





Daten in der Wolke

Data in the Cloud

Jorge Marx Gómez und Ulrike Steffens

Cloud Computing – das passgenaue und flexible Verfügbarmachen von Daten durch miteinander verbundene, outgesourcete Rechner – durchdringt massiv die Industrie. Und beschäftigt immer mehr die Forschung. So auch die betriebliche Umweltinformatik, die unter dem Stichwort „Green Cloud“ nach umweltschonender und energieeffizienter Datenspeicherung fragt. Doch bezüglich der Datensicherheit bestehen Zweifel an der neuen Technologie.

Cloud computing – the customised and flexible sharing of data via interconnected outsourced computers – is taking industry by storm. And becoming increasingly a focus of research. For example, the area of corporate environmental informatics, which under the heading of “green cloud” investigates more environmentally friendly and energy efficient systems of data storage. However, there is some concern about the new technology with regard to the degree of data security it affords.

Cloud-Dienste funktionieren wie ein virtuelles Rechenzentrum, das einen großen Rechnerpark ersetzen kann – und das eine flexible, ortsungebundene Nutzung erlaubt.

Cloud services function as virtual computer centres substituting for large data processing facilities – they allow flexible and mobile usage.

Was ist Cloud Computing? Die Zukunft, sagen Meinungsforscher und Computerexperten. Gartner-Analysten bewerteten Cloud als das wichtigste IT-Thema des Jahres 2010. Und prognostizierten Jahresumsätze von 70 Milliarden Dollar. Die Idee dahinter ist schnell erzählt: Alles kann im Netz, in einer Wolke, jederzeit, passgenau und nach individuellem Bedarf bereitgestellt werden – dank einer flexiblen und sehr skalierbaren IT-Infrastruktur, die Rechner weltweit miteinander verbindet, um gemeinsam die vom Kunden gewünschte Leistung zu erbringen.

Cloud-Dienste umfassen das Bereitstellen von Rechenleistung und Speicherkapazität über das Netz – ein virtuelles Rechenzentrum, ohne dass man selber einen großen Rechnerpark bereitstellen muss. Firmen bieten in der Cloud auch ganze Software-Pakete für Endanwender wie zum Beispiel Office-Lösungen, Warenwirtschaftssysteme oder Anwendungen für das Customer-Relationship-Management. IT flexibel nutzen wie den Strom aus der Steckdose: ein reizvoller Gedanke für Unternehmen, die viel Geld für ihre Datenverwaltung und Rechenzentren ausgeben.

Von „Grid“ zu „Cloud“

Brandneu ist das nicht: Erste Ideen für das „verteilte Rechnen“ lassen sich bis in die 1960er Jahre zurückverfolgen. Mittels einer speziellen Client-Software konnte man schon damals die ungenutzte Rechenleistung eines Computers zur Verfügung stellen. Kurios mutet das Verteiltes-Rechnen-Projekt SETI@home (Search for extraterrestrial intelligence at home) der Universität Berkeley an, das sich mit der Suche nach außerirdischem intelligenten Leben befasst – und seit Ende der 1990er Jahre riesige Datenmengen über weltweite Rechner verteilt.

