

Kubernetes und Docker Administration und Orchestrierung

Agenda

1. Docker-Grundlagen

- [Übersicht Architektur](#)
- [Was ist ein Container ?](#)
- [Was sind container images](#)
- [Container vs. Virtuelle Maschine](#)
- [Was ist ein Dockerfile](#)

2. Docker-Installation

- [BEST for Ubuntu : Install Docker from Docker Repo](#)

3. Docker-Befehle

- [Die wichtigsten Befehle](#)
- [Logs anschauen - docker logs - mit Beispiel nginx](#)
- [docker run](#)
- [Docker container/image stoppen/löschen](#)
- [Docker containerliste anzeigen](#)
- [Docker nicht verwendete Images/Container löschen](#)
- [Docker container analysieren](#)
- [Docker container in den Vordergrund bringen - attach](#)
- [Aufräumen - container und images löschen](#)
- [Nginx mit portfreigabe laufen lassen](#)

4. Dockerfile - Examples

- [Ubuntu mit hello world](#)
- [Ubuntu mit ping](#)
- [Nginx mit content aus html-ordner](#)

5. Docker-Netzwerk

- [Netzwerk](#)

6. Docker-Container Examples

- [2 Container mit Netzwerk anpingen](#)
- [Container mit eigenem privatem Netz erstellen](#)

7. Docker-Daten persistent machen / Shared Volumes

- [Überblick](#)
- [Volumes](#)
- [bind-mounts](#)

8. Docker Compose

- [yaml-format](#)
- [Ist docker-compose installiert?](#)
- [Example with Wordpress / MySQL](#)
- [Example with Wordpress / Nginx / Mariadb](#)
- [Example with Ubuntu and Dockerfile](#)
- [Logs in docker - compose](#)
- [docker-compose und replicas](#)
- [docker compose Reference](#)

9. Docker Security

- [Docker Security](#)
- [Scanning docker image with docker scan/snyk](#)

10. Docker - Dokumentation

- [Vulnerability Scanner with docker](#)
- [Vulnerability Scanner mit snyk](#)
- [Parent/Base - Image bauen für Docker](#)

11. Kubernetes - Überblick

- [Warum Kubernetes, was macht Kubernetes](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [Aufbau mit helm, OpenShift, Rancher\(RKE\), microk8s](#)
- [Welches System ? \(minikube, micro8ks etc.\)](#)

12. Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

- [Installation Ubuntu - snap](#)
- [Create a cluster with microk8s](#)
- [Remote-Verbindung zu Kubernetes \(microk8s\) einrichten](#)
- [Bash completion installieren](#)
- [vim support for yaml](#)

- [Ingress controller in microk8s aktivieren](#)

13. Kubernetes Praxis API-Objekte

- [Das Tool kubectl \(Devs/Ops\) - Spickzettel](#)
- [kubectl example with run](#)
- [Bauen einer Applikation mit Resource Objekten](#)
- [kubectl/manifest/pod](#)
- ReplicaSets (Theorie) - (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/replicaset](#)
- Deployments (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/deployments](#)
- [Services - Aufbau](#)
- [kubectl/manifest/service](#)
- DaemonSets (Devs/Ops)
- [Hintergrund Ingress](#)
- [Ingress Controller auf Digitalocean \(doks\) mit helm installieren](#)
- [Documentation for default ingress nginx](#)
- [Beispiel Ingress](#)
- [Install Ingress On Digitalocean DOKS](#)
- [Beispiel mit Hostnamen](#)
- [Achtung: Ingress mit Helm - annotations](#)
- [Permanente Weiterleitung mit Ingress](#)
- [ConfigMap Example](#)
- [Configmap MariaDB - Example](#)
- [Configmap MariaDB my.cnf](#)

14. Helm (Kubernetes Paketmanager)

- [Helm Grundlagen](#)
- [Helm Warum ?](#)
- [Helm Example](#)

15. Kubernetes - RBAC

- [Nutzer einrichten microk8s ab kubernetes 1.25](#)

16. Kubernetes - Netzwerk (CNI's) / Mesh

- [Netzwerk Interna](#)
- [Übersicht Netzwerke](#)
- [Calico - nginx example NetworkPolicy](#)
- [Beispiele Ingress Egress NetworkPolicy](#)
- [Mesh / istio](#)
- [Kubernetes Ports/Protokolle](#)
- [IPv4/IPv6 Dualstack](#)

17. kubectl

- [Start pod \(container with run & examples\)](#)
- [Bash completion for kubectl](#)
- [kubectl Spickzettel](#)
- [Tips&Tricks zu Deployment - Rollout](#)

18. Kubernetes - Shared Volumes

- [Shared Volumes with nfs](#)

19. Kubernetes - Wartung / Debugging

- [kubectl drain/uncordon](#)
- [Alte manifeste konvertieren mit convert plugin](#)
- [Netzwerkverbindung zu pod testen](#)
- [Curl from pod api-server](#)

20. Kubernetes - Tipps & Tricks

- [Kubernetes Debuggen ClusterIP/PodIP](#)
- [Debugging pods](#)
- [Taints und Tolerations](#)
- [Autoscaling Pods/Deployments](#)

21. Kubernetes Advanced

- [Curl api-server kubernetes aus pod heraus](#)

22. Kubernetes - Documentation

- [Documentation zu microk8s plugins/addons](#)
- [Shared Volumes - Welche gibt es ?](#)

23. Kubernetes - Hardening

- [Kubernetes Tipps Hardening](#)
- [Kubernetes Security Admission Controller Example](#)

24. Kubernetes Interna / Misc.

- [OCI Container Images Standards](#)
- [Geolocation Kubernetes Cluster](#)

Backlog

1. Docker-Installation

- [Installation Docker unter Ubuntu mit snap](#)
- [Installation Docker unter SLES 15](#)

2. Dockerfile - Examples

- [Nginx mit content aus html-ordner](#)
- [ssh server](#)

3. Docker-Container Examples

- [2 Container mit Netzwerk anpingen](#)
- [Container mit eigenem privatem Netz erstellen](#)

4. Docker-Netzwerk

- [Netzwerk](#)

5. Docker Security

- [Scanning docker image with docker scan/snyx](#)

6. Docker Compose

- [yaml-format](#)
- [Example with Ubuntu and Dockerfile](#)
- [docker-compose und replicas](#)
- [docker compose Reference](#)

7. Docker Swarm

- [Docker Swarm Beispiele](#)

8. Docker - Dokumentation

- [Vulnerability Scanner with docker](#)
- [Vulnerability Scanner mit snyk](#)
- [Parent/Base - Image bauen für Docker](#)

9. Kubernetes - Überblick

- [Installation - Welche Komponenten from scratch](#)

10. Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

- [kubect! unter windows - Remote-Verbindung zu Kuberenets \(microk8s\) einrichten](#)
- [Arbeiten mit der Registry](#)
- [Installation Kubernetes Dashboard](#)

11. Kubernetes - RBAC

- [Nutzer einrichten - kubernetes bis 1.24](#)

12. kubect!

- [Tipps&Tricks zu Deployment - Rollout](#)

13. Kubernetes - Monitoring (microk8s und vanilla)

- [metrics-server aktivieren \(microk8s und vanilla\)](#)

14. Kubernetes - Backups

- [Kubernetes Aware Cloud Backup - kasten.io](#)

15. Kubernetes - Tipps & Tricks

- [Assigning Pods to Nodes](#)

16. Kubernetes - Documentation

- [LDAP-Anbindung](#)
- [Helpful to learn - Kubernetes](#)
- [Environment to learn](#)
- [Environment to learn II](#)
- [Youtube Channel](#)

17. Kubernetes - Wann / Wann nicht

- [Kubernetes Wann / Wann nicht](#)

18. Kubernetes - Hardening

- [Kubernetes Tipps Hardening](#)

19. Kubernetes Deployment Scenarios

- [Deployment green/blue, canary, rolling update](#)
- [Praxis-Übung A/B Deployment](#)

20. Kubernetes Probes (Liveness and Readiness)

- [Übung Liveness-Probe](#)
- [Funktionsweise Readiness-Probe vs. Liveness-Probe](#)

21. Linux und Docker Tipps & Tricks allgemein

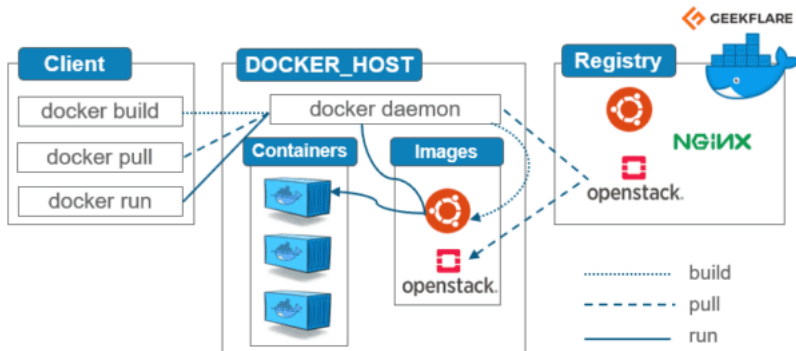
- [Auf ubuntu root-benutzer werden](#)
- [IP - Adresse abfragen](#)
- [Hostname setzen](#)
- [Proxy für Docker setzen](#)
- [vim einrückung für yaml-dateien](#)
- [YAML Linter Online](#)
- [Läuft der ssh-server](#)
- [Basis/Parent - Image erstellen](#)
- [Eigenes unsichere Registry-Verwenden, ohne https](#)

22. VirtualBox Tipps & Tricks

- [VirtualBox 6.1. - Ubuntu für Kubernetes aufsetzen](#)
- [VirtualBox 6.1. - Shared folder aktivieren](#)

Docker-Grundlagen

Übersicht Architektur



Was ist ein Container ?

- vereint in sich Software
 - Bibliotheken
 - Tools
 - Konfigurationsdateien
 - keinen eigenen Kernel
 - gut zum Ausführen von Anwendungen auf verschiedenen Umgebungen
-
- Container sind entkoppelt
 - Container sind voneinander unabhängig
 - Können über wohldefinierte Kommunikationskanäle untereinander Informationen austauschen
-
- Durch Entkopplung von Containern:
 - o Unverträglichkeiten von Bibliotheken, Tools oder Datenbank können umgangen werden, wenn diese von den Applikationen in unterschiedlichen Versionen benötigt werden.

