> Future Business Clouds

Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb

acatech (Hrsg.)

acatech POSITION
März 2014

acatech
DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

Herausgeber:
acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN, 2014

Geschäftsstelle
Residenz München
Hofgartenstraße 2
80539 München

T +49 (0) 89 / 5 20 30 90
F +49 (0) 89 / 5 20 30 99

Hauptstadtbüro
Unter den Linden 14
10117 Berlin

T +49 (0) 30 / 2 06 30 96 0
F +49 (0) 30 / 2 06 30 96 11

Brüssel-Büro
Rue d'Egmont/Egmontstraat 13
1000 Brüssel
Belgien

T +32 (0) 2 / 2 13 81 80
F +32 (0) 2 / 2 13 81 89

E-Mail: info@acatech.de
Internet: www.acatech.de

Empfohlene Zitierweise:
acatech (Hrsg.): *Cloud Computing am Standort Deutschland zwischen Anforderungen, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2014.

ISSN 2192-6166/ISBN 978-3-8316-4356-1

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

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Widergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH • 2014

Koordination: Dr. Christoph Vornholt
Redaktion: Linda Treugut, Dr. Grit Zacharias
Layout-Konzeption: acatech
Konvertierung und Satz: Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme IAIS, Sankt Augustin

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Printed in EC
Herbert Utz Verlag GmbH, München
T +49 (0) 89 / 27 77 91 00
Internet: www.utzverlag.de

> DIE REIHE acatech POSITION

In dieser Reihe erscheinen Positionen der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Die Positionen enthalten konkrete Handlungsempfehlungen und richten sich an Entscheidungsträger in Politik, Wissenschaft und Wirtschaft sowie die interessierte Öffentlichkeit. Die Positionen werden von acatech Mitgliedern und weiteren Experten erarbeitet und vom acatech Präsidium autorisiert und herausgegeben.

> INHALT

KURZFASSUNG 6

PROJEKT 9

1 EINLEITUNG 11

2 CLOUD COMPUTING 14

3 ZUKUNFTSPOTENZIAL VON CLOUD COMPUTING 18

4 SIEBEN THESEN ZUM CLOUD COMPUTING IN DEUTSCHLAND 29

5 FÜNF HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN FÜR CLOUD COMPUTING AM STANDORT DEUTSCHLAND 35

LITERATUR 39

KURZFASSUNG

Der Fortschritt der Informations- und Kommunikationstechnologie und der Siegeszug des Internets verändern unsere Welt grundlegend; eine digitalisierte Dienstelandschaft entsteht. Wie wichtig die ständige Verfügbarkeit des Internets und seiner Dienstleistungen für die Lebensqualität in unserer Gesellschaft ist, hat jüngst ein Urteil des Bundesgerichtshofs unterstrichen. Cloud Computing ist ein Konzept, das die Bereitstellung von IT-Leistungen als Versorgungsgut ermöglicht: Ähnlich wie Wasser, Strom und Telekommunikationsdienste können Internetdienste jederzeit erreichbar sein und eine verlässliche Qualität haben. Zudem besitzt Deutschland ein großes Potenzial für den Aufbau von Plattformen für internetbasierte Dienste und hat die Chance, sich in ausgewählten Marktsegmenten und Branchen als einer der führenden Anbieter internetbasierter Dienste für die Wirtschaft und Verwaltung zu etablieren.

Die Grundidee beim Cloud Computing ist die Trennung der Anwendungen und dazu benötigter Informationen von der zugrunde liegenden physischen Infrastruktur und der Art der Bereitstellung. Dadurch können benötigte IT-Ressourcen, angepasst an den jeweiligen Bedarf, dynamischer und flexibler genutzt werden. Eine Cloud („Datenwolke") kann als Menge von einfach aufzurufenden Diensten begriffen werden. Die Abrechnung erfolgt dabei zumeist nach der tatsächlichen Nutzung (Pay-per-Use).

acatech und OFFIS haben in der acatech STUDIE *Future Business Clouds* den deutschen Markt für Cloud Computing analysiert und das Spannungsfeld zwischen dem Bedarf der Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung, den aktuellen nationalen Initiativen und Projekten sowie dem internationalen Wettbewerb untersucht. Ziel war es, Felder des deutschen Portfolios und bestehende Lücken zu identifizieren. Grundsätzlich ist in diesem Vergleich eine weitgehende Übereinstimmung der gestellten Anforderungen mit dem bisherigen nationalen Portfolio von Förder- und Unterstützungsmaßnahmen festzustellen.

