

GoGrid Ausarbeitung für das Seminar Cloud Computing an der HS-Mannheim im WS0910

Christoph Eikermann

610872

Fakultät für Informatik
Hochschule Mannheim
c.eikermann@web.de

Zusammenfassung GoGrid ist ein Infrastructure-as-a-Service Anbieter im Bereich Cloud Computing, welcher virtuelle, skalierbare Server für Unternehmen und Endbenutzer anbietet. Durch das benutzerfreundliche und einfache Web-Interface ist es möglich das System abstrakt darzustellen, zu bearbeiten oder zu überwachen. Auf den nachfolgenden Seiten werden die Definitionen, Grundlagen und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von GoGrid erklärt. Hauptaugenmerk der Arbeit werden die angebotenen Dienstleistungen von GoGrid sein. Ebenso wird die Preisübersicht der Dienstleistungen von GoGrid und der Vergleich mit anderen IaaS-Anbietern, insbesondere Amazon, hier beschrieben. Am Ende wird auf die Vor- und Nachteile von GoGrid und allgemein Cloud Computing eingegangen.

Einer Umfrage [1] zufolge benutzen erst 7% der Unternehmen Cloud Computing, der überwiegende Teil, 75% der Unternehmen, hat sich noch nicht mit dem Thema beschäftigt. An diesem Ergebnis der Umfrage sieht man, dass der Bedarf wahrscheinlich noch weiter stark steigen wird. Die Spezialisierung von GoGrid liegt im Cloud Computing Bereich IaaS (Infrastructure-as-a-Service), dem Anbieten von virtuellen, plattformunabhängigen Servern mit Administratorenzugriffen, sowie dem Anbieten von 'unbegrenztem', virtuellem Speicher, dem Cloud Hosting. Mit dem Anbieten dieser Dienstleistungen möchte GoGrid versuchen dem Marktführer Amazon entgegenzutreten und sich Marktanteile zu sichern. GoGrid ist das erste und größte U.S. Cloudcenter [3]. Mit dem Anbieten eines intuitiven und übersichtlichen Web-Interfaces und einfachen Arbeitsabläufen wird das Managen der Server erheblich erleichtert. Neben diesem Vorteil besteht die Möglichkeit, schon bestehende Infrastruktur und vorhandene Projekte direkt in die flexible Cloud Umgebung zu integrieren, welches GoGrid von den anderen Marktteilnehmern abgrenzt. Das Konzept des 'Cloud-Bridging' oder Hybrid-Cloud rundet das Konzept ab. Dadurch kann das eigene Datacenter mit der externen Cloud verbunden werden. Wie werden Benutzer und Unternehmen mit diesen Vorteilen in ein paar Jahren umgehen? Wie werden die Nachteile und Risiken, die Cloud Computing mit sich bringt, von den Kunden bewertet?

1 Definition

1.1 Cloud Computing

Für Cloud Computing gibt es wenig gute Definitionen. Um so mehr Thesenpapiere, Definitionsansätze oder Kriterien gibt es für Cloud Computing. Ein zwei Definitionen:

- James Staten (Forrester Research)
 - A pool of highly scalable, abstracted infrastructure, capable of hosting end-customer applications, that is billed by consumption.
- itwissen.info
 - Cloud Computing steht für eine IT-Strategie mit verteilten Hard- und Software-Ressourcen, die von einem oder mehreren Providern bereitgestellt und auf Anforderung genutzt werden können.

1.2 Infrastructure-as-a-Service (IaaS)

Unter Infrastructure-as-a-Service (IaaS) versteht man ein Geschäftsmodell im Cloud Computing Bereich. Die benötigte Rechnerinfrastruktur wird je nach Bedarf gemietet, anstatt sie selbst zu kaufen. Die daraus ergebenden Anwendungsmöglichkeiten sind:

- Abfangen von Belastungsspitzen durch schnelle, fast unbegrenzte Skalierbarkeit der Server.
- Ein schnelles Wachstum ist ohne Probleme möglich, da die Server vertikal und horizontal skalierbar sind.
- Ungenutzte Kapazitäten können sofort wieder freigegeben werden, um Kosten einzusparen.
- Für seltene oder einmalig ausgeführte Anwendungen muss keine extra Infrastruktur vorgehalten werden.
- Durch die benutzte Virtualisierungstechnologie können unterschiedliche Betriebssysteme zum Einsatz kommen.

