

Handout zur Vorlesung
Webtechnologien – Cloud Computing



University of Applied Sciences



Google Cloud Platform



amazon
web services™



openstack™
CLOUD SOFTWARE

EUCALYPTUS

Web-Technologien

Cloud Computing (IaaS)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

1



Updates zur Vorlesung von
@NaneKratzke unter #WebTech



University of Applied Sciences



**Prof. Dr. rer. nat.
Nane Kratzke**

*Praktische Informatik und
betriebliche Informationssysteme*

- **Raum:** 17-0-10
- **Tel.:** 0451 300 5549
- **Email:** nane.kratzke@fh-luebeck.de

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

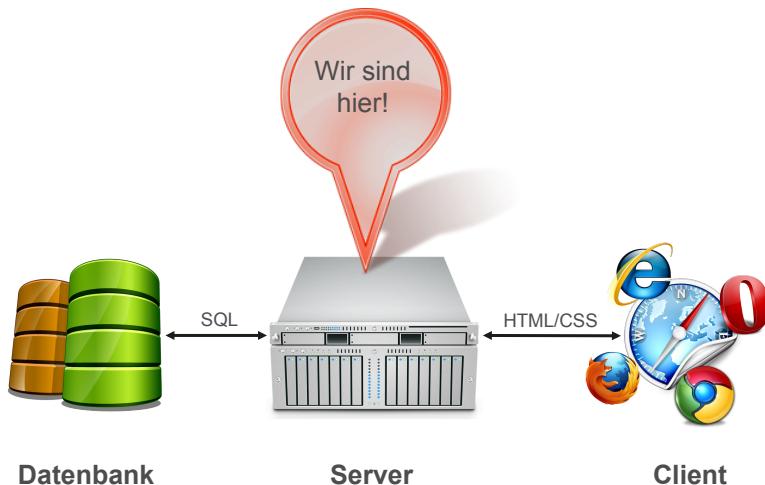
2

Handout zur Vorlesung
Webtechnologien – Cloud Computing

Datenbank – Server – Client
Wo waren wir nochmal?



University of Applied Sciences



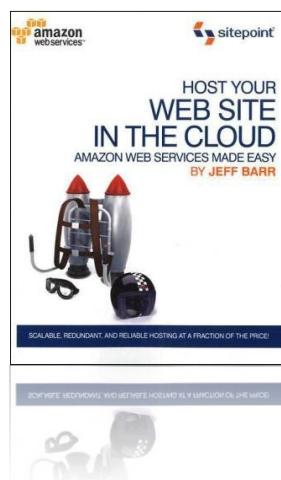
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

3

Zum Nachlesen ...



University of Applied Sciences



- Chapter 1:**
Welcome to Cloud Computing
Chapter 2:
Amazon Web Services Overview

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

4

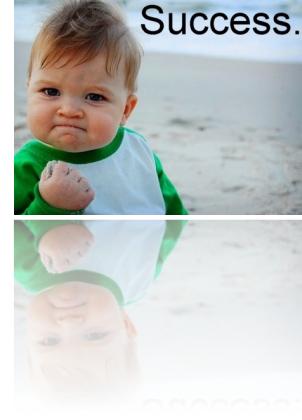
What is a Success Disaster?



University of Applied Sciences

- Stellen Sie sich vor, Sie wären Student ...
- Stellen Sie sich vor, Sie hätten eine Idee ...
- Stellen Sie sich vor, andere finden Ihre Idee nützlich ...
- Stellen Sie sich vor, Sie können Geld für Ihren Einfall verlangen ...
- Stellen Sie sich vor, die Nutzer kommen trotzdem ...
- Stellen Sie sich vor, ihre Nutzer wollen mehr und mehr ...
- Stellen Sie sich vor, jeder Nutzer bringt zwei weitere Nutzer ...
- Stellen Sie sich vor, Sie haben einen Netzwerkeffekt angestoßen ...