Immer mehr Unternehmen stehen dem Cloud Computing aufgeschlossen gegenüber. 75 Prozent der Cloud-Nutzer[1] beurteilen ihre Erfahrungen als durchweg positiv. Gleichwohl wächst die Zahl derer, die Cloud Computing mit Skepsis betrachten. Der Großteil der Unternehmen – insbesondere große Firmen – bevorzugt unverändert private, das heißt für eine Organisation exklusiv bereitgestellte Dienste statt öffentlicher Dienste, die für die breite Öffentlichkeit verfügbare Cloud-Lösungen bieten. Der Anteil der Public Cloud-Nutzer ist zwar von sechs Prozent im Jahr 2012 auf zehn Prozent in 2013 gestiegen, aber vor allem kleinere Unternehmen sind hier noch sehr zurückhaltend.

Als Vorteil des Cloud Computings nennen Cloud-Anwender am häufigsten, dass neue Anwendungen schneller implementiert werden können und kein Kapital des Nutzers durch das Vorhalten von Rechen- und Speicherressourcen gebunden ist. Kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die Cloud-Dienste anbieten, schätzen in erster Linie die Möglichkeit, neue Märkte zu erschließen beziehungsweise ihren Marktzugang zu verbessern. Zu den Gründen für die Zurückhaltung vieler Unternehmen zählen der unüberschaubare Rechtsrahmen, Schwierigkeiten bei der Beurteilung des vorhandenen Diensteangebots und der Kalkulation dessen (Gesamt-)Kosten sowie fehlende Strategien zur Integration von Cloud-Diensten in die eigene IT- und Unternehmensarchitektur. Hinzu kommen Widerstände in IT-Abteilungen und generelle Zweifel am Mehrwert von Cloud Computing.

Ein weiterer wichtiger Grund ist das fehlende Vertrauen in die Sicherheit von Cloud-Diensten und die Angst vor Datenverlust. Die verbreitet kritische Einstellung wird durch Fälle von Datenmissbrauch wie jüngst die NSA-Affäre und deren weltweite mediale Begleitung befördert. Ereignisse wie der Fall des amerikanischen Whistleblowers Edward Snowden, der die umfassenden Abhörpraktiken der amerikanischen NSA aufdeckte, geben den Skeptikern weitere

[1] Alle Personenbezeichnungen in der acatech POSITION beziehen sich ungeachtet ihrer grammatikalischen Form in gleicher Weise auf Frauen und Männer. Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird jedoch die männliche Form für alle Personenbezeichnungen gewählt; die weibliche Form wird dabei stets mitgedacht.

Argumente gegen die Nutzung von Cloud-Diensten oder sogar allen internetbasierten Diensten an die Hand. Die acatech STUDIE kommt folglich zu dem Ergebnis, dass die Gewährleistung des Datenschutzes die wichtigste Anforderung von Unternehmen an die Cloud-Dienste darstellt.

Trotz seiner günstigen Ausgangslage muss sich Deutschland als Exportnation selbstkritisch seiner Schwachstellen im Dienst- und Produktangebot stellen. Im weltweiten Wettbewerb zum Cloud Computing haben vor allem die USA – aber ebenso bereits China und Singapur – eine starke Marktposition erreicht. Auch auf dem deutschen Markt dominieren US-Anbieter mit ihren Cloud-Angeboten: Deutsche Anbieter nehmen auf dem heimischen Markt zwar eine starke Position bei Managed Clouds sowie im Bereich Software as a Service und bei der Integration von Cloud Services ein – vor allem für den Mittelstand; doch fast die Hälfte aller auf dem deutschen Markt führenden Angebote für Cloud Computing kommt aus den USA.

