

# Middleware – Cloud Computing – Übung

Tobias Distler, Christopher Eibel,  
Michael Eischer, Timo Hönig

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg  
Lehrstuhl Informatik 4 (Verteilte Systeme und Betriebssysteme)

[www4.cs.fau.de](http://www4.cs.fau.de)

Wintersemester 2016/17



## Cloud-Computing-Infrastruktur

- Physikalische Infrastruktur

- Software-Infrastruktur

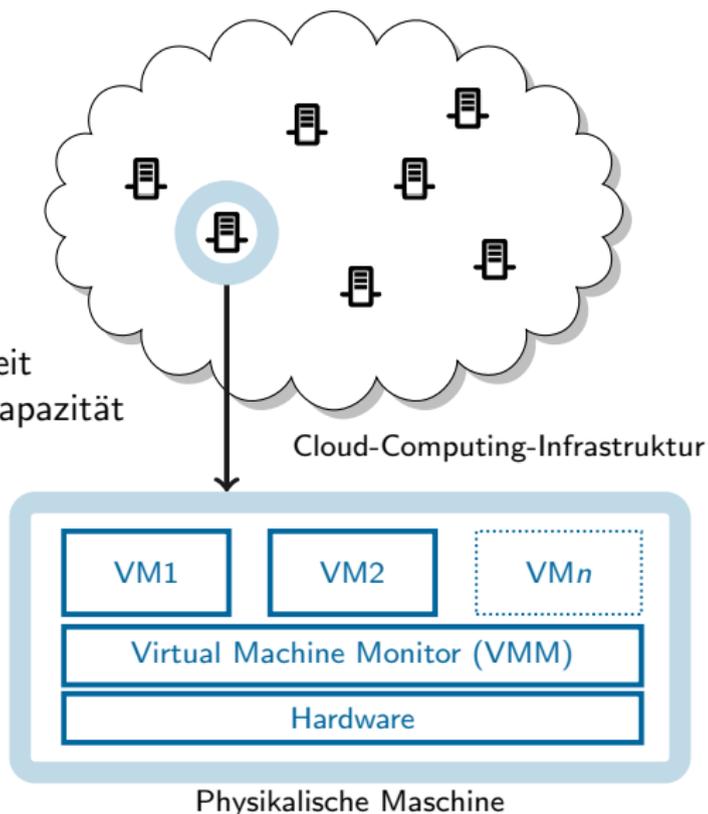
- Aufbereiten des Abbilds

- Betrieb der virtuellen Maschine



# Physikalische Infrastruktur

- Standard-Hardware
  - „commodity hardware“
  - billig
  - **fehleranfällig**
- Charakteristik
  - hoher Grad der Verteiltheit
  - „unbegrenzte“ Speicherkapazität



- **Glance:** Bereitstellung von Abbildern
  - Registry: Metadaten für Images
  - API unterstützt verschiedene Speichersysteme
- **Cinder:** Bereitstellung von Volumes
  - Volume-Service: Lokale Datenhaltung
  - Scheduler: Verteilung der Daten(-transfers) auf Rechner
- **Nova:** Verwaltung virtueller Maschinen
  - Compute: Steuerung von VMs (QEMU/Xen/...) auf Rechnern
  - Scheduler: Verteilung auf verfügbare Hardware
- **Neutron:** Netzwerkmanagement und virtuelle Router
  - Server: Steuerung und Zustandsverwaltung
  - Agents: Helfer für DHCP, Open vSwitch, Metadaten
- **Horizon** (Dashboard): Weboberfläche für Anwender



- API-Dienst je Komponente für REST-Anwenderschnittstelle  
→ Kommandozeilentools
- Kommunikation der Dienste intern via RabbitMQ
  - Gruppenkommunikation über Nachrichtenbus
  - Standardisiertes Protokoll: AMQP
- Speicher-Backend für Glance und Cinder: **Ceph**
  - Block-Storage oder Dateisystem verteilt auf Rechner-Cluster
  - Flexible Konfiguration von Replikationseigenschaften
  - Transaktionen über Paxos-Protokoll



