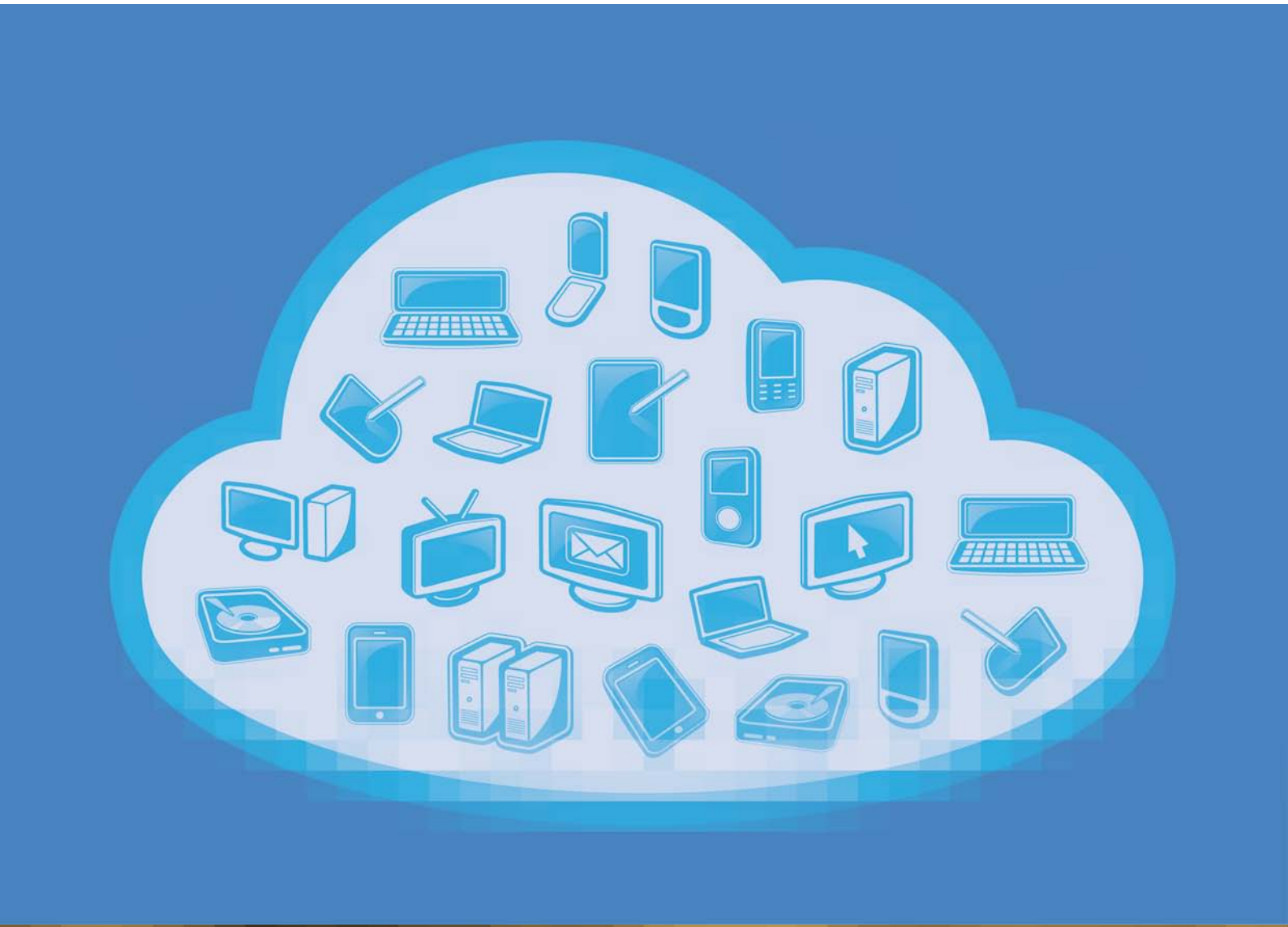
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

CLOUD
Computing



Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

Aktionsprogramm Cloud Computing

Eine Allianz aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik

www.bmwi.de

BITKOM

CIO colloquium das Netzwerk

Fraunhofer

Redaktion
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)

Gestaltung und Produktion
PRpetuum GmbH, München

Bildnachweis
Sebastian Blunk – DLR (Titel), Nmedia – Fotolia (S. 8), Joachim Wendler – Fotolia (S. 9), Vladislav Kochelaevs – Fotolia (S. 10), Sebastian Blunk – DLR (S. 11, 12), Abe Mossop – Fotolia (S. 13), Astroid – Fotolia (S. 15), Suprijono Suharjoto – Fotolia (S. 17), Nmedia – Fotolia (S. 19) SyB – Fotolia (S. 22), Marzky Ragsac Jr. – Fotolia (S. 24), Vladimir Popovic – Fotolia (S. 25), pixeltrap – Fotolia (S. 27), Christian Stoll – Fotolia (S. 29), Sebastian Blunk – DLR (S. 30), Péter Mács – Fotolia (S. 32), Stefan Redel – Fotolia (S. 34), zothen – Fotolia (S. 35), khz – Fotolia (S. 38)

Druck
Silber Druck oHG, Niestetal

FSC
www.fsc.org
MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C044084

Herausgeber
Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit/L2
10115 Berlin
www.bmwi.de

Stand
Oktober 2010

Zertifikat seit 2002
audit berufundfamilie

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

CLOUD
Computing

Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation

Aktionsprogramm Cloud Computing

Eine Allianz aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik

Inhalt

Grußworte 4

1. Einleitung 8

2. Was ist Cloud Computing? 10

2.1 Welche Vorteile und Chancen bringt Cloud Computing? 10

2.2 Welche Herausforderungen gibt es? 13

3. Was sind unsere Ziele und Zielgruppen? 15

3.1 Ziele und Akteure des Cloud Computing-Aktionsprogramms 15

3.2 Zielgruppen des Cloud Computing-Aktionsprogramms 16

3.2.1 Anwender von Cloud Computing 16

3.2.2 Anbieter von Cloud Computing 17

4. Wo stehen wir? 19

4.1 Relevanz und zukünftige Bedeutung von Cloud Computing 19

4.1.1 In Deutschland 19

4.1.2 Innerhalb der EU 20

4.1.3 International 21

4.2 Aktuelle Aktivitäten von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik 23

4.2.1 Wirtschaft 23

4.2.2 Wissenschaft 25

4.2.3 Aktivitäten der Bundesregierung 28

5. Wo wollen wir hin? 30

5.1 Handlungsfeld 1 – Innovations- und Marktpotenziale erschließen 30

5.1.1 Anwendungsszenarien für mittelständische Unternehmen 31

5.1.2 Anwendungsszenarien für den öffentlichen Sektor 32

5.2 Handlungsfeld 2 – Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schaffen 33

5.2.1 Sicherheit und rechtliche Rahmenbedingungen 33

5.2.2 Standards 35

5.2.3 Zertifizierung 35

5.3 Handlungsfeld 3 – Internationale Entwicklungen mitgestalten 36

5.3.1 Europäische Wirtschafts- und Technologiepolitik 36

5.3.2 Standardisierung und Interoperabilität 36

5.3.3 Internationaler Rechtsrahmen 38

5.4 Handlungsfeld 4 – Orientierungswissen geben 39

5.4.1 Leitfäden für Anwender 39

5.4.2 Web-Portale 39

5.4.3 Broschüren und Studien 40

5.4.4 Veranstaltungen 40

Grußworte

Das Internet eröffnet in allen Bereichen völlig neue Möglichkeiten. Das gilt in besonderem Maße auch für die Wirtschaft. Unternehmen vernetzen sich immer stärker – intern und über Unternehmensgrenzen hinweg – und wickeln zunehmend Anwendungen über digitale Netze ab. Informations- und Kommunikationstechnologien sind ein wichtiger Antrieb für Neuerungen in Produktion und Dienstleistung. Je komplexer diese IT-Strukturen werden, desto wichtiger ist es, das Management und den Betrieb der IT-Ressourcen in den Unternehmen zu verbessern.

Cloud Computing kann dabei helfen. Cloud Computing ist eine echte Revolution und leistet einen wichtigen Beitrag, um der rasant zunehmenden Zahl von Geräten und Internetanschlüssen besser gerecht zu werden. Dieser dynamische Ansatz hilft dabei, erhebliche Effektivitätsvorteile und Qualitätsverbesserungen zu erzielen und Lösungen für neue Herausforderungen zu finden. Unternehmen können vor allem deutlich flexibler reagieren, wenn es darum geht, welche IT-Leistungen sie wann und wo benötigen. Das hilft den Unternehmen und stärkt damit den Wirtschaftsstandort Deutschland. Insbesondere für den Mittelstand, der mit rund 70 Prozent der Arbeitsplätze für Wachstum, Beschäftigung und Ausbildung von entscheidender Bedeutung ist, bietet Cloud Computing ganz neue Möglichkeiten. Kleinere und mittlere Unternehmen können dadurch von einem deutlich professionelleren IT-Betrieb profitieren. Sie können künftig Technologien nutzen, die bislang nur den Großunternehmen vorbehalten waren.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie begrüßt deshalb die gemeinsame Initiative von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die Entwicklung, Verbreitung und Nutzung von Cloud Computing in Deutschland zu fördern. Das vorliegende Aktionsprogramm beschreibt Zukunftschancen und zeigt auch die Herausforderungen auf. Gemeinsam werden diese Herausforderungen jetzt angegangen, um möglichst große Potenziale des Cloud Computings für den Wirtschaftsstandort Deutschland zu erschließen. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Stärkung von Sicherheit und Vertrauen im Cloud Computing. Vor allem kleinere Anwenderunternehmen, die nicht selbst aus dem IT-Bereich kommen, haben noch Hemmschwellen, Software oder Hardware in der „Wolke“ des Internets zu nutzen. Sie fragen sich, welchen Angeboten sie vertrauen und wohin sie Daten oder deren Verarbeitung sicher auslagern können. Ein kaum überschaubares Angebot, ständige Neuerungen, ungenügende Standardisierung und komplizierte Geschäftsmodelle erschweren oftmals die Entscheidungsfindung.

Genau hier setzt der Technologiewettbewerb „Trusted Cloud“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie an. Wir leisten damit einen wichtigen Beitrag, Nutzbarkeit und Akzeptanz von Cloud-Technologien durch überzeugende Anwendungsbeispiele deutlich zu erhöhen. Bei Themen wie Datenschutz, Interoperabilität und Sicherheit wollen wir traditionelle Standortstärken deutscher IT-Anbieter in die Entwicklung von Cloud Computing in Deutschland als Markenzeichen einbringen und so das Vertrauen in diese Technologie stärken.

Mit dem Cloud Computing-Aktionsprogramm schaffen wir ein offenes Netzwerk, das sich als Wegbereiter für einen innovativen und international wettbewerbsfähigen Cloud Computing-Standort Deutschland versteht. Informieren Sie sich über Cloud Computing und beteiligen Sie sich am Aktionsprogramm. Die Initiative steht allen offen, die die Potenziale von Cloud Computing für Deutschland besser erschließen wollen. Nutzen Sie diese Chance!

Rainer Brüderle
Bundesminister für Wirtschaft und Technologie

Cloud Computing leitet einen grundsätzlichen Richtungswechsel im Angebot und Einsatz von IT ein. Viele IT-Leistungen, die bislang individuell für einzelne Kunden gefertigt wurden, werden künftig in standardisierter Form aus dem Netz bezogen. Für die Nutzer bieten Cloud Services einen Weg, ihre Handlungsfähigkeit im globalen Wettbewerb zu steigern und auch die Kosten zu senken. Viele Unternehmen sammeln gegenwärtig erste Erfahrungen im Einsatz von Cloud Services. Sie wollen Cloud Computing breiter einsetzen, wenn ihre hohen Anforderungen an Datenschutz, Informationssicherheit und Integrationsfähigkeit mit den vorhandenen IT-Systemen erfüllt werden.

Cloud Computing eröffnet ganz neue Chancen, für einzelne Unternehmen wie für den Standort Deutschland. Um diese Chancen zu ergreifen, müssen Industrie – Anbieter wie Anwender –, Politik und Wissenschaft zügig und gemeinsam handeln. Das Aktionsprogramm des Bundeswirtschaftsministeriums schafft dafür eine geeignete Grundlage. Der BITKOM bringt seine Projekte in das Aktionsprogramm mit dem Ziel ein, zur Entwicklung einer wettbewerbsfähigen Industrie für Cloud Services am Standort Deutschland beizutragen.

Prof. Dr. Dr. h. c. mult. August-Wilhelm Scheer
Präsident BITKOM e.V.

Der Einsatz zukunftsfähiger Technologien sichert die Wettbewerbsfähigkeit unserer Unternehmen und damit den Wirtschaftsstandort Deutschland. Cloud Computing ist eine zukunftsweisende Technologie mit großem Entwicklungspotenzial. Durch Cloud Computing können Unternehmen Speicherkapazitäten, Rechenleistungen und Programme flexibel skalieren oder über das Internet kombinieren und nutzen.

Damit diese Technologie ihr Potenzial entfalten kann, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Wichtig ist neben der flächendeckenden Versorgung mit breitbandiger IT-Infrastruktur auch die Gewährleistung der Rechts- und Datensicherheit für Anwender. Die deutschen IT-Anwender und die IT-Industrie sollten mit ihren Stärken punkten. Dazu gehören Zuverlässigkeit, Sicherheit und Datenschutz. Es geht dabei auch um die Weiterentwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen, vertragliche Aspekte, Haftungsfragen und die Gewährleistungen des Datenschutzes.

Das CIOcolloquium, das mehr als zwei Millionen Anwender in großen deutschen Unternehmen repräsentiert, unterstützt das Aktionsprogramm Cloud Computing zusammen mit dem CIO-Circle und möchte diese Technologie in Deutschland vorantreiben und durch entsprechende Lösungsangebote unterstützen.

Dr. Thomas Endres
Präsident CIOcolloquium

Cloud Computing verändert die Nutzung und Bereitstellung von IT-Ressourcen und IT-Dienstleistungen. Für Anbieter und Anwender ergeben sich Vorteile hinsichtlich Wirtschaftlichkeit, Qualitätsverbesserung, Flexibilität und zukunftsweisender Geschäftsmodelle. Das neue IT-Paradigma stellt die Unternehmen aber auch vor strategische und technologische Herausforderungen. Aus technologischer Perspektive gilt es, die Gewährleistung der Verfügbarkeit, die softwaretechnische Entwicklung von IT-Diensten, die Überwachung und Steuerung von Lösungen sowie Fragestellungen der Integration und Betriebskostenkalkulation zu berücksichtigen.

Das zentrale Ziel auf strategischer Ebene ist, die Kunden von der Datensicherheit zu überzeugen. Weitere wichtige Herausforderungen liegen im Bereich der Kundenakquisition und -bindung, der Geschäftsmodelle und der richtigen Einschätzung der Marktentwicklung. Die Forschung erarbeitet Lösungen und bündelt Kompetenzen, wie z. B. in der Fraunhofer-Allianz Cloud Computing, um Unternehmen bei der Lösung dieser Aufgaben zu unterstützen. Die gesammelten Erfahrungen fließen in das Aktionsprogramm Cloud Computing ein, das dazu beiträgt, die Potenziale des Cloud Computings zur Stärkung des Wirtschafts- und Technologiestandorts Deutschland zu nutzen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dieter Spath
Institutsleiter Fraunhofer -Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO

1. Einleitung

Die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) bilden eine entscheidende Grundlage für den Erfolg des Wirtschaftsstandorts Deutschland. Die Hälfte des Produktivitätsanstiegs der letzten 15 Jahre innerhalb der Europäischen Union (EU) geht auf die IKT zurück.[1] Ein aktuelles und besonders vielversprechendes Thema ist *Cloud Computing*. Es ermöglicht allen Branchen Vorteile, betrifft also nicht nur die IKT-Branche.

Für die Anbieter von *Cloud Computing*, die IKT-Unternehmen, ergeben sich Chancen durch neue Geschäftsmodelle und eine bessere Auslastung ihrer IKT-Kapazitäten sowie Skalenvorteile. Für die Anwender bietet *Cloud Computing* moderne IKT Ressourcen, die stets auf dem aktuellen Stand sind sowie eine höhere Flexibilität ermöglichen. Unternehmen können sich dadurch besser auf ihr Kerngeschäft konzentrieren. Damit ist *Cloud Computing* interessant für Unternehmen aller Branchen, aber auf für den öffentlichen Sektor und weitere Institutionen.

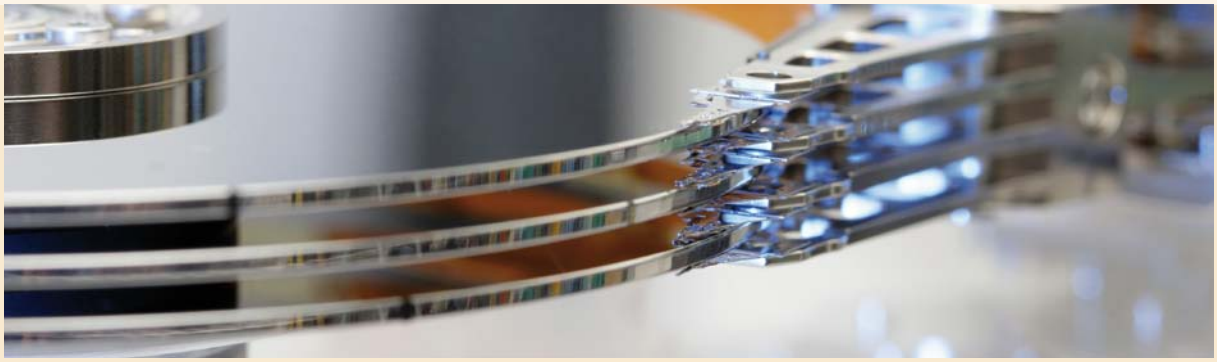
Cloud Computing beschreibt ein neues *Computing*-Paradigma, nach dem Ressourcen der Informationstechnik (IT) wie Rechenleistung, Speicher, Applikationen und Daten dynamisch über das Internet bereitgestellt, verwaltet und abgerechnet werden. Der Wechsel zu diesem Paradigma ermöglicht eine stärkere Industrialisierung der IT. Die Entwicklung geht weg von einschränkenden IT-Infrastrukturen der Unternehmen und Konsumenten hin zur dynamischen Nutzung von IT-Ressourcen „aus der Wolke“. IT-Leistungen werden in Echtzeit als Dienst über das Internet bereitgestellt. Die Grundprinzipien der Industrialisierung werden damit auf den IT-Sektor übertragen: Standardisierung und Automatisierung, Modularisierung, Konzentration auf Kernkompetenzen und kontinuierliche Qualitätsverbesserungen.

Wurden bisher in den Unternehmen eigene IT-Abteilungen oder externe Berater damit beschäftigt, „von Hand“ spezifisch zugeschnittene Infrastrukturen und Dienste zu entwickeln und zu betreiben, wird es in dem neuen Paradigma für „Jedermann“ möglich, diese Dienste „konfektioniert“ aus dem Netz zu beziehen – so einfach wie heute Energie aus der Steckdose bezogen wird. Damit können auch mittelständische Unternehmen Technologien nutzen, die bislang großen Unternehmen vorbehalten waren. Die erwarteten Effektivitätsvorteile und die Qualitätsverbesserungen können die Wettbewerbsfähigkeit der gesamten Wirtschaft erhöhen.