Was sind container images

- Container Image benötigt, um zur Laufzeit Container-Instanzen zu erzeugen
- Bei Docker werden Docker Images zu Docker Containern, wenn Sie auf einer Docker Engine als Prozess ausgeführt werden.
- Man kann sich ein Docker Image als Kopiervorlage vorstellen.
 - Diese wird genutzt, um damit einen Docker Container als Kopie zu erstellen

Container vs. Virtuelle Maschine

VM's virtualisieren Hardware
Container virtualisieren Betriebssystem

Was ist ein Dockerfile

What is it ?

- Textdatei, die Linux - Kommandos enthält
 - die man auch auf der Kommandozeile ausführen könnte
 - Diese erledigen alle Aufgaben, die nötig sind, um ein Image zusammenzustellen
 - mit `docker build` wird dieses image erstellt

Exmample

```
## syntax=docker/dockerfile:1
FROM ubuntu:18.04
COPY . /app
RUN make /app
CMD python /app/app.py
```

Docker-Installation

BEST for Ubuntu : Install Docker from Docker Repo

Walkthrough

```

sudo apt-get update
sudo apt-get install \
    ca-certificates \
    curl \
    gnupg \
    lsb-release

sudo mkdir -p /etc/apt/keyrings
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/docker.gpg

echo \
    "deb [arch=$(dpkg --print-architecture) signed-by=/etc/apt/keyrings/docker.gpg] https://download.docker.com/linux/ubuntu \
    $(lsb_release -cs) stable" | sudo tee /etc/apt/sources.list.d/docker.list > /dev/null

sudo apt-get update
sudo apt-get install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-compose-plugin

```

Läuft der Dienst (dockerd)

```
systemctl status docker
```

docker-compose ?

```

## herausfinden, ob docker compose installieren
docker compose version

```

Docker-Befehle

Die wichtigsten Befehle

```

## docker hub durchsuchen
docker search hello-world

docker run <image>
## z.b. // Zieht das image aus docker hub
## hub.docker.com
docker run hello-world

## images die lokal vorhanden
docker images

## container (laufende)
docker container ls
## container (vorhanden, aber beendet)
docker container ls -a

## z.b. hilfe für docker run
docker help run

```

Logs anschauen - docker logs - mit Beispiel nginx

Allgemein

```

## Erstmal nginx starten und container-id wird ausgegeben
docker run -d nginx
a234
docker logs a234 # a234 sind die ersten 4 Ziffern der Container ID

```

Laufende Log-Ausgabe

```

docker logs -f a234
## Abbrechen CTRL + c

```

docker run

Beispiel (binden an ein terminal), detached

```

## before that we did
docker pull ubuntu:xenial
## image vorhanden
docker images

```

```
docker run -t -d --name my_xenial ubuntu:xenial
## will wollen überprüfen, ob der container läuft
docker container ls

## in den Container reinwechsel
docker exec -it my_xenial bash
docker exec my_xenial cat /etc/os-release
##
```

Docker container/image stoppen/löschen

```
docker stop ubuntu-container
## Kill it if it cannot be stopped -be careful
docker kill ubuntu-container

## Get nur, wenn der Container nicht mehr läuft
docker rm ubuntu-container

## oder alternative
docker rm -f ubuntu-container

## image löschen
docker rmi ubuntu:xenial

## falls Container noch vorhanden aber nicht laufend
docker rmi -f ubuntu:xenial
```

Docker containerliste anzeigen

```
## besser
docker container ls
## Alle Container, auch die, die beendet worden sind
docker container ls -a

## deprecated
docker ps
## -a auch solche die nicht mehr laufen
docker ps -a
```

Docker nicht verwendete Images/Container löschen

```
docker system prune
## Löscht möglicherweise nicht alles

## d.h. danach nochmal prüfen ob noch images da sind
docker images
## und händisch löschen
docker rmi <image-name>
```

Docker container analysieren

```
docker run -t -d --name mein_container ubuntu:latest
docker inspect mein_container # mein_container = container name
```

Docker container in den Vordergrund bringen - attach

docker attach - walkthrough

```
docker run -d ubuntu
1a4d...

docker attach 1a4d

## Es ist leider mit dem Aufruf run nicht möglich, den prozess wieder in den Hintergrund zu bringen
```

interactiven Prozess nicht beenden (statt exit)

```
docker run -it ubuntu bash
## ein exit würde jetzt den Prozess beenden
```

```
## exit

## Alternativ ohne beenden (detach)
## Geht aber nur beim start mit run -it
CTRL + P, dann CTRL + Q
```

Reference:

- <https://docs.docker.com/engine/reference/commandline/attach/>

Aufräumen - container und images löschen

Alle nicht verwendeten container und images löschen

```
## Alle container, die nicht laufen löschen
docker container prune

## Alle images, die nicht an eine container gebunden sind, löschen
docker images prune
```

Nginx mit portfreigabe laufen lassen

```
docker run --name test-nginx -d -p 8080:80 nginx

docker container ls
lsof -i
cat /etc/services | grep 8080
curl http://localhost:8080
docker container ls
## wenn der container gestoppt wird, keine ausgabe mehr, weil kein webserver
docker stop test-nginx
curl http://localhost:8080
```

Dockerfile - Examples

Ubuntu mit hello world

Simple Version

Schritt 1:

```
cd
mkdir hello-world
cd hello-world
```

Schritt 2:

```
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:22.04

COPY hello.sh .
RUN chmod u+x hello.sh
CMD ["/hello.sh"]
```

Schritt 3:

```
nano hello.sh

#!/bin/bash
let i=0

while true
do
    let i=i+1
    echo $i:hello-docker
    sleep 5
done
```

Schritt 4:

```
## dockertrainereu/<dein-name>-hello-docker .
## Beispiel
docker build -t dockertrainereu/jm-hello-docker .
docker images
docker run dockertrainereu/<dein-name>-hello-docker
```


Schritt 5:

```
docker login
user: dockertrainereu
pass: --bekommt ihr vom trainer--

## docker push dockertrainereu/<dein-name>-hello-docker
## z.B.
docker push dockertrainereu/jm-hello-docker

## und wir schauen online, ob wir das dort finden
```

Ubuntu mit ping

```
mkdir myubuntu
cd myubuntu/
```

```
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:22.04
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
## CMD ["/bin/bash"]
```

```
## Variante 2
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:22.04
RUN apt-get update && \
    apt-get install -y inetutils-ping && \
    rm -rf /var/lib/apt/lists/*
## CMD ["/bin/bash"]
```

```
docker build -t myubuntu .
docker images
## -t wird benötigt, damit bash WEITER im Hintergrund im läuft.
## auch mit -d (ohne -t) wird die bash ausgeführt, aber "das Terminal" dann direkt beendet
## -> container läuft dann nicht mehr
```

```
docker run -d -t --name container-ubuntu myubuntu
docker container ls
## in den container reingehen mit dem namen des Containers: myubuntu
docker exec -it myubuntu bash
ls -la
```

```
## Zweiten Container starten
docker run -d -t --name container-ubuntu2 myubuntu

## docker inspect to find out ip of other container
## 172.17.0.3
docker inspect <container-id>

## Ersten Container -> 2. anpingen
docker exec -it container-ubuntu bash
## Jeder container hat eine eigene IP
ping 172.17.0.3
```

Nginx mit content aus html-ordner

Schritt 1: Simple Example

```
## das gleich wie cd ~
## Heimatverzeichnis des Benutzers root
cd
mkdir nginx-test
cd nginx-test
mkdir html
cd html/
vi index.html
```

Text, den du rein haben möchtest

```
cd ..
vi Dockerfile
```

```
FROM nginx:latest
COPY html /usr/share/nginx/html
```

```
## nameskürzel z.B. jml
docker build -t nginx-test .
docker images
```

Schritt 2: docker laufen lassen

```
## und direkt aus der Registry wieder runterladen
docker run --name hello-web -p 8080:80 -d nginx-test
```

```
## laufenden Container anzeigen lassen
docker container ls
## oder alt: deprecated
docker ps
```

```
curl http://localhost:8080
```

```
##
docker rm -f hello-web
```

Docker-Netzwerk

Netzwerk

Übersicht

```
3 Typen

o none
o bridge (Standard-Netzwerk)
o host

### Additionally possible to install
o overlay (needed for multi-node)
```

Kommandos

```
## Netzwerk anzeigen
docker network ls

## bridge netzwerk anschauen
## Zeigt auch ip der docker container an
docker inspect bridge

## im container sehen wir es auch
docker inspect ubuntu-container
```

Eigenes Netz erstellen

```
docker network create -d bridge test_net
docker network ls

docker container run -d --name nginx --network test_net nginx
docker container run -d --name nginx_no_net --network none nginx

docker network inspect none
docker network inspect test_net

docker inspect nginx
docker inspect nginx_no_net
```

Netzwerk rausnehmen / hinzufügen

```
docker network disconnect none nginx_no_net
docker network connect test_net nginx_no_net

### Das Löschen von Netzwerken ist erst möglich, wenn es keine Endpoints
### d.h. container die das Netzwerk verwenden
docker network rm test_net
```

Docker-Container Examples

2 Container mit Netzwerk anpingen

```
clear
docker run --name dockerserver1 -dit ubuntu
docker run --name dockerserver2 -dit ubuntu
docker network ls
docker network inspect bridge
## dockerserver1 - 172.17.0.2
## dockerserver2 - 172.17.0.3
docker container ls
docker exec -it dockerserver1 bash
## im container
apt update; apt install -y iputils-ping
ping 172.17.0.3
```

Container mit eigenem privatem Netz erstellen

```
clear
## use bridge as type
## docker network create -d bridge test_net
## by bridge is default
docker network create test_net
docker network ls
docker network inspect test_net

## Container mit netzwerk starten
docker container run -d --name nginx1 --network test_net nginx
docker network inspect test_net

## Weiteres Netzwerk (bridged) erstellen
docker network create demo_net
docker network connect demo_net nginx1

## Analyse
docker network inspect demo_net
docker inspect nginx1

## Verbindung lösen
docker network disconnect demo_net nginx1

## Schauen, wir das Netz jetzt aussieht
docker network inspect demo_net
```

Docker-Daten persistent machen / Shared Volumes

Überblick

Overview

```
bind-mount # not recommended
volumes
tmpfs
```

Disadvantags

```
stored only on one node
Does not work well in cluster
```

Alternative for cluster

```
glusterfs
cephfs
nfs

## Stichwort
ReadWriteMany
```

Volumes

Storage volumes verwalten

```
docker volume ls
docker volume create test-vol
```

```
docker volume ls
docker volume inspect test-vol
```