2 Unternehmensüberblick

GoGrid wurde 2003 von dem Unternehmen ServePath in San Francisco gegründet. ServePath ist ein großer Web-Hosting Anbieter und hat durch die Gründung eines IaaS-Anbieters (Infrastructure-as-a-Service) seine private Cloud, zum Betreiben der Webhostingangebote, anderen Kunden zugänglich gemacht. Die zwei großen angebotenen Dienstleistungsbereiche sind zum einen das Anbieten vom skalierbarem, überall verfügbarem, persistentem Speicher und zum anderen das Anbieten virtueller, skalierbarer, plattformunabhängiger Server mit

wählbarem Betriebssystem und Administratorenrechten. Bei dem Unternehmen GoGrid arbeiten 102 Angestellte für mehr als 1000 Kunden. Wie man dem unten angezeigten Diagramm entnehmen kann, sinkt die Anzahl der Kunden bei GoGrid merklich und kontinuierlich, im Gegensatz zu Amazon[11]. Der Anstieg im März 2009 ist zum einen durch die Cloud Computing Werbung auf der CeBit zu deuten und zum anderen auf den Start der Umfrage von IDC zum Thema Cloud Computing[10].



Abbildung 1. Einmalige Seitenaufrufe der GoGrid-Webseite 1

3 GoGrid Web-Interface

Das GoGrid Web-Interface ist die einfachste und hauptsächlich genutzte Möglichkeit, Arbeitsabläufe zu starten oder zu steuern. Um bei GoGrid ein Account zu erstellen, benötigt der Anwender eine Kreditkarte und eine E-Mail Adresse. Nachdem sich der Benutzer bei der Portalseite eingeloggt hat, sieht er eine übersichtliche Startseite, bei der auf der rechten Seite eine kurze Kostenübersicht mit benutzten Ressourcen aufgelistet ist. Darunter befindet sich eine Netzwerkübersicht mit den internen und externen Netzwerken und den dazugehörigen IP-Adressen. In der Mitte des Bildschirms werden die verschiedenen virtuellen App-/Web-/Datenbank-Server, die Loadbalancer und das Cloud Hosting angezeigt. Durch das intuitive und benutzerfreundliche Design des Webinterfaces können die Dienste einfach benutzt werden. Neben dem Anlegen von Benutzern ist es möglich, Benutzerrechte für jeweilige Aufgaben zu vergeben. Alle in GoGrid verwendeten Benutzernamen und Passwörter, die das System automatisch vergibt, können über eine Seite vom Benutzer abgerufen werden. In dem Menütab 'Server Images' können eigene Images angelegt, bearbeitet oder gespeichert werden. Darauf werde ich in einem anderen Kapitel näher eingehen. Ebenso können alle bisherigen Aktivitäten im Menütab 'Jobs' angezeigt werden. Durch den Zeitstempel und die Benutzerkennung, können damit Arbeitsabläufe besser nachvollzogen werden. Ebenso können alle anderen administrativen Arbeiten von dem Portal aus bearbeitet werden. Somit können Beschwerden und Fehler, Profiländerungen und sogar die Kündigung über das

Webinterface bearbeitet werden.

