IaaS Cloud Services

Work in Progress:

Diese Dokumentation wird laufend erweitert.

- Infrastructure as a Service - IaaS
  - Vorteile
  - IaaS-Typen
  - Namhafte IaaS-Anbieter
    - Amazon Web Services (AWS)
    - Microsoft Azure
    - CloudSigma
    - Open-Source-Clouds: OpenStack
- IaaS an der Universität Wien
  - Virtuelle Infrastruktur der Universität Wien
  - GÉANT Cloud Services
    - Ziele und Vorteile
    - Cloud-Katalog
    - Rolle der Bildungs- und Forschungsnetze
      - Rolle von ACOnet
    - Cost Recovery Model
    - GÉANT IaaS Cloud Services Framework Portfolio – Kickoff-Meeting
    - GÉANT Data Classification Tool
- Wichtige Links und Dokumente
  - Präsentationen des ACOnet Kickoff-Meetings

Infrastructure as a Service - IaaS

"Infrastructure as a Service", kurz IaaS, ist neben "Software as a Service" und "Platform as a Service" eines der drei Servicemodelle des Cloud Computing. Unter "Infrastructure as a Service" versteht man, dass typische Rechnerinfrastruktur wie Hardware, Rechenleistung, Netzwerkressourcen oder Speicherplatz über die Cloud von einem Cloud-Anbieter im jeweils gewünschten Ausmaß bereitgestellt werden. Der Zugriff auf diese Ressourcen kann über öffentliche oder private Netzwerke erfolgen.

Vorteile

"Infrastructure as a Service" wird vor allem aufgrund der flexiblen Anmietungsmöglichkeit der Rechnerkapazitäten verwendet. Nur die Ressourcen, die wirklich benötigt werden, werden je nach Bedarf (on-demand) in Anspruch genommen und bezahlt. Dies ist beim Anlegen von eigenen Rechenzentren nicht möglich, denn diese müssen laufend angepasst und gewartet werden, wodurch die Gefahr von Überkapazitäten oder Überlastung ständig gegeben ist. Durch IaaS kann dieses Risiko beseitigt werden, was speziell für schnell wachsende Unternehmen wie Start-Ups, aber auch solche, die mit einer überproportionalen Auslastung in den Spitzenzeiten zu kämpfen haben, einen entscheidenden Mehrwert bedeuten kann.

IaaS-Typen

Im Allgemeinen unterscheidet man drei Arten von Infrastructure as a Service:

- **Public IaaS Cloud**: Die Services einer "Public Cloud" werden verschiedenen NutzerInnen auf Basis derselben Hardwareressourcen angeboten. Die Nutzung ist in der Regel für alle, die eine Verbindung zum Internet haben, möglich. Der Cloud-Anbieter übernimmt zur Gänze die Bereitstellung, den Betrieb und die Wartung der Ressourcen.
- **Private IaaS Cloud**: Bei einer "Private Cloud" legen sich einzelne Organisationen bzw. Unternehmen Rechnerressourcen in Form eines Rechenzentrums selbst an. Verschiedene Fachabteilungen nutzen diese Ressourcen dann je nach Bedarf. Die Ressourcen stehen lediglich organisations- bzw. unternehmensintern zur Verfügung. Die private Cloud ist ideal um hohe Sicherheitsstandards zu erzielen.
- **Hybrid IaaS Cloud**: Als "Hybrid Cloud" bezeichnet man eine Kombination der genannten Typen: Sensible Daten können über eine "Private Cloud" bearbeitet werden, während für alle anderen Daten eine "Public Cloud" genutzt wird.

Namhafte IaaS-Anbieter

Im Laufe der Jahre haben sich Cloud Computing und IaaS etabliert: Mittlerweile gibt es eine Vielzahl verschiedener Anbieter. Amazon und Microsoft stellen mit ihren Cloud-Plattformen Amazon Web Services (AWS) und Microsoft Azure die derzeit verbreitetsten Lösungen zur Verfügung.