Revolutioniert wird neben der zugrunde liegenden Technologie vor allem das Geschäftsmodell. Voraussetzung sind verschiedene bereits verfügbare Basistechnologien, beispielsweise Virtualisierungslösungen und die im *Grid Computing* entstandenen Verfahren genauso wie die flächendeckende Versorgung mit leistungsfähigen Breitbandanschlüssen und der Aufbau von Netzen der nächsten Generation. Erst durch die Konvergenz dieser Faktoren ist die Zeit reif für *Cloud Computing*.

Der beschriebene Paradigmenwechsel ist insbesondere für mittelständische IT-Unternehmen eine

1 Vgl. Europe’s Digital Competitiveness Report 2010, http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/documents/edcr.pdf



Herausforderung. Während große, international agierende IT-Firmen *Cloud Computing* für Standardanwendungen (z. B. E-Mail, Bürosoftware oder Speicherplatz im Netz) bereits im Portfolio haben, gibt es bei kleineren IT-Dienstleistern und bei vielen mittelständischen und öffentlichen Anwendern Hemmschwellen. Dies liegt zum einen an der Komplexität und dem Entwicklungsstand der Technik sowie der ungenügenden Standardisierung. Zum anderen haben die Anwender noch Zweifel hinsichtlich der Zuverlässigkeit, Sicherheit und den möglichen Kostenvorteilen von *Cloud Computing*.

Angesichts der Bedeutung von *Cloud Computing* für den Wirtschafts- und Technologiestandort Deutschland hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Aktionsprogramm *Cloud Computing* initiiert und federführend erarbeitet. Unter seinem Dach koordinieren Partner aus der Wirtschaft, der Wissenschaft und der Politik ihre Maßnahmen, um die Ausbreitung von *Cloud Computing* zu beschleunigen. Mit dem Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (BITKOM), dem EuroCloud Deutschland_eco, dem CIOcolloquium sowie dem CIO-Circle sind wichtige Wirtschaftsvertreter auf Anbieter- und Anwenderseite beim *Cloud Computing*-Aktionsprogramm aktiv. Auch die Forschung ist durch Institute der Fraunhofer-Gesellschaft und aus Universitäten mit ihren Erfahrungen beteiligt. Weitere zuständige Ministerien und Behörden haben beigetragen.

Cloud Computing ist aufgrund seiner großen technologischen und wirtschaftlichen Bedeutung ein wichtiges aktuelles Handlungsfeld der Bundesregierung und wird in der neuen IKT-Strategie „Deutschland Digital 2015“ eine zentrale Komponente sein. Zudem wurde es im IT Gipfel-Prozess als bedeutendes Thema für die nationale Technologie- und Standortpolitik identifiziert. In der Stuttgarter Erklärung 2009 wird *Cloud Computing* als ein tragendes Element der Säule „Durch Vernetzung neues Wachstum schaffen“ genannt und beim Fünften Nationalen IT-Gipfel in Dresden 2010 wird es Gegenstand mehrerer Arbeitsgruppen sein.

Mit dem *Cloud Computing*-Aktionsprogramm konstituiert sich ein offenes Netzwerk unter Leitung des BMWi, das sich als Lokomotive für einen vielfältigen, innovativen und international wettbewerbsfähigen *Cloud Computing*-Standort versteht. Die Aktivitäten sind in vier Handlungsfelder gegliedert:

- Innovations- und Marktpotenziale erschließen,
- innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schaffen,
- internationale Entwicklungen mitgestalten und
- Orientierungswissen geben.

Ein wesentliches Ziel des Aktionsprogramms *Cloud Computing* ist es, traditionelle Standortstärken deutscher IT-Anbieter für die Entwicklung von *Cloud Computing* zu nutzen. Diese umfassen vor allem Zuverlässigkeit, Qualität, Sicherheit und Datenschutzkonformität sowie Dichte der Forschungseinrichtungen. Darauf aufbauend soll das Markenzeichen „Cloud Computing – Made in Germany“ geprägt werden.

Die Ziele und Ergebnisse des Aktionsprogramms werden kontinuierlich überprüft und bei Bedarf angepasst. Die Initiative ist offen für alle Interessenten, die sich aktiv einbringen wollen. Wie sich das Wissen über *Cloud Computing* weiterentwickelt, wird sich auch dieses Aktionsprogramm weiterentwickeln.

2. Was ist Cloud Computing?

2.1 Welche Vorteile und Chancen bringt Cloud Computing?

Cloud Computing gilt derzeit als einer der wichtigsten Trends für Anbieter und Anwender der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). Doch was verbirgt sich genau dahinter? Und welche Möglichkeiten und Chancen bietet es vor allem für die deutsche Wirtschaft?

Durch *Cloud Computing* können Speicherkapazitäten, Rechenleistung und Software je nach individuellem Bedarf kosteneffizient über das Internet bezogen werden. Dies ermöglicht eine dynamische und flexible Nutzung, die nach Leistungs- und Funktionsumfang, Nutzungsdauer und Anzahl der Nutzer abgerechnet wird. Das Zusammenspiel von Netz, Server, Rechenleistung, Programmierumgebung und verfügbaren Diensten sowie der Eindruck der Unbegrenztheit dieser Ressourcen erscheinen dem Anwender zunehmend als „Computer-Wolke", wodurch der Begriff *Cloud Computing* geprägt wurde.

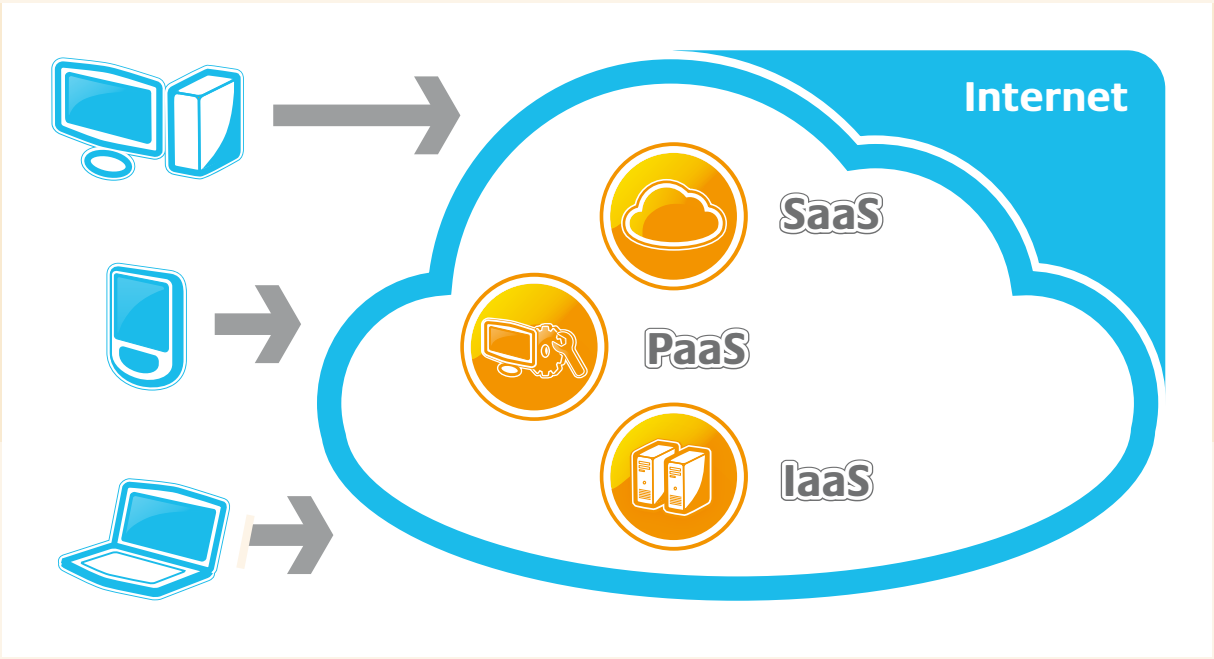
Bei diesem Auslagern von Software- oder sogar Hardwarefunktionen der Anwender an spezialisierte IT-Anbieter müssen die Anwender nicht mehr wissen, wo sich die ausgelagerten Daten oder Anwendungen „in der Wolke" befinden. Der Nutzer soll die aktuell benötigten Dienste in Anspruch nehmen können, ohne mit der konkreten technischen Infrastruktur und deren Administration konfrontiert zu werden.

Der *Cloud Computing*-Anbieter stellt eine Abstraktionsschicht zur Verfügung, die eine einfache Nutzung ermöglicht. Dabei ist es mittels moderner Virtualisierungstechnologien grundsätzlich möglich, jede IT-Ressource als Dienst über das Internet anzubieten; gleich, ob es sich dabei um Hardware, Betriebssystem, Anwendungssoftware oder Netzwerkbandbreite handelt.

Für die **Anwender** von *Cloud Computing* hat dies mehrere Vorteile. Zum einen können die Anwender-Unternehmen zu jeder Zeit genau die Ressourcen beziehen, die sie gerade benötigen. Zum anderen zahlen sie auch nur für die tatsächlich angeforderten Leistungen. Dies spart Geld und Aufwand auf Seiten der anwendenden Unternehmen – statt fixer Investitionen[2] fallen so variable Betriebskosten an.

Ein Unternehmen braucht beispielsweise Server nicht unnötig vorzuhalten, um auf etwaige Zugriffsspitzen reagieren zu können. Durch die dynamische Skalierbarkeit können zusätzliche Ressourcen sofort und ohne großen Aufwand automatisch zugeschaltet werden. Insbesondere jungen Firmen mit innovativen Ideen kann es den Start erleichtern, wenn sie zur Entwicklung und Bereitstellung ihrer Produkte nicht länger in umfangreiche eigene Hard- und Software investieren müssen. Durch *Cloud Computing* können sie Speicherkapazitäten, Rechenleistung und Programme flexibel von unterschiedlichen Anbietern über das Internet als Dienst mieten.

2 Inklusive zukünftiger Abschreibungen und Ersatzinvestitionen.



Hinzu kommt die Reduzierung der intern benötigten Personalkapazitäten und Infrastruktur-Expertise durch den zu erwartenden geringeren Verwaltungsaufwand für die Anwendungsbereitstellung. Professionelle IT-Anbieter können zudem oftmals eine höhere Verfügbarkeit sicherstellen, verglichen mit manchen fragmentarischen unternehmensinternen IT-Abteilungen.

Die **anbietenden IT-Unternehmen** stellen Speicher- und Rechenkapazitäten sowie Software zur Verfügung, die sich stets auf dem aktuellen technischen Stand befinden. Zudem können die Anbieter ihre Ressourcen optimal auslasten und aufgrund großer Kapazitäten Skalenvorteile erzielen. Unterschiedliche Dienste-Anbieter können zusammenarbeiten und ihre Produkte modular als Dienste über das Internet anbieten.

Folgende drei Ebenen werden üblicherweise unter *Cloud Computing* subsumiert:

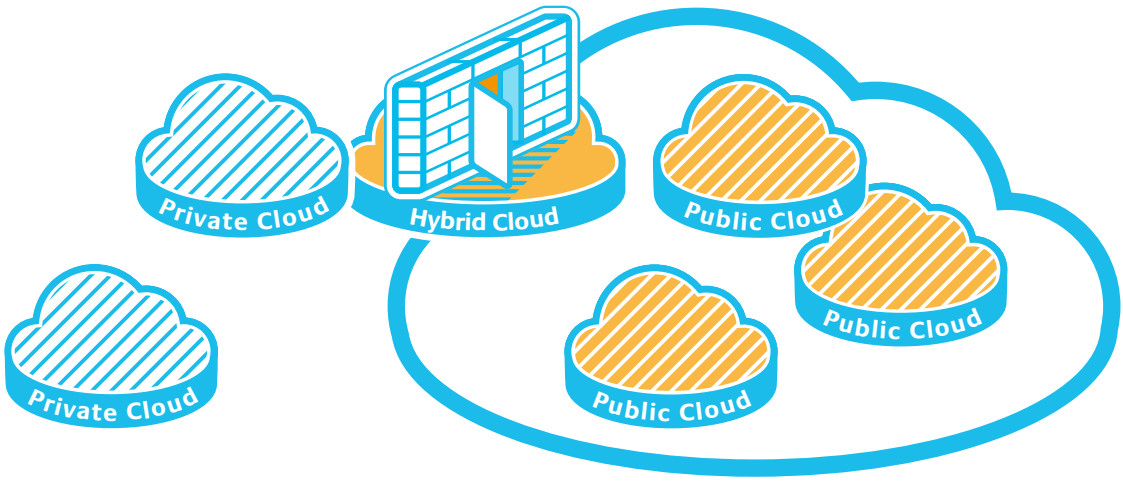
Infrastructure-as-a-Service (IaaS)
Die Nutzer erhalten über das Internet direkten Zugriff auf einzelne virtuelle Ressourcen im Netz, z. B. Speicher oder Rechenleistung.

Platform-as-a-Service (PaaS)
Eine *Cloud*-Plattform stellt *cloud*-basierte Dienste für die Entwicklung und Bereitstellung neuer Anwendungen über das Internet zur Verfügung. Damit brauchen IT-Entwickler nur einen PC und eine leistungsfähige Internetverbindung um ihre Programme für Nutzer weltweit entwickeln und anbieten zu können.

Software-as-a-Service (SaaS)
Software-Anwendungen werden direkt über das Internet genutzt. Sie sind nicht auf dem PC des Anwenders installiert. Der Anbieter stellt diese in einem *Pay-per-use*-Modell zur Verfügung und ist auch für Wartung und Administration zuständig.

Es wird unterschieden zwischen öffentlich zugänglichen *Public Clouds* und den einem klar abgegrenzten Nutzerkreis vorbehaltenen *Private Clouds*. Dies ist vergleichbar mit dem öffentlichen Internet und dem unternehmensinternen Intranet. Damit unterscheidet sich die Form der Zusammenarbeit je nach Konfiguration des Netzes und des Rechtemanagements.

Bei einer *Private Cloud* ist der Zugriff beschränkt auf Mitarbeiter des Unternehmens sowie beispielsweise auf autorisierte Geschäftspartner, Kunden und Lieferanten. Dies ermöglicht eine effiziente, standardisierte und sichere IT-Betriebsumgebung, die eine individuelle, auf die Geschäftsprozesse des Unternehmens zugeschnittene Anpassung erlaubt. In der *Private Cloud* bleibt die Kontrolle über die Daten beim Nutzer



bzw. innerhalb der betreibenden Organisation. Damit können zum einen sensible Daten besser geschützt werden (z. B. Produktionsdaten oder Konstruktionspläne). Zum anderen vereinfacht dies die Einhaltung regulatorischer Maßnahmen (z. B. bei personenbezogenen Daten).

Hingegen machen bei einer *Public Cloud* die IT-Anbieter ihre Cloud öffentlich zugänglich, beispielsweise über ein Web-Portal. Die Benutzer können darauf dann selbst den von ihnen gewünschten Leistungsumfang spezifizieren. Abgerechnet wird auf Basis der tatsächlich in Anspruch genommenen Ressourcen, meist ohne einen übergeordneten Rahmenvertrag. Angebote in einer *Public Cloud* sind standardisiert und ermöglichen hohe Skaleneffekte, die für Anwender in deutlichen Kosteneinsparungen resultieren können.

Die Mischform von *Private Clouds* und *Public Clouds* wird *Hybrid Cloud* genannt. Dabei werden Dienste aus der *Private* und der *Public Cloud* zusammen verwendet. Bestimmte Lastspitzen oder Funktionalitäten werden von der *Private* in die *Public Cloud* ausgelagert, der Regelbetrieb erfolgt weiterhin über die privaten Ressourcen. Häufig wird unter *Hybrid Cloud* aber auch das Zusammenspiel zwischen lokalen Anwendungen (*on premise*) und Anwendungen in der *Cloud* verstanden.

Ein Beispiel für eine *Hybrid Cloud* sind sogenannte *Community Clouds*. Unternehmen des gleichen Wirtschaftszweigs können dabei beispielsweise sensible Daten in der eigenen *Private Cloud* belassen und auf branchenbezogene Daten in einer *Public Cloud,* zusammen mit anderen Unternehmen der gleichen Branche, zugreifen. Daneben werden *Community Clouds* beispielsweise für Verbände und andere gesellschaftliche Organisationsformen eine wichtige Rolle spielen.

Auch ein regionales *Cloud*-Bündnis ist denkbar, in dem sich beispielsweise Unternehmen, Zulieferer und ggf. Kunden aus einer Region miteinander vernetzen. Die *Regional Cloud* eignet sich auch für Vereine und andere lokale Institutionen. Sie kann in Form einer *Hybrid Cloud* organisiert sein.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass es vielfältige Motivationen gibt, *Cloud Computing* zu nutzen. Häufig werden die Folgenden hervorgehoben:

- Potenzial für Kostensenkungen;
- geringere Kapitalbindung – Verschiebung der Kostenstruktur von Investitionskosten hin zu operativen Betriebskosten;
- Konzentration auf das Kerngeschäft;
- größere Flexibilität und Skalierbarkeit;
- bessere Verfügbarkeit;

- höhere Geschwindigkeit bei der Umsetzung von Geschäftsprozessen;
- aktueller technischer Stand bei Infrastruktur und IT-Diensten;
- verbesserter Zugriff auf Unternehmensanwendungen und Unternehmensdaten, z. B. durch mobile Endgeräte.

Gesamtwirtschaftlich ist durch die bessere Auslastung von IT-Ressourcen mit einem geringeren Energieverbrauch zu rechnen.

2.2 Welche Herausforderungen gibt es?

Die genannten Vorteile und Einsatzmöglichkeiten zeigen, dass *Cloud Computing* vielfältige Chancen für Unternehmen bietet – sowohl auf der Anwender- als auch auf der Anbieterseite. Gleichzeitig existieren noch einige Herausforderungen. Diese werden mit dem vorliegenden *Cloud Computing*-Aktionsprogramm adressiert, das auf Initiative und unter Federführung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) entstanden ist.

Die aktuellen technologischen Herausforderungen bestehen insbesondere darin, vorhandene IT-Konzepte an die spezifischen Erfordernisse von *Cloud Computing* anzupassen. Dazu gehören:

Datensicherheit
Die Daten müssen gegen physikalische und logische Fehler sowie gegen unbefugten Zugriff gesichert und der sichere Datentransfer über das Internet durch Verschlüsselungstechniken gewährleistet werden. Insbesondere personenbezogene sowie unternehmenskritische Daten müssen adäquat geschützt werden.

Qualitätssicherung
Insbesondere die technischen Faktoren Performanz und Verfügbarkeit sind für die Qualität ausschlaggebend. Performanz kennzeichnet die Fähigkeit von IT-Komponenten, bestimmte (zeitliche) Anforderungen zu erfüllen. Die Verfügbarkeit setzt den zuverlässigen Betrieb voraus.

Die Nachvollziehbarkeit und Bewertung der Informationsqualität über Systemgrenzen hinweg erfordert Authentifizierung von Daten, um ihre Herkunft, Vertrauenswürdigkeit und Integrität sowie Einsatzfähigkeit für unterschiedliche Zwecke sicherzustellen.

Integrationsfähigkeit
Die Substitution einzelner Anwendungen der eigenen IT-Landschaft durch *cloud*-basierte Lösungen führt zu Integrations- und Interoperabilitätsproblemen zwischen der *Cloud*-Anwendung und den verbliebenen „*on premise*" betriebenen Anwendungen. Für den Einsatz in Unternehmen ist es daher relevant, ob und wie sich angebotene *Cloud*-Dienste miteinander und in bestehende IT-Systeme integrieren lassen.