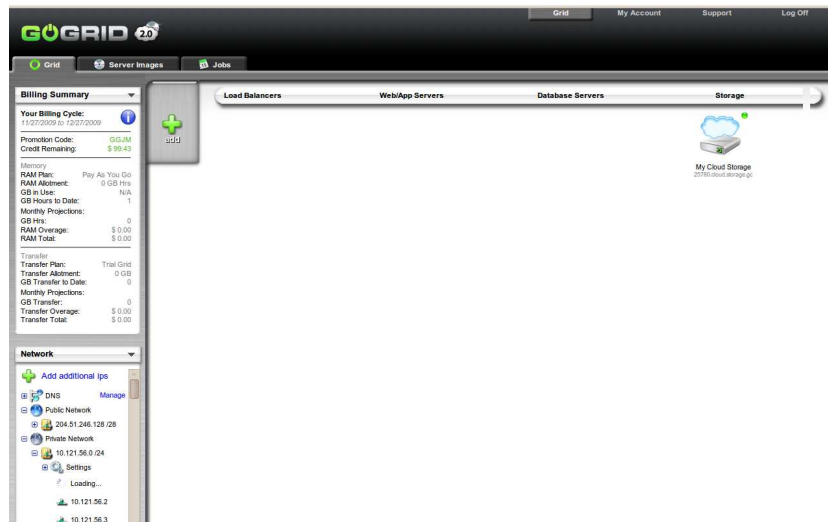


Abbildung 2. Startseite im GoGrid-Portal 2

4 GoGrid Dienstleistungen

In diesem Kapitel geht es um die Cloud Computing Angebote, wie z.B. die Auswahl der Images, das Bearbeiten der Images, die API zum Cloud System und weitere Dienstleistungen. Ebenso werde ich die Preise an dieser Stelle behandeln und am Ende einen Vergleich mit anderen Cloud Computing Anbietern vornehmen.

4.1 Images

Die GoGrid Server Images (GSI) können verschiedene Linux oder Windows Betriebssysteme enthalten. Auf der Linuxseite sind RHEL, CentOS und bald Ubuntu als Image verfügbar, im Microsoftbereich Windows 2003 und Windows 2008. Die Images enthalten, je nach Wunsch, vorinstallierte Software wie z.B. Apache, IIS, MySQL oder andere benutzerspezifische Anwendungen. Die Serverimages erlauben es, schnell einen einzelnen Server oder ein lastverteiltes Servernetzwerk

aufzubauen, ohne viel Zeit für die Installation verwenden zu müssen. Mit diesen Images hat der Benutzer vollen root / admin Zugriff. Mit dem Tool MyGSI ist es möglich, Images zu erstellen, bearbeiten, speichern oder bereitzustellen. Diese benutzerspezifischen Images werden im GoGrid Cloud Storage kostenpflichtig aufbewahrt(Server Parking). Dadurch ist es mit sehr wenig Aufwand möglich, Server online zu bringen(zu starten) oder bereits laufende Server horizontal(Anzahl der Server) oder vertikal(Ressource des Servers, wie z.B. CPU, RAM oder Festplattenspeicher) zu skalieren. Zusätzlich bietet GoGrid einen skalierbaren und sicheren Datei-Level Backup Service für Windows und Linux Cloud Server. Es ist möglich, ein eigenes, sicheres, privates Netzwerk zu mounten und über normale Transfer Protokolle(wie SCP, FTP, SAMBA/CIFS und RSYNC) eigene Daten, wie es sich der Kunde wünscht zu transferieren. Windows und Linux Server können den gleichen Speicherplatz nutzen. Dieser Speicher kann on-the-fly erweitert werden. Mit der API können Daten mittels eines Web Services runter- oder hochgeladen werden.