Amazon Web Services (AWS)

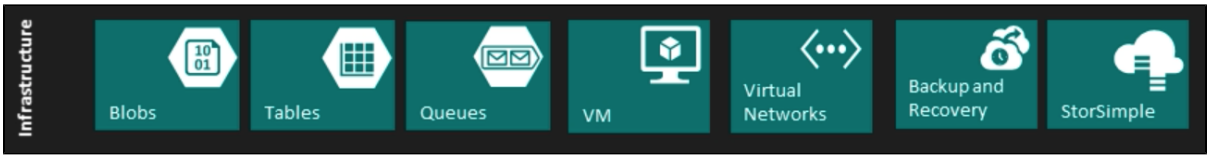
Amazon Web Services, kurz AWS, ist ein hundertprozentiges Tochterunternehmen des Online-Versandhändlers Amazon, das seit 2006 Cloud-Dienste anbietet und somit als Pionier in der Branche gilt. Mit einem Marktanteil von circa 35 % (Stand 1. Quartal 2018, Quelle: Gartner Inc.) ist AWS Marktführer in der Cloud-Sparte. Von Beginn an konzentrierte sich AWS vor allem auf Unternehmen und weniger auf private EndbenutzerInnen, wobei es laut eigenen Angaben mittlerweile von mehr als hunderttausend Unternehmen in 190 Ländern genutzt wird. Die AWS-Cloud bietet verschiedenste Infrastruktur-Services an - beispielsweise Rechenleistung, Speicheroptionen, Netzwerk und Datenbanken - und greift auf Rechenzentren in 18 verschiedenen Regionen rund um den Globus zu. AWS bietet über 90 Services an, wobei Amazon EC2 (Elastic Computer Cloud) und Amazon S3 (Simple Storage Service) die zwei wichtigsten IaaS-Services sind. Mit Amazon EC2 kann man sich virtuelle Server anlegen, die je nach Wunsch auf Linux oder Microsoft Windows basieren. Die Kosten für einen Server richten sich nach der Konfiguration und Benutzungszeit. Bei Amazon S3 handelt es sich um einen Online-Storage-Dienst, der theoretisch beliebig große Datenmengen abspeichern kann.

AnwenderInnen wählen in AWS die benötigten Dienste nach Belieben aus, wobei auch hybride Nutzungsformen möglich sind, um die AWS-Cloud mit den eigenen IT-Ressourcen im Unternehmen zu kombinieren.