In Deutschland existiert eine sehr breite Förderlandschaft mit zahlreichen anwendungsspezifischen Projekten, die in eine übergeordnete allgemeine Cloud-Strategie eingebettet ist. So fördert zum Beispiel das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) in dem Programm *Trusted Cloud* die Entwicklung und Erprobung von innovativen, sicheren und rechtskonformen Cloud-Diensten mit insgesamt rund 50 Millionen Euro. Schwerpunkte der deutschen Cloud-Initiativen und Projekte liegen bei der Schaffung repräsentativer Cloud-Ökosysteme als Enabler sowie bei der Adressierung von Sicherheitsaspekten. Marktplätze und Interoperabilität von Cloud-Diensten stehen von europäischer Seite aus explizit im Fokus; die Unterstützung dieser beiden Felder ist in Deutschland am größten. Somit werden zwei der attraktivsten Handlungsfelder von Deutschland adressiert. Die Unterstützung von Big Data und Data Warehousing durch öffentlich geförderte Projekte, einem weiteren wichtigen Handlungsfeld, erscheint in Deutschland im internationalen Vergleich jedoch gering. Andere, besonders für KMU wichtige Herausforderungen der Kosten- oder Markttransparenz werden bislang kaum fokussiert. Lücken sind auch beim Punkt „Widerstand in IT-Abteilungen gegen Cloud Computing" festzustellen. Nur wenige der laufenden Cloud-Projekte haben sich vorgenommen, ein größeres Bewusstsein für die Vorteile von Cloud Computing zu schaffen.

Obwohl öffentlich anders kommuniziert, beschäftigen sich tatsächlich nur wenige Projekte mit den KMU-spezifischen Interessen an Sicherheit und Vertrauen. Die Klärung des Rechtsrahmens zählt zu einer der wichtigsten Herausforderungen, um die Attraktivität von Cloud Computing in Unternehmen zu erhöhen. Neben der Rechtssicherheit müssen auch die Zweifel an Cloud-Diensten, vor allem unter dem Aspekt der Datensicherheit und -vertraulichkeit, abgebaut werden. Während Unsicherheiten über Datenschutz und Sicherheit durch Rechtsvorgaben und Regeln geklärt werden können, sind generelle Zweifel und allgemeine, oft diffuse Widerstände gegen Cloud Computing weniger greifbar und damit auch schwerer zu überwinden.

Auf technischer Ebene stellen vor allem die Heterogenität der Plattformen und die noch unzureichende Interoperabilität der Dienste eine erhebliche Herausforderung dar. Notwendig sind hierzu standardisierte Schnittstellen. Ergänzend bedarf es auch einer attraktiven Bereitstellung der Cloud-Angebote. Dies geht über die gebotene Funktionalität hinaus und umfasst wichtige Faktoren wie die einfache und intuitive Nutzbarkeit des Angebots sowie die Anpassbarkeit des Dienstangebots an die Bedürfnisse des jeweiligen Unternehmens.

Thesen

1. Im internationalen Vergleich dominieren die USA mit großen, weltweit agierenden Unternehmen den Markt des Cloud Computings. Deutschland kann von den USA und von anderen Staaten bei der Bereitstellung und Nutzung von Cloud-Diensten lernen.

2. Cloud Computing setzt sich in Unternehmen nur auf Basis verlässlicher technischer, rechtlicher und regulatorischer Rahmenbedingungen durch. Eine präzise und verlässliche IT-Sicherheitsagenda für die Etablierung breit akzeptierter Cloud-Dienste schafft das notwendige Vertrauen in Cloud Computing.