4.2 API

Die GoGrid API ist ein Webservice, welcher Entwicklern erlaubt, die Cloud Hosting Infrastruktur zu kontrollieren. Dies kann durch eigene Programme realisiert werden, welche in Java, C#, PHP, Python, Perl oder Ruby geschrieben wurden. Ebenso ist es möglich, mit bash-Befehlen (Bash-Scripting), Instruktionen zu senden oder zu empfangen. Die API-Programmierschnittstelle wird im Softwarearchitekturstil REST (Respresentational State Transfer) abgebildet, wodurch die Programmierung einfacher zu realisieren ist. Der Programmierer ist mit Hilfe der API in der Lage, unternehmensspezifische Programme zu schreiben, um häufige Cloud Computing Arbeitsabläufe zu automatisieren. Somit können eigene GoGrid Portale erstellt werden. Programme können in Echtzeit Rechnungsinformationen oder Ressourcenbenutzung überwachen. Es ist möglich virtuelle Ressourcen, wie z.B. Web-Server zeit- oder ereignisgesteuert zu starten oder zu beenden. Ebenso können Statusinformationen zu allen verfügbaren Objekten (Ressourcen) angezeigt werden. Die REST-API Befehle werden mittels HTTP GET oder POST zum API Server in GoGrids Rechenzentrum verschickt. Zur Datensicherheit werden die Befehle mit dem Übertragungsprotokoll HTTPS verschickt, welches die SSL/TLS Verschlüsselung benutzt. Um API Befehle zu versenden, wird ein API Schlüssel benötigt. Dieser kann einfach über das GoGrid Portal erstellt werden. Der Vorteil von mehreren API Schlüsseln liegt darin, dass Benutzerrollen für verschiedene API Aufrufe angewendet werden können. Dies erhöht die Sicherheit bei Webaufrufen. Die API Formate für die Antworten vom Server sind JSON, XML und CSV.

4.3 Serverzugriff

Nachdem ein Server erstellt oder Speicherplatz angefordert wurde, ist es möglich, auf diese Ressourcen von außerhalb der Cloud zuzugreifen. Dadurch können Da-

ten transferiert oder Einstellungen vorgenommen werden. Mittels SSH (Secure Shell) oder per RDP (Remote Desktop) kann der Benutzer sich auf den Servern einloggen. Die benötigten Passwörter findet der Benutzer im GoGrid-Portal. Der Anwender kann somit den Server seinen Bedürfnissen nach einrichten. Der Zugriff auf die Server-Ressourcen gestaltet sich einfach, wie bereits erläutert. Allerdings bietet GoGrid für den Zugriff auf den Cloud Speicher keine einfache Lösung an, siehe Anleitung [4] von GoGrid.

4.4 Load Balancer

Wenn ein Server mehr Anfragen erhält als er verarbeiten kann, ist es möglich, die Last auf andere Server zu verteilen, eine sogenannte Serverlastverteilung. Dadurch können vorübergehende Lastspitzen abgefangen werden. Bei einem Serverausfall können die Anfragen automatisch auf andere Server verteilt werden. Um dies zu realisieren benötigt man einen Lastverteiler (Load Balancer). Jeder GoGrid Account beinhaltet einen kostenlosen Hardware F5-BigIP-Load-Balancer [5]. Er benutzt die aufwendige, aber leistungsfähige NAT basierte Server-Load-Balancing Methode. Die eingehenden und ausgehenden IP-Pakete werden manipuliert, so dass der Client den Eindruck hat, immer mit dem gleichen Server zu kommunizieren. Durch den Load-Balancer werden fehlerhafte Anfragen oder abgelaufene Sessions schon vor den Servern ausgefiltert. Der ein- und ausgehende Datenverkehr kann besser überwacht werden. Der Load-Balancer kann so eingestellt werden, dass Session-Verbindungen immer zum gleichen Server weitergeleitet werden.

4.5 Weitere Dienstleistungen

Bei GoGrid ist das Service Level Agreement(SLA) erwähnenswert. Im Vergleich zu den anderen Cloud Computing Anbietern hat GoGrid als einziger eine 100% Garantie auf fast alle Dienstleistungen, wie z.B. Server Verfügbarkeit, permanenten Speicher, Netzwerkperformance, 24x365 Technik Support, Support Antwortzeit, etc. Sollte ein Service nicht wie vereinbart erfüllt werden, bezahlt der Anbieter einen Service Kredit. Der Service Kredit im Fall von GoGrid 10.000%, bedeutet, dass der Kunde die hundertfache Entschädigung ausgezahlt bekommt. Ein Beispiel: Fällt ein Server für 7 Stunden aus, ist GoGrid verpflichtet, die Serverkosten für 700 Stunden zu erstatten. Bei 7h x \$0,19 pro Serverstunde betragen die Serverkosten \$1,33, daraus folgt eine Entschädigungssumme für den Ausfall von \$133. Dieses Beispiel lässt erkennen, dass der GoGrid Service Kredit nicht unbedingt die ganzen finanziellen Schäden abdeckt, die ein Serverausfall nach sich zieht.