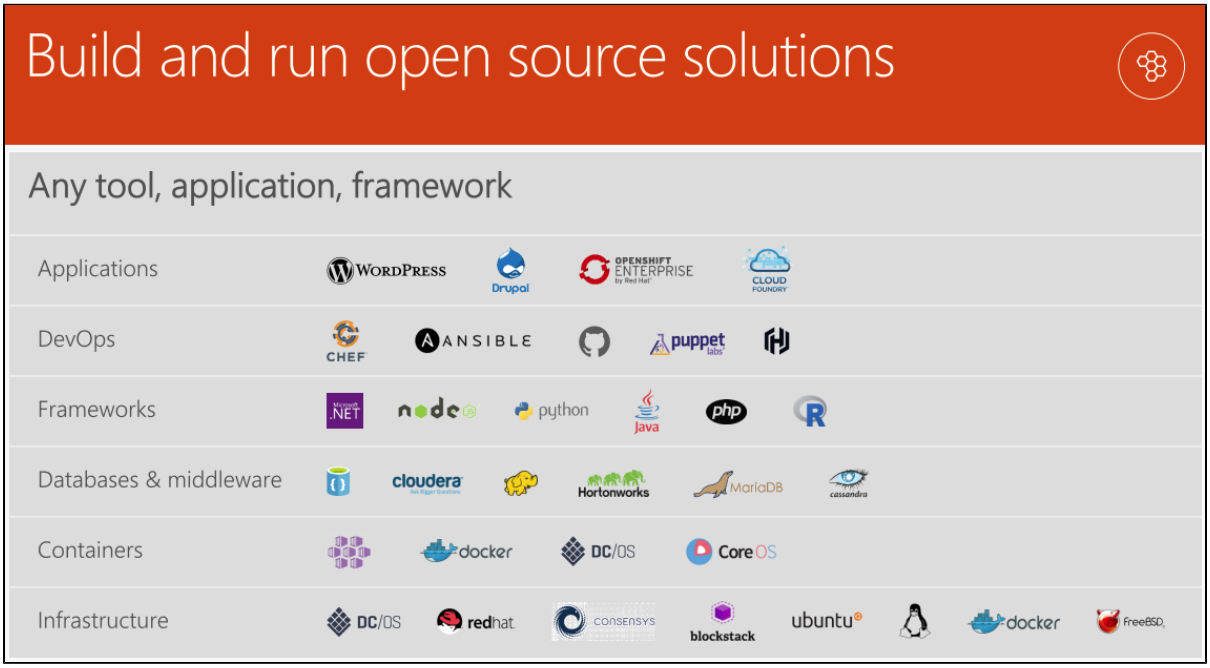
Amazon bietet unter anderem das sogenannte "AWS Educate"-Programm an, das Bildungseinrichtungen, Studierenden und Lehrenden mit kostenlosen Accounts einen Einblick in die AWS-Umgebung ermöglicht. Als Universität Wien konnten wir so die AWS-Plattform erstmals testen. Eine ausführliche Dokumentation der Plattform und der angebotenen Services ist in Vorbereitung.

Microsoft Azure

Microsoft bietet seit 2010 mit Microsoft Azure eine eigene Cloud-Plattform an. Diese wird weltweit bereitgestellt und hat die meisten Rechenzentren in der Cloud-Branche. Insgesamt bietet Azure über 600 Cloud-Dienste an. Darunter befinden sich auch IaaS-Angebote wie virtuelle Maschinen, SQL-Datenbanken, Storage-Services und virtuelle Netzwerke.



Microsoft wirbt unter anderem mit einer einfachen Integration der bereits bestehenden IT-Struktur von Unternehmen und Hybrid-Cloud-Lösungen. Azure wird von Microsoft als die perfekte Cloud-Plattform für Universitäten und Bildungseinrichtungen beschrieben, unter anderem auch deshalb, weil man sich als Open-Source-freundlich darstellt: Rund ein Drittel der von Azure bereitgestellten VMs sind Linux-basiert, und verschiedenste Open-Source-Applikationen sowie unterschiedlichste Programmiersprachen werden unterstützt.



Ein großer Vorteil von Azure ist, dass die vielen von Microsoft angebotenen Dienste durch zahlreiche Webapplikationen von Drittanbietern, die im Azure Marketplace verfügbar sind, erweitert werden können, um das Cloud-Erlebnis nach eigenen Bedürfnissen zu individualisieren. Der Marketplace ist unter https://azuremarketplace.microsoft.com/de-DE zugänglich.

Microsoft Azure wird von verschiedenen Resellern in Europa angeboten, wobei es mittlerweile auch die Möglichkeit gibt, dass Daten ausschließlich in Azure-Rechenzentren innerhalb der EU gespeichert werden. Mit "Azure Germany Cloud Computing" bietet Microsoft Services für europäische Unternehmen an, die ausschließlich auf Rechenzentren in Deutschland zugreifen. Microsoft legt großen Wert auf Datensicherheit und hat Azure daher zahlreichen Sicherheitszertifizierungen unterzogen.



CloudSigma

CloudSigma ist ein in der Schweiz gegründeter Cloud-Anbieter mit Hauptsitz in Zürich, der seit 2009 IaaS-Dienste anbietet. Die Anfänge von CloudSigma lagen vor allem in Europa, das Unternehmen expandierte aber schnell und hat mittlerweile auch Rechenzentren in den Vereinigten Staaten, Saudi-Arabien und Australien. Alle Rechenzentren sind hochmodern und Tier3-zertifiziert, um Ausfallzeiten möglichst ausschließen zu können.