Storage volumes in container einhängen

```
## Schritt 1
docker run -it --name container-test-vol --mount target=/test_data,source=test-vol ubuntu bash
1234ad# touch /test_data/README
exit
## stops container
docker container ls -a
```

```
## Schritt 2:
## create new container and check for /test_data/README
docker run -it --name=container-test-vol2 --mount target=/test_data,source=test-vol ubuntu bash
ab45# ls -la /test_data/README
```

Storage volume löschen

```
## Zunächst container löschen
docker rm container-test-vol
docker rm container-test-vol2
docker volume rm test-vol
```

bind-mounts

```
## andere Verzeichnis als das Heimatverzeichnis von root funktionieren aktuell nicht mit
## snap install docker
## wg. des Confinements
docker run -d -it --name devtest --mount type=bind,source=/root,target=/app nginx:latest
docker exec -it devtest bash
/# cd /app
```

Docker Compose

yaml-format

```
## Kommentare

## Listen
- rot
- gruen
- blau

## Mappings
Version: 3.7

## Mappings können auch Listen enthalten
expose:
  - "3000"
  - "8000"

## Verschachtelte Mappings
build:
  context: .
  labels:
    label1: "bunt"
    label2: "hell"
```

Ist docker-compose installiert?

```
## besser. mehr infos
docker-compose version
docker-compose --version
```

docker compose direkt als plugin für docker

```
## Installiert man docker in der neuesten 20.10.21
## existiert docker als plugin und wird anders aufgerufen
docker compose
```

Example with Wordpress / MySQL

Schritt 1:

```
clear
cd
mkdir wp
cd wp
nano docker-compose.yml
```

Schritt 2:

```
## docker-compose.yml
version: "3.8"

services:
  database:
    image: mysql:5.7
    volumes:
      - database_data:/var/lib/mysql
    restart: always
    environment:
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: mypassword
      MYSQL_DATABASE: wordpress
      MYSQL_USER: wordpress
      MYSQL_PASSWORD: wordpress

  wordpress:
    image: wordpress:latest
    depends_on:
      - database
    ports:
      - 8080:80
    restart: always
    environment:
      WORDPRESS_DB_HOST: database:3306
      WORDPRESS_DB_USER: wordpress
      WORDPRESS_DB_PASSWORD: wordpress
    volumes:
      - wordpress_plugins:/var/www/html/wp-content/plugins
      - wordpress_themes:/var/www/html/wp-content/themes
      - wordpress_uploads:/var/www/html/wp-content/uploads

volumes:
  database_data:
  wordpress_plugins:
  wordpress_themes:
  wordpress_uploads:
```

Schritt 3:

```
docker-compose up -d
```

Example with Wordpress / Nginx / Mariadb

```
mkdir wp
cd wp
## nano docker-compose.yml
```

```
version: "3.7"

services:
  database:
    image: mysql:5.7
    volumes:
      - database_data:/var/lib/mysql
    restart: always
    environment:
      MYSQL_ROOT_PASSWORD: mypassword
      MYSQL_DATABASE: wordpress
      MYSQL_USER: wordpress
      MYSQL_PASSWORD: wordpress

  wordpress:
    image: wordpress:latest
    depends_on:
```

```

    - database
ports:
  - 8080:80
restart: always
environment:
  WORDPRESS_DB_HOST: database:3306
  WORDPRESS_DB_USER: wordpress
  WORDPRESS_DB_PASSWORD: wordpress
volumes:
  - wordpress_plugins:/var/www/html/wp-content/plugins
  - wordpress_themes:/var/www/html/wp-content/themes
  - wordpress_uploads:/var/www/html/wp-content/uploads

volumes:
  database_data:
  wordpress_plugins:
  wordpress_themes:
  wordpress_uploads:

```

```

## now start the system
docker compose up -d
## we can do some test if db is reachable
docker exec -it wp-wordpress-1 bash
## within shell do
apt update
apt-get install -y telnet
## this should work
telnet database 3306

## and we even have logs
docker compose logs

##
docker compose down

```

Example with Ubuntu and Dockerfile

Schritt 1:

```

cd
mkdir baustest
cd baustest

```

Schritt 2:

```

## nano docker-compose.yml
version: "3.8"

services:
  myubuntu:
    build: ./myubuntu
    restart: always

```

Schritt 3:

```

mkdir myubuntu
cd myubuntu

```

```

nano hello.sh

```

```

#!/bin/bash
let i=0

while true
do
  let i=i+1
  echo $i:hello-docker
  sleep 5
done

```

```

## nano Dockerfile
FROM ubuntu:latest
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
COPY hello.sh .
RUN chmod u+x hello.sh
CMD ["/hello.sh"]

```

Schritt 4:

```
cd ../
## wichtig, im docker-compose - Ordner seiend
##pwd
##~/bautest
docker compose up -d
## wird image gebaut und container gestartet

## Bei Veränderung vom Dockerfile, muss man den Parameter --build mitangeben
docker compose up -d --build
```

Logs in docker - compose

```
##Im Ordner des Projektes
##z.B wordpress-mysql-compose-project
cd ~/wordpress-mysql-compose-project
docker-compose logs
## jetzt werden alle logs aller services angezeigt
```

docker-compose und replicas

Beispiel

```
version: "3.9"
services:
  redis:
    image: redis:latest
    deploy:
      replicas: 1
    configs:
      - my_config
      - my_other_config
configs:
  my_config:
    file: ./my_config.txt
  my_other_config:
    external: true
```

Ret:

- <https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-file-v3/>

docker compose Reference

- <https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-file-v3/>

Docker Security

Docker Security

Run container under specific user:

```
## user with id 40000 does not need to exist in container
docker run -it -u 40000 alpine

## user kurs needs to exist in container (/etc/passwd)
docker run -it -u kurs alpine
```

Default capabilities

- Set everytime a new container is started as default
- <https://github.com/moby/moby/blob/master/profiles/seccomp/default.json>

Run container with less capabilities

```
cd
mkdir captest
cd captest
```

```
nano docker-compose.yml
```

```
services:
  nginx:
    image: nginx
    cap_drop:
      - CHOWN
```

```
docker compose up -d
## start and exits
docker compose ps
##
docker exec -it captest_nginx_1 bash
##/ touch /tmp/foo; chown 10000 /tmp/foo

## what happened -> wants to do chown, but it is not allowed
docker logs captest_nginx_1
```

```
docker compose down
```

Reference:

- https://cheatsheetseries.owasp.org/cheatsheets/Docker_Security_Cheat_Sheet.html
- <https://www.redhat.com/en/blog/secure-your-containers-one-weird-trick>
- man capabilities

Scanning docker image with docker scan/snyk

Prerequisites

You need to be logged in on docker hub with docker login
(with your account credentials)

Example

```
## Snyk (docker scan)
docker help scan
docker scan --json --accept-license dockertrainereu/jm-hello-docker > result.json
```

Docker - Dokumentation

Vulnerability Scanner with docker

- <https://docs.docker.com/engine/scan/#prerequisites>

Vulnerability Scanner mit snyk

- <https://snyk.io/plans/>

Parent/Base - Image bauen für Docker

- <https://docs.docker.com/develop/develop-images/baseimages/>

Kubernetes - Überblick

Warum Kubernetes, was macht Kubernetes

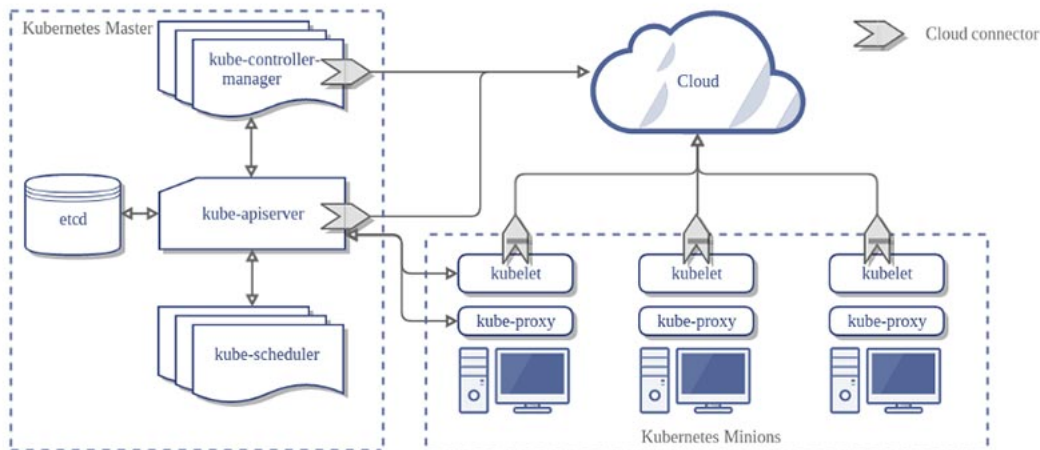
- Virtualisierung von Hardware - 5fache bessere Auslastung
- Google als Ausgangspunkt
- Software 2014 als OpenSource zur Verfügung gestellt
- Optimale Ausnutzung der Hardware, hunderte bis tausende Dienste können auf einigen Maschinen laufen (Cluster)
- Immutable - System
- Selbstheilend

Wozu dient Kubernetes ?

- Orchestrierung von Containern
- am gebräuchlichsten aktuell Docker

Aufbau Allgemein

Schaubild



Komponenten / Grundbegriffe

Master (Control Plane)

Aufgaben

- Der Master koordiniert den Cluster
- Der Master koordiniert alle Aktivitäten in Ihrem Cluster
 - Planen von Anwendungen
 - Verwalten des gewünschten Status der Anwendungen
 - Skalieren von Anwendungen
 - Rollout neuer Updates.

Komponenten des Masters

ETCD

- Verwalten der Konfiguration des Clusters (key/value - pairs)

KUBE-CONTROLLER-MANAGER

- Zuständig für die Überwachung der Stati im Cluster mit Hilfe von endlos loops.
- kommuniziert mit dem Cluster über die kubernetes-api (bereitgestellt vom kube-api-server)

KUBE-API-SERVER

- provides api-frontent for administration (no gui)
- Exposes an HTTP API (users, parts of the cluster and external components communicate with it)
- REST API

KUBE-SCHEDULER

- assigns Pods to Nodes.
- scheduler determines which Nodes are valid placements for each Pod in the scheduling queue (according to constraints and available resources)
- The scheduler then ranks each valid Node and binds the Pod to a suitable Node.
- Reference implementation (other schedulers can be used)

Nodes

- Nodes (Knoten) sind die Arbeiter (Maschinen), die Anwendungen ausführen
- Ref: <https://kubernetes.io/de/docs/concepts/architecture/nodes/>

Pod/Pods

- Pods sind die kleinsten einsetzbaren Einheiten, die in Kubernetes erstellt und verwaltet werden können.
- Ein Pod (übersetzt Gruppe) ist eine Gruppe von einem oder mehreren Containern
 - gemeinsam genutzter Speicher- und Netzwerkressourcen
 - Befinden sich immer auf dem gleich virtuellen Server

Control Plane Node (former: master) - components

Node (Minion) - components

General

- On the nodes we will rollout the applications

kubelet

Node Agent that runs on every node (worker)
Er stellt sicher, dass Container in einem Pod ausgeführt werden.