Offenheit der Plattform und Standardisierung
Um die Abhängigkeit von einem Anbieter zu vermeiden („*Lock in*-Effekt"), ist eine Standardisierung der Schnittstellen und Formate notwendig, um Portabilität sicherzustellen. Dies ist auch für Skaleneffekte

beim Anbieter erforderlich. Nachteilig kann dabei die Reduktion der Interoperabilität mit den bestehenden IT-Systemen des Unternehmens sein.

Dabei sind Verfahren zu erforschen, die es erlauben, sinnvolle Kompromisse zwischen diesen Qualitätseigenschaften zu finden; z. B. könnte Sicherheit zu Lasten der Performanz gehen. Je nach Anwendungsfeld und Zielgruppe sind hier unterschiedliche Optimierungsstrategien sinnvoll.

Weiterhin gibt es zahlreiche rechtliche Herausforderungen. Hierzu zählen Haftungsfragen und vertragsrechtliche Aspekte genauso wie die rechtliche Gewährleistung des Datenschutzes.

Für deutsche Anbieter von *Cloud*-Dienstleistungen besteht zudem eine ökonomische Herausforderung darin, ihre spezifischen Stärken bei Datensicherheit und Vertrauen in wirtschaftlichen Erfolg umzusetzen. Die Differenzierung ist durch die Entwicklung datenschutzoptimierter Technologien und entsprechender Standards möglich. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist die Werthaltigkeit von „Trusted Cloud – Made in Germany“ auch gegenüber den Anwendern deutlich zu machen.

Die Herausforderungen im Datenschutz sind nicht allein durch regulative Maßnahmen zu lösen. Gerade für den Export würden nationale rechtliche Rahmensetzungen zu kurz greifen. Hier müssen bei den rechtlichen Rahmenbedingungen das Schutzniveau für Anwender und der Aufwand für Anbieter so abgewogen werden, dass deutsche Anbieter ihre Standortstärken besser im internationalen Wettbewerb nutzen können. Nur ein Zusammenspiel der noch notwendigen technologischen Forschung und der rechtlichen Rahmensetzung kann hier zu erfolgreichen Lösungen führen.

Aus der Marktdynamik ergeben sich zahlreiche Herausforderungen im Hinblick auf das Wertschöpfungsnetzwerk der Akteure. Neue Akteure können sich etablieren oder aus anderen Märkten in den *Cloud*-Dienstebereich migrieren. Ebenfalls entstehen neue Rollen und Angebote durch Neuschaffung oder Bündelung von Einzelleistungen. Diese Dynamik auf Anbieterseite gilt es zu erfassen und transparent zu machen.

Es existieren derzeit kaum Möglichkeiten, sich über bestehende *Cloud*-Angebote und *Cloud*-Anbieter zu informieren. Transparente und anbieterneutrale Darstellungen, die einen geeigneten Überblick geben könnten – beispielsweise eine Datenbank mit Vergleichsmöglichkeiten – fehlen. Hinzu kommt, dass notwendige Kenntnisse über *Cloud Computing* und dessen Einsatzmöglichkeiten bei potenziellen Nutzern – insbesondere im Mittelstand – kaum vorhanden sind. Hier fehlen bislang Entscheidungshilfen für Anwender mit Anwendungsszenarien für den Einsatz von *Cloud Computing*.

3. Was sind unsere Ziele und Zielgruppen?

3.1 Ziele und Akteure des Cloud Computing-Aktionsprogramms

Ziel des *Cloud Computing*-Aktionsprogramms ist es, die unter 2.2 genannten Herausforderungen anzugehen, die Zurückhaltung gerade bei kleineren mittelständischen Firmen und dem öffentlichen Sektor zu vermindern und damit die wirtschaftlichen Potenziale des *Cloud Computing* umfassend zu heben. Die Entstehung von „Cloud-Ökosystemen“[3], die auf die Bedürfnisse des Technologiestandorts Deutschland zugeschnitten sind, soll beschleunigt werden.

Dazu ist eine frühzeitige und reibungslose Entwicklung und Einführung der Technologie notwendig. Dies gilt sowohl für interessierte Anwender von *Cloud Computing* als auch für die jeweiligen IT-Anbieter. Die deutsche Wirtschaft und die Verwaltungen sollen von den Chancen und Vorteilen des *Cloud Computing* möglichst frühzeitig profitieren und damit einen Effizienzschub in der Volkswirtschaft ermöglichen. Deutsche Standortstärken, die insbesondere auf Zuverlässigkeit, Vertrauen, Sicherheit und Datenschutz beruhen, sollen zur Geltung gebracht werden.

Das *Cloud Computing*-Aktionsprogramm beschreibt die geplanten Aktivitäten. Innerhalb der Laufzeit der Initiative – zunächst bis 2013 – werden diese entsprechend dem aktuellen Kenntnisstand und den Bedürfnissen erweitert und angepasst.

Das Aktionsprogramm wird insbesondere mittelständische Anwender und Anbieter, Verwaltungen der Länder und Kommunen sowie Anstalten oder Körperschaften des öffentlichen Rechts unterstützen, ihre Kompetenzen zu stärken, neue internetbasierte Dienste anzubieten und vielversprechende Geschäftsfelder zu erschließen. Anwendern und Anbietern sollen durch Referenzprojekte und vielfältige Informationsangebote Beispiele und Unterstützung gegeben werden, die Orientierung bieten und die Akzeptanz sowie das Vertrauen erhöhen.

Das vorliegende *Cloud Computing*-Aktionsprogramm wurde auf Initiative und unter Federführung des BMWi gemeinsam mit Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik erarbeitet. Von Seiten der Wirtschaft haben u. a. BITKOM und EuroCloud (IT-Anbieter) sowie CIOcolloquium und CIO-Circle (IT-Anwender) beigetragen. Aus der Wissenschaft waren u. a. die Fraunhofer-Institute SIT, ISST, IAO und FOKUS beteiligt sowie die Technische Universität München und das Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Weiterhin haben das Bundesministerium des Innern (BMI), das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) Beiträge geleistet.

Das Aktionsprogramm ist offen gestaltet. In diesem Prozess werden die Handlungsfelder kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt. Gleichzeitig sol-

3 Ein Netzwerk mit einer guten Mischung von Unternehmen verschiedener Größenklassen – von großen Plattform- und Infrastrukturanbietern bis zu einer Vielfalt spezialisierter kleiner, innovativer Unternehmen, die wie in einem natürlichen Ökosystem durch Arbeitsteilung, Selbstorganisations- und Anpassungsprozesse für unterschiedlichste Marktanforderungen eine breite Palette von *Cloud*-Lösungen anbieten können. Zum Kreislauf gehört auch die Vernetzung sowie räumliche und funktionale Wechselwirkung von Anbietern und Anwendern sowie neue Wertschöpfungsstufen wie z. B. *Service Brokering* und *Service Aggregation*, Vertrauens- und Reputationsbewertungen. Standards unterstützen die evolutionäre Anpassung der verschiedenen Angebote auf allen Ebenen des *Cloud Computing*.

len weitere aktive Partner gewonnen werden, die in vielfältigen Netzwerken die Programmziele unterstützen.

3.2 Zielgruppen des Cloud Computing-Aktionsprogramms

3.2.1 Anwender von Cloud Computing

Unternehmen

Die deutsche Wirtschaft ist in einem hohen Maße von einer effektiven und effizienten Nutzung der IT abhängig: Während große Anwender in aller Regel die für die Entwicklung und den Betrieb von IT-Infrastrukturen notwendigen Kapazitäten selbst vorhalten können, sind kleine und mittlere Anwenderunternehmen häufig auf die Bereitstellung der für sie passgerechten IT-Infrastrukturen durch die IT-Dienstleistungsindustrie angewiesen.

Für die Nutzung der Potenziale des *Cloud Computing* und für die Beherrschung der möglichen Risiken werden große Anwender eigene Strategien entwickeln. Diese werden ihnen auch in Zukunft die Flexibilität in der Gestaltung ihrer IT-Infrastrukturen ermöglichen, die notwendig ist, um deren Anpassung an die sich ändernden Geschäftsanforderungen zu ermöglichen. Eine gleiche Vorgehensweise wird bei vielen kleinen und mittleren Anwendern nicht möglich sein. Sie benötigen zur Nutzung von *Cloud Computing* eine leistungsfähige IT-Dienstleistungsindustrie.

Wenn es gelingt, dem Mittelstand in großer Breite und für viele spezifische Aufgaben den Zugang zu modernsten *Cloud*-Technologien zu eröffnen, kann ein großes Potenzial mobilisiert werden. In Deutschland existierten 2008 laut Institut für Mittelstandsforschung etwa 3,6 Mio. Unternehmen, davon 99,7% mit weniger als 500 Mitarbeitern oder unter 50 Mio. Euro Umsatz. Auf sie entfallen 37,5% aller Umsätze und 70,6% aller Beschäftigten. Sie sind das Rückgrat der deutschen Wirtschaft.

Vielfach fehlt es aber bei potenziellen Anwendern von *Cloud Computing* noch an Orientierungswissen und Informationen, wie die beschriebenen Herausforderungen gelöst werden können. Dies trifft insbesondere auf mittelständische Unternehmen zu. Bei großen Unternehmen überwiegen bereits die möglichen Vorteile in der Wahrnehmung von *Cloud Computing*, weil sie leichter und in größerem Umfang Ressourcen für die Befassung mit dem Thema zur Verfügung stellen können. Viele der noch bestehenden Hemmnisse sind jedoch für alle an *Cloud Computing* interessierten Anwender zu lösen. Damit gehören alle Unternehmen, die ihre eigene IT – zumindest teilweise – auslagern möchten, zu der Zielgruppe des vorliegenden Aktionsprogramms.

Ein Akzent liegt gleichwohl auf mittelständischen Unternehmen. Durch die Nutzung von *Cloud*-Diensten kann potenziell ein höherer Sicherheitsstandard erreicht werden, wenn dieser von geeigneten Anbietern gewährleistet wird. Mittels Branchenlösungen oder auch durch Querschnittsanwendungen (z. B. Kundenbeziehungsmanagement, *Enterprise Resource Planning*) lassen sich Erfahrungen für ganze Anwendergruppen verallgemeinern, die Dienstequalität und Effizienz steigern. Denkbar ist beispielsweise auch, dass Unternehmen mit sehr erfolgreichen internen IT-Lösungen diese über *Cloud*-Technologien in der Branche bzw. der Wertschöpfungskette als Dienst anbieten.

Öffentlicher Sektor

Der öffentliche Sektor ist mit ca. 4,5 Mio. Beschäftigten (2009) einer der Hauptarbeitgeber[4] und gleichzeitig ein wichtiger Standortfaktor im internationalen Wettbewerb. Schätzungen gehen davon aus, dass in Deutschland die Kommunen, Länder und der Bund zusammen 15 – 20 Mrd. Euro für ihren IT-Bereich ausgeben. Die Bedeutung der IT in öffentlichen Verwaltungen wird weiter steigen.

Bedingt durch die föderalen Strukturen in Deutschland existiert eine hohe Fragmentierung der IT-Dienste auf allen Verwaltungsebenen. Aufgrund der geringen Standardisierung und den heterogen gewachsenen IT-Landschaften wird der öffentliche Sektor den zukünftigen Herausforderungen nicht gerecht werden können. Eine verwaltungsübergreifende Konsolidierung der IT-Dienste findet bislang kaum statt.[5]

4 http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigation/Statistiken/FinanzenSteuern/OeffentlicherDienst/PersonalOeffentlicherDienst/PersonalOeffentlicherDienst.psml

5 Vgl. Graudenz, Dirk; Schramm, Gerd: ISPRAT Whitepaper – IT-Kooperationen; Hamburg 2010.

Cloud Computing bietet als Innovationstreiber die Chance, gleichartige Aufgaben zu konsolidieren und die Standardisierung von Verwaltungsprozessen voranzutreiben. Auch da, wo eine vollständige Standardisierung der Prozesse noch nicht erreicht ist, können einzelne Prozessbausteine in Form von elektronischen Diensten ausgetauscht und wiederverwendet werden. Der öffentliche Sektor kann damit seine beschränkten Ressourcen für die Kernaufgaben und Fachverfahren besser einsetzen. Verwaltungsprozesse können effizienter gestaltet und kostengünstiger umgesetzt werden.

Öffentliche Verwaltungen decken heute schon ein breites Spektrum informationsintensiver Dienstleistungen ab. Beispiele sind die Finanzverwaltungen, das Bildungswesen, die soziale Sicherung sowie das Gesundheitswesen. Hinzu kommen kommunale Unternehmen. *Cloud Computing* kann bei informationsintensiven Dienstleistungen eine bislang nicht gekannte Transparenz und vielfältige Interaktionsmöglichkeiten schaffen, wo das gewünscht und zulässig ist.

3.2.2 Anbieter von Cloud Computing

Unternehmen

Die deutsche IT-Wirtschaft ist vorwiegend mittelständisch geprägt. Zwischen mittelständischen Nutzern von IT einerseits und mittelständischen Anbietern andererseits ist über viele Jahrzehnte eine Leistungspartnerschaft entstanden. Dies hat zu einer Spezialisierung in den Anwendungen geführt, die einerseits zu Geschäftsvorteilen, aber andererseits auch zu Behinderungen in der Nutzung von „*Commodity*-Angeboten“ und damit zu höheren Kosten für die IT führt. Daraus folgt, dass die über das *Cloud Computing* angebotenen IT-Dienste für den Mittelstand immer auch daraufhin überprüft werden müssen, ob die Kostenvorteile für die IT durch *Cloud Computing* größer sind als die möglichen Geschäftsnachteile durch den Einsatz von Standardlösungen. Damit entsteht jedoch eine besondere Herausforderung für die Anbieter von *Cloud Computing*-Lösungen: Sie sind gefordert, ihren Kunden zu helfen, diese Entscheidungen zu treffen und eventuell die dazu passgerechten speziellen *Cloud Computing*-Lösungen zu entwickeln.

Der privatwirtschaftliche IT-Sektor wird von rund 67.000 kleineren und mittelständischen IT-Unternehmen getragen. IT-Unternehmen mit bis zu 250 Mitarbeitern setzen in Deutschland 30 Mrd. Euro um und beschäftigen nahezu 300.000 Menschen. Damit sind mehr als die Hälfte des Gesamtumsatzes aus Software, IT-Diensten und IT-Hardware und mehr als 70 % der Beschäftigten kleineren IT-Unternehmen zuzuordnen.[6]

Entsprechend der in Kapitel 2.1 definierten *Cloud*-Ebenen (*IaaS, PaaS, SaaS*) lassen sich bei den Anbietern verschiedene Rollen unterschieden:

- Auf der Infrastrukturebene (→ *IaaS*) sind dies die *Cloud*-Anbieter, die Ressourcen wie Rechenkapazität und Speicherplatz anbieten und betreiben, beispielsweise Rechenzentren.

- Plattformanbieter (→ *PaaS*) bieten auf Basis solcher Infrastrukturen eine Umgebung zum Entwickeln und Ausführen von Diensten an. Dabei wird die Infrastruktur mit einem entsprechenden Verbund aus Betriebssystem und Basisdiensten bereitgestellt, die es beispielsweise ermöglichen, die Nutzung von Anwendungen zu erfassen und abzurechnen sowie den Zustand der Infrastruktur und der darauf laufenden Dienste zu überwachen. Sicherheitslösungen gehören ebenso zu den zentralen Diensten eines Plattformanbieters. Plattformanbieter erweitern die reinen Ressourcenangebote um diese Mehrwertdienste. Die Dienste können auch von externen *SaaS*-Anbietern zugekauft werden, so dass der Plattformbetreiber nicht sämtliche Plattformdienste selbst betreiben muss.

6 http://www.aktiv-verzeichnis.de/details/vdeb-verband-it-mittelstand-ev.html

- Softwareanbieter (→ *SaaS*) stellen Anwendungen über das Internet zur Verfügung. Sie verkaufen dem Anwender keine Lizenz, sondern ermöglichen die direkte Nutzung per Abruf, vergleichbar dem Vermieten eines Autos statt dem Verkaufen. Vielfach wird Kundenbeziehungsmanagement als Dienst angeboten, mit dem in der *Cloud* alle Interaktionen, die Vertrieb, Marketing und Kundenservice mit den Kunden unternehmen, im Überblick zur Verfügung stehen. Neben dem Angebot an eigenen Diensten können sie auf die Dienste der Plattformanbieter sowie auf Dienste anderer Anbieter zurückgreifen. Durch die Kombination verschiedener Dienste oder durch die Anreicherung von Diensten mit neuen Komponenten entstehen Mehrwertdienste.

- *Cloud Enabler* sind Anbieter von Diensten – beispielsweise Managementfunktionen, die die *Cloud*-Anbieter benötigen, um ihr Angebot zur Verfügung stellen zu können. Dazu gehören auch Beratungsunternehmen, die den *Cloud*-Anbietern helfen, geeignete Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu entwickeln und Anwender beim Aufbau von *Cloud*-Lösungen begleiten.

Cloud Computing bietet gerade mittelständischen IT-Anbietern die Möglichkeit, ihre Dienste über *Cloud*-Plattformen online anzubieten und damit eine breite Kundenschicht zu erreichen. Oftmals lassen sich internationale Kundenbeziehungen so rascher entwickeln. Darüber hinaus ist der Mittelstand in der Lage, besondere Anforderungen der Kunden zu realisieren, die große Anbieter mit meist stark standardisierten Angeboten nicht oder nicht vollständig umsetzen können. Überdies lassen sich neue Geschäftsmodelle für mittelständische Rechenzentrums- und Plattformbetreiber erschließen. Auch Anbieter, die mit *Cloud*-Lösungen den Privatkundenmarkt oder gewerbliche Kleinanwender adressieren, werden mit dem *Cloud Computing*-Aktionsprogramm angesprochen und unterstützt; beispielsweise durch abgestufte Leitfäden oder Zertifizierungen, die den Anforderungen des jeweiligen Geschäftsmodells gerecht werden.

Öffentlicher Sektor

Verwaltungsmodernisierung, begrenzte Budgets, vergleichsweise hohe Sicherheitsanforderungen und steigende Erwartungen der Bürger an den Service der Verwaltungen erhöhen den Druck auf die öffentlichen IKT-Infrastrukturen. Staatliche Aufgaben sollen effizient, serviceorientiert und in hoher Qualität gemeinwohlorientiert erfüllt werden.

Die Verwaltung muss die Voraussetzungen zur Nutzung der digitalen Potenziale schaffen, um ihren Beschäftigten effizientes, schnelleres und vernetztes Arbeiten zu ermöglichen und zugleich den Bürgerinnen und Bürgern sowie Unternehmen die Zusammenarbeit mit der Verwaltung zu erleichtern. Sie muss ihre IT strategisch so aufstellen und steuern, dass Innovationen hierfür optimal genutzt werden. Neben den vielfältigen Anwendern und Anwendungen von IKT im öffentlichen Sektor existieren auf Anbieterseite öffentliche Rechenzentren oder Datenverarbeitungszentralen. Aber auch Anwender, die für einzelne Aufgaben Lösungsmodule entwickelt haben, können Anbieter für andere Anwender mit gleichartigen Aufgaben sein.