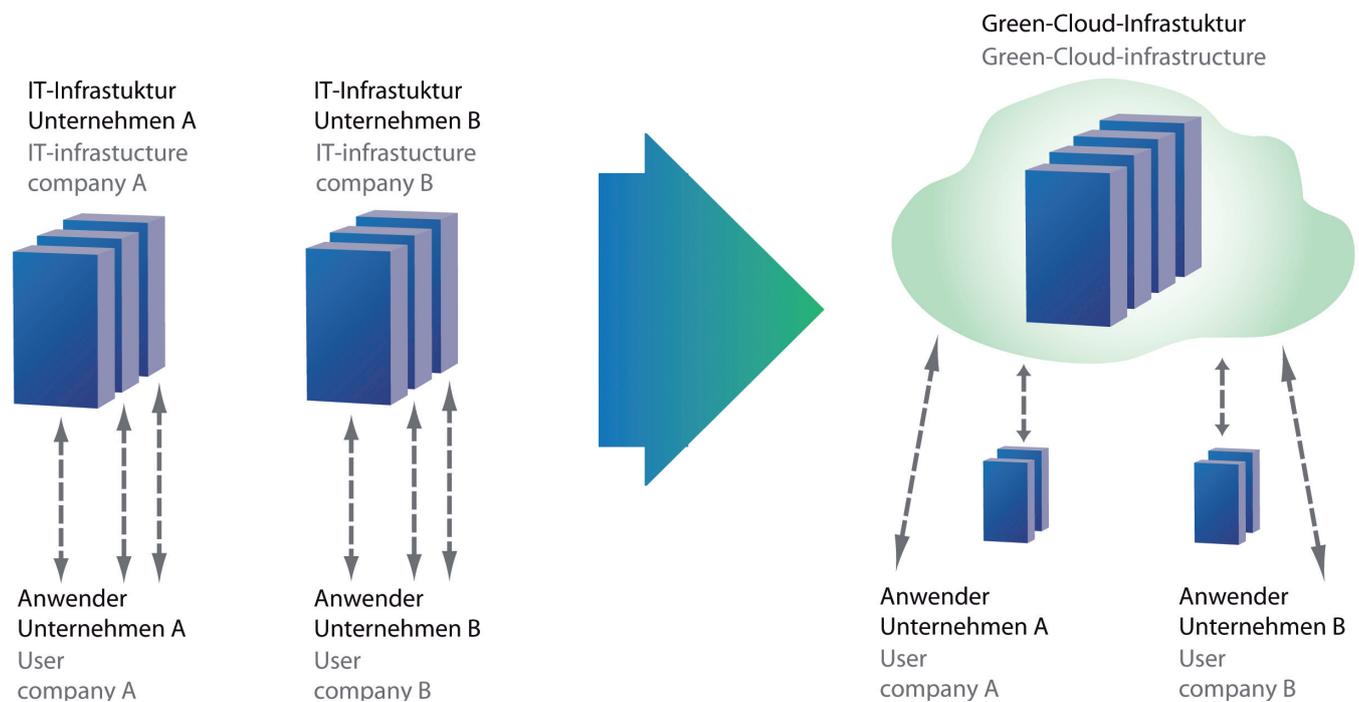
„Grid-Computing“ hieß ein weiteres Schlagwort in den 90er Jahren: die Idee der losen Kopplung von Rechnern, um so rechenintensive Aufgaben bearbeiten zu können. Seit 2005 fördert das Bundesministerium für Bildung und Forschung den Aufbau einer

bundesweiten D-Grid-Initiative. Das OFFIS-Institut für Informatik koordinierte hier das BIS-Grid-Projekt, das sich mit der Integration von dezentralen betrieblichen IT-Systemen beschäftigte. BIS-Grid zielte bereits früh auf die Kommerzialisierung des verteilten Rechnens ab – die Vorwegnahme der Cloud-Technologie, die nun massiv die Industrie durchdringt. Und die Forschung immer mehr beschäftigt.

Wie zum Beispiel die betriebliche Umweltinformatik der Universität Oldenburg. Aus deren Sicht besitzt Cloud Computing nicht nur ökonomische, sondern auch ökologische Vorteile. Durch die Virtualisierung von Anwendungssystemen werden Cloud Computing IT-Systeme effizienter betrieben, die Energienutzung wird optimiert. NutzerInnen müssen sich nicht mehr auf eine bestimmte Dimensionierung ihrer IT festlegen. Vielmehr kann die Leistungskapazität mit den Anforderungen steigen oder sinken. Muss zum Beispiel ein IT-System für einen nächtlichen Rechnungsauslegungsprozess geplant werden, würde dies im klassischen Fall mehrere Rechner erfordern, um Betrieb, Ausfallsicherheit und Test der Anwendung zu ermöglichen. Ganz anders im Fall von Cloud Computing: Die Anwendung wird hier je nach Umfang der nachts zu erstellenden Rechnungen auf einem oder mehreren Rechnern in der Wolke ausgeführt. Und diese Rechner verrichten nach Ende des nächtlichen Rechnungslaufes andere Dienste – während die Kapazitäten des klassischen Rechenzentrums ungenutzt bleiben, dennoch aber Energie nutzen und Kapital binden würden.

Senkung des Energiebedarfs

Genau hier setzt die betriebliche Umweltinformatik an und fragt, welchen Beitrag eine IT-Infrastruktur für das nachhaltige Wirtschaften erbringen kann. Unter dem Stichwort „IT 4 Green“ sucht sie nach Ansätzen, die Schwächen der bisherigen Gestaltung von IT-Systemen zum Umweltmanagement zu beseitigen. Darum geht es auch in der „Green Cloud“: IT-Architekturen neu zu gestalten und



Verschlanung und Energieeffizienz: Eine Cloud-Infrastruktur bringt gegenüber einer klassischen IT-Infrastruktur Vorzüge mit sich. Grafik: Betriebliche Umweltinformatik

Streamlining and energy efficiency: A cloud infrastructure possesses advantages vis-à-vis a classical IT infrastructure. Diagram: Corporate Environmental Informatics



Aus Sicht der betrieblichen Umweltinformatik besitzt Cloud Computing nicht nur ökonomische, sondern auch ökologische Vorteile.
From a corporate environmental informatics standpoint cloud computing offers not only economic but also ecological advantages.