CloudSigma bietet vor allem Compute-Services an. Virtuelle Maschinen können mit beliebigen Spezifikationen konfiguriert werden, was bedeutet, dass nicht nur vorkonfigurierte VMs wie bei den meisten Konkurrenzanbietern zur Auswahl stehen, sondern die VMs zur Gänze frei konfigurierbar sind. CPU, Arbeitsspeicher, Speicherkapazität und Bandbreite können in gewissen Intervall-Längen beliebig angepasst werden. Die Mindest- und Höchstwerte sind in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich.

Resource Type	Minimum	Maximum
CPU	1 core / 1GHz	20 cores / 60GHz
RAM	1GB	128GB
Block Storage (one drive)	1GB	10TB
Object Storage (one object)	100MB	2TB

Die in Anspruch genommenen Ressourcen werden separat alle 5 Minuten aufgezeichnet und so in Rechnung gestellt. Zudem kann die Rechnerleistung nach Belieben verteilt werden: Beispielsweise können 10 Ghz auf 10 Kerne mit je 1 Ghz oder auf 4 Kerne mit je 2,5 Ghz verteilen werden. Diese Einstellungen kann man jeweils je nach Bedarf ständig anpassen.

Zudem schränkt CloudSigma die auf den virtuellen Maschinen laufende Software nicht ein: Es sind alle beliebigen Betriebssysteme kompatibel, die x86-basiert sind und somit für Intel- und AMD-Architektur geeignet sind. Auf den CloudSigma-Servern ist eine Reihe von Betriebssystemen, darunter Server- und Desktopversionen von Windows und Linux, schon verfügbar. Es ist jedoch auch möglich, andere Betriebssysteme im ISO-Format hochzuladen.

CloudSigma ist sehr bemüht, Privatsphäre und Datensicherheit auf höchstem Niveau zu garantieren, und hat aus diesem Grund den ISO/IEC 27001:2013-Standard für seine Datenzentren erhalten. Es wird garantiert, dass die Daten europäischer KundInnen die europäischen Datenzentren niemals verlassen und somit ausschließlich innerhalb der EU abgespeichert werden.

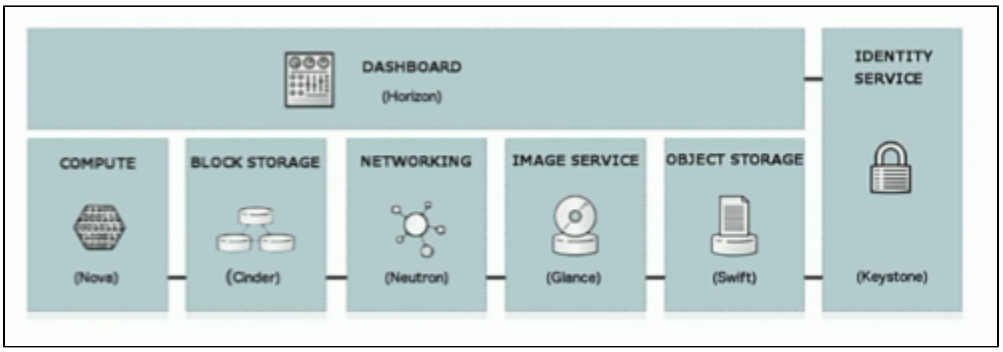
CloudSigma hat einen eigenen Cloud-Stack erstellt und ist somit von anderen Anbietern und Stacks völlig unabhängig. Eine ausführliche Beschreibung des technischen Grundgerüstes und Aufbaus des proprietären CloudSigma-Stacks sowie eine Dokumentation der verschiedenen Services ist in Vorbereitung.