Zwischen den Akteuren im öffentlichen Sektor bestehen vielfältige Datenbeziehungen – vertikal zwischen Gemeinden, Ländern und dem Bund sowie horizontal zwischen Fachverwaltungen und in die Wirtschaft hinein. Viele gleichartige Aufgaben (Zahlungswesen, Führerschein- und Kfz-Angelegenheiten, Einwohnerwesen, Bürgerportale) werden in ganz Deutschland benötigt.

Insbesondere die in den letzten Jahren entstehenden Organisationsformen wie *Shared Service Center*[7] erfordern flexible und leistungsfähige IT- Architekturen. *Shared Services* durch *Cloud Computing* können für alle Beteiligten Vorteile bei den Kosten, in der Qualität der Leistungserbringung, bei der Dienstleistungsorientierung und der IT-Sicherheit ermöglichen. Dabei sind Kooperationsmodelle zwischen öffentlichen als auch zwischen öffentlichen und privaten Partnern – im Sinne von öffentlich-privaten Partnerschaften (ÖPP) – denkbar.

7 Unter dem Begriff *Shared Services* wird die Konsolidierung und Zentralisierung von Dienstleistungsprozessen einer Organisation verstanden. Dabei werden gleichartige Prozesse aus verschiedenen Bereichen eines Unternehmens bzw. einer Organisation zusammengefasst und von (einer) zentralen Stelle(n) oder Abteilung(en) erbracht. Die anbietende Stelle wird in der Regel als *Shared Service Center* bezeichnet.

4. Wo stehen wir?

4.1 Relevanz und zukünftige Bedeutung von Cloud Computing

4.1.1 In Deutschland

Im Zuge der aktuellen Entwicklung lässt sich feststellen, dass deutsche Anbieter bislang auf allen Ebenen des *Cloud Computing*-Marktes – Infrastruktur, Plattform oder Software – unterrepräsentiert sind. Insbesondere der Infrastruktur- und Plattformmarkt wird vor allem von amerikanischen Anbietern dominiert, gegenüber denen sich deutsche Anbieter bislang nur schwer positionieren können.

Umfragen zeigen, dass aber auch deutsche Anbieter schon „in der Wolke" agieren und sich auf den Ausbau vorbereiten. Der auch künftig bestehende starke Wettbewerbsdruck ist ihnen bewusst. Die deutsche IT-Wirtschaft steht also vor der Herausforderung, als Technologiestandort im internationalen *Cloud Computing*-Markt sichtbar zu werden und mit ihren spezifischen Stärken möglichst eine führende Position einzunehmen. Besonders wichtige Alleinstellungsmerkmale des deutschen IT-Sektors sind dabei Zuverlässigkeit, Sicherheit und Datenschutzkonformität der angebotenen *Cloud*-Lösungen.

Die Nutzung von *Cloud Computing* wird zunehmend für die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen entscheidend sein. Die Effizienzgewinne auf Anwenderseite lassen sich in einer Vielzahl von Wirtschaftszweigen realisieren. Denn generell steigen die Kosten der unternehmensinternen IT-Infrastruktur bei gleichzeitig sich verkürzenden Innovationszyklen. Das Potenzial von *Cloud Computing* wird in Deutschland bislang jedoch kaum genutzt. Vorreiter bei den Anwendern sind die Branchen Informationstechnologie und Medien, klassische Industriezweige sind noch zurückhaltend.

Bei großen Unternehmen hat der Einsatz von *Cloud Computing* bereits heute eine hohe Priorität. Auch hier besonders bei solchen, die IT stark nutzen oder selbst anbieten. Bei Mittelständlern und im öffentlichen Sektor ist es noch weitgehend unbekannt. Umfragen haben überdies gezeigt, dass gerade im Mittelstand und in der Verwaltung das Vertrauen in *Cloud*-Lösungen fehlt.[8] Weiterhin mangelt es oftmals – vor allem bei Kleinst- und Kleinunternehmen in Nicht-IT-Branchen – an den Kompetenzen sowie an Zeit und Mitteln, sich mit *Cloud Computing* näher auseinanderzusetzen, beispielsweise im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens.

8 Die meisten Unternehmen (72 Prozent) haben mehr Vertrauen in ihre internen IT-Systeme als in *Cloud*-Lösungen. In Deutschland sind es sogar 80 %. Die Gründe sind Sicherheitsbedenken sowie die Sorge, die Kontrolle über Daten und Systeme zu verlieren. Das geht aus einer Umfrage unter weltweit mehr als 500 Managern und IT-Verantwortlichen im Auftrag der IT-Beratung Avanade hervor. Laut einer IDC-Studie sind 89 % der Befragten überzeugt, dass *Cloud Computing* die Praxistauglichkeit erst noch bestehen muss. 85 % wünschen sich eine bessere Integration mit bestehenden Systemen.

Fehlende Kompetenzen und Kapazitäten sowie sinkende IT-Budgets bieten wenig Spielraum zur Evaluierung komplexer *Cloud*-Angebote und zur Entwicklung eigener Lösungen. Dies erschwert die Entscheidung für einen strategischen Wechsel „in die *Cloud*".

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Stärken und Schwächen des deutschen Standortes in Bezug auf *Cloud Computing*.[9]

Tabelle 1: Deutschlands Stärken und Schwächen bei Cloud Computing

Stärken	Schwächen
Hohe Dynamik der deutschen IT Industrie; sie gehört zu den innovativsten Branchen des Hightech-Sektors.	Wichtige *Cloud*-Anbieter stammen nicht aus Deutschland bzw. Europa. Nur schwache Infrastrukturressourcen.
Anbieter aus Deutschland werden mit Werten wie Zuverlässigkeit, Vertrauen, Sicherheit und Datenschutz assoziiert.	Relativ schwache Entwicklung bei neuen *(Cloud-)*Technologien im Vergleich zu den USA.
Bereitstellung von komplexen Prozessen als Dienste (anstatt von reiner Infrastruktur).	Lange Zeitdauer der Umsetzung von Forschungsergebnissen bei sich schnell entwickelnden Märkten.
Schwerpunkt der deutschen IT-Industrie in wertschöpfungsintensiven Bereichen.	Kein Markt-Ökosystem um die europäischen Anbieter.
Leistungsfähige Telekommunikationsindustrie.	Geringe Akzeptanz für alternative IT-Sourcing-Modelle in Deutschland.
Hohe Synergien zwischen Forschung und Industrie; technologische Plattformen.	Plattform für mittelständische Unternehmen fehlt, auf denen diese *Cloud*-Dienste anbieten können.
Starke Position bei Sicherheitstechnologien.	Keine Plattform zur Suche und Auswahl von *Cloud*-Angeboten verfügbar.

Nach Expertenschätzungen werden das Potenzial und die Wachstumsraten für *Cloud Computing* in Deutschland übereinstimmend als überaus hoch angesehen. Die folgende Tabelle weist Schätzungen des Marktvolumens für die drei Ebenen des *Cloud Computing* aus und für *Enabling*.[10]

Tabelle 2: Marktschätzungen für Cloud Computing in Deutschland[11]

in Mio. Euro	2010	2011	2012	2013
SaaS	439	726	1195	1753
PaaS	11	32	63	117
IaaS	60	107	188	282
Enabling	632	1053	1618	2300
Gesamt	**1142**	**1918**	**3064**	**4452**

Schätzungsweise werden spätestens ab 2025 mehr als 75 Prozent der privaten und geschäftlichen Daten im Internet liegen.[12] Dazu gehören beispielsweise Dokumente, Fotos, Musik, Videos und Unternehmensdatenbanken.

4.1.2 Innerhalb der EU

Auf europäischer Ebene hat eine Expertengruppe im Auftrag der Europäischen Kommission einen Bericht zu *Cloud Computing* vorgelegt mit dem Titel „The Future of Cloud Computing – Opportunities for European Cloud Computing Beyond 2010". Er beschreibt den aktuellen Stand von Forschung sowie Anwendung, zeigt europäische Stärken und Schwächen auf und gibt Empfehlungen für die künftige Richtung der *Cloud Computing*-Forschung.

Im Rahmen der „Digitalen Agenda für Europa"[13] plant die EU eine eigene *Cloud Computing*-Strategie,

9 Vgl. insb. Keith Jeffery, Burkhard Neidecker-Lutz (Ed.): The Future of *Cloud* Computing, European Commission 2010; Timo Leimbach: Software und IT-Dienstleistungen: Kernkompetenzen der Wissensgesellschaft Deutschland, Karlsruhe 2010.

10 Zu Enabling zählen in diesem Fall Investitionen und Ausgaben in Netzwerk und Hardware, die zur Erbringung von *Cloud*-Lösungen benötigt werden, sowie Beratung und Dienste für Aufbau und Integration von *Cloud*-Lösungen.

11 Analystenschätzung auf Basis von Anwenderbefragungen der Experton Group, 2010.

12 Vgl. Münchner Kreis e.V., EICT GmbH, Deutsche Telekom AG, TNS Infratest GmbH (Hg.): Zukunft und Zukunftsfähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnologien und Medien – Internationale Delphi-Studie 2009, Stuttgart: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, November 2009.

13 http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/index_de.htm

insbesondere für den staatlichen und den Wissenschaftsbereich. Diese Strategie sollte auf wirtschaftliche, rechtliche und institutionelle Aspekte eingehen. Dementsprechend sind politische Maßnahmen auf EU-Ebene notwendig, um eine Reihe von Herausforderungen in Bereichen wie Datenschutz, Privatsphäre und Sicherheit, Standardisierung und Interoperabilität, Breitbandverfügbarkeit, etc. zu überwinden. Diese werden dafür sorgen, die Vorteile von *Clouds* zu maximieren, und gleichzeitig Organisationen ermöglichen, ihren Verpflichtungen aus dem EU-Recht nachzukommen.

Die Digitale Agenda konzentriert sich hingegen u. a. auf mehr Investitionen in Forschung und Entwicklung (FuE) sowie auf die Nutzung von IKT zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen wie Klimawandel und Bevölkerungsalterung. Dies wird mit dem „7. Rahmenprogramm für Forschung, Technologische Entwicklung und Demonstration" (7. FRP), die verstärkte Mobilisierung privater Investitionen durch ÖPPs und durch Verwendung der Strukturfonds für Forschungs- und Innovationsvorhaben umgesetzt.

Die Europäische Kommission sieht im Einsatz von Internet-Technologien der Zukunft in intelligenten Infrastrukturen die Chance, Europas Wettbewerbsfähigkeit bei neuen Technologien und Systemen wie *Cloud Computing* auszubauen. Eine wichtige Rolle im Rahmen der aktuellen EU-Forschung spielen die Europäischen Technologieplattformen (ETP) und hier im Speziellen die ETP NESSI und ihre Projekte. So stellt das Projekt RESERVOIR[14] zurzeit das prominenteste *Cloud Computing*-Vorhaben der EU-Forschung auf der Infrastruktur-Ebene dar. RESERVOIR versteht *Cloud Computing* als *Utility Computing* für Softwaredienste, die in virtuellen Ausführungsumgebungen bereitgestellt werden. Im Projekt werden Administrations- und Sicherheitstechnologien entwickelt, die die Interoperabilität von Anwendungen gewährleisten, deren Komponenten in unterschiedlichen *Clouds* (*private, hybrid*) lagern. Neben RESERVOIR tragen auch andere NESSI-Projekte (NEXOF, SLA@SOI, SOA4ALL) zur *Cloud Computing*-Forschung auf europäischer Ebene bei, konzentrieren sich dabei aber auf die Plattform- und Dienste-Ebene.

Im IKT-Arbeitsprogramm 2011–2012 des 7. FRP wird *Cloud Computing* als wichtige neue Marktchance in sich verändernden Wertschöpfungsketten aufgeführt. Das Thema wird in den acht Herausforderungen mit verschiedenen Maßnahmen gefördert, so in der Herausforderung „Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures" sowie im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit mit Brasilien.

Auch innerhalb der EU-„Initiative für eine öffentlich-private Partnerschaft für das Internet der Zukunft" (*Future Internet FI-PPP*) wird *Cloud Computing* eine wichtige Rolle spielen. Mit *FI-PPP* soll der Rahmen dafür geschaffen werden, dass diese technologischen Entwicklungen optimal für die Lösung aktueller gesellschaftlicher Herausforderungen genutzt werden können und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen IKT-Branche gestärkt wird. Intelligente Infrastrukturen (z. B. in den Bereichen Energie, Mobilität, Gesundheit, Arbeitsplatz, Umwelt) eröffnen demnach Europa die Chance, ganz im Sinne des im Jahr 2008 von der Kommission verabschiedeten Konjunkturpakets auf dem Weg zu einer nachhaltigen Wirtschaft voranzuschreiten.

4.1.3 International

USA

In den USA gilt *Cloud Computing* bereits heute als grundlegender Paradigmenwechsel in der Informationsverarbeitung, der durch den Markteintritt von *Cloud*-Anbietern (englisch: *Cloud Vendor*) ausgelöst wurde und zu neuen Geschäftsmodellen führt. *Cloud Vendors* wollen Unternehmensrechenzentren schrittweise ins Netz verlagern und unternehmensinterne Informationsverarbeitung phasenweise verringern oder gänzlich abschaffen. Daneben erhoffen sich die *Cloud Vendors* auch die Überführung der Rechenzentren von Regierungs- und anderen öffentlichen Einrichtungen „in die *Cloud*". Von diesem erwarteten Markt möchten auch die bisherigen Software- und Systemanbieter profitieren und investieren oder wachsen in diesem Bereich zum Teil erheblich, beispielsweise durch die Planung und den Bau neuer *Data Centers* in aller Welt. Zu den wichtigsten Akteuren im Bereich *Cloud Computing* gehören die etablierten amerikanischen IT-Unternehmen, aber auch

14 http://62.149.240.97/

Neueinsteiger, deren erfolgreiche Geschäftsmodelle als wichtiges Vorbild für den *Cloud Computing*-Markt betrachtet werden.

Neben Sicherheitsbedenken sind die *Cloud*-Anbieter in den USA vor allem mit dem *Lock in*-Vorwurf konfrontiert. Ihnen wird unterstellt, Kunden gezielt in eine Abhängigkeit von eigenen IT-Dienstleistungen zu treiben, um anschließend die Preise definieren zu können. Eine erste Reaktion der Industrie auf diesen Vorwurf war das *Open Cloud Manifesto*[15] vom 30. März 2009. Das *Manifesto* wurde inzwischen von rund 300 Unternehmen unterzeichnet und stellt eine Selbstverpflichtung auf offene Standards und die Schaffung von Interoperabilität zwischen *Cloud*-Plattformen dar. Von den großen Unternehmen ist es bisher aber nicht unterzeichnet worden. Diese setzen vielmehr auf bilaterale Absprachen und die Bereitstellung entsprechender Schnittstellen, so dass z. B. Dienste unterschiedlicher großer Anbieter miteinander kompatibel und gemeinsam nutzbar sind.

Die Bundesagentur NIST[16] hat durch verschiedene Aktivitäten die Diskussion in den USA strukturiert. In Zusammenarbeit mit den *Cloud Vendors* hat die NIST eine Arbeitsdefinition zum *Cloud Computing*[17] ausgearbeitet und ist Vordenker für nationale *Cloud*-Strategien, d. h. zur Generierung von *Cloud*-Angeboten für die US-Bundesbehörden. Darüber hinaus bereitet die NIST das Förderprogramm „FedRAMP“ zur Entwicklung von Sicherheitsstandards für *Clouds* der US-Regierung vor.[18] Die NIST geht davon aus, dass eine nationale *Cloud Computing*-Strategie zu einer Erhöhung der Akzeptanz von *Cloud*-Lösungen auch in der Wirtschaft beiträgt.

Die *Cloud Security Alliance* (CSA) wurde aus der Informationssicherheits-Community heraus im Jahr 2008 ins Leben gerufen, um die Sicherheit in *Cloud Computing*-Umgebungen zu fördern und die IT-Industrie über die Rolle von *Cloud Computing* bei der Absicherung anderer Rechnerumgebungen aufzuklären. Der im letzten Jahr veröffentlichte Leitfaden „Security Guidance for Critical Areas in *Cloud Computing*“ erläutert die wesentlichen Punkte, die zur Absicherung von *Cloud Computing*-Umgebungen beachtet werden müssen und hat sich zumindest in den USA als Quasi-Standard etabliert. *Cloud*-Anbieter sollten nach Meinung der CSA in regelmäßigen Abständen unabhängige Dritte damit beauftragen, das Risiko neu einzuschätzen und das dem Kunden auf direktem Wege kommunizieren, um das Vertrauen nachhaltig zu stärken.

Im September 2009 wurde mit Apps.gov ein *cloud*-basiertes *SaaS*-Angebot für Regierungsorgani-

15 http://www.opencloudmanifesto.org/

16 Das NIST hat als Bundesagentur die Aufgabe, die industrielle Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der USA zu fördern und ist insbesondere auch für Standardisierungsprozesse zuständig. Zu den Schwerpunkten des NIST gehört die Förderung verlässlicher, sicherer und interoperabler Informations- und Kommunikationssysteme (zuständig ist das Information Technology Laboratory (ITL) des NIST).

17 Vgl. T. Grance, P. Mell: The NIST definition of *Cloud Computing*, 10.7.2009, http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc

18 Vgl. P. Tseronis, K. Lewin, K. Garbars, P. Mell: Federal Risk and Authorization Management Program, http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/documents/forumworkshop-may2010/nist_cloud_computing_forum-mell.pdf

sationen gestartet, das bei der GSA (U.S. General Services Administration) angesiedelt ist. Die in Apps.gov bereitgestellten Applikationen sind bundesstaatlich akkreditiert und können von den Mitarbeitern unkompliziert bezogen werden, z. B. Projektmanagementapplikationen oder Office-Anwendungen. Apps.gov ermöglicht es zukünftig auch weiteren Service-, Plattform- und Infrastrukturanbietern, Dienstleistungen über Apps.gov anzubieten.

Japan

Mit Japan sei exemplarisch noch eine weitere Region neben der EU und den USA benannt, in der das *Cloud Computing* zunehmend an Bedeutung gewinnt. In Japan wurde *Cloud Computing* im Jahr 2009 Teil der nationalen Entwicklungsstrategien wie „iJapan 2015“[19] und „Digital Japan Creation Project“ (ICT Hatoyama Plan).[20] Zu den Kernentwicklungszielen der japanischen Regierung gehört die Transformation der japanischen Wirtschaft durch IT. Darüber hinaus sollen die Technologien zum Aufbau neuer IT-Industrieanbieter führen, mit denen die Wettbewerbsfähigkeit Japans gesichert werden kann. Beispiele für konkrete Entwicklungsvorhaben im Bereich *Cloud Computing* sind etwa der Aufbau einer Regierungs-*Cloud* („Kasumigaseki Cloud“)[21], ein nationales elektronisches Postfach für alle Bürger, die japanische Patientenakte, der verstärkte Einsatz der Telemedizin sowie eine verbesserte Kooperation der medizinischen Versorgungszentren. Weitere Projekte im Zusammenhang mit dem *Cloud Computing* sind der Aufbau von energieeffizienten Rechenzentren und eines digitalen Nationalarchivs.

In dem in den Jahren 2007–2009 vom japanischen Wirtschaftsministerium METI geförderten Entwicklungsprogramm „Information Grand Voyage“ wurden bereits eine Reihe von Technologien und Dienste-plattformen entwickelt, die für zukünftige *Cloud*-Anwendungen von großer Bedeutung sein können. Dazu gehören beispielsweise Dienste zur Analyse des Nutzerverhaltens, mobile, kontextsensitive Beratungsdienste, Bildklassifikationsdienste und Textanalyseverfahren. Diese Technologien wurden jeweils in Konsortien aus Wirtschaft und Forschung, auch im Rahmen konkreter Anwendungsszenarien, entwickelt.[22]

4.2 Aktuelle Aktivitäten von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik

Das *Cloud Computing*-Aktionsprogramm knüpft an eine Reihe von Aktivitäten an, die in Wirtschaft, Wissenschaft und Politik schon auf dem Weg sind.