Kube-proxy

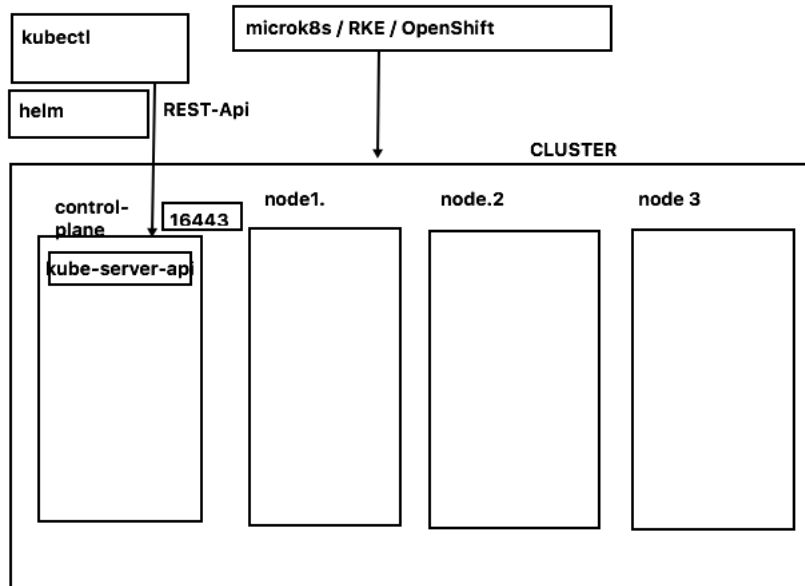
- Läuft auf jedem Node
- = Netzwerk-Proxy für die Kubernetes-Netzwerk-Services.

- Kube-proxy verwaltet die Netzwerkkommunikation innerhalb oder außerhalb Ihres Clusters.

Referenzen

- <https://www.redhat.com/de/topics/containers/kubernetes-architecture>

Aufbau mit helm,OpenShift,Rancher(RKE),microk8s



Welches System ? (minikube, micro8ks etc.)

Überblick der Systeme

General

kubernetes itself has not convenient way of doing specific stuff like creating the kubernetes cluster.

So there are other tools/distri around helping you with that.

Kubeadm

General

- The official CNCF (<https://www.cncf.io/>) tool for provisioning Kubernetes clusters (variety of shapes and forms (e.g. single-node, multi-node, HA, self-hosted))
- Most manual way to create and manage a cluster

Disadvantages

- Plugins sind oftmals etwas schwierig zu aktivieren

microk8s

General

- Created by Canonical (Ubuntu)
- Runs on Linux
- Runs only as snap
- In the meantime it is also available for Windows/Mac
- HA-Cluster

Production-Ready ?

- Short answer: YES

Quote canonical (2020):

MicroK8s is a powerful, lightweight, reliable production-ready Kubernetes distribution. It is an enterprise-grade Kubernetes distribution that has a small disk and memory footprint while offering carefully selected add-ons out-the-box, such as Istio, Knative, Grafana, Cilium and more. Whether you are running a production environment or interested in exploring K8s, MicroK8s serves your needs.

Ref: <https://ubuntu.com/blog/introduction-to-microk8s-part-1-2>

Advantages

- Easy to setup HA-Cluster (multi-node control plane)
- Easy to manage

minikube

Disadvantages

- Not usable / intended for production

Advantages

- Easy to set up on local systems for testing/development (Laptop, PC)
- Multi-Node cluster is possible
- Runs und Linux/Windows/Mac
- Supports plugin (Different name ?)

k3s

kind (Kubernetes-In-Docker)

General

- Runs in docker container

For Production ?

```
Having a footprint, where kubernetes runs within docker
and the applikations run within docker as docker containers
it is not suitable for production.
```

Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

Installation Ubuntu - snap

Walkthrough

```
sudo snap install microk8s --classic
microk8s status

## Sobald Kubernetes zur Verfügung steht aktivieren wir noch das plugin dns
microk8s enable dns
microk8s status
```

Optional

```
## Execute kubectl commands like so
microk8s kubectl
microk8s kubectl cluster-info

## Make it easier with an alias
echo "alias kubectl='microk8s kubectl'" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
kubectl
```

Working with snaps

```
snap info microk8s
```

Ref:

- <https://microk8s.io/docs/setting-snap-channel>

Create a cluster with microk8s

Walkthrough

```
## auf master (jeweils für jedes node neu ausführen)
microk8s add-node

## dann auf jeweiligem node vorigen Befehl der ausgegeben wurde ausführen
## Kann mehr als 60 sekunden dauern ! Geduld...Geduld..Geduld
##z.B. -> ACHTUNG evtl. IP ändern
microk8s join 10.128.63.86:25000/567a21bdfc9a64738ef4b3286b2b8a69
```

Auf einem Node addon aktivieren z.B. ingress

```
gucken, ob es auf dem anderen node auch aktiv ist.
```

Ref:

- <https://microk8s.io/docs/high-availability>

Remote-Verbindung zu Kubernetes (microk8s) einrichten

```
## on CLIENT install kubectl
sudo snap install kubectl --classic

## On MASTER -server get config
## als root
cd
microk8s config > /home/kurs/remote_config

## Download (scp config file) and store in .kube - folder
cd ~
mkdir .kube
cd .kube # Wichtig: config muss nachher im verzeichnis .kube liegen
## scp kurs@master_server:/path/to/remote_config config
## z.B.
scp kurs@192.168.56.102:/home/kurs/remote_config config
## oder benutzer 11trainingdo
scp 11trainingdo@192.168.56.102:/home/11trainingdo/remote_config config

#### Evtl. IP-Adresse in config zum Server aendern

## Ultimative 1. Test auf CLIENT
kubectl cluster-info

## or if using kubectl or alias
kubectl get pods

## if you want to use a different kube config file, you can do like so
kubectl --kubeconfig /home/myuser/.kube/myconfig
```

Bash completion installieren

Walkthrough

```
## Eventuell, wenn bash-completion nicht installiert ist.
apt install bash-completion
source /usr/share/bash-completion/bash_completion
## is it installed properly
type _init_completion

## activate for all users
kubectl completion bash | sudo tee /etc/bash_completion.d/kubectl > /dev/null

## verifizieren - neue login shell
su -

## zum Testen
kubectl g<TAB>
kubectl get
```

Alternative für k als alias für kubectl

```
source <(kubectl completion bash)
complete -F __start_kubectl k
```

Reference

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/tools/included/optional-kubectl-configs-bash-linux/>

vim support for yaml

Ubuntu (im Unterverzeichnis /etc/vim/vimrc.local - systemweit)

```
hi CursorColumn cterm=NONE ctermbg=lightred ctermfg=white
autocmd FileType y?ml setlocal ts=2 sts=2 sw=2 ai number expandtab cursorline cursorcolumn
```

Testen

```
vim test.yml
Eigenschaft: <return> # springt eingerückt in die nächste Zeile um 2 spaces eingerückt

## evtl funktioniert vi test.yml auf manchen Systemen nicht, weil kein vim (vi improved)
```

Ingress controller in microk8s aktivieren

Aktivieren

```
microk8s enable ingress
```

Referenz

- <https://microk8s.io/docs/addon-ingress>

Kubernetes Praxis API-Objekte

Das Tool kubectl (Devs/Ops) - Spickzettel

Allgemein

```
## Zeige Information über das Cluster
kubectl cluster-info

## Welche api-resources gibt es ?
kubectl api-resources

## Hilfe zu object und eigenschaften bekommen
kubectl explain pod
kubectl explain pod.metadata
kubectl explain pod.metadata.name
```

Arbeiten mit manifesten

```
kubectl apply -f nginx-replicaset.yml
## Wie ist aktuell die hinterlegte config im system
kubectl get -o yaml -f nginx-replicaset.yml

## Änderung in nginx-replicaset.yml z.B. replicas: 4
## dry-run - was wird geändert
kubectl diff -f nginx-replicaset.yml

## anwenden
kubectl apply -f nginx-replicaset.yml

## Alle Objekte aus manifest löschen
kubectl delete -f nginx-replicaset.yml
```

Ausgabeformate

```
## Ausgabe kann in verschiedenen Formaten erfolgen
kubectl get pods -o wide # weitere informationen
## im json format
kubectl get pods -o json

## gilt natürluch auch für andere kommandos
kubectl get deploy -o json
kubectl get deploy -o yaml
```

Zu den Pods

```
## Start einen pod // BESSER: direkt manifest verwenden
## kubectl run podname image=imagename
kubectl run nginx image=nginx

## Pods anzeigen
kubectl get pods
kubectl get pod
## Format weitere Information
kubectl get pod -o wide
## Zeige labels der Pods
kubectl get pods --show-labels

## Zeige pods mit einem bestimmten label
kubectl get pods -l app=nginx

## Status eines Pods anzeigen
kubectl describe pod nginx

## Pod löschen
```

```
kubectl delete pod nginx

## Kommando in pod ausführen
kubectl exec -it nginx -- bash
```

Arbeiten mit namespaces

```
## Welche namespaces auf dem System
kubectl get ns
kubectl get namespaces
## Standardmäßig wird immer der default namespace verwendet
## wenn man kommandos aufruft
kubectl get deployments

## Möchte ich z.B. deployment vom kube-system (installation) aufrufen,
## kann ich den namespace angeben
kubectl get deployments --namespace=kube-system
kubectl get deployments -n kube-system

## wir wollen unseren default namespace ändern
kubectl config set-context --current --namespace <dein-namespace>
```

Referenz

- <https://kubernetes.io/de/docs/reference/kubectl/cheatsheet/>

kubectl example with run

Example (that does work)

```
## Show the pods that are running
kubectl get pods

## Synopsis (most simplistic example)
## kubectl run NAME --image=IMAGE_EG_FROM_DOCKER
## example
kubectl run nginx --image=nginx

kubectl get pods
## on which node does it run ?
kubectl get pods -o wide
```