3. Eine bessere Akzeptanz von Cloud-Dienstangeboten entsteht durch attraktive Angebote und Transparenz für den Nutzer.

4. Marktplätze für Cloud-Dienste können Vorbildcharakter für internetbasierte Dienste in der Wirtschaft haben und besondere Strahlkraft entwickeln.

5. Deutschland kann in ausgewählten Marktsegmenten und Branchen einer der führenden Anbieter internetbasierter Dienste für die Wirtschaft und die öffentliche Verwaltung werden.

6. Um sich als führender Anbieter internetbasierter Dienste für die Wirtschaft zu profilieren, ist in Deutschland eine bessere Abstimmung technischer, organisatorischer und rechtlicher Handlungsfelder für Cloud Computing mit einer Vielzahl von Akteuren notwendig.

7. Kleine und mittelständische Unternehmen sind unverzichtbare Akteure für den Erfolg von Cloud Computing in der auf einem starken Mittelstand basierenden deutschen Wirtschaft.

Empfehlungen

1. Eine Expertengruppe soll eine Strategie zur Bündelung der nationalen Aktivitäten zu internetbasierten Produkten und Dienstleistungen erarbeiten.

2. Die Expertengruppe legt eine nationale Roadmap zur langfristigen Weiterentwicklung, aber auch zur kurz- bis mittelfristigen Umsetzung der technologischen Stärken der deutschen Forschung und Industrie vor. Die Roadmap beschreibt, wie sich Deutschland als führender Anbieter für internetbasierte Produkte und Dienstleistungen profilieren kann.

3. Der gesetzliche und regulatorische Rahmen für eine verlässliche Etablierung von Cloud-Diensten muss vor allem bezüglich Datenschutz, Datensicherheit sowie Sicherheits- und Haftungsfragen geklärt und offensiv vertreten werden. Hierzu müssen rechts- und regelkonforme Empfehlungen und Maßnahmen über alle relevanten Rechtsgebiete ausgearbeitet werden – beginnend für den Standort Deutschland mit dem Anspruch einer EU-weiten und letztlich weltweiten Harmonisierung.

4. Eine differenzierte und attraktive Angebotslandschaft für Cloud-Dienste muss insbesondere für Nutzer und Anbieter aus dem großen KMU-Segment aufgebaut werden.

5. Hochschulen und andere Träger der akademischen und beruflichen Aus- und Weiterbildung müssen zeitnah mehr Fachkräfte mit Cloud Computing-Kompetenzen für den Arbeitsmarkt qualifizieren.

PROJEKT

Diese acatech POSITION basiert auf der acatech STUDIE *Future Business Clouds - Ein Beitrag zum Zukunftsprojekt Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft*.[2] Redaktionsschluss war der 1. Oktober 2013.

> PROJEKTLEITUNG

– Prof. Dr. Dr. h. c. Hans-Jürgen Appelrath, Universität Oldenburg/OFFIS/acatech

> PROJEKTGRUPPE

– Prof. Dr. Claudia Eckert, TU München/Fraunhofer AISEC/acatech
– Dr. Stephan Fischer, SAP AG
– Lutz Fröhlich, Deutsche Telekom AG
– Thomas Heimann, Google Germany GmbH
– Dr. Johannes Helbig, Deutsche Post AG
– Prof. Dr. Michael ten Hompel, Fraunhofer IML/acatech
– Prof. Dr. Bernhard Kölmel, CAS Software AG
– Prof. Dr. Helmut Krcmar, TU München
– Dr. Till Luhmann, BTC Business Technology Consulting AG
– Prof. Dr. Christoph Meinel, Hasso-Plattner-Institut/acatech
– Stefan Pechardschek, BearingPoint/Kompetenzzentrum Trusted Cloud
– Prof. Dr. Ina Schieferdecker, Fraunhofer FOKUS/acatech
– Dr. Harald Schöning, Software AG
– Dr. Michael Stemmer, Fraunhofer FOKUS
– Prof. Dr. Gottfried Vossen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
– Prof. Dr. Herbert Weber, Fraunhofer FOKUS/THESEUS