4.2.1 Wirtschaft

In der Wirtschaft sind es insbesondere Verbände und unternehmensübergreifende Gruppierungen, die Informationen herausgeben und Standardisierungsprozesse vorantreiben.

Der **Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (BITKOM)** hat im März 2010 sein Aktionskonzept „Cloud Computing in Deutschland“ verabschiedet und Aufgaben in den Bereichen Recht und Regulierung, Kommunikation, Kooperationen, Standardisierung, Exzellenzentwicklung und europäische Einbindung formuliert. Der BITKOM setzt sich dafür ein, dass

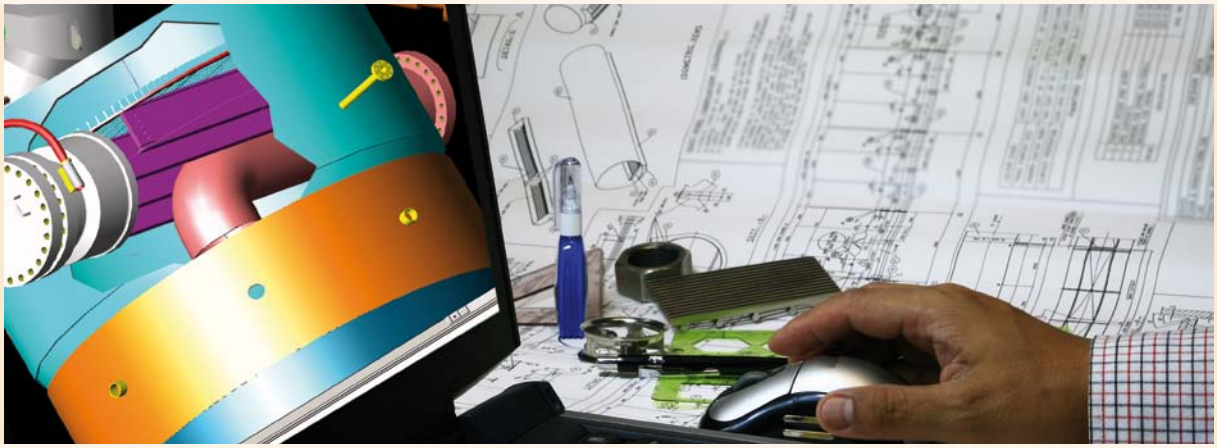
- *Cloud Computing* von der deutschen und europäischen Wirtschafts- und Technologiepolitik stärker aufgegriffen wird, um die Chancen und Herausforderungen von *Cloud Computing* für den Technologie- und Wirtschaftsstandort Deutschland zu erkennen,
- sich Anwender-Unternehmen mit *Cloud Computing* auseinandersetzen und dessen Potenziale für ihr Business erschließen und
- insbesondere die BITKOM-Mitglieder zu Gestaltern der Innovation werden.

19 Vgl. IT Strategic Headquarters: iJapan Strategy 2015 - Striving to Create a Citizen-Driven, Reassuring & Vibrant Digital Society. Towards Digital inclusion & innovation, 6. Juli 2009, http://www.kantei.go.jp/foreign/policy/it/i-JapanStrategy2015_full.pdf

20 http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/eng/Releases/Topics/pdf/090406_1.pdf

21 http://www.cloudbook.net/japancloud-gov

22 Vgl. Information Grand Voyage – Creating a diversity of information value together. http://www.meti.go.jp/english/information/data/IT-policy/information_grand_voyage.htm



Mehrere Arbeitskreise des BITKOM befassen sich mit den Kompetenzbereichen IT-Services, Software, Sicherheit, Recht & Steuern, IT-Infrastruktur & Digital Office sowie Umwelt & Nachhaltigkeit mit *Cloud Computing* und wirken an der Umsetzung der Projekte aus dem Aktionsprogramm mit.

Der BITKOM-Leitfaden „Cloud Computing – Evolution in der Technik, Revolution im Business" erschien 2009 und richtet sich an Entscheidungsträger und Anwender, Multiplikatoren aus Industrieverbänden und Presse sowie die breite Öffentlichkeit. Der Fokus liegt dabei auf den geschäftlichen Herausforderungen, den Geschäftsmodellen und der Integrierbarkeit von *Cloud*-Lösungen in die Geschäftsprozesse.

Dem Verband der Internetwirtschaft in Deutschland eco wurde mit **EuroCloud Deutschland_eco** der Verband der deutschen *Cloud Computing*-Industrie angegliedert. Er repräsentiert diese im paneuropäischen EuroCloud-Netzwerk. EuroCloud Deutschland_eco setzt sich für die Akzeptanz und die bedarfsgerechte Bereitstellung von *Cloud*-Diensten am deutschen Markt ein. Dabei steht EuroCloud Deutschland_eco in ständigem Dialog mit den europäischen Partnern des *EuroCloud*-Netzwerks, um globale Lösungen zu finden und den Boden für internationale Geschäftsbeziehungen zu bereiten. Im europäischen Netzwerk sind alle namhaften und marktrelevanten Unternehmen (derzeit über 400) eingebunden.

Hervorzuheben ist die derzeit laufende Erarbeitung eines *SaaS*-Gütesiegels mit einem begleitenden Leitfaden für Recht und *Compliance*. Für den Anwender sollen dabei eine Reihe von Grundvoraussetzungen geprüft und so die Transparenz erhöht werden. Die Themen Datenschutz, Datensicherheit und Nutzung von Standardschnittstellen bezüglich Interoperabilität und transparenter *Cloud*-Infrastrukturen sind hierbei im Vordergrund. Das BSI wurde in dem Prozess konsultiert.

Als deutschlandweite Plattform repräsentiert das **CIOcolloquium** über zwei Millionen Anwender. Diese rekrutieren sich aus den führenden großen Unternehmen der deutschen Wirtschaft, deren 90 CIOs sich hier zusammengeschlossen haben. Im **CIO-Circle** sind über 600 IT-Verantwortliche aus deutschsprachigen Mittelstandsunternehmen vertreten. Beide Vereinigungen der IT-Anwender in Deutschland kooperieren miteinander, um strategische Themen langfristig zu diskutieren und zu steuern. Dabei ist die breite Etablierung von *Cloud Computing* in Deutschland eine bedeutende Aufgabe.

Die Mitglieder des CIOcolloquiums zeigen starkes Interesse an *Cloud Computing*, wie eine Studie zeigt, die im Rahmen des regelmäßigen Austauschs zwischen Anwendern und Anbietern durchgeführt wurde. Der Großteil aller Befragten sieht in *Cloud Computing* eine nachhaltige Änderung der IT-Methoden und Prozesse, auch auf langfristiger Basis. Dabei wird *Cloud Computing* nicht verwechselt mit dem *Outsourcing* einer IT-Dienstleistung, was für das faktisch klare Bild in der Wirtschaft spricht. Mit fast 80 Prozent Zustimmung ist auch Produktivitätssteigerung eines der Schlüsselwörter für zukünftige IT-Entwicklungen. *Cloud Computing* gehört hier nach Einschätzung der Befragten zu den Entwicklungen mit großen Chancen.

Unter dem Namen **„Frankfurt Cloud“** haben eine große deutsche Bank und die Goethe-Universität Frankfurt mit der Nutzung von *Cloud Computing* begonnen. Seit September 2010 werden zunächst im Probebetrieb verschiedene wissenschaftliche Projekte aus den Natur-, Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften sowie administrative Aufgaben in der *Cloud* betrieben. Ziel ist es, für den späteren Wirkbetrieb Erfahrungen zu sammeln. Im Vordergrund stehen dabei Fragen der Sicherheit, Benutzungsfreundlichkeit und Skalierbarkeit sowie neue Märkte und regulatorische Herausforderungen. Nicht zuletzt sollen dadurch der Energieverbrauch und damit der CO_2-Ausstoß verringert werden. Sobald die Pilotphase abgeschlossen ist, wird die „Frankfurt Cloud“ als Prototyp auch mittelständischen Unternehmen sowie weiteren öffentlichen Institutionen zur Verfügung stehen.

Die „Frankfurt Cloud“-Initiative ist Teil einer umfassenden Strategie zur Ertüchtigung von Wissenschaft und Verwaltung durch ein deutlich verbessertes IT-Infrastrukturangebot. Im eigentlichen Wirkbetrieb der „Frankfurt Cloud“ werden auf Grundlage der bisherigen *Grid*-Forschungsprojekte[23] und der sehr guten Infrastruktur des Internetknotens Frankfurt[24] weitere *Cloud*-Projekte in Kooperation mit Partnern aus Wirtschaft und öffentlichem Sektor an der Goethe-Universität betrieben. Beispielsweise werden Verfahren erprobt, um die für die Analyse von systemischen Finanzmarktrisiken benötigten Daten für den Finanzdienstleistungssektor und die Finanzaufsicht strukturiert und sicher in einer „Financial Service *Cloud*“ vorhalten zu können. Im Verwaltungs- und IT-Dienstleistungsbereich werden die Bereitstellung von Forschungsprimärdaten in der „Frankfurt Cloud“ sowie das Management von Mail- und Web-Services erprobt und ausgebaut.

Laut einer zum Jahresbeginn 2010 durchgeführten Umfrage unter deutschen **IT-Anbietern** haben ca. 75 % bereits ein *SaaS*-Angebot im Portfolio, gut 10 % denken über ein Angebot nach und nur knapp 10 % beabsichtigen, in absehbarer Zeit keine Aktivitäten

im *Cloud Computing*-Umfeld aufzunehmen. Alle sehen ein deutliches Potenzial im *Cloud Computing*, aber auch noch zu bewältigende Hemmnisse. Die *SaaS*-Angebote der Anbieter sind zumeist noch parallel zu bisherigen *on-premise*-Produkten positioniert.[25]

Im Rahmen einer vom BMWi in Auftrag gegebenen Studie zu den Potenzialen des Internets der Dienste wurde im ersten Quartal 2010 eine repräsentative Umfrage in ausgewählten **Anwenderbranchen** (u. a. IT- Dienstleister, Unternehmensberatung, Maschinenbau) durchgeführt, an der sich über 1.200 Unternehmen beteiligt haben. Ein Drittel der Unternehmen nutzen bereits *SaaS*-Angebote, 27 % *IaaS*- und 17 % *PaaS*-Dienste. Die Bedeutung wird bei allen als wachsend eingestuft. Auffällig ist, dass die Nutzung bei IT-affinen und größeren (> 60 Mitarbeiter) Unternehmen deutlich höher ist.[26]

4.2.2 Wissenschaft

Innerhalb der Fraunhofer-Gesellschaft wurde die „Fraunhofer-Allianz Cloud Computing“[27] gegründet. Der Verbund besteht aus sechs Fraunhofer-Instituten mit unterschiedlichen Schwerpunkten im Bereich *Cloud Computing* (FIRST, IAO, IIS, ISST, ITWM, SCAI). Sie dient als zentraler Ansprechpartner für Betreiber und Nutzer von *Cloud*-Diensten in Industrie und Wirtschaft für alle Fragen zum Einsatz von *Cloud*-Diensten und *Cloud*-Technologien.

23 http://www.fingrid.de
24 Die „Frankfurt Cloud“ ist direkt am DE-CIX angeschlossen, dem zentralen deutschen und weltweit zweitwichtigsten Internetknoten.
25 Vgl. Nico Weiner, Thomas Renner, Holger Kett: Geschäftsmodelle im Internet der Dienste – Trends und Entwicklungen auf dem deutschen IT-Markt, Stuttgart (Fraunhofer-Verlag), 2010.
26 Vgl. Berlecon Research GmbH et al.: Analyse und Bewertung der wirtschaftlichen Potenziale der neuen Technologien für das Internet der Dienste, Berlin, 2010.
27 http://www.cloud.fraunhofer.de

Mehrere Institute der Fraunhofer-Gesellschaft sind bereits aktiv mit der Erforschung von spezifischen Aspekten des *Cloud Computing* beschäftigt. Einzelne Aktivitäten werden im Folgenden exemplarisch vorgestellt.

Das **Fraunhofer-Institut für Sichere Informationstechnologie (SIT)** hat ein eigenes *Cloud Computing*-Testlabor aufgebaut. Es besteht aus einem privaten *Cloud*-System, auf dem verschiedene Konzepte zur Verbesserung der Sicherheit von *Cloud Computing*-Systemen in Zusammenarbeit mit Industriepartnern entwickelt und evaluiert werden. Neben der Entwicklung von Sicherheitskonzepten und -technologien für *Cloud Computing*-Anbieter werden auch Technologien für die sichere Integration von *Cloud*-Diensten in Unternehmensinfrastrukturen entwickelt und untersucht. Zusätzlich werden in der geschützten Testlaborumgebung Sicherheitsanalysen im Auftrag von Kunden und Anbietern von *Cloud Computing*-Systemen durchgeführt. Das Fraunhofer SIT hat die Studien „Cloud Computing Sicherheit – Schutzziele, Taxonomie, Marktübersicht“ und „Mindestsicherheitsanforderungen für Cloud-Computing-Anbieter“ veröffentlicht.

Das **Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO** war an der systematischen Entwicklung von *Cloud*-Diensten und Geschäftsmodellen für Ingenieursanwendungen[28] und Anwendungen in der Medizin und den Lebenswissenschaften[29] beteiligt. Darüber hinaus hat das Fraunhofer IAO die Studie „Geschäftsmodelle im ‚Internet der Dienste’ – Aktueller Stand in Forschung und Praxis“[30] veröffentlicht.

Das **Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme FOKUS** arbeitet gemeinsam mit der *Hertie School of Governance* an der ISPRAT-Studie „Kooperatives eGovernment – Cloud Computing für die Öffentliche Verwaltung“. Ziel der Studie ist ein Modell, das die Möglichkeiten von *Cloud Computing*-Architekturen für den deutschen öffentlichen Sektor veranschaulicht und den möglichen Nutzen von *Cloud Computing* aufzeigt. Es wird untersucht, welche Faktoren in welchem Umfang relevant für die Einführung bzw. Umsetzung von entsprechenden *Cloud Computing*-Konzepten sind. Kooperationsmodelle und Rahmenbedingungen für ÖPP werden gemeinsam mit der TU München diskutiert.

Das **Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik (ISST)** erforscht und entwickelt *cloud*-basierte Methoden, Werkzeuge und Systeme, um dynamische Geschäftsprozesse auf *Cloud*-Plattformen abbilden und betreiben zu können. Konkret geschieht dies in zwei großen Clusterprojekten im Anwendungsbereich Logistik:

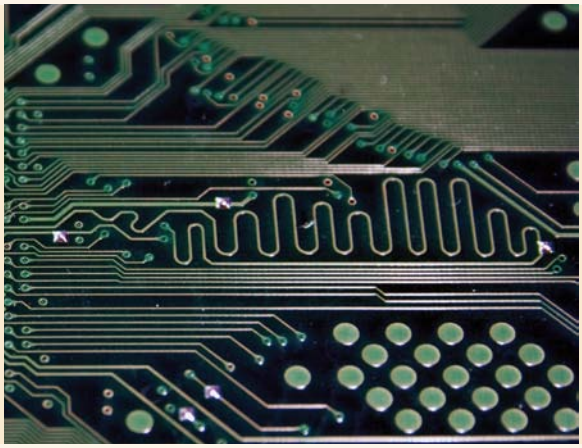
- *Logistics Mall*:[31] In diesem von der Logistik-Wirtschaft, dem Land Nordrhein-Westfalen und der Fraunhofer-Gesellschaft getragenen Projekt entsteht ein *cloud*-basierter, virtueller Marktplatz für vernetzte Logistik-Dienstleistungen und Softwaresysteme. Anwendungen und Dienste unterschiedlicher Anbieter können zu einem individuellen Gesamtpaket bzw. Gesamtprozess zusammengestellt und in der *Cloud* betrieben werden. So kann der Kunde beispielsweise die Funktionen des Wareneingangs von einem Anbieter mit den Funktionen des Warenausgangs eines anderen Anbieters kombinieren. Die *Cloud*-Lösung unterstützt insbesondere auch die vielen kleinen und mittelständischen Unternehmen, die die Logistik-Branche kennzeichnen.

- Im Rahmen des „EffizienzCluster LogistikRuhr“ entwickelt das Fraunhofer ISST gemeinsam mit Unternehmen aus der Region eine *cloud*-basierte Portal-Anwendung. Sie soll Logistik-IT-Dienstleister darin unterstützen, die von ihnen entwickelten Logistikanwendungen als kommerzielle Produkte in *Cloud*-Umgebungen anbieten zu können. Dabei werden Dienste um integrierte Querschnittsfunktionen wie Abrechnung, Authentisierung und Autorisierung als *Inter-Cloud*-Dienste ergänzt. Hinzu kommen Funktionen zum

28 Vgl. Projekt PartnerGrid: http://www.partnergrid.de
29 Vgl. Projekt MediGrid: http://www.medigrid.de
30 Vgl. Nico Weiner, Thomas Renner, Holger Kett: Geschäftsmodelle im Internet der Dienste – Aktueller Stand in Forschung und Praxis, Stuttgart (Fraunhofer-Verlag), 2010.
31 http://www.logistics-mall.de/

Online-Contracting und zur Vereinbarung von *Service Level Agreements* (*SLAs*).[32]

In einer neuen Studie zu *cloud*-orientierten Dienste-Marktplätzen werden die geschäftlichen und technischen Konzepte und Potenziale moderner, *cloud*-orientierter Diensteplattformen aufgezeigt und anhand von konkreten Praxisbeispielen und Szenarien aus den Bereichen Logistik, Telemedizin und *eGovernment* illustriert. Sie wird Anfang 2011 veröffentlicht.



Das **Karlsruhe Institute of Technology (KIT)** engagiert sich zusammen mit internationalen IT-Unternehmen im *Open Cirrus*-Projekt.[33] Mit der weltweiten, offenen Testumgebung sollen neue Verfahren zum automatisierten Management von Rechenzentren entwickelt und *Cloud*-Systemforschung betrieben werden. Auf der Basis von *Open Source*-Softwarekomponenten soll eine Architektur zum Bau von *Cloud*-Systemen entworfen werden. Das Portfolio umfasst Komponenten zur Analyse massiver Datenbestände sowie Verfahren zur automatischen Verwaltung physischer und virtueller Ressourcen.

Für wissenschaftliche Anwendungen gibt es bereits eine Reihe von *Cloud*- und *Grid*-Projekten am KIT, beispielsweise zum Thema „Vertrauenswürdiges *Cloud Computing* für Handwerksbetriebe". Andere Projekte betreffen Architekturen für föderierte *Cloud*-Systeme.