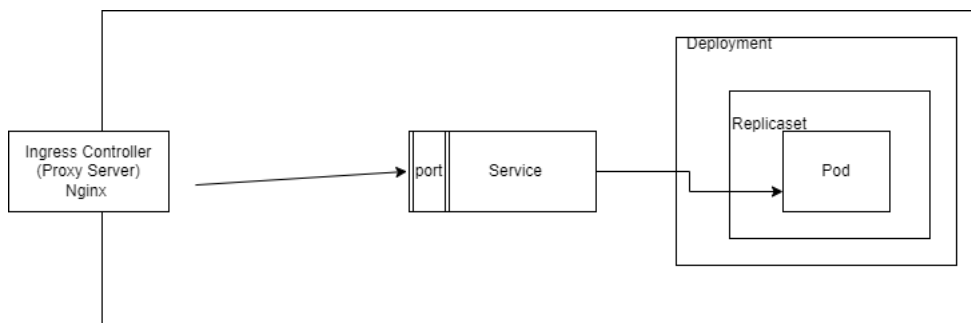
Example (that does not work)

```
kubectl run foo2 --image=foo2
## ImageErrPull - Image konnte nicht geladen werden
kubectl get pods
## Weitere status - info
kubectl describe pods foo2
```

Ref:

- <https://kubernetes.io/docs/reference/generated/kubectl/kubectl-commands#run>

Bauen einer Applikation mit Resource Objekten



kubectl/manifest/pod

Walkthrough

```
cd
mkdir -p manifests
```

```
cd manifests
mkdir -p web
cd web
```

```
## vi nginx-static.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-static-web
  labels:
    webserver: nginx
spec:
  containers:
    - name: web
      image: nginx
```

```
kubectl apply -f nginx-static.yml
kubectl describe pod nginx-static-web
## show config
kubectl get pod/nginx-static-web -o yaml
kubectl get pod/nginx-static-web -o wide
```

kubectl/manifest/replicaset

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir 02-rs
cd 02-rs
vi rs.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: nginx-replica-set
spec:
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      tier: frontend
  template:
    metadata:
      name: template-nginx-replica-set
      labels:
        tier: frontend
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.21
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f rs.yml
```

kubectl/manifest/deployments

```
cd
cd manifests
mkdir 03-deploy
cd 03-deploy
nano deploy.yml
```

```
## vi deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
```

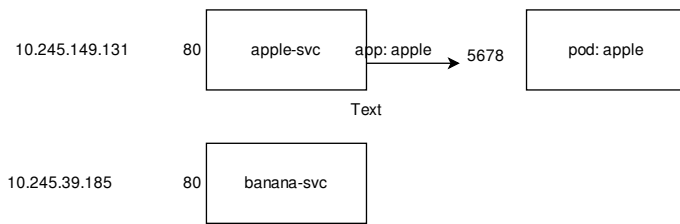
```

replicas: 8 # tells deployment to run 2 pods matching the template
template:
  metadata:
    labels:
      app: nginx
  spec:
    containers:
      - name: nginx
        image: nginx:1.21
        ports:
          - containerPort: 80

```

```
kubectl apply -f deploy.yml
```

Services - Aufbau



kubectl/manifest/service

Schritt 1: Deployment

```

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir 04-service
cd 04-service

## 01-deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: my-nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      run: my-nginx
  replicas: 3
  template:
    metadata:
      labels:
        run: my-nginx
    spec:
      containers:
        - name: my-nginx
          image: nginx
          ports:
            - containerPort: 80

```

```
kubectl apply -f .
```

Schritt 2:

```

## 02-svc.yml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: my-nginx
  labels:
    svc: nginx
spec:
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    run: my-nginx

```



```
kubectl apply -f .
```

Ref.

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/connect-applications-service/>

Hintergrund Ingress

Ref. / Dokumentation

- <https://matthewpalmer.net/kubernetes-app-developer/articles/kubernetes-ingress-guide-nginx-example.html>

Ingress Controller auf Digitalocean (doks) mit helm installieren

Basics

- Das Verfahren funktioniert auch so auf anderen Plattformen, wenn helm verwendet wird und noch kein IngressController vorhanden
- Ist kein IngressController vorhanden, werden die Ingress-Objekte zwar angelegt, es funktioniert aber nicht.

Prerequisites

- kubectl muss eingerichtet sein

Walkthrough (Setup Ingress Controller)

```
helm repo add ingress-nginx https://kubernetes.github.io/ingress-nginx
helm repo update
helm show values ingress-nginx/ingress-nginx

## It will be setup with type loadbalancer - so waiting to retrieve an ip from the external loadbalancer
## This will take a little.
helm install nginx-ingress ingress-nginx/ingress-nginx --namespace ingress --create-namespace --set
controller.publishService.enabled=true

## See when the external ip comes available
kubectl -n ingress get all
kubectl --namespace ingress get services -o wide -w nginx-ingress-ingress-nginx-controller

## Output
NAME                                TYPE                CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP      PORT(S)                AGE
SELECTOR
nginx-ingress-ingress-nginx-controller  LoadBalancer      10.245.78.34    157.245.20.222   80:31588/TCP,443:30704/TCP  4m39s
app.kubernetes.io/component=controller,app.kubernetes.io/instance=nginx-ingress,app.kubernetes.io/name=ingress-nginx

## Now setup wildcard - domain for training purpose
## inwx.com
*.lab1.t3isp.de A 157.245.20.222
```

Documentation for default ingress nginx

- <https://kubernetes.github.io/ingress-nginx/user-guide/nginx-configuration/configmap/>

Beispiel Ingress

Prerequisites

```
## Ingress Controller muss aktiviert sein
microk8s enable ingress
```

Walkthrough

Schritt 1:

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir abi
cd abi
```

```
## apple.yml
## vi apple.yml
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: apple-app
  labels:
    app: apple
spec:
  containers:
    - name: apple-app
```

```

    image: hashicorp/http-echo
    args:
      - "-text=apple"
---

kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: apple-service
spec:
  selector:
    app: apple
  ports:
    - protocol: TCP
      port: 80
      targetPort: 5678 # Default port for image

```

```
kubectl apply -f apple.yml
```

```

## banana
## vi banana.yml
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: banana-app
  labels:
    app: banana
spec:
  containers:
    - name: banana-app
      image: hashicorp/http-echo
      args:
        - "-text=banana"
---

kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: banana-service
spec:
  selector:
    app: banana
  ports:
    - port: 80
      targetPort: 5678 # Default port for image

```

```
kubectl apply -f banana.yml
```

Schritt 2:

```

## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - http:
        paths:
          - path: /apple
            backend:
              serviceName: apple-service
              servicePort: 80
          - path: /banana
            backend:
              serviceName: banana-service
              servicePort: 80

```

```

## ingress
kubectl apply -f ingress.yml
kubectl get ing

```

Reference

- <https://matthewpalmer.net/kubernetes-app-developer/articles/kubernetes-ingress-guide-nginx-example.html>

Find the problem

```
## Hints

## 1. Which resources does our version of kubectl support
## Can we find Ingress as "Kind" here.
kubectl api-resources

## 2. Let's see, how the configuration works
kubectl explain --api-version=networking.k8s.io/v1 ingress.spec.rules.http.paths.backend.service

## now we can adjust our config
```

Solution

```
## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
  - http:
      paths:
      - path: /apple
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: apple-service
            port:
              number: 80
      - path: /banana
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: banana-service
            port:
              number: 80
```

Install Ingress On Digitalocean DOKS

Beispiel mit Hostnamen

Prerequisites

```
## Ingress Controller muss aktiviert sein
### Nur der Fall wenn man microk8s zum Einrichten verwendet
### Ubuntu
microk8s enable ingress
```

Walkthrough

Step 1: pods and services

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir abi
cd abi
```

```
## apple.yml
## vi apple.yml
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: apple-app
  labels:
    app: apple
spec:
  containers:
```

```

- name: apple-app
  image: hashicorp/http-echo
  args:
    - "-text=apple-<dein-name>"
---

kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: apple-service
spec:
  selector:
    app: apple
  ports:
    - protocol: TCP
      port: 80
      targetPort: 5678 # Default port for image

```

```
kubectl apply -f apple.yml
```

```

## banana
## vi banana.yml
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: banana-app
  labels:
    app: banana
spec:
  containers:
    - name: banana-app
      image: hashicorp/http-echo
      args:
        - "-text=banana-<dein-name>"
---

kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: banana-service
spec:
  selector:
    app: banana
  ports:
    - port: 80
      targetPort: 5678 # Default port for image

```

```
kubectl apply -f banana.yml
```

Step 2: Ingress

```

## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
    # with the ingress controller from helm, you need to set an annotation
    # otherwise it does not know, which controller to use
    # old version... use ingressClassName instead
    # kubernetes.io/ingress.class: nginx
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "<euename>.lab<nr>.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            backend:
              serviceName: apple-service
              servicePort: 80
          - path: /banana
            backend:
              serviceName: banana-service
              servicePort: 80

```

```
## ingress
kubectl apply -f ingress.yml
kubectl get ing
```

Reference

- <https://matthewpalmer.net/kubernetes-app-developer/articles/kubernetes-ingress-guide-nginx-example.html>

Find the problem

```
## Hints

## 1. Which resources does our version of kubectl support
## Can we find Ingress as "Kind" here.
kubectl api-resources

## 2. Let's see, how the configuration works
kubectl explain --api-version=networking.k8s.io/v1 ingress.spec.rules.http.paths.backend.service

## now we can adjust our config
```

Solution

```
## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
    # with the ingress controller from helm, you need to set an annotation
    # old version useClassName instead
    # otherwise it does not know, which controller to use
    # kubernetes.io/ingress.class: nginx
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "app12.lab.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: apple-service
                port:
                  number: 80
          - path: /banana
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: banana-service
                port:
                  number: 80
```

Achtung: Ingress mit Helm - annotations

Permanente Weiterleitung mit Ingress

Example

```
## redirect.yml
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: my-namespace

---

apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  annotations:
    nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect: https://www.google.de
    nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect-code: "308"
  creationTimestamp: null
```

```

  name: destination-home
  namespace: my-namespace
spec:
  rules:
  - host: web.training.local
    http:
      paths:
      - backend:
          service:
            name: http-svc
            port:
              number: 80
          path: /source
          pathType: ImplementationSpecific

```

Achtung: host-eintrag auf Rechner machen, von dem aus man zugreift

```

/etc/hosts
45.23.12.12 web.training.local

```

```

curl -I http://web.training.local/source
HTTP/1.1 308
Permanent Redirect

```

Umbauen zu google ;o)

This annotation allows to return a permanent redirect instead of sending data to the upstream. For example `nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect: https://www.google.com` would redirect everything to Google.

Refs:

- <https://github.com/kubernetes/ingress-nginx/blob/main/docs/user-guide/nginx-configuration/annotations.md#permanent-redirect>
-

ConfigMap Example

Schritt 1: configmap vorbereiten