4.6 Preise

GoGrid stellt zwei Zahlungsmodelle zur Verfügung. Bei dem Modell 'Pay-as-you-go' bezahlt man keine Grundgebühr, sondern nur die Leistungen, die der Benut-

zer in Anspruch nimmt. Die abgerechneten Gebühren sind dadurch transparent und nachvollziehbar. Die Preise für eine GoGrid-Server-Einheit¹ ohne monatliche Grundgebühr sind mit 0,19\$ im Vergleich zu dem Pre-Paid Tarif Enterprise Cloud um fast 400% teurer. Für den ausgehenden Datenverkehr (eingehender Datenverkehr ist kostenfrei) werden \$0,50 pro GB berechnet und für die Speicherung fallen pro GB \$0,15 pro Monat an, wobei 10 GB Speicher pro Account frei sind.

Bei dem Modell 'Pre-Paid' können Tarife mit unterschiedlicher Monatsgebühr und enthaltenden Ressourcen gewählt werden. In der unten aufgezeigten Tabelle sind die verschiedenen Pre-Paid Tarife mit dem zugehörigen Leistungsumfang aufgeführt. Ein Server mit der niedrigsten Performance, welcher einen ganzen Monat läuft, kostet dadurch $24h * 30d * \$0,095 = \$68,4$.

Tabelle 1. Pre-Paid Tarife von GoGrid

| Plan | Monatsgebühr RAM/h pro Einheit | | |
|--------------------|--------------------------------|--------|---------|
| Professional Cloud | \$ 199 | 2500 | \$ 0,08 |
| Business Cloud | \$ 999 | 14000 | \$ 0,07 |
| Corporate Cloud | \$ 3999 | 67000 | \$ 0,06 |
| Enterprise Cloud | \$ 9999 | 200000 | \$ 0,05 |

4.7 Vergleich mit anderen Anbietern

Bei dem Vergleich mit anderen Cloud Computing Anbietern beschränke ich mich auf Anbieter mit gleichen oder ähnlichen Dienstleistungen, da sonst ein Vergleich nur sehr schwer möglich wäre.

Zuerst möchte ich mich mit dem Marktführer Amazon beschäftigen. Amazon bietet mit EC2 ein ähnliches Konzept an wie GoGrid. Der Kunde kann bei EC2 mehrere Instanzen gleichzeitig von der Weboberfläche aus starten. Ebenso ist es einfacher, sich mit den Servern per RTP-Konsole zu verbinden oder Speicherplatz an das eigene Netzwerk anzuschließen. GoGrid dagegen bietet den Vorteil, dass Ressourcen feiner skalierbar sind. So kann ein Server anfänglich mit nur 500MB Arbeitsspeicher ausgestattet werden.

Amazon bietet eine größere Auswahl von verfügbaren Images an, die genauer an die Anforderungen der Kunden angepasst sind. GoGrid stellt im Gegensatz zu Amazon den Windows Server 2008 zur Verfügung. Die eigenen Images können bei Amazon besser an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden als bei GoGrid. GoGrid hat eine garantierte 100% Verfügbarkeit der Server und 100% garantierte permanente Datenspeicherung. Zum Vergleich garantiert Amazon 99,95% Verfügbarkeit der Server und 99,9% für die Datenspeicherung. Durch die verschiedenen Datenzentren bei Amazon kann die Ausfallsicherheit erhöht werden.

¹ 1x Xeon CPU, 1 GB-RAM, 60GB Speicher

GoGrid besitzt nur ein Rechenzentrum.

Dafür bietet GoGrid im Gegensatz zu Amazon einige Dienstleistungen kostenfrei an, wie z.B. den 24/7 Premium Support, 10GB Datenspeicher, Load Balancer und unbegrenzten eingehenden Datenverkehr.