Open-Source-Clouds: OpenStack

OpenStack ist ein Open-Source-Projekt für das Erstellen von Cloud-Plattformen, das im Jahre 2010 vom Hostinganbieter Rackspace und der US-Raumfahrtbehörde NASA ins Leben gerufen wurde. Ziel von OpenStack ist es, eine quelloffene Architektur für den Aufbau von öffentlichen und privaten Clouds bereitzustellen. OpenStack bezeichnet sich selbst als die größte Open-Source-Community, die es je gab. Das Projekt basiert auf der Programmiersprache Python und zählt mittlerweile mehr als 60.000 Mitglieder in über 180 Ländern. Es wird unter anderem von IT-Riesen wie AT&T, HP und Intel unterstützt.

OpenStack besteht aus einer Vielzahl an Softwarekomponenten für die Erstellung eigener Cloud-Plattformen. Durch die große Anzahl von Komponenten gilt OpenStack als äußert komplex, bietet jedoch aufgrund dieser modularen Architektur erst die Möglichkeit, eine völlig individuelle Cloud-Infrastruktur nach eigenen Bedürfnissen zu erstellen, die auch auf Standardhardware laufen kann.

OpenStack ist so konzipiert, dass Projekte auf sieben Kernkomponenten aufgebaut werden müssen und dann je nach Bedarf durch eine Vielzahl an weiteren Komponenten erweitert werden können. Die drei wichtigsten Kernkomponenten sind Compute, Storage und Networking. Mit der Komponente Compute, "Nova" genannt, werden virtuelle Maschinen verwaltet. Die Komponente Storage, "Swift" genannt, ist ein redundanter Objektspeicher, der unter anderem auch von Nova verwendet werden kann. Die Komponente Networking, alias "Neutron", hilft bei der Verwaltung von Netzwerken, Subnetzen und IP-Adressen.



Zahlreiche Unternehmen haben sich die quelloffene Architektur zunutze gemacht und bieten Cloud-Dienstleistungen an, welche auf OpenStack aufbauen. Beispiele hierfür sind die Cloud-Lösungen der Unternehmen Red Hat, SUSE Linux oder Mirantis.

IaaS an der Universität Wien

Virtuelle Infrastruktur der Universität Wien

Der Zentrale Informatikdienst der Universität Wien bietet internen KundenInnen die Möglichkeit virtuelle Server anzulegen. Ein virtueller Server kann von dazu autorisierten Personen mit den gewünschten Spezifikationen beantragt werden. Details dazu finden Sie unter https://zid.univie.ac.at/serverhousing/.

Als Betriebssysteme sind standardmäßig Microsoft Windows Server und Ubuntu verfügbar, was jedoch nicht bedeutet, dass andere Betriebssysteme bei Bedarf nicht installiert werden dürfen. Für etwaige Probleme ist der/die ServeradministratorIn dann allerdings selbst zuständig, vom ZID wird keinerlei Haftung übernommen.

Eine ausführliche Dokumentation dieses Services findet man hier. Die Dokumentation ist jedoch nur für autorisierte Personen aufrufbar.

GÉANT Cloud Services

GÉANT ist der Dachverband der europäischen Wissenschaftsnetze und verbindet über 40 nationale Bildungs- und Forschungsnetze (National Research and Education Networks, kurz NRENs) europäischer Länder. Zu den GÉANT-Mitgliedern gehört auch das österreichische NREN ACOnet (Austrian Academic Computer Network).

Die GÉANT Association hat im Jahr 2016 eine große Rahmenvertragsausschreibung für alle interessierten GÉANT-Mitglieder durchgeführt, mit dem Ziel, geeignete "IaaS Cloud-Services"-Anbieter für den Bereich Bildung, Wissenschaft und Forschung zu suchen und die Nutzung solcher Services in europäischen Forschungs- und Bildungseinrichtungen zu fördern. Ein Katalog geeigneter Anbietern konnte erstellt werden, wodurch nun für alle an diesem Projekt teilnehmenden GÉANT-Mitglieder die Möglichkeit besteht, mit den gelisteten Providern vereinfacht Vereinbarungen und Verträge abzuschließen.