- ... und Sie haben noch viele GENIALE IDEEN ...
- **Life is great – isn't it?**



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

5

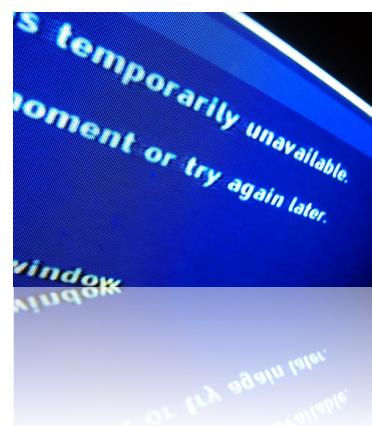
What is a Success Disaster?



University of Applied Sciences

- Aber in Ihrer Garage ist kein Platz mehr für zusätzliche Server
- Ihr Internet-Provider kann an Ihrem Standort nicht mehr Bandbreite liefern
- Sie haben den Zuwachs an Nutzerzahlen gnadenlos unterschätzt, weil Sie einfach zu gut sind, in dem was Sie tun
- Sie wurden von der Schnelligkeit Ihres eigenen Erfolgs überrascht
- Sie sind unvorbereitet darauf, dass Sie einfach nur GENIAL sind

- Was bedeutet das für Ihre Services???



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

6

What's a Cloud?

- Zusammengehörige
- in großem Maßstab bereitgestellte
- über das Internet zugängliche und administrierbare
- Sammlung von
 - Datenverarbeitung
 - Datenspeicherung
 - Kommunikationsmitteln
- die für kurz- oder langfristige Nutzung vermietet
- und anhand Ihres Verbrauchs abgerechnet werden kann.



Success Disaster? What's that?

- Aber in Ihrer Garage ist kein Platz mehr für zusätzliche Server
- Ihr Internet-Provider kann an Ihrem Standort nicht mehr Bandbreite liefern
- Sie haben den Zuwachs an Nutzerzahlen gnadenlos unterschätzt, weil Sie einfach zu gut sind, in dem was Sie tun
- Sie wurden von der Schnelligkeit Ihres eigenen Erfolgs überrascht
- Sie sind unvorbereitet darauf, dass Sie einfach nur GENIAL sind
- Was bedeutet das für Ihre Services???
- Miete mehr Datenverarbeitungskapazität
- Stelle dich auf höhere Kommunikationskosten ein, tue sonst gar nichts
- Miete mehr Datenverarbeitungs- und Speicherkapazität
- Nutze Auto-Scaling
- ...

General Characteristics of Clouds



University of Applied Sciences



Elastic

- Scaling-up
- Scaling-down
- Resources on an as needed-basis
- in seconds/ minutes rather than weeks/ month

Economies of scale

- Cloud provider exploit economies of scale
- Real estate, power, cooling, bandwidth, hardware

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

9

Business Characteristics



University of Applied Sciences

Pay as you go

- Allocation is fine-grained
- Bytes vs. GB of storage
 - Hours vs. years of server usage



Fixed costs become variable

- Business gains flexibility
- no long-term commitment to resources

CAPEX become OPEX

- Anlagekosten (CAPEX) müssen mehrjährig kalkuliert werden
- Betriebskosten (OPEX) können „real-time“ berücksichtigt werden

Business interest of provider

- Reliability,
- Cost-effectiveness

Cost are associative

- 100 servers for one hour
- 1 server for 100 hours
- Rethinking partitioning large-scale problems

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

10

Technical Characteristics



University of Applied Sciences

- Scaling is quick
 - Within minutes
 - Can be automated (Auto Scaling)

- Infinite scalability stays an illusion
 - Problem is transferred to service provider
 - But has not to be considered by customers

- Ressources are abstract
 - Underlying hardware will change and improve
 - Abstraction layer on top of real hardware
 - No need to deal with intimate details of resources

- Clouds are building blocks
 - IT resources are individual
 - Separately priced
 - Atomic-level
 - Use none, all or some of provided services

- Experimentation is cheap
 - Lesser economic barrier to experimentation
 - Use temporary resources
 - No need for long-term commitments to hardware



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

11

Die gängigen „Arten“ von Clouds



University of Applied Sciences



IaaS

- Infrastructure as a Service
- Unter IaaS versteht man ein Geschäftsmodell, das entgegen dem klassischen Kaufen von Rechnerinfrastruktur („Mein Server steht in meinem Keller.“) vorsieht, diese bei Bedarf (on demand) zu mieten.