Die **Technische Universität München (TUM),** gemeinsam mit ihrem An-Institut für softwareintensive Systeme und Services **fortiss** erforscht das Thema *Cloud Computing* mit unterschiedlichen Anbietern und Kunden aus praxisorientierter Sicht. In einem Forschungsprojekt mit einem großen IT-Dienstleister wird eine Datenbank aufgebaut, in der unterschiedliche Arten von *Cloud*-Dienstleistungen in diversen Branchen und für verschiedene Einsatzzwecke kategorisiert und abgebildet werden. In einem weiteren Forschungsprojekt wird die Wertschöpfungsperspektive im *Cloud Computing* betrachtet. Ein erstes Konzept sowie eine Analyse des Wertschöpfungsnetzwerkes im *Cloud Computing* mit unterschiedlichen Rollen und Akteuren am Markt und deren Zusammenspiel werden erarbeitet. Schließlich wird das Thema *Cloud Computing* und vor allem dessen Akzeptanz bei Anwendern in einem Trendreport untersucht. In der Praxisstudie „CIO-Trends Studie 2010: Selbstverständnis und Themenschwerpunkte der IT-Entscheider im Jahr 2010" wurde von fortiss untersucht, welche Themen bei CIOs auf der Agenda stehen und wie insbesondere das Thema *Cloud Computing* aus Kundensicht eingeschätzt wird.

An der **TU Berlin** wird derzeit eine *cloud*-basierte Infrastruktur (Berlin *Cloud-Based Infrastructures* – BCI) entwickelt, die durch den Europäischen Fond für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert wird. Dabei sollen Technologie- und Gründerzentren durch *Cloud*-Technologien unterstützt werden. Ferner wird an der TU Berlin zusammen mit anderen Berliner und Brandenburgischen Universitäten im Rahmen der von der DFG mit rund 2 Millionen Euro geförderten Forschergruppe „Stratosphere"[34] das Informationsmanagement in *cloud*-basierten Infrastrukturen untersucht. Dabei werden insbesondere die Analyse und Auswertung von großen Datenmengen auf einer massiv-parallelen, verteilten, virtualisierten Infra-

32 Ein *Service Level Agreement* (SLA) ist eine Vereinbarung zwischen dem Erbringer einer Dienstleistung und seinem Kunden über Art und Umfang der zu erbringenden Dienstleistung. Die Vertragsparteien vereinbaren Umfang und Qualität der Dienste bzw. Dienstleistung und beschreiben die Eigenschaften. Beschrieben werden dabei beispielsweise Vereinbarungen über Ressourcenzuteilung, Verfügbarkeiten und Reaktionszeiten. Weiter enthalten sie üblicherweise Abmachungen über Sicherheit, Prioritäten, Garantien und Abrechungsmodalitäten. Dienste bzw. Dienstleistungen werden in verschiedenen Gütestufen (*Levels*) angeboten, aus denen der Kunde je nach seinen spezifischen Anforderungen auswählen kann.

33 http://opencirrus.org/

34 DFG-Forschergruppe 1306: Stratosphere – Information Management on the Cloud.

struktur betrachtet. Ziel der Forschungsvorhaben ist es, *cloud*-basierte Infrastrukturen für Informationsdienste, insbesondere für den Einsatz bei mittelständischen Unternehmen, zu untersuchen, um Merkmale wie Skalierbarkeit, Robustheit und adaptive Fehlertoleranz für komplexe Datenanalyseanwendungen bereitzustellen.

An der **TU Dortmund** ist der Aufbau einer *Cloud*-Infrastruktur geplant. Sie soll einerseits zur softwaretechnologischen Erforschung von *Cloud*-Technologien und *SaaS*-Konzepten eingesetzt werden, andererseits auch als Dienstleistungsinfrastruktur für die gesamte Informatik-Fakultät genutzt werden. In Kooperation mit dem Fraunhofer ISST wird an der Entwicklung von automatisierten *Compliance*- und Sicherheitsanalysen für *Cloud Computing* auf der Basis von Geschäftsprozess- und *Unified Modeling Language*-Modellen gearbeitet. In einem der Projekte soll beispielsweise anhand der Prozesse eines *Cloud*-Anbieters die Einhaltung von Datenschutzgesetzen überprüft werden. Ein weiteres Forschungsvorhaben will eine Schnittstelle zwischen wissenschaftlichen und kommerziellen Hochleistungsrechnern schaffen. Ziel ist es, die positiven Eigenschaften der beiden unterschiedlichen Systeme D-GRID und *Cloud* zu verbinden. Insbesondere sollen dabei Lösungen gefunden werden, um die Hochleistungsrechner des D-GRID auch für kleine und mittelständische Unternehmen nutzbar zu machen.

4.2.3 Aktivitäten der Bundesregierung

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
Das BMWi hat im September 2010 den Technologiewettbewerb „Sichere Internet-Dienste – Sicheres Cloud Computing für Mittelstand und öffentlichen Sektor (Trusted Cloud)“ gestartet. Nähere Ausführungen dazu finden sich im Kapitel 5.1.

Das 2007 gestartete Leuchtturmprojekt „THESEUS – Neue Technologien für das Internet der Dienste“ entwickelt und erprobt neue Technologien für das zukünftige Internet der Dienste. Sie sollen den Zugang zu Informationen vereinfachen, Daten zu neuem Wissen vernetzen und die Grundlage für neue Dienste im Internet schaffen, zu denen auch *Cloud Computing* gehört.

Ein wichtiges Forschungsergebnis ist der Standard *Unified Service Description Language* (USDL). Im Rahmen der Erweiterung von THESEUS um die Fördermaßnahme „THESEUS Mittelstand“ wurde u. a. das Projekt „B2B in the Cloud“ gestartet. Ziel dessen ist die Schaffung einer einfach zu bedienenden und kostengünstigen semantischen Plattform für mittelständische Unternehmen, über die sich Geschäftsbeziehungen zwischen Unternehmenspartnern (B2B) internetbasiert organisieren lassen.

Ziel des 2009 gestarteten Technologiewettbewerbs „IT2Green – Energieeffiziente IKT für Mittelstand, Verwaltung und Wohnen“ ist der Aufbau von energie- und umwelteffizienten IKT-Infrastrukturen sowie Diensten für Mittelstand, Verwaltung und Privathaushalte. *Cloud Computing* kann über die bessere Auslastung von Servern und das Zusammenschalten von Rechenzentren zu mehr Energieeffizienz führen und damit einen wirkungsvollen Beitrag zur Umweltverträglichkeit von IT leisten.

Bundesministerium des Innern (BMI)
Das BMI engagiert sich beim Thema *Cloud Computing* aktiv in den drei Aktionsebenen:

- Sicherheit bei *Cloud Computing*
- *Cloud*-Einsatz in der (Bundes-)Verwaltung und Standardisierung bei *Cloud Computing*
- Rechtliche Rahmenbedingungen beim *Cloud Computing*

und arbeitet diese aktuell auf.

Das zum Geschäftsbereich des BMI zählende Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) hat im September 2010 einen Entwurf für ein Eckpunktepapier zu den Sicherheitsanforderungen an die *Cloud*-Anbieter vorgestellt. In ihm werden die wesentlichen Aspekte der Informationssicherheit beim *Cloud Computing* adressiert. Der Entwurf steht derzeit zur Diskussion.[35]

35 Vgl. „BSI-Mindestsicherheitsanforderungen an Cloud-Computing-Anbieter“, https://www.bsi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/BSI/Publikationen/Sonstige/Cloud_Computing_Mindestsicherheitsanforderungen.pdf?__blob=publicationFile#download=1

Weiterhin erstellt das BSI aktuell eine Studie zum Thema „Erarbeitung von Sicherheitsempfehlungen für Cloud Computing“, in der der Bereich der Informationssicherheit ausführlich behandelt wird. Ziel ist es, den Anbietern von *Cloud*-Diensten konkrete Sicherheitsempfehlungen für den gesamten Lebenszyklus der angebotenen Dienste zu geben, so dass diese ein wirksames Management-System für die Informationssicherheit (ISMS) und angemessene Sicherheitsvorkehrungen speziell für den Betrieb von *Cloud Computing* aufbauen können. Die Studienergebnisse sollen von Behörden und Unternehmen genutzt werden können, die entweder eine eigene *Private Cloud* aufbauen und betreiben möchten oder bereits *Cloud*-Dienste einsetzen und ihre Sicherheitsprozesse optimieren wollen oder erwägen, *Cloud*-Dienste anzubieten. Die Sicherheitsempfehlungen können sowohl auf *Public Clouds* als auch auf *Private Clouds* angewendet werden.

Für den Einsatz in der (Bundes-)verwaltung wird es von besonderer Bedeutung sein, dass die Nutzung von *Cloud*-Diensten für den Betrieb von Anwendungen nicht durch anbieterspezifische Vorgaben zu Einschränkungen in der Interoperabilität oder zur Bindung an bestimmte Anbieter führt. Dazu ist es erforderlich, dass sich Anbieter auf offene Standards einigen, die folgende Funktionalitäten anbieterübergreifend ermöglichen:

- Verteilung von Anwendungskomponenten auf *Clouds* unterschiedlicher Anbieter bzw. Verlagerung von Anwendungen von *Clouds* des einen Anbieters in *Clouds* anderer Anbieter
- *cloud*-übergreifende/s *Security Policies* und *Identity Management*.
- Austausch von (Meta)-Daten zwischen *Clouds* und einheitliche Schnittstellen für den Zugriff auf *Cloud*-Ressourcen.
- Standards zur Überwachung, Steuerung, Abrechnung von *Cloud*-Diensten durch Betriebspersonal der Verwaltung.
- Werkzeuge zwecks Entwicklung, Verteilung und Management von Anwendungen, die in *Clouds* betrieben werden sollen.

Für die Bundesverwaltung werden diesbezügliche Standards in SAGA[36] Berücksichtigung finden.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

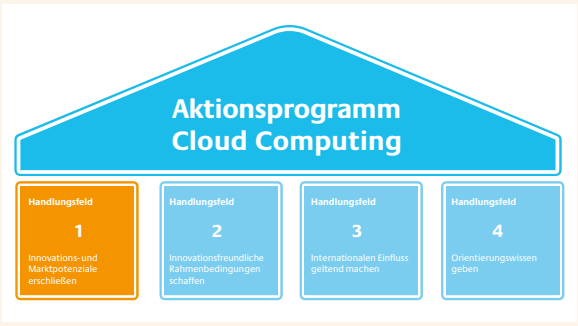
Grid Computing dient der möglichst einfachen Nutzung von Hochleistungscomputern über schnelle Netzwerke. Die 2003 vom BMBF gegründete Deutsche (D)-Grid-Initiative entwickelt Technologien, damit Hochleistungscomputer-Ressourcen „wie Strom aus der Steckdose“ bezogen und angeboten werden können. Mit dem Ziel der internationalen Verbreitung und Standardisierung engagiert sich die D-Grid-Initiative im europäischen Rahmen und ist maßgeblich am Auf- und Ausbau der „European Grid Initiative“ beteiligt. *Grid Computing* bildet eine wichtige Grundlage für *Cloud Computing*.

36 Mit den Standards und Architekturen für E-Government-Anwendungen (SAGA) fördert der Bund die Interoperabilität, Plattformunabhängigkeit und Investitionssicherheit von Softwaresystemen.

5. Wo wollen wir hin?

Mit dem Aktionsprogramm sollen Wirtschaft, Wissenschaft und der öffentliche Sektor motiviert werden, die Möglichkeiten des *Cloud Computing* umfassend kennenzulernen und die Einführung von *Cloud Computing* zu erproben. Dabei sind die folgenden Handlungsfelder als besonders relevant ausgewählt worden:

5.1 Handlungsfeld 1 – Innovations- und Marktpotenziale erschließen



Um die Potenziale von *Cloud Computing* für mittelständische Unternehmen und den öffentlichen Sektor rasch zu erschließen, bedarf es überzeugender, repräsentativer und innovativer Lösungskonzepte, die als *Best Practice*-Beispiele dienen und Nachahmungseffekte auslösen. Auf Seiten der mittelständischen oder öffentlichen *Cloud*-Anbieter sind dies beispielsweise modulare Technologien und Standards sowie innovative *Cloud*-Dienste. Für die Anwender von *Cloud Computing* in den Unternehmen und im öffentlichen Sektor bedeutet dies einfach anpassbare und offene *Cloud*-Lösungen. Diese sollten auf transparenten Geschäftsmodellen beruhen und Rechtssicherheit ebenso gewährleisten wie die notwendige Verfügbarkeit und Datensicherheit. Um die Sicherheit einer *Cloud* bemessen zu können, sind eindeutige Maßstäbe und Richtlinien erforderlich, die noch zu erarbeiten und den Anwendern an die Hand zu geben sind. Darüber hinaus stellen geeignete Sicherheitskonzepte für das *Cloud Computing* einen noch zu erschließenden, globalen Markt dar.

Das notwendige Bewusstsein und das noch fehlende *Cloud Computing*-Know-how will das BMWi mit dem Technologiewettbewerb „Sichere Internet-Dienste – Sicheres Cloud Computing für Mittelstand und öffentlichen Sektor (Trusted Cloud)“ durch ausgewählte Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten (FuE-Aktivitäten) fördern. Der Aufruf zur Einreichung innovativer Projektskizzen startete im September 2010. Das BMWi wird, unterstützt durch eine Experten-Jury, im Februar 2011 die aussichtsreichsten Projektideen auswählen. Der Beginn der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in den Konsortien ist für das erste Halbjahr 2011 geplant. Die entstehenden *Best Practice*-Beispiele, Erfahrungen, Dienste, Methoden, Werkzeuge, *Benchmarks* und Standards werden parallel in die weiteren Aktivitäten des *Cloud Computing*-Aktionsprogramms einfließen.

Flankierend zu „Trusted Cloud“ ist die Einrichtung einer sogenannten Begleitforschung vorgesehen. Sie soll den Projektfortschritt analysieren, wichtige Impulse zu Querschnittsfragen (z. B. Standardisierung) geben, Netzwerkbildungen anstoßen und zum Technologietransfer beitragen. Und letztlich ist die Aufarbeitung des Erfahrungswissens aus den geförderten Pilotvorhaben eine wichtige Aufgabe.

5.1.1 Anwendungsszenarien für mittelständische Unternehmen

Das BMWi-Technologieprogramm „Trusted Cloud“ soll FuE-Aktivitäten beschleunigen und verstärken sowie Nutzbarkeit und Akzeptanz von *Cloud*-Technologien für breite Anwenderschichten signifikant erhöhen. Damit soll vor allem der Mittelstand in konkreten Anwendungsbereichen frühzeitig von der Nutzung neuester IKT-Konzepte profitieren. Besonderer Wert wird auf Datensicherheit, Vertrauen und Zuverlässigkeit sowie Interoperabilitätsstandards gelegt. Ziel ist, die Effizienz von Geschäftsprozessen in Deutschland zu erhöhen und die Standortattraktivität zu steigern. Gleichzeitig sollen die globale Wettbewerbsfähigkeit der mittelständischen IKT-Wirtschaft und der eingebundenen Wissenschaft in Deutschland verbessert sowie Alleinstellungsmerkmale für *Cloud Computing* aus Deutschland entwickelt werden.

Im Zentrum stehen die Entwicklung und Erprobung von offenen Systemansätzen, um bei mittelstandsbezogenen *Cloud*-Anwendungen (Technik, Organisation, Geschäftsmodelle und Dienste) eine höhere Effizienz und Flexibilität zu erlangen. Weitere Bausteine sind die Entwicklung entsprechender IKT-Infrastrukturen, *Cloud*-Middleware zur Informationsintegration und innovativer Dienste sowie die Erforschung und Gestaltung entsprechender Methoden und Tools, um moderne *Cloud*-Angebote für Mittelstand und den öffentlichen Sektor aufzubauen und weiterzuentwickeln.

In den Pilotprojekten entstehen beispielhaft neue internetbasierte Dienste, und gleichzeitig werden mittelständische IKT-Anbieter bei der Schaffung von *Cloud*-Lösungen, die den spezifischen Bedürfnissen des Standorts Deutschland gerecht werden, gestärkt. Die Wirksamkeit wird durch praxisnahe Erprobungen nachgewiesen. Eine wichtige Zielgruppe sind auch hier kleine und mittelständische IT-Unternehmen, insbesondere regionale oder spezialisierte Anbieter. Kleinere Rechenzentren oder Serviceprovider in regionalen Märkten können ihre Angebote auf *Cloud*-Dienste umstellen. Diese Anbieter können ihre Ressourcen mittels C*loud Computing* optimal auslasten und aufgrund großer Kapazitäten Skalenvorteile erzielen. Kooperationen zwischen unterschiedlichen *Cloud*-Diensteanbietern, die ihre Produkte und spezifischen Erfahrungen modular über das Internet zur Verfügung stellen, werden möglich. Dabei müssen Rechtskonformität und entsprechende Sicherheitsanforderungen gewährleistet sein. Anwendungen und Technik lassen sich für die Anwender stets einfach auf den aktuellen Stand bringen.

Gerade in Deutschland sind die Sicherheitsanforderungen im Zusammenhang mit *Cloud Computing* sehr hoch und ein Grund für die verbreitete Zurückhaltung in diesem Bereich. Im Rahmen der geförderten Pilotprojekte sollen Besonderheiten, Konzepte und Lösungsmöglichkeiten für *Trusted Clouds* erschlossen werden, die den standortspezifischen Anforderungen gerecht werden.

Wesentliche Punkte sind die Identifizierung vertrauenswürdiger *Cloud Computing*-Systeme und *Cloud*-Dienste sowie die Ermittlung von Voraussetzungen, unter denen Vertrauen zwischen Anbieter und Anwender entsteht. Für die Anwender von *Cloud Computing*-Diensten ist es wichtig, dass sie *Cloud Computing*-Dienste verschiedener Anbieter kombinieren oder ersetzen können und diese mit ihren bisherigen Architekturen beliebig verbinden oder erweitern können. Gleichzeitig sollen auch neue internetbasierte Dienste für die *Cloud* entwickelt und erprobt werden. Die zu identifizierenden *Best-Practice*-Beispiele werden zeigen, wie mittelständische Unternehmen und der öffentliche Sektor solche Anwendungen nutzen und welche Vorteile sie dadurch erzielen.

Beispielsweise können in Referenzprojekten übertragbare Lösungen für Querschnittsprozesse (z. B. Vertrieb, Personalmanagement, Kundenmanagement, Produktentwicklung) sowie für branchenbezogene Anwendungsszenarien (*Community Clouds*) entwickelt und erprobt werden. Auch regionale *Cloud*-Modelle sind denkbar und befinden sich in einigen Regionen sogar schon in Vorbereitung. Gleichzeitig sollen Erfolgsfaktoren für die Nutzung von *Cloud*-Diensten erarbeitet werden. Dazu gehören beispielsweise Dienstleistungspakete zur Beratung, zur Einführung von *Cloud Computing* und zu *Service Level Agreements*.[37]

5.1.2 Anwendungsszenarien für den öffentlichen Sektor

Die Potenziale für den öffentlichen Sektor als Anwender von *Cloud Computing* liegen in einer homogenen, modularen IKT-Infrastruktur zur Verbesserung der Verwaltungsprozesse innerhalb und zwischen staatlichen, kommunalen und sonstigen behördlichen Institutionen. Besonders interessant sind auch Dienste an der Schnittstelle zwischen Verwaltungen, Unternehmen und „Lebenslagen" der Bürger. Zudem wird eine Bündelung und Wiederverwendbarkeit IT-gestützter administrativer Verfahren an verschiedenen Stellen erleichtert. Verwaltungsbereiche, in denen große Datenmengen verarbeitet oder Transaktionsprozesse mit einer Vielzahl von Nutzern effizient verwaltet werden müssen, können in ihrer Leistungsfähigkeit verbessert, Serviceorientierung und Innovationsfähigkeit können gestärkt werden.