Bei einem Preisvergleich der Anbieter GoGrid und Amazon ist GoGrid für kleinere Unternehmen oder Projekte mit geringen Ressourcenanforderungen, gerade in Bezug auf die Speicherkapazitäten, günstiger. Bei großen Hardwareanforderungen, massivem Datenverkehr oder großen Speicherplatzanforderungen bietet Amazon einen günstigeren Preis.

Ein weiterer Anbieter von Cloud Computing ist Rackspace [6], welcher mit sehr günstigen Preisen wirbt. Das Besondere an diesem Anbieter im Vergleich zu Amazon oder GoGrid ist, dass eine Skalierung jederzeit möglich ist. Neben dem Anbieten von virtuellen Servern, ist es auch möglich, seine Webseiten komplett von Rackspace managen zu lassen, ebenso mit Skalierung der Ressourcen.

5 Cloud Computing Vor-/Nachteile

Dieses Kapitel soll als Fazit für Cloud Computing, aber auch speziell für GoGrid gelten, in dem die wichtigen Fakten den Bereichen Vor- und Nachteile zugeordnet werden.

5.1 Vorteile

Cloud Computing bietet Unternehmen viele Vorteile. Ein wichtiger zeigt sich in der scheinbar endlosen Skalierbarkeit der virtuellen Server. Die Server können entweder horizontal oder vertikal skaliert werden. Dadurch kann dem System bei höherem Bedarf mehr Leistung zur Verfügung gestellt werden, sinkt der Bedarf, kann auch die zur Verfügung stehende Leistung reduziert werden. Ein solches System ist ideal für Unternehmen mit volatiler Auslastung oder für Unternehmen, die nur schwer abschätzen können, wieviel Ressourcen sie nächsten Monat benötigen. Ebenso kann ein solches System auch für einmalige rechenintensive Aufgaben benutzt werden. Ein weiterer Vorteil besteht in der Bezahlung für die Nutzungsdauer der Ressourcen, somit passen sich die Kosten an die momentane Auslastung an. Einmalige Investitionskosten für Hardware treten nicht auf. Durch wegfallende Fixkosten werden die Kosten dynamischer, transparenter und planbarer. Die professionellen Rechenzentren der Cloud Anbieter können sicherstellen, dass die Server, die Stromzufuhr und die Netzwerkanbindung ausfallsicherer sind als in normalen Unternehmen. Ebenso fallen weniger Kosten für Serveradministration und Wartung an als in einem traditionellen Datenzentrum.

5.2 Nachteile

Die zwei wesentlichen Nachteile sind zum einen die Risiken im Datenschutz in den Public Clouds und zum anderen die Bedrohung durch Hackerangriffe auf eine Cloud.

1. Datenschutz

Die Absicherung eines Zugriffs auf die Anwendungsdaten beim Transfer zwischen Kunde und GoGrid wird durch eine SSL/TSL-Verschlüsselung realisiert. Ein großes Problem ist der mögliche Zugriff auf private Daten oder Unternehmensdaten durch marktdominante Anbieter. Dadurch kann eine Kontrolle der Daten durch große Anbieter, wie z.B. Google oder Amazon, stattfinden. Ebenso kann GoGrid auch nicht absolut sicher stellen, dass sie die Daten nicht zweckentfremden, da servepath zu InReach Llc gehört und diese durch die Rechtsform Limited Liability Company, eine Personenkaptalgesellschaft ist. Mittlerweile gibt es Algorithmen, die Berechnungen so auf einzelne Instanzen aufteilen können, dass es selbst allen Instanzen gemeinsam nicht möglich ist, Rückschlüsse auf die verarbeiteten Daten zu ziehen. Dies ist nur mit dem Wissen des genauen Algorithmus möglich. Der kommerziellen Nutzung dieses Verfahrens stehen heutzutage aber noch Performanzprobleme im Weg.