PaaS

- Platform as a Service
- Unter PaaS versteht man den Ansatz eine integrierte Laufzeit- (und evtl. auch Entwicklungs-) - umgebung als einen Dienst zur Verfügung zu stellen, für den der Nutzer on demand zahlen muss.

SaaS

- Software as a Service
- Unter SaaS versteht man ein Geschäftsmodell, Software nicht länger als Lizenz an einen Benutzer zu verkaufen, sondern lediglich die Benutzung selbiger als Service zur Verfügung zu stellen. Vergleichbar Autokauf zu Mietwagen.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

12

Often mentioned disadvantages (I)



University of Applied Sciences

The cloud is a fad

- Trend to react quickly to changes in operating environment
- Cloud fits this purpose

Rearchitecture Applications

- IaaS (no substantial change)
- PaaS (like a framework)
- SaaS (like a software system)

Cloud is a single point of failure

- Inherent reliability, availability
- Geographic redundancy which is good
- For high availability

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

13

Often mentioned disadvantages (II)



University of Applied Sciences

The cloud lock-in

- IaaS (special images)
- PaaS (like a framework)
- SaaS (like a software system)

Cloud are only good for running open source

- There exist Microsoft Machine Images for Cloud Service Providers
- So commercial (close sourced) software can be run in a cloud

Clouds are expensive

- Difficult to compare
- How to compare internal resources at a permanent hourly cost to cloud resources that cost nothing when idle but are more expensive when running?
- Yes – it is hard to do cost/usage estimations before,
- but it is done for classical data centric approaches at all?

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

14

Cloud Usage Patterns



University of Applied Sciences

Constant usage over time

- No real advantage of a cloud
- May be economies of scale

Cyclic internal load

- Payrolling
- predictable

Cyclic external load

- E.g. Olympic Summer Games
- Worldchampionships

Spiked internal load

- Large-scale one-time jobs for processing

Spiked external load

- Unknown Site suddenly popular

Steady growth over time

- Facebook
- XING
- StudiVZ



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

15

Typical Cloud Use Cases



University of Applied Sciences

Hosting Web Sites

- Static
- Dynamic

Software Development Life Cycle

- Testing Environment
- Development Environment
- Continuous Integration Environment

Training and Education

- Training facilities in the cloud
- Virtual labs
- You will get to know ☺

Demos

- Set up demo applications
- On short notice
- At pure variable costs

Data Storage

- Often a first step in the cloud
- Backup

Disaster Recovery and Business Continuity

- Emergency datacenters are prepared
- Cloud resources are only activated in emergency

Media Processing and Rendering

- Media files require often a number of initial processing steps

Business and Scientific Data Processing Grids

- Scientific as well as business computing grids often flip between 0% usage and 100% usage

Overflow Processing

- Use existing IT for routine work
- Push extra work to the cloud
- Compute or I/O intensive

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

16

Amazon Web Services (I)

Ein Beispiel für eine Cloud Service Infrastructure



University of Applied Sciences

Region

- A geographic area of availability zones
- Us-east-1 (Virginia)
- Us-west-1 (California)
- Eu-west-1 (Ireland)
- Ap-southeast-1 (Singapore)

Availability Zone

- Set of distinct locations within an region
- Independent power grid, network connection
- Isolated from failures of other availability zones
- Something like a data center hosting processing, storage and communication resources

Access Identifiers

- Identify accounts
- X.509 certificates used for ssh authentication on amazon machine images
- Access Key ID / Secret Access Key for SOAP/ REST requests



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

17

Amazon Web Services (II)

Ein Beispiel für eine Cloud Service Infrastructure



University of Applied Sciences

Amazon Machine Images (AMIs)