- Speicherarten
  - Volume: Änderungen persistent, nur in einer Instanz
  - Image(Abbild): Änderungen flüchtig, Basis für viele Instanzen
- Abbild innerhalb von OpenStack erzeugen
  - Starten einer Grml-Instanz
  - Neues Volume anlegen und einhängen
  - Befüllen mit Daten (Betriebssystem)
  - Umwandeln in Image
- Web-Frontend
  - Dashboard: `http://i4cloud.informatik.uni-erlangen.de`
  - Zugangsdaten: siehe E-Mail mit Zugangsdaten
- Kommandozeile
  - OpenStack-Client-Programme: nova, cinder, glance, neutron
  - **Vor Verwendung:** openrc-Datei sourcen (vgl. Folie 2–29)



# Grml-Instanz starten

**Launch Instance**

Details \* Access & Security \* Networking \*

Availability Zone:  
nova

Instance Name: \*  
grml-instance

Flavor: \*  
i4.grml

Instance Count: \*  
1

Instance Boot Source: \*  
Boot from image (creates a new volume)

Image Name:  
GRML-2014.11-amd64 (460.0 MB)

Device size (GB):  
1

Device Name:  
vda

Delete on Terminate:

- Name für Instanz festlegen
- Instanztyp i4.grml  
→ Kein Swap/Ephemeral-Volumen
- Automatisch Volume erzeugen
  - Ansonsten keine Zuweisung von Volumes
  - Volume beim Beenden löschen
- Kommandozeile:

```
$ nova image-list # --> grml id
$ nova network-list # --> internal net id
$ nova boot --flavor i4.grml \  
  --nic net-id=<internal net id> \  
  --block-device id=<grml id>,\ \  
  source=image,dest=volume,size=1,\ \  
  shutdown=remove,bootindex=0 \  
  grml-instance
```

**Achtung:** Jeweils kein Leerzeichen nach dem Komma vor „source=im...“ und „shutdown=re...“ setzen.



# Volume erzeugen/einhängen

## Volumes & Snapshots

Volumes | Volume Snapshots

Volumes

<input type="checkbox"/>	Name	Description	Size	Status	Type	Attached To	Availability Zone	Actions
<input type="checkbox"/>	26929a23-5e7e-4b90-a1e6-acf02d634501		1GB	In-Use	-	Attached to grml on vda	nova	<input type="button" value="Edit Volume"/> <input type="button" value="More"/>
<input type="checkbox"/>	retest		2GB	Available	-		nova	<input type="button" value="Edit Volume"/> <input type="button" value="More"/>
<input type="checkbox"/>	testv2		2GB	Available	-		nova	<input type="button" value="Extend Volume"/> <input type="button" value="Edit Attachments"/> <input type="button" value="Create Snapshot"/> <input type="button" value="Delete Volume"/>
<input type="checkbox"/>	testv		2GB	Available	-		nova	

- (1) Leeres Volume anlegen, benötigt Name und Größe
- (2) Volume der laufenden Instanz zuweisen
- Kommandozeile (Volume-Größe: 2 GB):

```
$ nova volume-create --display-name my-vol-name 2 # --> vol ID  
$ nova volume-attach grml-instance <vol id>
```