> REVIEWER

– Professor Dr.-Ing. (emer.) José L. Encarnação, Technische Universität Darmstadt/acatech (Leitung des Reviews)
– Prof. Dr. Otthein Herzog, Jacobs University Bremen/acatech
– Prof. Dr. Dr. h. c. mult. August-Wilhelm Scheer, Scheer Group/Universität des Saarlandes
– Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Wolfgang Wahlster, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH/acatech

acatech dankt allen externen Fachgutachtern. Die Inhalte der vorliegenden Position liegen in der alleinigen Verantwortung von acatech.

> KONSORTIALPARTNER

– acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
– OFFIS – Institut für Informatik, Universität Oldenburg

> PROJEKTKOORDINATION

– Dr.-Ing. Stefan Gudenkauf, OFFIS
– Dr.-Ing. Mathias Uslar, OFFIS
– Dr.-Ing. Christoph Vornholt, acatech Geschäftsstelle

> PROJEKTVERLAUF

Projektlaufzeit: 01.07.2012 bis 31.12.2013

Diese acatech POSITION wurde im Dezember 2013 durch das acatech Präsidium syndiziert.

2 Appelrath et al. 2013.

> FINANZIERUNG

Das Projekt „Future Business Clouds“ wurde vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) als Teil des „Aktionsprogramm Cloud Computing“ und als Beitrag zum Zukunftsprojekt „Internetbasierte Dienste für die Wirtschaft“ der Bundesregierung gefördert (Förderkennzeichen 01MD12001A und 01MD12002).

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

> PROJEKTTRÄGER

Projektträger im Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

acatech dankt außerdem den folgenden Unternehmen für ihre Unterstützung:

- BTC Business Technology Consulting AG
- CAS Software AG
- Deutsche Post AG
- Deutsche Telekom AG
- Google Germany GmbH
- SAP AG
- Software AG

1 EINLEITUNG

In den Volkswirtschaften vieler Länder – insbesondere auch in Deutschland – ist seit Langem eine Verschiebung von einer früher stark landwirtschaftlich und industriell geprägten Gesellschaft hin zu einer differenzierten Dienstleistungsgesellschaft zu erkennen. Im Zuge dieser Entwicklung wachsen vormals isolierte physische, virtuelle und intellektuelle Dienste auf Basis von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zu umfassenden und komplexen Dienstleistungen zusammen.[3] Als zweitwichtigster europäischer Markt für Softwareentwicklung und IT-Dienstleistungen stellt dies gerade für die deutsche IT-Wirtschaft eine Chance dar, ihre Innovationskraft zu zeigen, ihren Beitrag zur gesamtwirtschaftlichen Wertschöpfung zu leisten und ihre Stellung weiter auszubauen.[4]

Als zentrale Begriffe für diese Entwicklung hin zu einer digitalisierten Dienstelandschaft haben sich „Internet der Dienste" sowie „Cloud Computing" etabliert. Dabei bezeichnet das Internet der Dienste die Erbringung unternehmensnaher Dienste und Dienstleistungen mithilfe des Internets und richtet sich vor allem an Unternehmen und die öffentliche Verwaltung.[5] Ein solcher Dienst ist zum Beispiel die Paketverfolgung im Internet. Der Begriff Cloud Computing hingegen bezeichnet ein Konzept für die Bereitstellung von IT-Leistungen als Versorgungsgut. Ähnlich wie Wasser, Strom und Telekommunikationsdienste sollten Internetdienste jederzeit erreichbar sein und eine verlässliche Qualität haben, zum Beispiel bezüglich Latenz, Bandbreite, Volumen und Sicherheit. Wie wichtig die ständige Verfügbarkeit des Internets und seiner Leistungen für das wirtschaftliche Wohlergehen in unserer Gesellschaft ist, hat jüngst ein Urteil des Bundesgerichtshofs unterstrichen.[6] Die von der Cloud erbrachten Leistungen umfassen verschiedene Architekturebenen – von Softwarediensten für (End-)Anwender über Plattformen für Entwicklung und Betrieb bis hin zur Bereitstellung grundlegender IT-Infrastrukturdienste. Der Begriff Cloud ist dabei eine Metapher für das Internet, das grafisch häufig als eine ebensolche Wolke dargestellt wird.[7]