What is cloud computing? The future, say opinion researchers and computer experts. Gartner analysts have pronounced cloud computing to be the most important IT topic of the year 2010. And there are annual turnover forecasts of around \$ 70 billion. The underlying idea is quite straightforward: Everything can be made available on the web, in a so-called cloud, enabling customised and on-demand retrieval – thanks to a flexible and dynamically scalable IT infrastructure which interconnects servers worldwide in order to deliver common services for consumers' computing needs.

Cloud services involve over-the-internet provision of computing power and storage capacity – a virtual computing centre, without the need for expensive investment in computer hardware. Cloud computing providers deliver complete software packages online, such as office solutions, merchandise management systems and applications for customer-relationship management. A flexible source of IT – rather like electricity from the socket: a thought sure to appeal especially to companies who otherwise face huge bills for computing centres and data management.

From “grid” to “cloud”

The idea is not really brand new: the first concepts of “distributed computing” go back to the 1960s. Already in those days, it was possible to make spare computational power available to others by means of special client software. Interesting in this respect is the distributed computing project SETI@home (Search for extraterrestrial intelligence at home) run by Berkeley University. Since the late 1990s the project has delivered staggering amounts of data via computers spread around the world.

“Grid computing” was a popular catchword in the 90s, encompassing the idea of a loose linking-up of computers in order to cope with tasks calling for intensive computational power. And since 2005, the Federal

Ministry for Education and Research has been funding the nation-wide D-Grid Initiative. In Oldenburg, the OFFIS-Institute of Information Technology coordinated the BIS-Grid Project, which was concerned with the integration of decentralised corporate IT systems. BIS-Grid was quick to realise the commercial potential of distributed computing, forerunner of the cloud technology which is now so massively impacting industry – and becoming increasingly a focus of research.

For example, the research team working in the area of corporate environmental informatics at the University of Oldenburg, who perceive not only the economic gains from cloud computing but also its ecological benefits. As result of the virtualisation of application systems, cloud computing IT systems can be operated more efficiently and subsequently power consumption can be lowered. Consumers are no longer bound to a definite dimensioning of their IT. Rather, computational capacity can be increased or decreased according to actual demand. For instance; if an IT system is planned for a night-time computational process, preparatory work would normally require the use of several computers to ensure operation and to carry out failsafe and application tests. Not in the case of cloud computing: the application is carried out in the cloud – using as many computers as may be required for the task on hand. Moreover, once the night-time processing task has been completed, the computers can go back to performing other services – while the capacity of the classical computing centre would now remain unused, although still consuming energy and binding capital.

Lowering energy consumption

This is where the team at Corporate Environmental Informatics comes in, enquiring into the contribution this type of IT infrastructure can make to a sustainable economy. Under the heading “IT 4 Green” they investigate solutions to overcome the weak points



Wissenschaftler arbeiten an der Optimierung des Energieverbrauchs von IT-Systemen: Hier ein klassisches Rechenzentrum, auf das sich vor allem klein- und mittelständische Unternehmen noch immer gern verlassen.
Scientists work on improvements in energy consumption of IT-systems: Here an example of a traditional computer center, which are often called upon by small and medium businesses.

klassische betriebliche Umweltinformationssysteme in Clouds zu überführen, ist hier das Ziel. Sie ersetzt vorhandene „Insellösungen“ durch integrierte Dienste aus der Cloud. Je mehr Unternehmen diese Dienste nutzen, desto größer wird die vorhandene Datenbasis der Cloud-Anwendungen und desto höher wird der Wert der Dienste für die Unternehmen. Wird die Auslastung der Cloud-Infrastruktur intelligent gesteuert, sinkt der Energiebedarf – bei steigender Verfügbarkeit der Dienste und Möglichkeit zur Skalierung. Das zeigt: Ökonomische und ökologische Ziele müssen keinesfalls in Konflikt zueinander stehen, sondern können sich vielmehr gegenseitig fördern.