ACOnet hat als österreichisches NREN mit 9 verschiedenen Anbietern bzw. Resellern eine Service-Commencement-Vereinbarung abgeschlossen (Details siehe unten).

Ziele und Vorteile

Ziel der Ausschreibung war es, dass europaweit Bildungs- und Forschungsinstitutionen vereinfacht die neue Welt der Cloud-Services erforschen können. Dadurch, dass GÉANT die Verträge mit den verschiedenen Cloud-Anbietern konform der europäischen Richtlinie 2014/24/EU abgeschlossen hat, sind diese im Normalfall auch problemlos mit den nationalen Regelungen der jeweiligen EU-Mitgliedsstaaten vereinbar. Zudem wurden aufgrund der im Mai 2018 in Kraft getretenen EU-Datenschutz-Grundverordnung (General Data Protection Regulation) die Verträge entsprechend aktualisiert. Daraus resultiert der Vorteil, dass Bildungs- und Forschungsinstitutionen die Möglichkeit haben, die verschiedenen Anbieter und ihre Services testen und vergleichen zu können, ohne sich mit langwierigen Vertragsabschlüssen auseinandersetzen zu müssen. Ein weiterer Vorteil ist, dass GÉANT den Cloud-Anbietern gezielte Forderungen gestellt hat und die Provider dadurch zum ersten Mal auf die speziellen Bedürfnisse der Bildungs- und Forschungsinstitutionen eingegangen sind. Zudem konnten durch die Aggregation der Nachfrage signifikante Preisnachlässe erzielt werden.

Cloud-Katalog

Nach Verhandlungen mit zahlreichen Anbietern hat GÉANT folgende "IaaS Cloud-Services"-Provider in seinem Katalog aufgenommen:

- Reseller für Amazon AWS:
  - Arcus Global*
  - Comparex*
  - Sparkle
- Reseller für Microsoft Azure:
  - Atea*

    - Comparex*
    - SoftwareONE*
    - Cacttus
    - Dom-Daniel
    - Infosoft
    - Micromail
    - Nextsense
    - Axians
    - Span
- CloudSigma*
- Dimension Data*
- Interoute*
- Telecom Italia Sparkle*
- Lattelecom Cloud Services
- Vancis
- KPN
- ITSoft
- T-Systems Cloud Service

* Service-Com-mencement-Ver-einbarung mit ACOnet abgeschlossen und somit in Österreich verfügbar

Hinweis: Nachdem SoftwareONE im Oktober 2018 100 % der Marktanteile von Comparex aufgekauft hat, bleibt es abzuwarten, wie sich dies auf den GÉANT Cloud-Katalog auswirken wird.

Zu beachten ist, dass nicht alle Anbieter alle ihre Cloud Services im Rahmen des GÉANT-Rahmenvertrages bereitstellen. Einige Anbieter haben beschlossen nur jene Services anzubieten, die zur Kategorie "Infrastructure as a Service" gezählt werden können und zudem für Forschungs- und Bildungseinrichtungen relevant sind. In der Regel handelt es sich dabei um Compute-, Storage-, Network- und Database-Services. Zudem unterscheiden sich bei Amazon Web Services und Microsoft Azure die angebotenen Services bei den verschiedenen Resellern leicht voneinander.

Alle Reseller sowie alle eigenständigen Anbieter müssen hinsichtlich verschiedener Kriterien die von GÉANT verlangten Mindestanforderungen einhalten.

Rolle der Bildungs- und Forschungsnetze

GÉANT überlässt es den nationalen Bildungs- und Forschungsnetzen (NRENs), mit welchen Anbietern aus dem Katalog sie eine Vereinbarung treffen und welche Rolle sie im eigenen Land einnehmen wollen. Grundsätzlich ist es für ein NREN möglich, als Referrer, Reseller oder Underwriter zu agieren.