Aktuelle Erhebungen und Bestandsaufnahmen zeigen, dass immer mehr Unternehmen dem Thema Cloud Computing aufgeschlossen gegenüberstehen.[8] Gleichwohl wächst – mitunter auch durch tagespolitische Einflüsse und deren mediale Begleitung – die Zahl derer, die Cloud Computing mit Skepsis betrachten. Auf der einen Seite beurteilen 75 Prozent der Cloud-Nutzer ihre Erfahrungen als durchweg positiv. Andererseits geben Ereignisse wie der Fall des amerikanischen Whistleblowers Edward Snowden, der die umfassenden Abhörpraktiken der amerikanischen NSA aufdeckte, den Skeptikern weitere Argumente gegen die Nutzung von Cloud-Diensten oder sogar allen internetbasierten Diensten an die Hand, da die zugrunde liegende Kommunikationsinfrastruktur ebenfalls systematisch kompromittiert wurde.[9]

Wie die Erhebungen zeigen, bevorzugt der Großteil der Unternehmen unverändert private, das heißt für eine Organisation exklusiv zur Verfügung gestellte Dienste statt öffentlicher Dienste, welche für die breite Öffentlichkeit verfügbare Cloud-Lösungen bieten.[10] Insbesondere große Unternehmen setzen verstärkt auf Private Clouds, die vorwiegend in Eigenregie betrieben werden, um vor allem die interne IT neu auszurichten. Der Anteil der Public Cloud-Nutzer ist zwar von sechs Prozent im Jahr 2012 auf zehn Prozent in 2013 gestiegen, aber insbesondere kleinere Unternehmen sind hier noch sehr zurückhaltend.[11] Diese

3 Stemmer et al. 2011.
4 Leimbach 2010.
5 Heuser/Wahlster 2011; THESEUS Begleitforschung 2010.
6 BGH 2013.
7 Krishnan 2010.
8 Wallraf/Weber 2013.
9 Ebenda; Greenwald/MacAskill 2013; Greenwald et al. 2013; Ignatius 2013; Gellman/Poitras 2013.
10 Wallraf/Weber 2013.
11 Ebenda.

Zurückhaltung überrascht, da viele Public Cloud-Dienstangebote gerade auf kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als Kundengruppe abzielen. Sie legt die Vermutung nahe, dass das bestehende Angebot noch nicht auf die Bedürfnisse von KMU angepasst ist und andere Vorbehalte bestehen. Plausible und von den Betroffenen immer wieder angeführte Gründe sind hier der unüberschaubare Rechtsrahmen, Schwierigkeiten bei der Beurteilung des vorhandenen Diensteangebots und dessen (Gesamt-)Kosten sowie fehlende Strategien zur Integration von Cloud-Diensten in die eigene IT- und Unternehmensarchitektur.

Vor diesem Hintergrund wurden im Sommer 2012 die Konsortialpartner acatech und OFFIS vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie mit der Erarbeitung der Studie *Future Business Clouds* beauftragt. Die Studie analysiert mit Blick auf den deutschen Markt für Cloud Computing das in Abbildung 1 dargestellte Spannungsfeld zwischen