```

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir configmaptests
cd configmaptests
nano 01-configmap.yml

```

```

### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-configmap
data:
  # als Wertepaare
  database: mongodb
  database_uri: mongodb://localhost:27017

```

```

kubectl apply -f 01-configmap.yml
kubectl get cm
kubectl get cm -o yaml

```

Schrit 2: Beispiel als Datei

```

nano 02-pod.yml

```

```

kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pod-mit-configmap
spec:
  # Add the ConfigMap as a volume to the Pod
  volumes:
    # `name` here must match the name
    # specified in the volume mount
    - name: example-configmap-volume
      # Populate the volume with config map data
      configMap:

```

```

    # 'name' here must match the name
    # specified in the ConfigMap's YAML
    name: example-configmap

containers:
- name: container-configmap
  image: nginx:latest
  # Mount the volume that contains the configuration data
  # into your container filesystem
  volumeMounts:
    # 'name' here must match the name
    # from the volumes section of this pod
    - name: example-configmap-volume
      mountPath: /etc/config

```

```
kubectl apply -f 02-pod.yml
```

```

##Jetzt schauen wir uns den Container/Pod mal an
kubectl exec pod-mit-configmap -- ls -la /etc/config
kubectl exec -it pod-mit-configmap -- bash
## ls -la /etc/config

```

Schritt 3: Beispiel. ConfigMap als env-variablen

```
nano 03-pod-mit-env.yml
```

```

## 03-pod-mit-env.yml
kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pod-env-var
spec:
  containers:
    - name: env-var-configmap
      image: nginx:latest
      envFrom:
        - configMapRef:
            name: example-configmap

```

```
kubectl apply -f 03-pod-mit-env.yml
```

```

## und wir schauen uns das an
##Jetzt schauen wir uns den Container/Pod mal an
kubectl exec pod-env-var -- env
kubectl exec -it pod-env-var -- bash
## env

```

Reference:

- <https://matthewpalmer.net/kubernetes-app-developer/articles/ultimate-configmap-guide-kubernetes.html>

Configmap MariaDB - Example

Schritt 1: configmap

```

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir cftest
cd cftest
nano 01-configmap.yml

```

```

### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: mariadb-configmap
data:
  # als Wertepaare
  MARIADB_ROOT_PASSWORD: 11abc432

```

```

kubectl apply -f .
kubectl get cm
kubectl get cm mariadb-configmap -o yaml

```

Schritt 2: Deployment

```
nano 02-deploy.yml
```

```
##deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mariadb
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mariadb
    spec:
      containers:
        - name: mariadb-cont
          image: mariadb:latest
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
```

```
kubectl apply -f .
```

Important Sidenote

- If configmap changes, deployment does not know
- So kubectl apply -f deploy.yml will not have any effect
- to fix, use stakater/reloader: <https://github.com/stakater/Reloader>

Configmap MariaDB my.cnf

configmap zu fuss

```
vi mariadb-config2.yml
```

```
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-configmap
data:
  # als Wertepaare
  database: mongodb
  my.cnf: |
[mysqld]
slow_query_log = 1
innodb_buffer_pool_size = 1G
```

```
kubectl apply -f .
```

```
##deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mariadb
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mariadb
    spec:
      containers:
        - name: mariadb-cont
          image: mariadb:latest
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
```



```
    volumeMounts:
      - name: example-configmap-volume
        mountPath: /etc/my

    volumes:
      - name: example-configmap-volume
        configMap:
          name: example-configmap
```

```
kubectl apply -f .
```

Helm (Kubernetes Paketmanager)

Helm Grundlagen

Wo ?

```
artifacts helm
```

- <https://artifacthub.io/>

Komponenten

```
Chart - beinhaltet Beschreibung und Komponenten
tar.gz - Format
oder Verzeichnis
```

```
Wenn wir ein Chart ausführen wird eine Release erstellen
(parallel: image -> container, analog: chart -> release)
```

Installation

```
## Beispiel ubuntu
## snap install --classic helm

## Cluster muss vorhanden, aber nicht notwendig wo helm installiert

## Voraussetzung auf dem Client-Rechner (helm ist nichts als anderes als ein Client-Programm)
Ein lauffähiges kubectl auf dem lokalen System (welches sich mit dem Cluster verbinden kann).
-> saubere -> .kube/config

## Test
kubectl cluster-info
```

Helm Warum ?

```
Ein Paket für alle Komponenten
Einfaches Installieren, Updaten und deinstallieren
Feststehende Struktur
```

Helm Example

Prerequisites

- kubectl needs to be installed and configured to access cluster
- Good: helm works as unprivileged user as well - Good for our setup
- install helm on ubuntu (client) as root: snap install --classic helm
 - this installs helm3
- Please only use: helm3. No server-side components needed (in cluster)
 - Get away from examples using helm2 (hint: helm init) - uses tiller

Simple Walkthrough (Example 0)

```
## Repo hinzupfgen
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
## gecachte Informationen aktualisieren
helm repo update

helm search repo bitnami
## helm install release-name bitnami/mysql
helm install my-mysql bitnami/mysql
## Chart runterziehen ohne installieren
## helm pull bitnami/mysql

## Release anzeigen zu lassen
```

```
helm list

## Status einer Release / Achtung, heisst nicht unbedingt nicht, dass pod läuft
helm status my-mysql

## weitere release installieren
## helm install neuer-release-name bitnami/mysql
```

Under the hood

```
## Helm speichert Informationen über die Releases in den Secrets
kubectl get secrets | grep helm
```

Example 1: - To get know the structure

```
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm search repo bitnami
helm repo update
helm pull bitnami/mysql
tar xzvf mysql-9.0.0.tgz
```

Example 2: We will setup mysql without persistent storage (not helpful in production ;o())

```
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm search repo bitnami
helm repo update

helm install my-mysql bitnami/mysql
```

Example 2 - continue - fehlerbehebung

```
helm uninstall my-mysql
## Install with persistentStorage disabled - Setting a specific value
helm install my-mysql --set primary.persistence.enabled=false bitnami/mysql

## just as notice
## helm uninstall my-mysql
```

Example 2b: using a values file

```
## mkdir helm-mysql
## cd helm-mysql
## vi values.yml
primary:
  persistence:
    enabled: false
```

```
helm uninstall my-mysql
helm install my-mysql bitnami/mysql -f values.yml
```

Example 3: Install wordpress

```
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm install my-wordpress \
  --set wordpressUsername=admin \
  --set wordpressPassword=password \
  --set mariadb.auth.rootPassword=secretpassword \
  bitnami/wordpress
```

Example 4: Install Wordpress with values and auth

```
## mkdir helm-mysql
## cd helm-mysql
## vi values.yml
persistence:
  enabled: false

wordpressUsername: admin
```

```
wordpressPassword: password
mariadb:
  primary:
    persistence:
      enabled: false

auth:
  rootPassword: secretpassword
```

```
helm uninstall my-wordpress
helm install my-wordpress bitnami/wordpress -f values
```

Referenced

- <https://github.com/bitnami/charts/tree/master/bitnami/mysql/#installing-the-chart>
- <https://helm.sh/docs/intro/quickstart/>

Kubernetes - RBAC

Nutzer einrichten microk8s ab kubernetes 1.25

Enable RBAC in microk8s

```
## This is important, if not enable every user on the system is allowed to do everything
microk8s enable rbac
```

Schritt 1: Nutzer-Account auf Server anlegen und secret anlegen / in Client

```
cd
mkdir -p manifests/rbac
cd manifests/rbac
```

Mini-Schritt 1: Definition für Nutzer

```
## vi service-account.yml
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: training
  namespace: default
```

```
kubectl apply -f service-account.yml
```

Mini-Schritt 1.5: Secret erstellen

- From Kubernetes 1.25 tokens are not created automatically when creating a service account (sa)
- You have to create them manually with annotation attached
- <https://kubernetes.io/docs/reference/access-authn-authz/service-accounts-admin/#create-token>

```
## vi secret.yml
apiVersion: v1
kind: Secret
type: kubernetes.io/service-account-token
metadata:
  name: trainingtoken
  annotations:
    kubernetes.io/service-account.name: training
```

```
kubectl apply -f .
```

Mini-Schritt 2: ClusterRolle festlegen - Dies gilt für alle namespaces, muss aber noch zugewiesen werden

```
### Bevor sie zugewiesen ist, funktioniert sie nicht - da sie keinem Nutzer zugewiesen ist
```

```
## vi pods-clusterrole.yml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  name: pods-clusterrole
rules:
- apiGroups: [""] # "" indicates the core API group
  resources: ["pods"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
```

```
kubectl apply -f pods-clusterrole.yml
```

Mini-Schritt 3: Die ClusterRolle den entsprechenden Nutzern über RoleBinding zu ordnen

```
## vi rb-training-ns-default-pods.yml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: rolebinding-ns-default-pods
  namespace: default
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: pods-clusterrole
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: training
  namespace: default
```

```
kubectl apply -f rb-training-ns-default-pods.yml
```

Mini-Schritt 4: Testen (klappt der Zugang)

```
kubectl auth can-i get pods -n default --as system:serviceaccount:default:training
```

Schritt 2: Context anlegen / Credentials auslesen und in kubeconfig hinterlegen (bis Version 1.25.)

Mini-Schritt 1: kubeconfig setzen

```
kubectl config set-context training-ctx --cluster microk8s-cluster --user training

## extract name of the token from here

TOKEN=`kubectl get secret trainingtoken -o jsonpath='{.data.token}' | base64 --decode`
echo $TOKEN
kubectl config set-credentials training --token=$TOKEN
kubectl config use-context training-ctx

## Hier reichen die Rechte nicht aus
kubectl get deploy
## Error from server (Forbidden): pods is forbidden: User "system:serviceaccount:kube-system:training" cannot list # resource
"pods" in API group "" in the namespace "default"
```

Mini-Schritt 2:

```
kubectl config use-context training-ctx
kubectl get pods
```

Mini-Schritt 3: Zurück zum alten Default-Context

```
kubectl config get-contexts
```

CURRENT	NAME	CLUSTER	AUTHINFO	NAMESPACE
	microk8s	microk8s-cluster	admin2	
*	training-ctx	microk8s-cluster	training2	