Das alles klingt vielversprechend. Doch bezüglich Fragen der Datensicherheit bestehen Zweifel an der Cloud-Technologie. Um ihre IT und ihre unternehmenskritischen Daten in fremde Hände zu geben, wollen Unternehmen die Gewissheit, dass die Cloud-Dienste ebenso sicher sind wie die lokale Unternehmens-IT. Gerade kleine und mittelständische Unternehmen fühlen sich zur Zeit immer noch sicherer, wenn sie sensible Produktions- oder Kundendaten auf dem Server im eigenen Hause wissen.

Kritischer Aspekt: Datensicherheit

Mit den richtigen organisatorischen Maßnahmen lässt sich hier erreichen, dass niemand unberechtigt Zugriff auf die IT-Infrastruktur des Unternehmens erhält. Die Nutzung von Cloud-Infrastrukturen hingegen beinhaltet ein höheres Risiko, dass auch Unberechtigte auf Daten zugreifen können. Die Verantwortung dafür, dass die eigenen Daten tatsächlich auch dann mit vernünftigen Antwortzeiten zugreifbar sind, wenn man sie braucht, liegt hier ebenfalls

in fremden Händen. Nicht selten hängt mittlerweile die Existenz von Unternehmen nahezu komplett von einer jederzeit funktionsfähigen IT ab. Hinzu kommt, dass nicht alle Cloud-Anbieter garantieren können, dass Daten tatsächlich innerhalb eines bestimmten Landes oder einer bestimmten Region gespeichert werden. Ein kritischer Aspekt, wenn man bedenkt, dass in anderen Ländern andere, oft weniger strenge datenschutzrechtliche Bestimmungen gelten und für bestimmte Daten die Speicherung außerhalb des eigenen Landes ohnehin gesetzlich unterbunden ist.

Rechtlich gesehen unterscheidet sich die Nutzung von Cloud-Diensten nicht wesentlich vom Outsourcing der IT an einen Dienstleister. So existiert bereits ein ausgereiftes rechtliches Rahmenwerk, das es auch Unternehmen, die Cloud-Dienste nutzen möchten, ermöglicht, sich die Sicherheit der eigenen Daten vertraglich garantieren zu lassen. Dennoch bleiben Fragen offen. Zum Beispiel wie man überprüfen kann, ob sich der Cloud-Anbieter an diese vertraglichen Vereinbarungen hält. Und welche Konsequenzen man bei Nichteinhaltung verlangen kann.

Auch auf der technischen Seite gibt es für Unternehmen noch einige Herausforderungen zu meistern. Das technische Sicherheitskonzept für ein Unternehmen, das seine IT weitestgehend in die Cloud ausgelagert hat, wird anders aussehen als das für eine hausinterne IT. Unternehmen fürchten hier häufig, dass sie nicht über ausreichendes internes Know-how verfügen, um entsprechende Sicherheitskonzepte auszugestalten. Die eigentliche Herausforderung für Unternehmen, die von den Vorzügen des Cloud Computing profitieren wollen, liegt insgesamt eher im organisatorischen und technischen Wandel, der innerhalb des Unternehmens selbst vollzogen werden muss.

of conventional IT systems with regard to environmental management. This conforms with the approach of the “green cloud”, i.e. to develop new IT architectures and move classical corporate environmental informatics systems into the cloud by replacing existing isolated applications with integrated cloud services. The more companies use these services, the greater the effect will be on the existing data basis of cloud applications, and thus the higher the value for participating companies. Intelligent usage of the capacity made available by the cloud infrastructure will result in lower energy consumption – with increasing availability of services and the possibility of scaling. Conclusion: economical and ecological goals do not necessarily conflict with each other, rather they can be mutually reinforcing.

This all sounds very promising. Nevertheless, when it comes to questions of data security there are considerable concerns about cloud technology. Companies must ensure that the cloud services are as secure as their local corporate IT solutions and that their IT and sensitive corporate data do not fall into the wrong hands. Especially small and medium-sized enterprises still feel much happier when they know that sensitive production and customer data is safely stored on their own server.

Critical aspect: data security

Provided the correct organisational measures are taken, it is usually possible to ensure that no unauthorised persons can gain access to a company’s IT infrastructure. However, the use of cloud infrastructures

does indeed harbour greater risks when it comes to protecting data from unauthorised access. Moreover, the responsibility for ensuring that corporate data is there when you need it and remains accessible within a reasonable response time lies in the hands of others. Nowadays, the very existence of many companies depends almost entirely on their IT being functional at all times. On top of this, not all cloud service providers are able to guarantee that data stay within a certain country or specific region. A critical aspect, when one realises that other countries may have less stringent data protection laws – and that in certain cases it is even illegal for data to be stored outside one’s own country.