# Entwicklung des VM-Abbilds

## Instance Details: gml-instance

Overview Log Console

### Instance Console

If console is not responding to keyboard input: click the grey status bar below. [Click here to show only console](#)  
To exit the fullscreen mode, click the browser's back button.

```
Connected (encrypted) to QEMU (instance-000001d2) Send Ctrl+Del

INIT: Entering runlevel: 2
 * Starting system message bus: dbus.
 * Starting Avahi mDNS/DNS-SD Daemon: avahi-daemon.
 * Setting kernel ring buffer to level 2.
 * Starting rsynclog in background.
 * Activating language settings:
 * Writing language settings (en) to /etc/default/locale was successful.
 * Setting up unicode environment.
 * Running loadkeys for us in background.
 * Setting font to Uni3-Terminus16.
 * Setting timeout for firmware loading to 100.
 * Mounting configs.
 * Running Linux kernel 3.16.0-1-gml-and64 inside KVM
 * DRUSE featuring virtualization technology detected.
 * Information: 764124 kB of RAM available.
 * Creating /etc/mdadm/mdadm.conf for use with mdadm.
 * Just run 'start mdadm-raid' to assemble md arrays or boot using 'suraid' as bootoption for autostart.
 * Searching for any present dmraid sets:
 * No active dmraid devices found.
 * Loading modules specified in /etc/gml/modules:
 * evdev
 * fuse
 * RDRP: Loading modules (disable with boot option --noctrl / --noctrlm):
```

- Konsole der laufenden Instanz im Dashboard öffnen
- Der Anleitung zur „Entwicklung eines VM-Abbilds“ aus der letzten Übung folgen
- Vor dem Verlassen der chroot-Umgebung die Java-Anwendung installieren



# Installation der Java-Anwendung

- Automatisches Starten der Dienste
- Beim Systemstart führt `init(8)` die Init-Skripte aus
  - Kopieren der Projektdateien nach `/opt/mwcc-services`
  - Modifikation von `/etc/rc.local`

```
JAVA="/usr/bin/java"
```

```
cd /opt/mwcc-services
```

```
$JAVA -cp <classpath> mw.cache.MWCache <parameter> &
```

```
$JAVA -cp <classpath> mw.path.MWPathServer <parameter> &
```

```
$JAVA -cp <classpath> mw.MWRegistryAccess register <parameter>
```

- Hilfestellung und Debugging
  - Hinzufügen von `echo`-Anweisungen
  - Ausführen von `/etc/rc.local` in der `chroot`-Umgebung
  - Starten von `/etc/rc.local` mit `bash -x`



# Shell Quoting

- Doppelte Anführungszeichen
  - Übergabe als einzelnes Argument
  - Expansion von Variablen möglich, „Escaping“ mittels Backslash (\)

```
$ argc() { echo "$@" has $# args"; }  
$ argc Mein Home ist \"$HOME\"  
Mein Home ist "/home/cloud" has 4 args  
$ argc "Mein Home ist \"$HOME\""  
Mein Home ist "/home/cloud" has 1 args
```

- Einfache Anführungszeichen (keine Expansion, kein Escaping):

```
$ argc 'Mein Home ist \"$HOME\"'  
Mein Home ist \"$HOME\" has 1 args
```

- „Backticks“ (Gravis)
  - Führt Inhalt als Befehl aus
  - Ausgaben werden als Argument eingesetzt

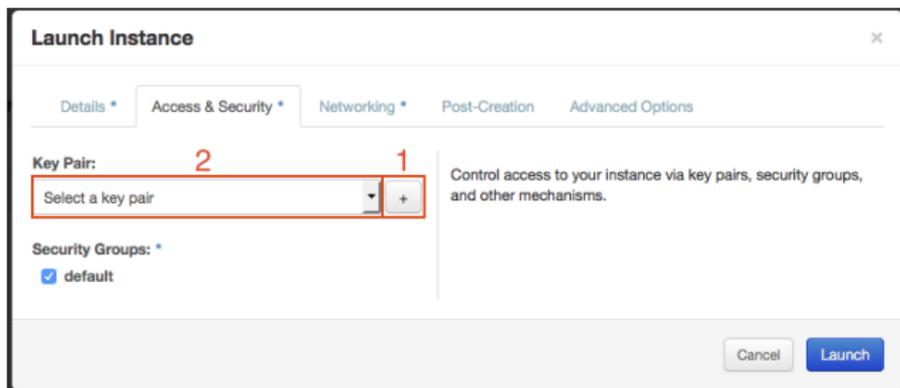
```
$ argc Es ist `date`  
Es ist Fri Nov 11 11:11:00 CET 2011 has 8 args  
$ argc "Es ist `date`"  
Es ist Fri Nov 11 11:11:00 CET 2011 has 1 args
```