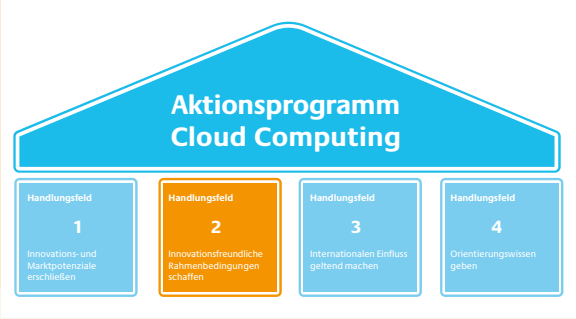
Für den öffentlichen Sektor als potenziellen Anwender von *Cloud*-Diensten existieren besondere rechtliche Rahmenbedingungen. Spezielle Anforderungen können hinsichtlich des Datenschutzes und der Datensicherheit bestehen. Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) findet auf öffentliche Stellen des Bundes Anwendung, für die Länder und Kommunen gelten die jeweiligen Datenschutzgesetze der Länder. Sowohl auf Bundes- als auch auf Landesebene können vorrangige bereichsspezifische Regelungen bestehen. Unterschiedliche Aufsichtsbehörden sind je nach Einsatz auf Bundesebene oder Landes- bzw. kommunaler Ebene tätig.

Die mögliche Nutzung von *Cloud Computing* durch den öffentlichen Sektor unterscheidet sich teilweise von der Nutzung durch Unternehmen. Hoheitliche Aufgaben sind grundsätzlich nicht delegierbar oder teilbar. Eine Reihe von Restriktionen legen fest, inwieweit bei hoheitlichen Akten oder beim Umgang mit personenbezogenen Daten die Verwaltungsprozesse ganz oder teilweise zwingend durch bestimmte Behörden bzw. Organe gehandhabt werden müssen. Darüber hinaus sind Behörden bei der Ausgestaltung ihrer Leistungserstellungsprozesse im Rahmen gegebener Verfahrensregeln weitgehend frei. In diesem Sinn ist die Erstellung durch Dritte in Form einer Auslagerung der Leistungserstellung prinzipiell zulässig.

Von herausragender Bedeutung sind bei der Bearbeitung von hoheitlichen Aufgaben im öffentlichen Sektor neben der Rechtskonformität die Sicherheitsanforderungen. Insgesamt wird der Einsatz von *Cloud Computing* im öffentlichen Sektor durch die vier Faktoren rechtliche Zulässigkeit, wirtschaftliche Vorteilhaftigkeit, Steuerbarkeit und Risikobeherrschbarkeit bestimmt. Kooperationsmodelle zwischen öffentlichen und privaten Partnern können zu effizienten Lösungen auf beiden Seiten führen.

37 Umfassende Informationen zur BMWi-Ausschreibung *Trusted Cloud* finden sich unter http://www.bmwi.de/go/trusted-cloud

5.2 Handlungsfeld 2 – Innovationsfreundliche Rahmenbedingungen schaffen



5.2.1 Sicherheit und rechtliche Rahmenbedingungen

Ein verlässlicher Rechtsrahmen kann bestehende Unsicherheiten für die Nutzung von *Cloud Computing* vermindern und so seine Attraktivität erhöhen. Für die IT-Anwender sind die Schaffung von Rechtssicherheit in der *Cloud*, die Weiterentwicklung von Betriebskonzepten sowie vertragliche und gesetzliche Regelungen die zentralen Themen, um Handlungsfähigkeit in der *Cloud* zu erreichen. Fragen der Rechtskonformität im Datenschutz und zur IT-Sicherheit sind die wichtigsten in diesem Zusammenhang diskutierten Punkte, die auch politisch zu flankieren sind. Die zu entwickelnden Lösungen sollen dazu beitragen, dass potenzielle Anwender auf die Sicherheit ihrer ausgelagerten Daten und Informationen vertrauen können.

Im Rahmen des Aktionsprogramms werden die wichtigsten Aspekte für die Sicherheit von *Cloud*-Diensten und für den rechtlichen Rahmen adressiert. Inwieweit Klarstellungen bei den rechtlichen Rahmenbedingungen erforderlich sind oder Änderungen vorgenommen werden sollten, wird dabei ermittelt.

Datensicherheit

Die Daten eines Unternehmens, das *Cloud*-Dienste in Anspruch nimmt, werden auf den Rechnern des *Cloud*-Anbieters oder seiner Partner gespeichert. Der Anbieter muss daher Sicherheitsfunktionen implementieren und bereitstellen, um die Daten zu schützen. Diese sind sowohl für die Datenhaltung als auch für den Datentransfer notwendig. Aus der Vielzahl technischer Möglichkeiten im Bereich Datensicherheit müssen die für den Einsatz von *Cloud Computing* am besten geeigneten Verfahren ausgewählt werden.

Am Karlsruhe Institute of Technology (KIT) sollen beispielsweise für die Anwenderseite Richtlinien und Architekturmuster erarbeitet werden. Diese sollen erlauben, Daten in *Cloud*-Umgebungen so zu verteilen und zu verschlüsseln, dass die Betreiber der *Cloud*-Dienste die Daten nicht über den originären Verarbeitungszweck hinaus nutzen können. Zur Unterstützung der Anbieterseite wird zur Verteilung von Rechenzentren geforscht, um Geo-Redundanz (unterschiedliche räumliche Verteilung) und damit eine erhöhte Zuverlässigkeit sowie Verfügbarkeit zu erreichen.

Datenschutz

Wenn ein Unternehmen Daten durch die Nutzung eines *Cloud*-Dienstes in der Cloud ablegt oder verarbeitet, stellt sich die Frage nach dem Schutz der Daten. Ein Unternehmen hat ein Schutzinteresse bezüglich Betriebs- und Geschäftsgeheimnissen, Forschungsdaten oder immateriell-rechtlich geschützten Daten sowie personenbezogener Daten. Handelt es sich um personenbezogene Daten, geht es darum, ob die durch die Nutzung eines *Cloud*-Dienstes durch den *Cloud*-Anbieter vorgehaltenen Daten konform zu den geltenden Vorschriften über den Datenschutz in der *Cloud* gespeichert und weiterverwendet werden und ob sie auch wieder gelöscht werden, wenn die Gründe für ihre Speicherung nicht mehr bestehen. Vorbehaltlich besonderer Vorschriften kommt dabei im privaten Bereich das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)[38] zur Anwendung. Je nach Ausgestaltung können *Cloud*-Dienste dabei eine Datenverarbeitung im Auftrag (§ 11 BDSG) sein. Die datenschutzrechtliche Verantwortung für den Umgang mit den Daten liegt in diesem Fall beim *Cloud*-Anwender als Auftraggeber.[39] Für einige besonders schützenswerte Daten

38 Abzurufen unter http://www.gesetze-im-internet.de/bdsg_1990. Das BDSG ist subsidiär zu speziellen Datenschutzvorschriften des Bundes (§ 1 Abs. 3 BDSG). Es ist anwendbar auf private Stellen und öffentliche Stellen des Bundes. Für öffentliche Stellen der Länder gelten die Datenschutzgesetze der Länder (LDSG).

39 Innerhalb der EU kann der *Cloud*-Anbieter als Auftragnehmer bei Verstößen zur Verantwortung gezogen werden (→ EU-Datenschutzrichtlinie).

gelten gesonderte gesetzliche Regelungen; sie dürfen auf *Cloud*-Systemen unter Umständen nicht oder nur unter zusätzlichen Anforderungen gespeichert oder verarbeitet werden.[40] Falls unklar ist, wo die Daten gespeichert sind, können sich u. a. Schwierigkeiten bei der Bestimmung des anwendbaren Rechts und der rechtlichen Zulässigkeit der Datenverarbeitung ergeben. Ein Ansatz ist die Neufassung des Begriffs der „verantwortlichen Stelle", um so vor allem bei der Beteiligung mehrerer Stellen an der Datenverarbeitung eine interessengerechte Verteilung der Verantwortlichkeit zu ermöglichen.

Eine gemeinsame Arbeitsgruppe des Düsseldorfer Kreises (DK) als Abstimminstanz der obersten Datenschutzaufsichtsbehörden der Länder und der Konferenz der Datenschutzbeauftragten des Bundes und der Länder (DSB-Konferenz) erarbeitet derzeit eine datenschutzrechtliche Orientierungshilfe für *Cloud Computing*. Vorgesehen ist eine kompakte Darstellung rechtlicher und technischer Datenschutzrisiken sowie Ansätze zu ihrer Beherrschung. Es ist geplant, die Orientierungshilfe nach der Abstimmung mit den ständigen Arbeitsgruppen, die sich mit Rechtsfragen bei Telemedien und im internationalen Datenverkehr befassen, im Frühjahr 2011 bei den dann stattfindenden Sitzungen des DK und der DSB-Konferenz einzubringen und danach zu veröffentlichen.

Vertraulichkeit
Informationsvertraulichkeit ist gegeben, wenn ein IT- System keine unautorisierte Informationsgewinnung ermöglicht. Dazu ist die Festlegung von Berechtigungen und Kontrollen notwendig, die regeln, wer worauf wie zugreifen darf. In Unternehmen wird dies zumeist mithilfe eines Rollen- und Rechtemanagements gelöst. Bei der externen Datenhaltung vermindern leistungsfähige Authentifizierungen und Verschlüsselungstechniken das Risiko eines unerlaubten Datenzugriffs. Bei einer *Cloud* sind die Daten jedoch über mehrere Systeme verteilt, die sich an unterschiedlichen geografischen Orten befinden können. Daher sind neue Verfahren zum Zugriff auf Daten und Systeme notwendig, um die Vertraulichkeit sicherzustellen. Ein domänenübergreifendes Identitätsmanagement muss dabei immer den jeweiligen Rechtsrahmen und die Interessen der Akteure berücksichtigen. Gleichzeitig ist zu prüfen, inwieweit Verstöße sanktioniert werden können.

Verfügbarkeit
Die Verfügbarkeit eines IT-Systems ist eine Voraussetzung für den zuverlässigen Betrieb und definiert als die Wahrscheinlichkeit, das System zu einem Zeitpunkt in einem funktionsfähigen Zustand anzutreffen. Bei *Cloud Computing* besteht das IT-System aus vielen einzelnen Komponenten; u. a. den Diensten selbst, deren Schnittstellen und dem Internetzugang. Bei sogenannten Mehrwertdiensten, die sich wiederum aus verschiedensten Einzeldiensten unterschiedlicher Anbieter zusammensetzen, kann der Ausfall einer Komponente den gesamten Prozessablauf zum Erliegen bringen, so dass der Mehrwertdienst insgesamt nicht erbracht werden kann. Mit der Anzahl der Komponenten erhöht sich entsprechend die Wahrscheinlichkeit für einen Ausfall des Mehrwertdienstes. Die Vereinbarung geeigneter *SLAs* kann die Verfügbarkeit des Systems entsprechend seiner Bedeutung für das Unternehmen vertraglich zusichern. Geeignete allgemein verbindliche Vereinbarungen für *Public Clouds* fehlen bislang.

Im Rahmen der Arbeit in den Netzwerken CIOcolloquium und CIO-Circle zeigen die Beteiligten offene Fragen im aktuellen Rechtsrahmen auf, erarbeiten Anforderungen an die rechtlichen Grundlagen für *Cloud Computing* und entwickeln Lösungsszenarien. Diese werden in einem Praxisbeispiel verdeutlicht. Der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI)

40 Dazu zählen beispielsweise Steuer- und Gesundheitsdaten sowie Daten über ethnische Herkunft.

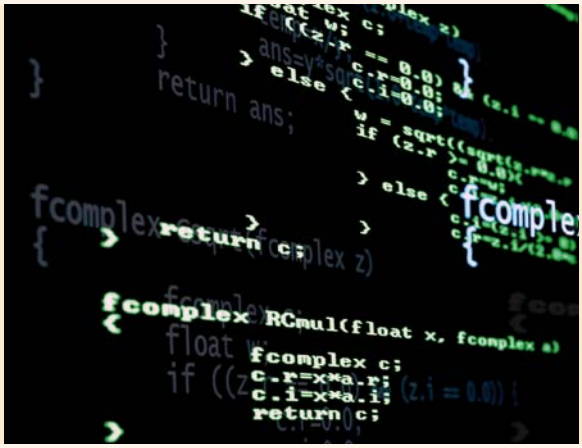
begleitet die Erarbeitung eines gemeinsamen Positionspapiers, bietet ein Forum für die Zusammenarbeit und unterstützt die Kommunikationsfunktion in den industriellen Mittelstand.

Die Anforderungen und Lösungsszenarien werden mit Unterstützung der Beteiligten in die weitere Arbeit des *Cloud Computing*-Aktionsprogramms und deren Projekte einfließen. Damit wird auch der politische Prozess zur Schaffung von Rechtssicherheit in der *Cloud* aus der Industrie angetrieben. Eine Zusammenstellung von unterschiedlichen Rechtssituationen und deren Wirkung kann für mehr Transparenz sorgen. Hierauf aufbauend können *Cloud*-Angebote geschaffen werden, die den Anforderungen der Nutzer gerecht werden.

5.2.2 Standards

Das Aktionsprogramm zielt auf die Entwicklung offener Standards, durch die *Cloud*-Dienste unterschiedlicher Anbieter miteinander kombiniert werden können. Proprietäre Schnittstellen sollen vermieden werden. Besonders interessant ist die Idee einer Standardisierungs-Roadmap, die federführend durch die Wirtschaft voranzutreiben ist. Hilfreich könnte auch als erster Schritt ein Eckpunktepapier als Leitlinie für Unternehmen und Standardisierungsorganisationen sein. Der Schwerpunkt dieses Papiers zur Standardisierung sollte sich auf *Cloud Computing*-Systeme beziehen (u. a. Interoperabilität und Portabilität, Rechteverwaltung, Identitäten, Datenaustausch und Monitoring).

Wichtig ist auch die in *Cloud Computing*-Angeboten eingesetzte Terminologie in der Ausgangssprache und zeitgleich auch in den relevanten Zielsprachen zu normieren und zu standardisieren. Dabei ist die Einbeziehung des im Rahmen des BMWi-Programms THESEUS entwickelten USDL-Standards zur umfassenden Beschreibung handelbarer Dienste zu prüfen. Ansätze der Nachvollziehbarkeit von Informationsqualität sowie zur Vereinheitlichung von *Cloud-Middleware* zur Informationsintegration und *cloud*-basiertes Identitätsmanagement sind weitere mögliche Felder.



5.2.3 Zertifizierung

Ein Weg, um die Sicherheit von *Cloud Computing* für potenzielle Anwender zu dokumentieren, ist eine Zertifizierung der Anbieter.[41] Als Mittel zur Verbreitung von *Cloud Computing*-Systemen und *Cloud*-Diensten kommen Gütesiegel für Sicherheitsmechanismen und geprüfte Standards in Betracht.

Nicht nur im Bereich der IT ist Auditing ein wichtiges Instrument, um Dienstleistungen oder Standards durch unabhängige Dritte, z. B. spezielle Zertifizierungsgesellschaften, prüfen zu lassen. Für *Cloud Computing* werden bisher noch keine spezifischen Zertifizierungsvarianten genutzt. Stattdessen verwenden *Cloud*-Anbieter allgemeine IT-Sicherheitszertifizierungen wie z. B. ISO/IEC-27001 und 27002-Zertifizierungen der *International Organization for Standardization* (ISO). Dieser Standard gibt klare Regelungen vor, wie ein zuverlässiges *IT-Security Management-System* aufzubauen ist und wie die Verankerung in der Organisation sichergestellt wird.

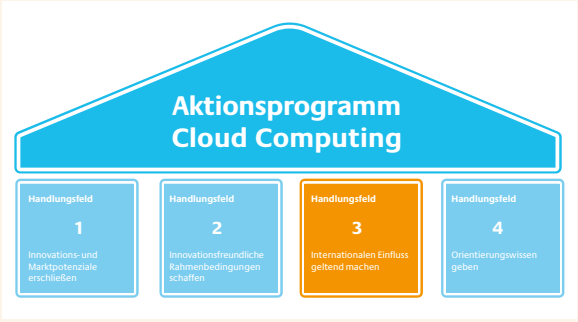
Das BSI hat sein IT-Grundschutz-Zertifizierungsschema so angepasst, dass ISO 27001-Zertifikate auf der Basis von IT-Grundschutz beim BSI beantragt werden können. Zu prüfen ist, ob das BSI mit der Entwicklung eines Schutzprofils für *Cloud Computing* beauftragt werden sollte.

Zur Verbesserung der Transparenz soll auch das von EuroCloud geplante europäisch ausgerichtete *SaaS-*

41 Bislang gibt es keine *cloud*-spezifische Zertifizierung. Beispiele für allgemeine IT-Sicherheitszertifizierungen sind der BSI-Grundschutz und ISO 27001.

Gütesiegel beitragen. Damit werden die Leistungen verschiedener Anbieter vergleichbar gemacht. Die Kompetenzgruppe *SaaS*-Gütesiegel erarbeitet entsprechende Richtlinien. Hierzu gehören die Themen Standardkonformität, Vertragsgestaltung, Handhabung der Nutzerdaten und Wechselmöglichkeiten. Zum Jahresende 2010 finden erste Pilotzertifizierungen statt. Eine zusätzliche Möglichkeit ist die Erweiterung von *Service Level Agreements* um Sicherheitsaspekte. Anwender von *SaaS* erhalten so eine fundierte Entscheidungsgrundlage bei der Auswahl der Anbieter. Gleichzeitig wird das Gütesiegel auch Anbietern Orientierung geben, die neu in den *SaaS*-Markt einsteigen. Die zu entwickelnden Zertifizierungen und Gütesiegel sollen dabei die differenzierten Anforderungen für verschiedene Anwendungsformen und Anwendergruppen berücksichtigen.

5.3 Handlungsfeld 3 – Internationale Entwicklungen mitgestalten



5.3.1 Europäische Wirtschafts- und Technologiepolitik

Die Bundesregierung koordiniert die Forschungsprogramme mit der Europäischen Kommission und hat sich bereits in die Planung der EU-„Initiative für eine öffentlich-private Partnerschaft für das Internet der Zukunft“ (*Future Internet FI-PPP*) eingebracht. Darin wird *Cloud Computing* eine wichtige Rolle spielen. Die Ergebnisse aus nationalen Projekten sollen verstärkt für die europäische Zusammenarbeit genutzt werden. So bieten die Ergebnisse des BMWi-Leuchtturmprojekts „THESEUS – Neue Technologien für das Internet der Dienste“ wichtige Grundlagen (z. B. USDL) für neue Dienste im Internet, zu denen auch *Cloud Computing* zählt. Insbesondere werden das geplante *Future Internet PPP* und die *Objectives ICT-2011.1.2 Cloud Computing, Internet of Services and Advanced Software Engineering* und *ICT-2011.1.4 Trustworthy ICT* des Arbeitsprogramms wichtige Anknüpfungspunkte an die nationalen Initiativen bieten.