- **Referrer**: Als Referrer schließt ein NREN Vereinbarungen mit verschiedenen "IaaS Cloud Services"-Anbietern ab und stellt dadurch die Möglichkeit zur Inanspruchnahme der Services durch Teilnehmerinstitutionen zur Verfügung. Der Abschluss von konkreten Nutzungsverträgen erfolgt jedoch ausschließlich direkt zwischen den Teilnehmerinstitutionen und den Cloud-Providern.
- **Reseller**: Als Reseller schließt ein NREN selbst Verträge mit den "IaaS Cloud-Service"-Anbietern. Interessierte Teilnehmerorganisationen müssen dann zur Nutzung der Services mit dem NREN einen Vertrag abschließen. Das Service selbst wird aber weiterhin vom Cloud-Anbieter betrieben.
- **Underwriter**: Als Underwriter stellt das nationale Bildungs- und Forschungsnetz die Services, die es von den Anbietern als ganze Einheit kauft, den Teilnehmerinstitutionen selbst zur Verfügung. Das NREN wird somit selbst zum Cloud-Provider, was erhöhte Ressourcen und entsprechendes Know-How voraussetzt.

Rolle von ACOnet

Die Universität Wien als ACOnet-Betreiber hat sich für die Referrer-Rolle entschieden. Teilnehmerinstitutionen können Cloud-Services direkt von den in Österreich verfügbaren "IaaS Cloud Services"-Anbietern beziehen. Eine vorherige Absprache mit ACOnet ist jedoch erwünscht.

Cost Recovery Model

Das Vermitteln bzw. Anbieten von Cloud-Services im eigenen Land verursacht für die nationalen Bildungs- und Forschungsnetze einen erheblichen Mehraufwand und Kosten. Aus diesem Grund können die NRENs einen "Cost Recovery"-Beitrag verlangen, um die zusätzlichen Anforderungen bewältigen zu können. Dieser kann entweder als Prozentaufschlag auf die Angebotspreise oder auch als fixe (jährliche) Gebühr von Teilnehmerinstitutionen eingefordert werden.

ACOnet hat einen "Cost Recovery"-Beitrag von 2 % festgesetzt. Dieser Beitrag wird auf die Angebotspreise aufgeschlagen. Die "IaaS Cloud Services"-Anbieter müssen den beziehenden Teilnehmerorganisationen den Aufschlag direkt in Rechnung stellen und dann an ACOnet abführen.

GÉANT IaaS Cloud Services Framework Portfolio – Kickoff-Meeting

Um interessierte ACOnet-Teilnehmerorganisationen näher zu informieren, wurde im Juni 2017 ein ganztägiges Kickoff-Meeting an der Universität Wien organisiert.

Eingeleitet wurde der Informationstag von Christian Panigl aus der Perspektive von ACOnet als Referrer und von Bastian Kemmler als Vertreter des GÉANT Cloud-Teams. Darauf folgten Präsentationen der für ACOnet berechtigten Anbieter (die Folien der Präsentationen befinden sich am Ende der Seite) mit Diskussionsrunden. Abschließend stand den TeilnehmernInnen noch Rechtsanwalt Michael Pilz für rechtliche Fragen zur Verfügung.

GÉANT Data Classification Tool

Das Thema Datensicherheit steht bei Forschungs- und Bildungseinrichtungen an oberster Stelle, weshalb GÉANT das sogenannte GÉANT Data Classification Tool erstellt hat. Es soll die Institutionen bei der Evaluierung von möglichen Risiken bei der Verwendung der verschiedenen Cloud-Services unterstützen. Zudem gibt es an, welche Datentypen problemlos in die Cloud hochgeladen werden können und welche idealerweise lokal aufbewahrt werden sollen. Zwar erleichtert das GÉANT Cloud Framework die Migration in die Cloud, jedoch muss jede Bildungs- und Forschungsinstitution für sich entscheiden, ob sensible Daten in die Cloud geladen werden sollen. Genau hierbei soll das GÉANT Data Classification Tool helfen.