- Containing operating system on a „root“ drive
- Additional software and application layers
- Like a bootable backup image of a running instance (AMIs can be created using running instances)

Instance

- Running copy of an AMI
- Any number of copies of the same AMI can be launched

Elastic IP Adresses

- Each instance has an IP address but they are not static and may change with each reboot
- Elastic IP addresses can be requested and attached to any instance, elastic IP adresses will not change

Elastic Block Store Volume

- An EBS is an adressable disk volume.
- EBS can be created and attached to any running instance in the same availability zone
- EBS can be formated, mounted and used as if it were local disk drives

Security Group

- Defines the allowable set of inbound network connections for an instance
- Each group has a name and a list of protocols, ports and IP address ranges
- A group can be applied to multiple instances
- A an instance can be regulated by multiple groups

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

18

Amazon Web Services (III) Beispiele für Cloud Services



University of Applied Sciences

Web FileSystem

Simple Storage Service
(AWS S3)

Processing Pipeline

Simple Queue Service
(AWS SQS)

Nicht relationale DB

SimpleDB

Relational Database Service (AWS RDS)

Elastic Compute Cloud
(AWS EC2)

Elastic MapReduce

Relational Database

Server Ressources

Large-scale parallel processing

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

19

Amazon EC2



University of Applied Sciences

- Launch server instances using AMIs of your choice
- Instance types vary of memory, processing power, local disk storage
- Once launched they run until they are shut down

Instance Charging (Kosten)

- Number of hours the instance runs
- Data transfer in and out of an instance

Block Store Charging (Kosten)

- Size of volume (GB per month)
- Per I/O request

Elastic IP Adress

- Per non attached IP adress
- Hoarding prevention

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

20

Handout zur Vorlesung Webtechnologien – Cloud Computing

Verhaltensregeln zu EC2-Instanzen!!!



University of Applied Sciences

| Name | Instance ID | AMi ID | Root Device | Type | Status | Security Groups | Key Pair Name | Monitoring | Virtualization |
|-----------------------|-------------|--------------|-------------|----------|---------|----------------------|---------------|-------------|----------------|
| Praktische Informatik | i-6c439fb | ami-f4540190 | ebs | m1.small | stopped | praktischeinformatik | basic | paravirtual | |
| Website Praktinf | i-2b667ac5 | ami-9d477ea9 | ebs | t1.micro | running | praktischeinformatik | basic | paravirtual | |
| empty | i-79b1590f | ami-f5340192 | ebs | t1.micro | stopped | praktischeinformatik | basic | paravirtual | |

1 EC2 Instance selected
EC2 Instance: i-2b667ac5
Description: Monitoring
Tags:
 AMI ID: ami-9d477ea9 Zone: eu-west-1a
 Security Groups: default Type: t1.micro
 Status: running Owner: 232359263055

Nr. 1: Instanzen nur laufen lassen, wenn Sie benötigt werden!!!

Nr. 2: Nutzen Sie die schwächsten Instance Types (nach oben skalieren können Sie immer noch)

Nr. 3: Für Tests und Experimente nur T1.micro !!!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke

21

Verhaltensregeln zu EBS Volumes



University of Applied Sciences

| Name | Snapshot ID | Capacity | Description | Status |
|------------------|---------------|----------|---|-------------------------|
| Website Praktinf | snap-94f96fd | 15 GB | Created by CreateImage(-4ade423d) for ami-11fe7ab9 from vol-8809a4e1 | completed 2011-01-20 09 |
| Website Praktinf | snap-d29201b0 | 15 GB | Created by CreateImage(-486075d) for ami-9d477ea9 from vol-c81bbba1 | completed 2011-01-20 14 |
| Website Praktinf | snap-7e8b0c17 | 15 GB | Praktische Informatik 2011_01_25 | completed 2011-01-25 17 |
| Website Praktinf | snap-7e860113 | 15 GB | Created by CreateImage(i-2b667ac5) for ami-e9b049d from vol-5c10bd35 | completed 2011-02-14 19 |
| Website Praktinf | snap-522943b | 15 GB | Website Praktinf 2011_02_17 | completed 2011-02-17 19 |
| Website Praktinf | snap-0ef29487 | 15 GB | Created by CreateImage(i-2b677ac5) for ami-27dfe153 from vol-6c10bd35 | completed 2011-02-17 19 |
| Website Praktinf | snap-0266d5b | 16 GB | Created by CreateImage(i-79b1590f) for ami-330a3e47 from vol-0253a76b | completed 2011-02-07 16 |