```
kubectl config use-context microk8s
```

Refs:

- <https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/ContEng/Tasks/contengaddingserviceaccttoken.htm>
- <https://microk8s.io/docs/multi-user>
- <https://faun.pub/kubernetes-rbac-use-one-role-in-multiple-namespaces-d1d08bb08286>

Ref: Create Service Account Token

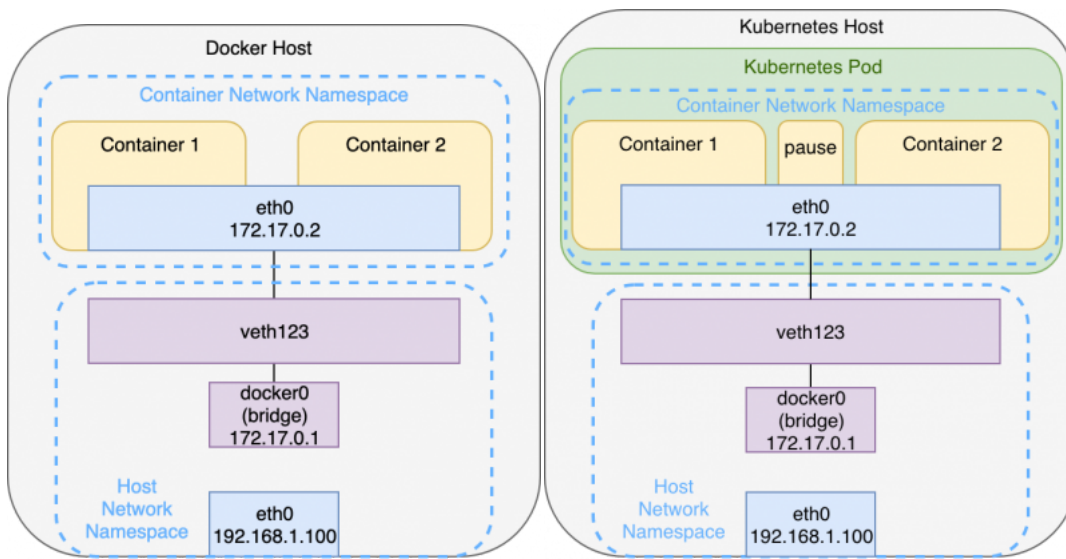
- <https://kubernetes.io/docs/reference/access-authn-authz/service-accounts-admin/#create-token>

Kubernetes - Netzwerk (CNI's) / Mesh

Netzwerk Interna

Network Namespace for each pod

Overview



General

- Each pod will have its own network namespace
 - with routing, network devices
- Connection to default namespace to host is done through veth - Link to bridge on host network
 - similar like on docker to docker0

Each container is connected to the bridge via a veth-pair. This interface pair functions like a virtual point-to-point ethernet connection and connects the network namespaces of the containers with the network namespace of the host

- Every container is in the same Network Namespace, so they can communicate through localhost
 - Example with hashicorp/http-echo container 1 and busybox container 2 ?

Pod-To-Pod Communication (across nodes)

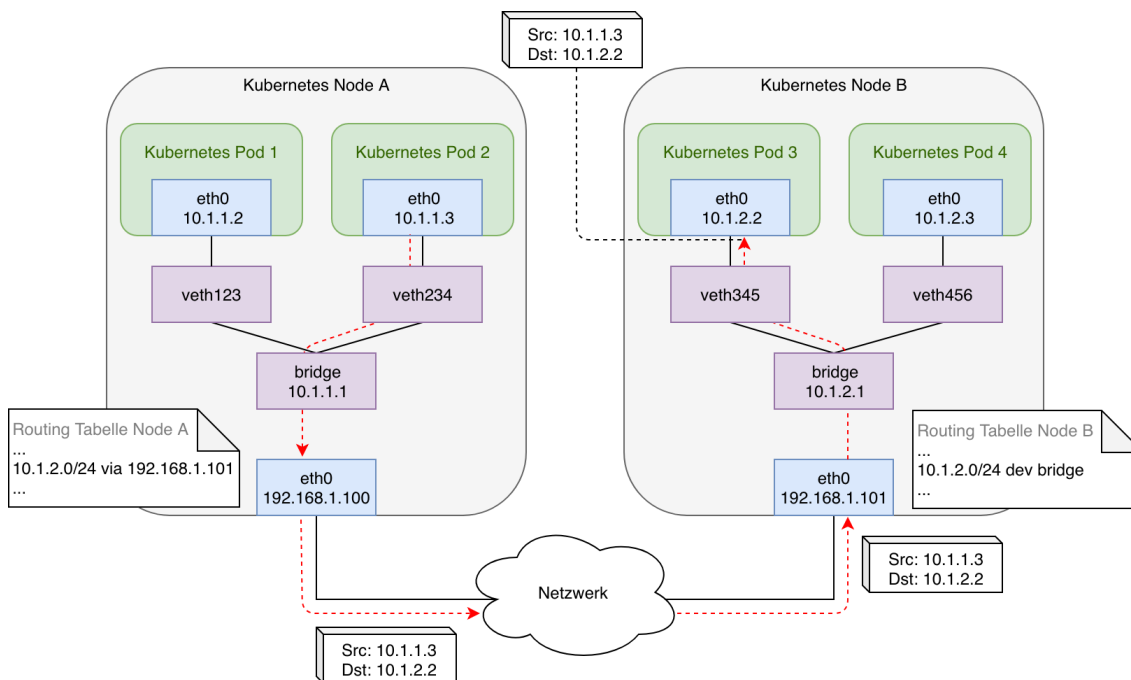
Prerequisites

- pods on a single node as well as pods on a topological remote can establish communication at all times
- Each pod receives a unique IP address, valid anywhere in the cluster. Kubernetes requires this address to not be subject to network address translation (NAT)
- Pods on the same node through virtual bridge (see image above)

General (what needs to be done) - and could be done manually

- local bridge networks of all nodes need to be connected
- there needs to be an IPAM (IP-Address Management) so addresses are only used once
- The need to be routes so, that each bridge can communicate with the bridge on the other network
- Plus: There needs to be a rule for incoming network
- Also: A tunnel needs to be set up to the outside world.

General - Pod-to-Pod Communication (across nodes) - what would need to be done



General - Pod-to-Pod Communication (side-note)

- This could be done manually, but it is too complex
- So Kubernetes has created an Interface, which is well defined
 - The interface is called CNI (common network interface)
 - Functionally is achieved through Network Plugin (which use this interface)
 - e.g. calico / cilium / weave net / flannel

CNI

- CNI only handles network connectivity of container and the cleanup of allocated resources (i.e. IP addresses) after containers have been deleted (garbage collection) and therefore is lightweight and quite easy to implement.
- There are some basic libraries within CNI which do some basic stuff.

Hidden Pause Container

What is for ?

- Holds the network - namespace for the pod
- Gets started first and falls asleep later
- Will still be there, when the other containers die

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir pausetest
cd pausetest
nano 01-nginx.yml

## vi nginx-static.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-pausetest
  labels:
    webserver: nginx:1.21
spec:
  containers:
    - name: web
      image: nginx

kubectl apply -f .

ctr -n k8s.io c list | grep pause
```

References

- <https://www.inovex.de/de/blog/kubernetes-networking-part-1-en/>
- <https://www.inovex.de/de/blog/kubernetes-networking-2-calico-cilium-weavenet/>

Übersicht Netzwerke

CNI

- Common Network Interface
- Feste Definition, wie Container mit Netzwerk-Bibliotheken kommunizieren

Docker - Container oder andere

- Container wird hochgefahren -> über CNI -> zieht Netzwerk - IP hoch.
- Container wird runtergefahren -> über CNI -> Netzwerk - IP wird released

Welche gibt es ?

- Flannel
- Canal
- Calico
- Cilium
- Weave Net

Flannel

Overlay - Netzwerk

- virtuelles Netzwerk was sich oben drüber und eigentlich auf Netzwerkebene nicht existiert
- VXLAN

Vorteile

- Guter einfacher Einstieg
- reduziert auf eine Binary flanneld

Nachteile

- keine Firewall - Policies möglich
- keine klassischen Netzwerk-Tools zum Debuggen möglich.

Canal

General

- Auch ein Overlay - Netzwerk
- Unterstützt auch policies

Calico

Generell

- klassische Netzwerk (BGP)

Vorteile gegenüber Flannel

- Policy über Kubernetes Object (NetworkPolicies)

Vorteile

- ISTIO integrierbar (Mesh - Netz)
- Performance etwas besser als Flannel (weil keine Encapsulation)

Referenz

- <https://projectcalico.docs.tigera.io/security/calico-network-policy>

Weave Net

- Ähnlich calico
- Verwendet overlay netzwerk
- Sehr stabil bzgl IPv4/IPv6 (Dual Stack)
- Sehr grosses Feature-Set
- mit das älteste Plugin

microk8s Vergleich

- <https://microk8s.io/compare>

```

snap.microk8s.daemon-flanneld
Flannel is a CNI which gives a subnet to each host for use with container runtimes.

Flanneld runs if ha-cluster is not enabled. If ha-cluster is enabled, calico is run instead.

The flannel daemon is started using the arguments in ${SNAP_DATA}/args/flanneld. For more information on the configuration, see
the flannel documentation.

```

Calico - nginx example NetworkPolicy

```

## Schritt 1:
kubectl create ns policy-demo
kubectl create deployment --namespace=policy-demo nginx --image=nginx

```

```
kubectl expose --namespace=policy-demo deployment nginx:1.21 --port=80
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo access --rm -ti --image busybox
```

```
## innerhalb der shell
wget -q nginx -O -
```

```
## Schritt 2: Policy festlegen, dass kein Ingress-Traffic erlaubt
## in diesem namespace: policy-demo
kubectl create -f - <<EOF
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: default-deny
  namespace: policy-demo
spec:
  podSelector:
    matchLabels: {}
EOF
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo access --rm -ti --image busybox
```

```
## innerhalb der shell
wget -q nginx -O -
```

```
## Schritt 3: Zugriff erlauben von pods mit dem Label run=access
kubectl create -f - <<EOF
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: access-nginx
  namespace: policy-demo
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      app: nginx
  ingress:
    - from:
      - podSelector:
          matchLabels:
            run: access
EOF
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
## pod hat durch run -> access automatisch das label run:access zugewiesen
kubectl run --namespace=policy-demo access --rm -ti --image busybox
```

```
## innerhalb der shell
wget -q nginx -O -
```

```
kubectl run --namespace=policy-demo no-access --rm -ti --image busybox
```

```
## in der shell
wget -q nginx -O -
```

```
kubectl delete ns policy-demo
```

Ref:

- <https://projectcalico.docs.tigera.io/security/tutorials/kubernetes-policy-basic>

Beispiele Ingress Egress NetworkPolicy

Links

- <https://github.com/ahmetb/kubernetes-network-policy-recipes>
- <https://k8s-examples.container-solutions.com/examples/NetworkPolicy/NetworkPolicy.html>

Example with http (Cilium !!)

```
apiVersion: "cilium.io/v2"
kind: CiliumNetworkPolicy
description: "L7 policy to restrict access to specific HTTP call"
metadata:
  name: "rule1"
spec:
```



```

endpointSelector:
  matchLabels:
    type: 17-test
ingress:
- fromEndpoints:
  - matchLabels:
      org: client-pod
  toPorts:
  - ports:
    - port: "8080"
      protocol: TCP
    rules:
      http:
      - method: "GET"
        path: "/discount"

```

Downside egress

- No valid api for anything other than IP's and/or Ports
- If you want more, you have to use CNI-Plugin specific, e.g.