Die Dienste aller verfügbaren Cloud-Anbieter und Reseller wurden in Hinblick auf sechs Kategorien untersucht und je nach Datensicherheitsstandard mit hohem, mittlerem oder niedrigem Risiko bewertet.

Confidentiality	• Open • Restricted • Confidential
Integrity	• Low • Medium • High
Accessibility	• Low • Medium • High
Storage Period	• Temporary • Fixed • Variable • Permanent
Storage Location	• Any • EU • National
Disposal Rules	• Low • Medium • High

ABOUT THE GÉANT DATA CLASSIFICATION TOOL

To help organisations plan cloud services, the GÉANT Data Classification Tool has been created to help institutions that use cloud-based computation solutions assess data sensitivity, and criticality, and to estimate the risks of placing data on the cloud. This is a critical component of General Data Protection Regulation (GDPR) compliance, and is an important indicator of whether data can, or should, be migrated to a cloud-based platform.

In accordance with the GÉANT guidelines for information classification in higher education, there are three levels of risk for data:



- Data for public use
- Loss of confidentiality, integrity, or availability of the data or system has no significant impact



- Personally Identifiable data
- Data is not generally available to the public
- Loss of the data or system could have a mildly adverse impact



- Sensitive (Personally Identifiable) data
- Loss of the data or system could have a significant adverse impact on our mission, safety, finances or reputation.

Wichtige Links und Dokumente

https://clouds.geant.org/

https://clouds.geant.org/geant-cloud-catalogue/geant-cloud-catalogue-iaas/

https://clouds.geant.org/welcome-to-the-digital-single-market-for-clouds/

IaaS-Framework-Cookbook.pdf

https://aws.amazon.com/de/about-aws/

https://www.it-business.de/was-ist-amazon-web-services-aws-a-716178/

https://clouds.geant.org/amazon-web-services/

https://azure.microsoft.com/de-de/

https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/iaas/

https://clouds.geant.org/geant-cloud-catalogue/geant-cloud-catalogue-iaas/microsoft-azure/

https://clouds.geant.org/wp-content/uploads/2018/06/Microsoft_TNC_Conference_Brochure_080618.pdf

Microsoft_Azure_GEANT_Tagged.pdf

https://clouds.geant.org/geant-cloud-catalogue/geant-cloud-catalogue-iaas/microsoft-azure/microsoft-azure-training/

https://www.unitop-welt.de/microsoft-produkte/microsoft-cloud/azure/

https://www.openstack.org/

https://www.cloud-mag.com/was-ist-openstack/

https://www.openstack.org/videos/barcelona-2016/vanilla-or-distributions-how-do-they-differentiate

https://clouds.geant.org/cloud-sigma/

https://www.cloudsigma.com/

CloudSigma Platform Capabilities.pdf

https://www.arcusglobal.com/geant-services/

https://zid.univie.ac.at/serverhousing/

https://www.aco.net/geant-iaas.html

https://www.aco.net/iaas-anbieter.html

https://www.aco.net/iaas-rechtliches.html

Präsentationen des ACOnet Kickoff-Meetings

GEANT-IaaS-ACOnet-Kickoff-Intro.pdf

GEANT-IaaS-Framework-Intro-Kemmler.pdf

Arcus_IaaS_ACOnet_kickoff.pdf

ATEA_intro_GEANT-IaaS-ACOnet.pdf

CloudSigma_Intro.pdf

COMPAREX_GEANT_AWS.pdf

COMPAREX_GEANT_AZURE.pdf

DimensionData_Intro.pdf

Interoute_Intro.pdf

Microsoft-Azure_Offering.pdf

SoftwareONE_Intro.pdf

Sparkle_Introt.pdf

Rechtliches_Pilz.pdf