# SSH-Schlüssel hinzufügen

## Über die Weboberfläche

- Im Dialog zum Starten einer Instanz → „Access & Security“



- 1) **Öffentlichen Schlüssel** eines bereits vorhandenen Schlüsselpaars hinzufügen (z. B. `<gruppen_name>.pub`, vgl. Folie 2–27)  
[Alternativ die Anweisungen im darauffolgenden Dialog befolgen, um ein neues Schlüsselpaar zu erzeugen.]
- 2) Den soeben neu angelegten Schlüsselpaareintrag aus Liste auswählen (danach die Instanz wie gehabt mit den gewünschten Eigenschaften starten)



# SSH-Schlüssel hinzufügen

## Über die Kommandozeile

- Umgebungsvariablen aus OpenStack-RC-Datei einbinden (vgl. Folie 2–29)

```
$ source /path/to/<gruppe>-openrc.sh
```

- Vorhandenen öffentlichen SSH-Schlüssel hinterlegen (einmalig)

```
$ nova keypair-add --pub-key <gruppen_name>.pub <gruppen_name>
```

- Privater SSH-Schlüssel in Datei <gruppen\_name> (vgl. Folie 2–27)
- Öffentlicher Schlüssel in OpenStack als <gruppen\_name> hinterlegt



# Eigenes Abbild als VM starten

## Launch Instance

Details \* Access & Security \* Networking \*

Availability Zone:  
nova

Instance Name: \*  
testrun

Flavor: \*  
i4.tiny

Instance Count: \*  
1

Instance Boot Source: \*  
Boot from image

Image Name:  
image-ce-test (2.0 GB)

- Instanztyp `i4.tiny`  
→ Erzeugt Swap- u. Ephemeral-Disk
- Abbild direkt starten
- SSH-Schlüssel auswählen
- Kommandozeile: (Schlüsselübergabe mittels Parameter `--key_name`)

```
$ nova boot --flavor i4.tiny \  
--nic net-id=<internal net id> \  
--image <image name> \  
--key_name <gruppen\_name> \  
testrun
```



# Öffentliche IP zuweisen

Project

Compute

Overview

Instances

Volumes

Images

Access & Security

Network

## Access & Security

Security Groups Key Pairs Floating IPs API Access

### Floating IPs

Allocate IP To Project Release Floating IPs

<input type="checkbox"/>	IP Address	Instance	Floating IP Pool	Actions
<input type="checkbox"/>	131.188.42.114	-	i4labnet	Associate More

Displaying 1 item

- (1) Öffentliche IP aus Pool allokieren, **nur einmalig nötig**
- (2) IP-Adresse an laufende Instanz zuweisen
- Kommandozeile:

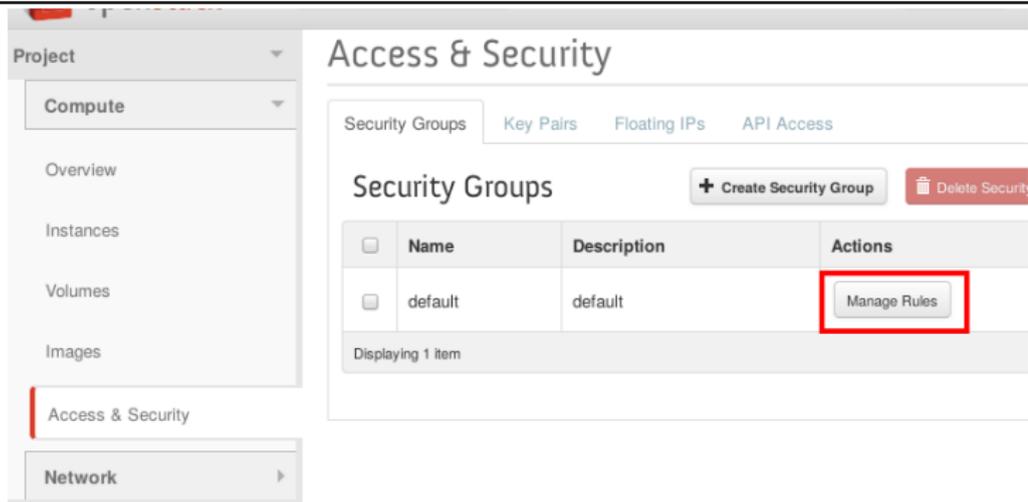
```
$ nova floating-ip-create i4labnet  
$ nova floating-ip-associate my-vm-instance 131.188.42.115
```