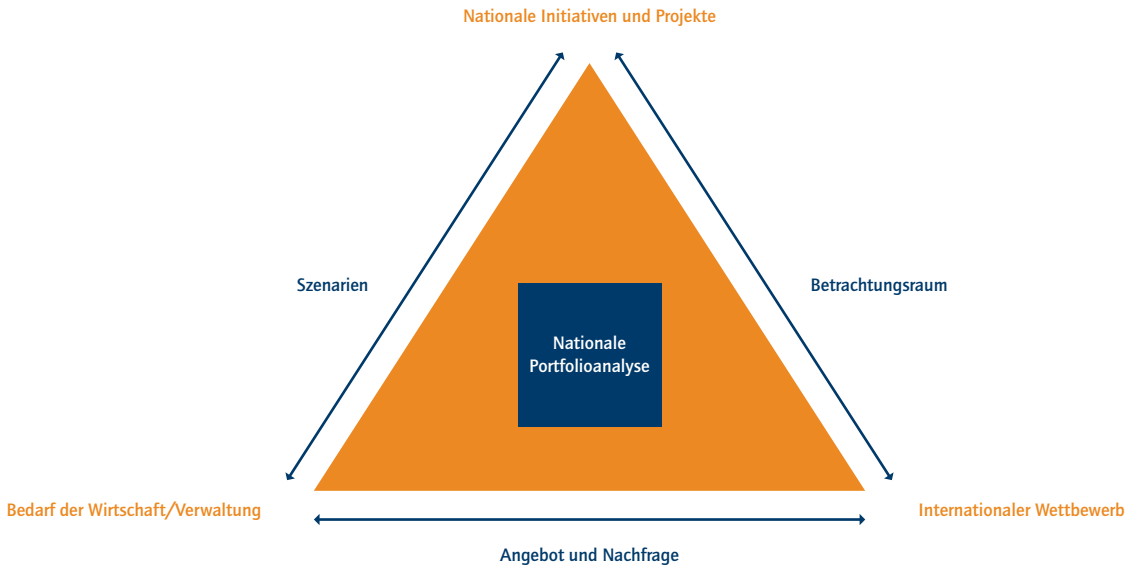
- dem Bedarf der Wirtschaft und der öffentlichen Verwaltung,
- den aktuellen nationalen Initiativen und Projekten sowie
- dem internationalen Wettbewerb.

Ziel war es, Felder des nationalen Portfolios und bestehende Lücken zu identifizieren.

Ergänzend werden in der Studie repräsentative Anwendungsszenarien des Cloud Computings vorgestellt, um neue und bestehende sowohl deutsche als auch internationale Einsatzmöglichkeiten für Cloud-Lösungen zu beleuchten.

Aus diesem Spannungsfeld zwischen Bedarf, nationalen Aktivitäten und internationalem Wettbewerb ergeben sich für die Studie unter anderem folgende Fragestellungen in Hinblick auf den aktuellen und zukünftigen geschäftsrelevanten Nutzen von Cloud Computing in Deutschland:

Abbildung 1: Spannungsfeld des nationalen Cloud-Portfolios



- Angebot und Nachfrage: Wie lassen sich Cloud-Dienstleistungen unter unterschiedlichen Blickwinkeln von Anbietern und Nutzern möglichst einheitlich beschreiben und vergleichen?
- Szenarien: Wie sehen erfolgreiche Cloud-Anwendungsbeispiele aus verschiedenen Branchen aus? Welche Vorteile bieten sie und mit welchen Anforderungen haben sie sich auseinanderzusetzen?
- Betrachtungsraum: Welche nationalen und internationalen Initiativen und Projekte gibt es? Wo liegen ihre jeweiligen Schwerpunkte?
- Nationale Portfolioanalyse: Wo liegen die nationalen Stärken und Schwächen im Cloud Computing? Wo ist eine Orientierung am internationalen Wettbewerb sinnvoll?

Aus der zeitgleich vorgelegten Studie *Future Business Clouds* leitet die acatech POSITION in Kapitel 4 Thesen und in Kapitel 5 daraus resultierende Empfehlungen zum Cloud Computing in Deutschland ab. Davor bringt Kapitel 2 eine kompakte Übersicht zum Cloud Computing und Kapitel 3 eine Zusammenfassung ausgewählter Ergebnisse der Studie zum Zukunftspotenzial von Cloud Computing.