0 Elastic Block Store Volume Snapshots selected
 Select a snapshot above

Nr. 4: Löschen Sie regelmäßig nicht mehr benötigte Snapshots Images und Volumes. Jedes GB wird abgerechnet!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
 Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

22

Handout zur Vorlesung Webtechnologien – Cloud Computing

Verhaltensregeln zu IP-Adressen



University of Applied Sciences

AWS Management Console

Navigation: EC2 Addresses

Region: EU West (Ireland)

Viewing: All Addresses

| Address | Instance ID |
|---------------|-------------|
| 46.137.119.34 | i-02967ac5 |

0 Addresses selected

Select an address above

© 2008 - 2011, Amazon Web Services LLC or its affiliates. All right reserved. | Feedback | Support | Privacy Policy | Terms of Use | An amazon.com company

Nr. 5: Allokieren Sie nur Elastic IP Adressen die sie brauchen!

Nr. 6: Geben Sie nicht zugewiesene Elastic IP Adressen wieder frei!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

23

Amazon EC2 CloudWatch



University of Applied Sciences

- Monitoring EC2 instances
- Information about performance (CPU, I/O, network I/O) of the last two weeks
- Usefull for scalability analysis

AWS Management Console

Navigation: EC2 Instances

Region: EU West (Ireland)

My Instances

| Name | Instance | AMI ID | Root Device | Type | Status |
|-----------------------|-----------|-------------|-------------|----------|--------|
| Praktische Informatik | i-02439fb | ami-f340180 | ebs | m1.small | stop |

1 EC2 Instance selected

EC2 Instances: i-02439fb

Description: Monitoring Tag: Time Range: Last Hour Refresh

Enable detailed monitoring for your Amazon EC2 instance to get these metrics at 1-minute frequency, plus additional metrics. Learn more.

Avg CPU Utilization (Percent)

Avg Disk Reads (Bytes)

Avg Disk Writes (Bytes)

Max Network In (Bytes)

Max Network Out (Bytes)

© 2008 - 2011, Amazon Web Services LLC or its affiliates. All right reserved. | Feedback | Support | Privacy Policy | Terms of Use | An amazon.com company

Nr. 7: Do not enable detailed monitoring! 5 minute frequency is for free!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

24

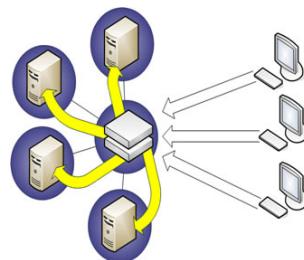
Handout zur Vorlesung Webtechnologien – Cloud Computing

Amazon EC2 LoadBalancer



University of Applied Sciences

- Distribute web traffic across a number of EC2 instances
- Periodic health checks
- Stop sending traffic to unhealthy instances
- Health check is a configurable ping



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

25

Amazon RDS



University of Applied Sciences

- Easy to create, manage, backup and scale
- MySQL database instances
- Handles operational details
- No worry about procuring hardware, installing, backup



Instance Charging (Kosten)

- Number of hours an database instance runs
- Data transfer in and out of an instance

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

26

Handout zur Vorlesung Webtechnologien – Cloud Computing

Amazon RDS Verhaltensregeln

Nr. 8: DB Instanzen nur laufen lassen, wenn Sie benötigt werden!

Nr. 9: Nutze die schwächsten DB Instanztypen (db.m1.small) Upscaling geht zu jedem Zeitpunkt.