2. Hackerangriffe

Zwischen 30.03.2009 und 01.04.2009 wurde GoGrid mittels einer groß angelegten DDos-Attacke angegriffen. Dadurch wurde der Dienst für die Hälfte der Kunden behindert. Nur durch Abwehrmassnahmen von GoGrid konnte das Problem nach 24 Stunden behoben werden. Durch solche Angriffe auf Webhosting-Anbieter können gleich eine Vielzahl von Webauftritten der einzelnen Unternehmen blockiert werden. Da auch in Zukunft solche Angriffe nicht ausgeschlossen werden können, sollten Unternehmen an dieses Risiko denken.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Zukunft für Cloud Computing bleibt für viele Experten umstritten[8]. Trotz Wachstumsraten von 30% sehen viele Unternehmen noch nicht das Potenzial oder haben sich noch nicht darüber informiert. Die einfache, benutzerfreundliche und intuitive Bedienung des GoGrid-Webinterfaces lassen auch für normale Anwender schnell Ergebnisse erzielen. Durch den Wegfall der Investitionskosten und der eigenen Hardware Infrastruktur kann der Kunde Cloud Computing ohne finanzielles Risiko ausprobieren. Die Kunden können ihre Anwendungen mittels Hybrid Cloud Computing wahlweise vollständig oder nur einige Teile in die Cloud auszulagern. Doch für viele Unternehmen fällt das Risiko der Datensicherheit mehr ins Gewicht als die Vorteile flexibler Serverperformance, Ausfallsicherheit und Kosteneinsparungen. Unternehmen möchten bei dem neuen

Thema nicht das Risiko eingehen, sich an ein Cloud Unternehmen zu binden und davon abhängig zu sein. Denn sind einmal die Daten in der Cloud, ist es schwer sie weiter auf andere Anbieter zu migrieren und das Cloud Projekt mitzunehmen, da bisher keine einheitlichen Schnittstellen vorliegen. Jedoch gerade für junge Unternehmen oder StartUps mit wenig Kapital und volatiler, sich schnell ändernder Serverperformance, kann Cloud Computing einen großen Vorteil darstellen. Dadurch kann sich die Serverauslastung und damit die Kosten an das Unternehmen anpassen. Aber auch größere Unternehmen können von Cloud Computing, gerade durch eigene Clouds oder Hybrid-Clouds, profitieren. Da Server in Unternehmen nur zu 20%^[9] ausgelastet sind, lohnt sich für große Unternehmen ein Cloud System, welches von mehreren Abteilungen und Bereichen genutzt werden kann. GoGrid als Cloud Anbieter wird es im aktuellen Umfeld sehr schwer haben, sich gegen den Marktführer Amazon, aber auch gegen den aufstrebenden Anbieter Rackspace durchzusetzen. Nur durch Anbieten von zusätzlichem Service oder erweiterten Dienstleistungen im Cloud Umfeld kann GoGrid expandieren oder überleben.

Literatur

1. Bericht von Werner Veith über eine Umfrage zum Einsatz von Cloud Computing. *Unternehmen ignorieren Cloud-Computing noch weitgehend.*
www.networkcomputing.de/unternehmen-ignorieren-cloud-computing-noch-weitgehend
2. Definition von itwissen.info über Cloud Computing
www.itwissen.info/definition/lexikon/Cloud-Computing.html
3. Reese, George. *Cloud Application Architectures*. O'Reilly.2009
4. Cloud-Speicher anbinden.
www.gogrid.com/pdfs/cloud-storage-reference.pdf
5. F5 BigIP Load Balancer
www.f5.com/products/big-ip/
6. Rackspace Webseite
www.rackspacecloud.com
7. Diagramm über den Verlauf der einmaligen Webseitenaufrufe
<http://siteanalytics.compete.com/gogrid.com/?metric=uv>
8. *Potenzial von Cloud Computing bleibt umstritten*, 25.Sep 09
http://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20090925_OTS0166
9. *Server in Unternehmen sind durchschnittlich nur zu 20 Prozent ausgelastet*
<http://www.g-o.de/wissen-aktuell-5584-2006-11-03.html>
10. ICD Umfrage zum Thema Cloud Computing
<http://www.it-business.de/index.cfm?pid=4562&pk=10879>
11. Anstieg der ausgeführten EC2 Instanzen
<http://rightscale.files.wordpress.com/2009/10/ec2-instances2.png?w=599&h=396>