Die nationalen Aktivitäten zur Nutzung von *Cloud Computing*, insbesondere auch im öffentlichen Sektor, können zudem von der Kooperation mit der Europäischen Agentur für Netz- und Informationssicherheit (ENISA) profitieren. Die ENISA gewährleistet innerhalb der EU hochgradige Netz- und Informationssicherheit, indem sie fachkundige Ratschläge gibt, als Forum für den Austausch bewährter Verfahren fungiert und Kontakte zwischen EU-Institutionen, staatlichen Behörden und Unternehmen erleichtert. Gerade dieser Austausch ist wichtig, um eine Sicherheitskultur für EU-weite Informationsnetze für Bürger, Verbraucher, Unternehmen und Organisationen des öffentlichen Sektors zu entwickeln. Zudem ist ENISA ein Forum, um die Aktualisierung und Weiterentwicklung der gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften im Bereich der Netz- und Informationssicherheit voranzutreiben. Ziel sollte die Schaffung von EU-weiten Rahmenbedingungen zur Datenspeicherung und Sicherheit im Rahmen des *Cloud Computing* sein.

5.3.2 Standardisierung und Interoperabilität

Die Nutzung von Normen und Standards zur schnelleren Umsetzung und Verbreitung von Hochtechnologieprodukten auf den Weltmärkten ist ein starkes Instrument, um Leitmärkte der Zukunft zu erschließen. Wenn bereits im Forschungsstadium in nationalen, europäischen und internationalen Projekten eine Zusammenarbeit bei der Setzung von Normen und Standards erfolgt, erleichtert dies die Interoperabilität von Systemen erheblich. An den Bedürfnissen der Anwender ausgerichtete Normen und Standards sind zudem wichtig für die Akzeptanz von *Cloud*-Angeboten.

Ein wichtiger Baustein für diese strategischen Ziele ist die Entwicklung einer Standardisierungs-Roadmap für *Cloud Computing*. Die Roadmap beschreibt, wie der Handlungsbedarf in Normungsorganisationen eingebracht werden soll. Dabei ist zu prüfen, welche bereits existierende Standards (*Security Policies, Audit Scheme, Certificate Profiles* etc.) verwendet werden können. Es geht nicht darum, der Vielzahl bereits vorhandener Standards weitere hinzuzufügen, sondern

den Fokus auf die Anwendbarkeit und den Nutzen zu legen. Zur Gestaltung und Umsetzung dieser Standardisierungs-Roadmap ist insbesondere die Wirtschaft gefordert.

Die Standardisierung wird in etablierten Gremien auf europäischer und internationaler Ebene erfolgen (ISO/CEN/DIN und ITU/ETSI/DKG). Aktuell sind hier folgende Gremien aktiv:

- Die **International Telecommunication Union** (ITU) hat im Mai 2010 eine „*Focus Group on Cloud Computing*“ ins Leben gerufen. Sie befasst sich insbesondere mit den Aspekten des *Cloud Computing*, die für die TK-Industrie relevant sind. Deutschland wird durch die Bundesnetzagentur vertreten sein.

- Die *ETSI* hat im Rahmen des *Technical Committee CLOUD* (vormals TC GRID) eine erste Analyse der Standardisierungsanforderungen für *Cloud*-Dienste vorgenommen.

- Der Normenausschuss „Informationstechnik und Anwendungen“ (NIA) des DIN hat im März 2010 ein neues Arbeitsgremium zu *Cloud Computing* gegründet. Dessen Ziel ist es, die Interessen der deutschen IT-Branche in den internationalen Normungsprozess in ISO/IEC JTC 1 „Information Technology“, hier insbesondere in die „*Study Group on Cloud Computing*“ (JTC 1/SC 38/SG 1) einzubringen. Im NIA-Arbeitsausschuss „Verteilte Anwendungsplattformen und Dienste“ wurde eine entsprechende Spiegelgruppe eingerichtet.

Darüber hinaus ist auch deutsches Engagement in internationalen Industrieforen wichtig. Welche Gremien hier relevant sind, ist im Rahmen des Strategieprozesses, gegebenenfalls im Zusammenhang mit der Formulierung einer Roadmap, zu klären. Eine Teilnahme an folgenden Foren kommt hierbei in Betracht:

- **Distributed Management Task Force** (DMTF)[42]
  Die DMTF ist ein 1992 gegründetes Standardisierungsgremium von Unternehmen der IT-Industrie und hat sich die Vereinheitlichung und Interoperabilität der diversen Management-Lösungen in einem Standard zum Ziel gesetzt. Hersteller und Anwender sind in gemeinsamen Arbeitsgruppen organisiert, um ein einheitliches Framework für Datenmodelle, Zugangsverfahren sowie Gruppierungen zu entwickeln und Systemmanagement in Unternehmens- und Internetumgebungen zu koordinieren. Zu den entwickelten und verabschiedeten Standards gehören das *Common Information Model* (CIM), das *Web-Based Enterprise Management* (WBEM) und das *Open Virtualization Format* (OVF), das vom „*American National Standards Institute*“ (ANSI) angenommen wurde.

- **OGF Open Cloud Computing Interface Working Group** (OCCI)[43]
  Die OCCI ist eine Arbeitsgruppe innerhalb des „*Open Grid Forum*“ (OGF). Ziel ist die Spezifikation einer Programmierschnittstelle (API) für das *Remote Management* von *Cloud*-Infrastrukturen. Über die OCCI-Schnittstelle können interoperable Programme für gemeinsame Aufgaben wie die Bereitstellung, die autonome Skalierung und die Überwachung der Anwendungen entwickelt werden.

- **Open Cloud Consortium** (OCC)[44]
  Eine weitere Initiative zur Förderung offener Standards im *Cloud Computing* ist das OCC, ein Zusammenschluss von Universitäten zur Entwicklung von *Open Source*-Software für *Cloud*-Umgebungen sowie von Standards für die Interoperabilität zwischen *Clouds*. Darüber hinaus arbeitet das OCC an der Definition von *Benchmarks* für *Cloud Computing*, unterstützt Referenzimplementierungen von *Open Source Cloud*-Lösungen und betreibt das *Open Cloud Testbed*.

42 http://www.dmtf.org
43 http://www.occi-wg.org
44 http://www.opencloudconsortium.org

- **Cloud Computing Interoperability Forum** (CCIF)[45]
  Das CCIF ist ein Zusammenschluss von IT-Unternehmen, der für offene Standards im Bereich *Cloud Computing* eintritt. Durch die Erarbeitung des **Open Cloud Manifesto**[46] wurde von Anwenderseite eine Diskussion über die Anforderungen nach Offenheit und über die Notwendigkeit von offenen Standards initiiert. Inzwischen gibt es über 300 Unterstützer.

- **Cloud Security Alliance** (CSA)[47]
  Ende 2008 wurde in den USA die *Cloud Security-Alliance* gegründet, in der sich hauptsächlich US-Unternehmen vereinigt haben. Sie stellen u. a. *Best-Practice*-Beispiele und Guidelines im Bereich der *Cloud Computing*-Sicherheit zur Verfügung.

- **OASIS Identity in the Cloud Technical Committee** (IDCloud)[48]
  Anfang 2010 wurde von der *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (OASIS) eine Arbeitsgruppe eingerichtet. Sie will Lücken in bestehenden *Identity Management-Standards* ermitteln, Interoperabilitätsfragen lösen und damit insgesamt die Sicherheit von *Cloud Computing* erhöhen.

5.3.3 Internationaler Rechtsrahmen

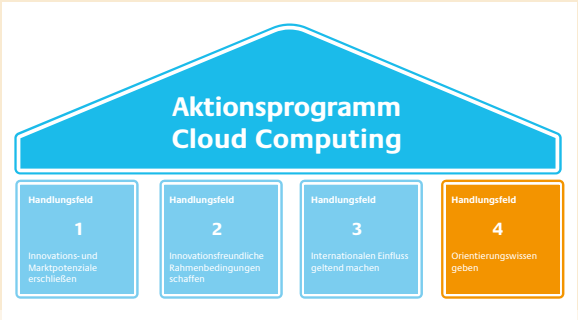
Die Fragen des rechtlichen Rahmens für *Cloud Computing* müssen auch in europäischem bzw. internationalem Kontext behandelt werden. Da die anbietenden Unternehmen häufig international tätig sind, kann der Aspekt der Sicherheit nicht rein national betrachtet werden. Ein möglichst einheitlicher und zumindest transparenter Rechtsrahmen wird somit angestrebt.

Ein für *Cloud Computing* wichtiger Teil des internationalen Rechtsrahmens betrifft das Datenschutzrecht. Die EU Datenschutzrichtlinie[49] verbietet es, personenbezogene Daten aus EG-Mitgliedstaaten in Staaten außerhalb der Europäischen Union zu übermitteln, die über kein dem EG-Recht vergleichbares Datenschutzniveau verfügen. Dies ist nur dann gestattet, wenn in den Drittstaaten ein angemessenes, vergleichbares Datenschutzniveau sichergestellt ist.[50] So erfüllen z. B. Anbieter von Datenzentren in den USA diese Vorgaben nur, wenn sie sich den *Safe Harbor*-Bestimmungen unterworfen haben oder wenn Anwender und *Cloud*-Anbieter einen Vertrag über die Datenverarbeitung auf der Basis der so genannten EU-Standardvertragsklauseln (Controller-to-Processor, 2002/16/EG) miteinander schließen.

Hier ist zu klären, wie sich die staatlichen Überwachungs- und Heimatschutzbehörden eingeräumten Zugriffsrechte, die im Ernstfall über die Regelungen eines *Safe Harbor*-Abkommens gestellt würden, auswirken. Ebenso ist noch in Diskussion, ob es ausreicht, auf die *Safe Harbor*-Zertifizierung des verarbeitenden Unternehmens zu achten oder ob explizit die Beachtung der *Safe Harbor*-Grundsätze nachzuweisen ist und welche Mindestprüfung vorzunehmen ist. Des Weiteren ist zu überlegen, mit welchen weiteren Staaten oder Regionen vergleichbare Abkommen für den internationalen Datentransfer angestrebt werden sollen. Auch Modelle, die eine andere Aufteilung der Verantwortung zwischen Anwender und *Cloud*-Anbieter als Auftragsdatenverarbeiter vorsehen, sind denkbar und die Vor- und Nachteile zu analysieren. Fragen des Vertragsrechts sind für *Cloud Computing* von internationaler Bedeutung, wenn Daten außerhalb Deutschlands verarbeitet werden. In vielen Fällen ist zu klären, wie Rechtspositionen, insbesondere in Staaten mit völlig anderen Rechtssystemen, durchgesetzt werden können.

45 http://www.cloudforum.org
46 http://www.opencloudmanifesto.org
47 http://www.cloudsecurityalliance.org/; siehe auch Kapitel 4.1.3.
48 http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=id-cloud
49 Directive 95/46/EC on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data
50 Vgl. auch Rechtfertigung der Übermittlung gemäß § 28 BDSG, wenn beim Empfänger der Datenübermittlung ein angemessenes Datenschutzniveau sichergestellt wird.

5.4 Handlungsfeld 4 – Orientierungswissen geben



5.4.1 Leitfäden für Anwender

Leitfäden vermitteln in erster Linie Orientierungswissen, verbessern die Kompetenz der Anwender und unterstützen den praktischen Einsatz von *Cloud Computing*. Im Rahmen dieses Aktionsprogramms sind Leitfäden mit unterschiedlicher Zielrichtung, Zielgruppen und Schwerpunktsetzung vorgesehen. Neben den Hauptzielgruppen Mittelstand und öffentlichem Sektor sollen auch gewerbliche Kleinanwender und Verbraucher unterstützt werden.

Das BMI wird seine Grundüberlegungen zu den Rahmenbedingungen für *Cloud Computing* in einem Eckpunktepapier zur Bereitstellung von sicheren und vertrauenswürdigen *Cloud Computing*-Systemen darstellen, wobei zwischen den Angebotsformen *SaaS, PaaS, IaaS* unterschieden wird. Damit soll eine einheitliche Orientierungsgrundlage für die Nutzung und Weiterentwicklung von sicherem und vertrauenswürdigem *Cloud Computing* geschaffen werden.

Neue Anforderungen an C*orporate Governance* und *Compliance* betreffen auch *Cloud Computing*. Um Anwendern eine Übersicht zu den komplexen rechtlichen Rahmenbedingungen (Gesetze, Verordnungen, behördliche Vorgaben und Bekanntmachungen, aufsichtsrechtliche Anforderungen, Richtlinien und Standards) zu geben, wird der BITKOM im Dezember 2010 den Leitfaden „Cloud Computing – Juristische Fragen, Datenschutz, Informationssicherheit, Compliance“ vorlegen. Der 2009 erschienene Leitfaden „Cloud Computing – Evolution in der Technik, Revolution im Business“ wird überarbeitet und weiterentwickelt, um Anwendern Überblickswissen zu geben, wenn sie sich mit *Cloud Computing* auseinandersetzen und dessen Potenziale für ihr Geschäft bewerten wollen. Der Fokus liegt dabei auf den geschäftlichen Herausforderungen, den Geschäftsmodellen und der Integrierbarkeit von *Cloud*-Lösungen in die Geschäftsprozesse. In der Publikation werden zudem Einsatz-Szenarien und Praxisbeispiele beschrieben.

EuroCloud wird einen Leitfaden zusammenstellen, was bei der Nutzung von *SaaS*-Angeboten zu beachten ist. Darin werden Empfehlungen gegeben, wie die Umsetzung von rechtlichen Vorgaben sowie Sicherheits- und *Compliance*-Anforderungen in diesem Bereich am besten erfolgen kann.

Eine weitere Form der Entscheidungsunterstützung plant die TU München gemeinsam mit ihrem Forschungsinstitut fortiss. Sie wird Bewertungen und Kriterienrahmenwerke entwickeln, die bei der Analyse der Eignung des Einsatzes von *Cloud Computing*-Lösungen unterstützen sowie in Anwendungsszenarien im konkreten Anwenderunternehmen zum Einsatz kommen können.

5.4.2 Web-Portale

Im Rahmen des *Cloud Computing*-Aktionsprogramms entstehen verschiedene themenbezogene Internetangebote für Anwender und Anbieter. Das BMWi wird im Rahmen seines Internetauftritts über Maßnahmen, Ausschreibungen und Projekte berichten. Erreichbar sind diese Informationen über die Webadresse http://www.bmwi.de/go/trusted-cloud. Weiterhin ist eine Internetseite für das Aktionsprogramm *Cloud Computing* geplant.

Auf Basis des Projektes „OpenCloudwatch“, das die TU München im Rahmen einer Kooperation mit einem großen Industrieunternehmen gestartet hat, soll ein „Cloud Atlas“ aufgebaut werden. Er wird einen Überblick über *Cloud*-Lösungen für Anwender, Entwickler, IT-Dienstleister und Forscher bieten. Diese nutzerbezogene Datenbank mit Überblick und Kategorisierung von *Cloud Computing*-Diensten wird auch für das BITKOM-Portal zum Einsatz von *Cloud Computing* genutzt.

Das vom BITKOM betriebene Portal zu *Cloud Computing* www.cloud-practice.de stellt ab Oktober 2010 die *Cloud*-Aktivitäten aller Schirmherren des Portals (BMWi, BITKOM, CIOcolloquium, CIO-Circle, Fraunhofer-Allianz Cloud Computing) dar. Es wird u. a. eine Zusammenstellung von erfolgreichen *Cloud*-Projekten in Deutschland bieten, die in Unternehmen und öffentlichen Verwaltungen Deutschlands umgesetzt wurden. Ziel ist die Absenkung von Akzeptanzbarrieren und der Wissenstransfer zu potenziellen Nachahmern.

Zudem wird eine Plattform für den Informationsaustausch zwischen den am Aktionsprogramm Beteiligten geschaffen. In diesem *Cloud Computing*-Forum werden fachspezifische Beiträge zu den Handlungsfeldern veröffentlicht, Fachgruppen als soziale Netzwerke etabliert. Gleichzeitig wird eine Plattform für die Zusammenarbeit der an gleichen Themen Interessierten geschaffen, über die auch Erfahrungen mit *Cloud Computing*-Technologien und deren Anwendungen allgemein zugänglich gemacht werden können.

5.4.3 Broschüren und Studien

Ergänzend zu den Leitfäden aus 5.4.1 und den Web-Portalen sind verschiedene Veröffentlichungen geplant. Vom BMWi wurde die Bewerbungsrichtlinie zum Technologiewettbewerb „Sichere Internet-Dienste – Sicheres Cloud Computing für Mittelstand und öffentlichen Sektor (Trusted Cloud)“ veröffentlicht, die neben den konkreten Förderzielen auch die aktuelle Situation und den Handlungsbedarf skizziert. Des Weiteren wurde die vom BMWi beauftragte Studie „Analyse und Bewertung der wirtschaftlichen Potenziale der neuen Technologien für das Internet der Dienste“ veröffentlicht.[51] Der BITKOM beabsichtigt die Vergabe einer Studie zur volkswirtschaftlichen Bedeutung von *Cloud Computing*.

Die grundlegenden Änderungen, die *Cloud Computing* für die künftige Nutzung von IKT bedeutet, haben erhebliche Auswirkungen auf den Ressourcen-Bedarf. Die im Wissenschaftsforum Green IT organisierten führenden deutschen Forschungseinrichtungen im Bereich umwelt- und ressourcenschonender IKT beschäftigen sich intensiv mit den Chancen und Herausforderungen, die *Cloud Computing* für Ressourceneffizienz und Klimaschutz bietet. Im Herbst 2010 wird hierzu die Roadmap „Arbeitsplatzbezogene Computerlösungen 2020“ veröffentlicht, mit der die Chancen für energie- und ressourceneffizientes *Cloud Computing* am Arbeitsplatz erschlossen werden sollen. Weitere Studien befassen sich u. a. mit der Realisierung von rechenzentrumsübergreifendem Lastmanagement als Basis für ressourceneffizientes *Cloud Computing* sowie mit Prognosen des künftigen Energie- und Ressourcenbedarfs der IKT unter Berücksichtigung der Veränderungen durch *Cloud Computing*.

5.4.4 Veranstaltungen

Ein wichtiges Element für den Erfahrungsaustausch sind auch die geplanten Veranstaltungen. BITKOM will unter dem Titel *Cloud Excellence* Veranstaltungen durchführen, um beispielhafte Einzelprojekte vorzustellen, die zur Entwicklung und Verbreitung von *Cloud Excellence* beitragen. Dazu zählen u. a. die Kongress-Serie „Entscheiderforum Outsourcing“, der Kongress „Cloud Computing Conference“ sowie Roadshows.

Mit dem neuen Schwerpunktthema „Work and Life with the Cloud“ rückt die CeBIT 2011 als weltweit bedeutendste Veranstaltung des IKT-Sektors *Cloud Computing* in den Mittelpunkt. BITKOM beabsichtigt, im Forum der „Cloud Computing World“ Anwendungsbeispiele zu präsentieren, und das BMWi wird die ausgewählten Projektideen des Technologie-Wettbewerbs „Trusted Cloud“ vorstellen.

Der BDI wird im Rahmen des Feldafinger Kreises den Dialog zwischen Wirtschaft und Wissenschaft intensivieren, um *Cloud Computing* neue Impulse zu geben. Das CIOcolloquium und der CIO-Circle planen verschiedene Veranstaltungsformate, um ihre Mitglieder über aktuelle Entwicklungen im *Cloud Computing* zu informieren und eine Plattform für den Erfahrungsaustausch zu schaffen. Vorgesehen sind CIO-Roundtables, um auch auf dieser Ebene den übergreifenden Austausch zu erleichtern sowie *Special Interest*-Groups zur Diskussion und Bearbeitung spezieller Themen. Die zentrale Veranstaltung zur Förderung des lösungsorientierten Dialogs zwischen Anwendern und Anbietern sind die jährlichen Konferenzen.

51 http://www.berlecon.de/idd

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.