Nr. 10: Nutze initial den geringst möglichen Storagewert pro Instanz (5GB) Upscaling geht zu jedem Zeitpunkt.

Nr. 11: Auf einer DB-Instanz können mehrere Datenbanken gefahren werden!

Nr. 12: Nutze Monitoring, um Up-Scaling Entscheidungen zu treffen.

The screenshot shows the AWS RDS Management Console with the URL <https://console.aws.amazon.com/rds/home?region=eu-west-1&serviceId=Instances>. The 'My DB Instances' section lists a single instance named 'drupaldb'. The 'Status' column for this instance is highlighted with a red circle and shows 'available'. Below the instance list, there is a 'Monitoring' tab highlighted with a red circle, which is currently selected. The monitoring section displays various performance metrics over a one-hour time range, including CPU utilization, storage usage, and connection counts.

FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK

University of Applied Sciences

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke | 27

Verhaltensregeln für die AWS Nutzung für das Praktikum!

EC2

- Instanzen nur laufen lassen, wenn Sie benötigt werden
- Nutze die schwächsten Instance Types
- Für Tests und Experimente nur T1.micro Instance Types
- Lösche regelmäßig nicht mehr benötigte Snapshots und Volumes
- Allokiere nur erforderliche Elastic IP Adressen
- Gebe nicht benötigte IP Adressen frei
- Nutze kein detailed monitoring!

RDS

- DB Instanzen nur laufen lassen, wenn Sie benötigt werden
- Nutze die schwächsten DB Instanztypen (db.m1.small)
- Nutze initial den geringst möglichen Storagewert pro Instanz (5GB)
- Auf einer DB-Instanz können mehrere Datenbanken gefahren werden (fahre so wenig DB-Instanzen wie möglich)
- Nutze Monitoring, um Up-Scaling Entscheidungen zu treffen

In Ihre Bewertung fließt auch ein, wieviel Ressourcen sie verbraucht haben. Gleiche Leistung bei mehr Ressourcenverbrauch bedeutet schlechtere Note!

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke | 28

Handout zur Vorlesung
Webtechnologien – Cloud Computing

Access to the cloud via



University of Applied Sciences

Language Libraries

- AWS SDK for JAVA
- AWS SDK for PHP
- AWS SDK for Python
- AWS SDK for Ruby
- AWS SDK for .NET

Command Line Tools

- EC2 API
- CloudWatch API Tools
- Auto Scaling API Tools
- ELB API Tools
- AMI tools (create, upload, register)

Visual Tools

- AWS Management Console
- AWS for Eclipse
- ElasticFox
- S3Fox
- Ylastic for Android
- DirectEC2 for iPhone

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

29

Multi Visual Access to Clouds



University of Applied Sciences

Application



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

30

Creating an AWS Account



University of Applied Sciences

- Sie erhalten Ihren AWS Account für Ihre Gruppe im ersten Praktikum
- Jeder in der Gruppe hält sich an die aufgestellten Verhaltensregeln
- Jeder in der Gruppe geht wirtschaftlich mit Ressourcen um
- Sie dürfen ihren AWS Account zur Lösung ihrer Aufgaben, nach eigenem Ermessen einsetzen, die Ressourcen jedoch nicht für private Projekte nutzen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

31

Creating an EC2 Image Instance



University of Applied Sciences

- Im Praktikum werden Sie lernen,
 - wie man eine EC2 Instanz aufsetzt, um eine Datenbank zu betreiben (und sich die Kosten einer RDS Nutzung spart)
 - wie man einen HTTP-Server aufsetzt
 - wie man eine Drupal-Installation vornimmt

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

32

Zusammenfassung



University of Applied Sciences

- (Avoiding) Success Disaster
- Characteristics of a Cloud
 - General
 - Business
 - Technical
- Cloud usage patterns and (typical) uses cases
- IaaS, PaaS and SaaS Clouds
- Amazon Web Services
 - EC2-Service
 - RDS-Service
- Verhaltensregeln für die AWS-Nutzung im Praktikum