From a legal point of view, there is little difference between using cloud services or outsourcing IT to an external service provider. A comprehensive legal framework already exists that enables companies which want to use cloud services to contractually guarantee the security of their data. However, this is not foolproof. How is it possible to check whether the cloud service providers stick to their contractual obligations? And what can you do if they don’t?

On the technical side, too, there are a number of challenges companies still have to deal with. The technical security concept for a company wishing to transfer its IT to the cloud will have to differ from previous in-house practices. In this respect, companies are often worried that they do not possess the know-how needed to establish such concepts. The real challenge facing companies which want to benefit from the advantages of cloud computing resides more in the organisational and technical change which has to be implemented within the company itself.

Die Autoren The authors



Jorge Marx Gómez studierte Technische Informatik und Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Fachhochschule Berlin. Anschließend war er zwölf Jahre als Entwicklungsingenieur für digitale Übertragung- und Vermittlungstechnik in der Wirtschaft tätig. 2001 promovierte er am Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme der Universität Magdeburg, wo er auch Wissenschaftlicher Assistent war und sich 2004 habilitierte. Von 2002 bis 2003 vertrat Marx Gómez, der auch Honorarprofessor der Universidad Central „Marta Abreu“ in Kuba ist, die Professur für Wirtschaftsinformatik an der TU Clausthal. Gastdozenturen und

Lehraufträge führten ihn u.a. nach Moskau (Russland), Havanna (Kuba) und Berlin. Zudem war er in zahlreichen Projekten in der Wirtschaft tätig. Seit 2006 ist Marx Gómez Professor für Wirtschaftsinformatik am Department für Informatik der Universität Oldenburg. Seine Forschungsschwerpunkte sind u.a.: Betriebliche Umweltinformationssysteme, Föderierte ERP-Systeme und Business Intelligence.

Jorge Marx Gómez studied Computer Engineering and Engineering Management at the Technische Fachhochschule Berlin. After this he spent twelve years in industry working as a development engineer for digital transmission systems and switching technology. He was awarded his doctorate in 2001 from the Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme at the University of Magdeburg, where he was a research assistant and where he also submitted his post-doctoral dissertation in 2004. Between 2002 and 2003 Marx Gómez was professor pro tempore for Information Systems at the TU Clausthal. He is also an honorary professor of the Universidad Central “Marta Abreu” in Cuba. Guest lectureships and teaching assignments have taken him i.a. to Moscow (Russia), Havana (Cuba) and Berlin. He has participated in numerous industrial projects. Since 2006, Marx Gómez is Professor for Information Systems in the Department for Informatics at the University of Oldenburg. His main research interests are: corporate information systems, federated ERP systems and business intelligence.



Dr. Ulrike Steffens hat an der Universität Hamburg Informatik studiert und an der Technischen Universität Hamburg-Harburg promoviert. Seit 2004 arbeitet sie im OFFIS Institut für Informatik, wo sie seit 2007 die Forschungsgruppe Softwaretechnik in betrieblichen Informationssystemen leitet. Diese Gruppe führte das Projekt BIS-Grid sowie weitere Projekte zum Thema Grid-Technologien durch und befasst sich in ihrer Forschungs- und Projektarbeit insbesondere auch mit der Nutzung von Cloud-Technologien im Unternehmenskontext. Darüber hinaus widmet sich die Forschungsgruppe weiteren Themen zur Flexibilisierung

von IT in Unternehmen. Ulrike Steffens hat sich in zahlreichen wissenschaftlichen Veröffentlichungen mit dem Einsatz moderner IT-Konzepte im betrieblichen Umfeld befasst, ist Mitglied in Programmkomitees verschiedener internationaler Konferenzen in diesem Themenfeld und darüber hinaus als Gutachterin im deutschsprachigen und im europäischen Raum tätig.

Dr. Ulrike Steffens studied computer science at the University of Hamburg and gained her doctorate from the Technische Universität Hamburg-Harburg. Since 2004 she has been working at the OFFIS Institute for Information Technology, where since 2007 she has been the lead scientist of the research group Software Engineering in Corporate Information Systems. This group is in charge of the BIS-Grid project and also involved in other projects surrounding the topic of grid technology. In the course of their research and project work, the team has a special focus on the use of cloud technology in corporate contexts. In addition to this, the research group also investigates other topics connected with flexible IT solutions in companies. Ulrike Steffens has published numerous papers on the application of modern IT concepts in the enterprise sector; she is on the programme committee of several international conferences in this thematic field and also works as an expert consultant in German speaking countries and other European countries.