- Abfrage innerhalb laufender VM: ('O' keine Null)

```
$ wget -qO - http://169.254.169.254/latest/meta-data/public-ipv4
```



# Zugriffsregeln für Netzwerkverbindungen



Project ▼

Compute ▼

Overview

Instances

Volumes

Images

Access & Security

Network ▶

## Access & Security

Security Groups Key Pairs Floating IPs API Access

[+ Create Security Group](#) [Delete Security Group](#)

<input type="checkbox"/>	Name	Description	Actions
<input type="checkbox"/>	default	default	<a href="#">Manage Rules</a>

Displaying 1 item

- TCP-Ports müssen für öffentlichen Zugriff freigegeben werden
- Kommandozeile, z. B. für TCP-Port 22 (SSH):

```
$ nova securitygroup-add-rule default tcp 22 22 0.0.0.0/0
```



# Firewall-Zugriffsregeln

### Add Rule

Rule: \*  
Custom TCP Rule

Direction  
Ingress

Open Port \*  
Port

Port

Remote: \*  
CIDR

CIDR  
0.0.0.0/0

**Description:**  
Rules define which traffic is allowed to instances assigned to the security group. A security group rule consists of three main parts:  
**Rule:** You can specify the desired rule template or use custom rules, the options are Custom TCP Rule, Custom UDP Rule, or Custom ICMP Rule.  
**Open Port/Port Range:** For TCP and UDP rules you may choose to open either a single port or a range of ports. Selecting the "Port Range" option will provide you with space to provide both the starting and  
**Remote:** You must specify the source of the traffic to be allowed via this rule. You may do so either in the form of an IP address block (CIDR) or via a source group (Security Group). Selecting a security group as the source will allow any other instance in that security group access to any other instance via this rule.

Enter an integer value between 1 and 65535 for ICMP type and code in the spaces provided.

Cancel Add

Ingress = Eingehende Verbindungen, Egress = Ausgehende Verbindungen



- Passwortloser Zugriff mit SSH

```
$ ssh-keygen -R <instanz_ip>    # Alten Host-Key entfernen  
$ ssh -i <gruppen_name> cloud@<instanz_ip>
```

→ Schlüssel aus letzter Tafelübung, Instanz-IP aus vorheriger Zuweisung

→ Anderes VM-Image unter selber IP erfordert evtl. Zurücksetzen von Host-Key

- Instanzen beenden: „Terminate“ auf der Weboberfläche, oder

```
$ nova list    # id heraussuchen  
$ nova delete <instanz id>
```

- Alte Abbilder/Volumes löschen: Weboberfläche, oder

```
$ nova volume-delete <volume id>  
$ nova image-delete <image id>
```



- Modifikationen des VM-Abbilds über Grml-Instanz
  - Installation weiterer Software-Pakete
  - Anpassung der Startskripte
  - Systemkonfiguration
  
- Limitationen der Cloud-Umgebung des Lehrstuhls
  - Ressourcen der drei Node-Controller sind **beschränkt**
  - Beenden von nicht (mehr) benötigten Instanzen
  - Jederzeit auf faire Verwendung achten
  
- Infrastruktur
  - Bitte sendet bei Problemen oder Ungereimtheiten schnellstmöglichst eine E-Mail an [mw@i4.informatik.uni-erlangen.de](mailto:mw@i4.informatik.uni-erlangen.de)