> BISHER SIND IN DER REIHE acatech POSITION UND IHRER VORGÄNGERIN acatech BEZIEHT POSITION FOLGENDE BÄNDE ERSCHIENEN:

acatech (Hrsg.): *Innovationskraft der Gesundheitstechnologien. Neue Empfehlungen zur Förderung innovativer Medizintechnik* (acatech POSITION), München: Herbert Utz Verlag 2014.

acatech (Hrsg.): *Privatheit im Internet. Chancen wahrnehmen, Risiken einschätzen, Vertrauen gestalten* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2013.

acatech (Hrsg.): *Georessource Boden – Wirtschaftsfaktor und Ökosystemdienstleister. Empfehlungen für eine Bündelung der wissenschaftlichen Kompetenz im Boden- und Landmanagement* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Perspektiven der Biotechnologie-Kommunikation. Kontroversen – Randbedingungen – Formate* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Faszination Konstruktion – Berufsbild und Tätigkeitsfeld im Wandel. Empfehlungen zur Ausbildung qualifizierter Fachkräfte in Deutschland* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Anpassungsstrategien in der Klimapolitik* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Die Energiewende finanzierbar gestalten. Effiziente Ordnungspolitik für das Energiesystem der Zukunft* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Menschen und Güter bewegen. Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Biotechnologische Energieumwandlung in Deutschland. Stand, Kontext, Perspektiven* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012.

acatech (Hrsg.): *Mehr Innovationen für Deutschland. Wie Inkubatoren akademische Hightech-Ausgründungen besser fördern können* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Georessource Wasser – Herausforderung Globaler Wandel. Ansätze und Voraussetzungen für eine integrierte Wasserressourcenbewirtschaftung in Deutschland* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Future Energy Grid. Informations- und Kommunikationstechnologien für den Weg in ein nachhaltiges und wirtschaftliches Energiesystem* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2012. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Cyber-Physical Systems. Innovationsmotor für Mobilität, Gesundheit, Energie und Produktion* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Den Ausstieg aus der Kernkraft sicher gestalten. Warum Deutschland kerntechnische Kompetenz für Rückbau, Reaktorsicherheit, Endlagerung und Strahlenschutz braucht* (acatech POSITION), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Smart Cities. Deutsche Hochtechnologie für die Stadt der Zukunft* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 10), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Akzeptanz von Technik und Infrastrukturen* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 9), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Nanoelektronik als künftige Schlüsseltechnologie der IKT in Deutschland* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 8), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Leitlinien für eine deutsche Raumfahrtpolitik* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 7), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2011.

acatech (Hrsg.): *Wie Deutschland zum Leitanbieter für Elektromobilität werden kann* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 6), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2010.

acatech (Hrsg.): *Intelligente Objekte – klein, vernetzt, sensitiv* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 5), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009.

acatech (Hrsg.): *Strategie zur Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Handlungsempfehlungen für die Gegenwart, Forschungsbedarf für die Zukunft* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 4), Heidelberg u. a.: Springer Verlag 2009. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Materialwissenschaft und Werkstofftechnik in Deutschland. Empfehlungen zu Profilbildung, Forschung und Lehre* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 3), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2008. Auch in Englisch erhältlich (als pdf) über: www.acatech.de

acatech (Hrsg.): *Innovationskraft der Gesundheitstechnologien. Empfehlungen zur nachhaltigen Förderung von Innovationen in der Medizintechnik* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 2), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2007.

acatech (Hrsg.): *RFID wird erwachsen. Deutschland sollte die Potenziale der elektronischen Identifikation nutzen* (acatech BEZIEHT POSITION, Nr. 1), Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2006.

> acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus hat es sich acatech zum Ziel gesetzt, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet acatech Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sich acatech an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das Präsidium, das von den Mitgliedern und Senatoren der Akademie bestimmt wird, lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus der Industrie, aus der Wissenschaft und aus der Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter www.acatech.de