Example egress with ip's

```

## Allow traffic of all pods having the label role:app
## egress only to a specific ip and port
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: NetworkPolicy
metadata:
  name: test-network-policy
  namespace: default
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      role: app
  policyTypes:
  - Egress
  egress:
  - to:
    - ipBlock:
        cidr: 10.10.0.0/16
    ports:
    - protocol: TCP
      port: 5432

```

Example Advanced Egress (cni-plugin specific)

Cilium

```

apiVersion: cilium.io/v2
kind: CiliumNetworkPolicy
metadata:
  name: "fqdn-pprof"
  namespace: msp
spec:
  endpointSelector:
    matchLabels:
      app: pprof
  egress:
  - toFQDNs:
    - matchPattern: '*.baidu.com'
  - toPorts:
    - ports:
      - port: "53"
        protocol: ANY
    rules:
      dns:
      - matchPattern: '*'

```

Calico

- Only Calico enterprise
 - Calico Enterprise extends Calico's policy model so that domain names (FQDN / DNS) can be used to allow access from a pod or set of pods (via label selector) to external resources outside of your cluster.
 - <https://projectcalico.docs.tigera.io/security/calico-enterprise/egress-access-controls>

Using istio as mesh (e.g. with cilium/calico)

Installation of sidecar in calico

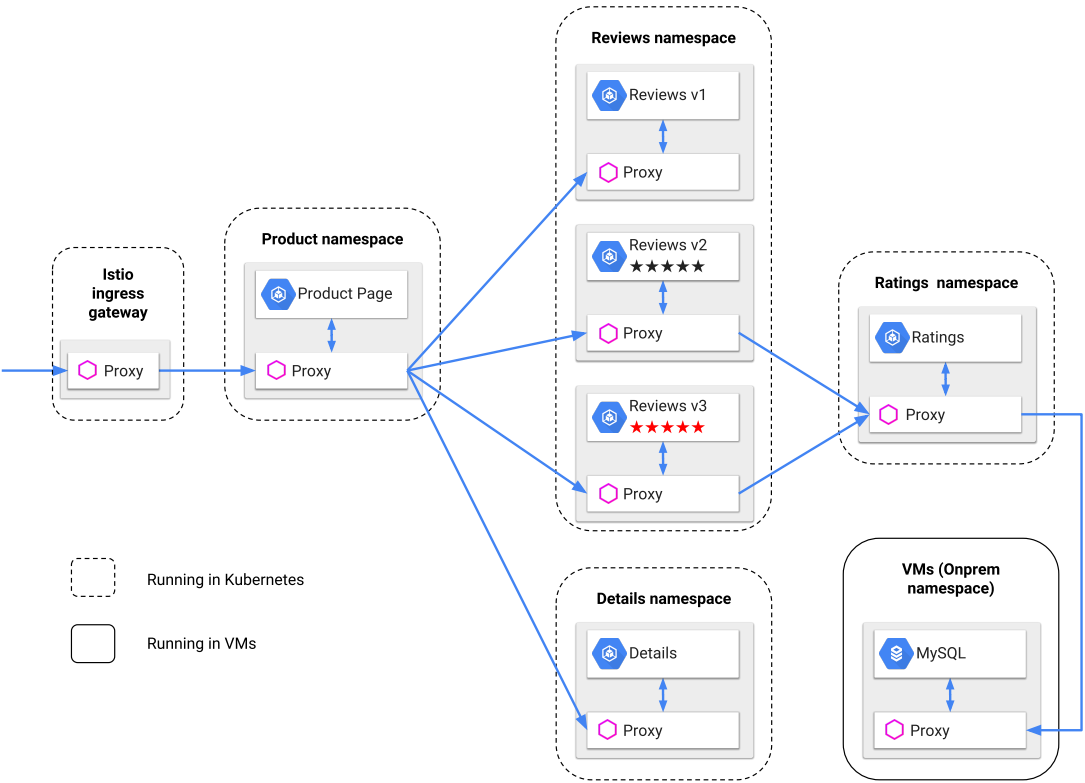
- <https://projectcalico.docs.tigera.io/getting-started/kubernetes/hardway/istio-integration>

Example

```
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: NetworkPolicy
metadata:
  name: test-network-policy
  namespace: default
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      role: app
  policyTypes:
    - Egress
  egress:
    - to:
      - ipBlock:
          cidr: 10.10.0.0/16
    ports:
      - protocol: TCP
        port: 5432
```

Mesh / istio

Schaubild



Istio

```
## Visualization
## with kiali (included in istio)
https://istio.io/latest/docs/tasks/observability/kiali/kiali-graph.png

## Example
## https://istio.io/latest/docs/examples/bookinfo/
The sidecars are injected in all pods within the namespace by labeling the namespace like so:
kubectl label namespace default istio-injection=enabled

## Gateway (like Ingress in vanilla Kubernetes)
kubectl label namespace default istio-injection=enabled
```

istio tls

- <https://istio.io/latest/docs/ops/configuration/traffic-management/tls-configuration/>

istio - the next generation without sidecar

- <https://istio.io/latest/blog/2022/introducing-ambient-mesh/>

Kubernetes Ports/Protokolle

- <https://kubernetes.io/docs/reference/networking/ports-and-protocols/>

IPV4/IPV6 Dualstack

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/dual-stack/>

kubectl

Start pod (container with run && examples)

Example (that does work)

```
## Show the pods that are running
kubectl get pods

## Synopsis (most simplistic example)
## kubectl run NAME --image=IMAGE_EG_FROM_DOCKER
## example
kubectl run nginx --image=nginx

kubectl get pods
## on which node does it run ?
kubectl get pods -o wide
```

Example (that does not work)

```
kubectl run foo2 --image=foo2
## ImageErrPull - Image konnte nicht geladen werden
kubectl get pods
## Weitere status - info
kubectl describe pods foo2
```

Ref:

- <https://kubernetes.io/docs/reference/generated/kubectl/kubectl-commands#run>

Bash completion for kubectl

Walkthrough

```
## Eventuell, wenn bash-completion nicht installiert ist.
apt install bash-completion
source /usr/share/bash-completion/bash_completion
## is it installed properly
type _init_completion
```

```
## activate for all users
kubectl completion bash | sudo tee /etc/bash_completion.d/kubectl > /dev/null

## verifizieren - neue login shell
su -

## zum Testen
kubectl g<TAB>
kubectl get
```

Alternative für k als alias für kubectl

```
source <(kubectl completion bash)
complete -F __start_kubectl k
```

Reference

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/tools/included/optional-kubectl-configs-bash-linux/>

kubectl Spickzettel

Allgemein

```
## Zeige Information über das Cluster
kubectl cluster-info
```

```
## Welche api-resources gibt es ?
kubectl api-resources

## Hilfe zu object und eigenschaften bekommen
kubectl explain pod
kubectl explain pod.metadata
kubectl explain pod.metadata.name
```

Arbeiten mit manifesten

```
kubectl apply -f nginx-replicaset.yml
## Wie ist aktuell die hinterlegte config im system
kubectl get -o yaml -f nginx-replicaset.yml

## Änderung in nginx-replicaset.yml z.B. replicas: 4
## dry-run - was wird geändert
kubectl diff -f nginx-replicaset.yml

## anwenden
kubectl apply -f nginx-replicaset.yml

## Alle Objekte aus manifest löschen
kubectl delete -f nginx-replicaset.yml
```

Ausgabeformate

```
## Ausgabe kann in verschiedenen Formaten erfolgen
kubectl get pods -o wide # weitere informationen
## im json format
kubectl get pods -o json

## gilt natürluch auch für andere kommandos
kubectl get deploy -o json
kubectl get deploy -o yaml
```

Zu den Pods

```
## Start einen pod // BESSER: direkt manifest verwenden
## kubectl run podname image=imagename
kubectl run nginx image=nginx

## Pods anzeigen
kubectl get pods
kubectl get pod
## Format weitere Information
kubectl get pod -o wide
## Zeige labels der Pods
kubectl get pods --show-labels

## Zeige pods mit einem bestimmten label
kubectl get pods -l app=nginx

## Status eines Pods anzeigen
kubectl describe pod nginx

## Pod löschen
kubectl delete pod nginx

## Kommando in pod ausführen
kubectl exec -it nginx -- bash
```

Arbeiten mit namespaces

```
## Welche namespaces auf dem System
kubectl get ns
kubectl get namespaces
## Standardmäßig wird immer der default namespace verwendet
## wenn man kommandos aufruft
kubectl get deployments

## Möchte ich z.B. deployment vom kube-system (installation) aufrufen,
## kann ich den namespace angeben
kubectl get deployments --namespace=kube-system
kubectl get deployments -n kube-system
```

```
## wir wollen unseren default namespace ändern
kubectl config set-context --current --namespace <dein-namespace>
```

Referenz

- <https://kubernetes.io/de/docs/reference/kubectl/cheatsheet/>

Tipps&Tricks zu Deployment - Rollout

Warum

Rückgängig machen von deploys, Deploys neu unstossen.
(Das sind die wichtigsten Fähigkeiten)

Beispiele

```
## Deployment nochmal durchführen
## z.B. nach kubectl uncordon n12.training.local
kubectl rollout restart deploy nginx-deployment

## Rollout rückgängig machen
kubectl rollout undo deploy nginx-deployment
```

Kubernetes - Shared Volumes

Shared Volumes with nfs

Create new server and install nfs-server

```
## on Ubuntu 20.04LTS
apt install nfs-kernel-server
systemctl status nfs-server

vi /etc/exports
## adjust ip's of kubernetes master and nodes
## kmaster
/var/nfs/ 192.168.56.101(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
## knode1
/var/nfs/ 192.168.56.103(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
## knode 2
/var/nfs/ 192.168.56.105(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)

exportfs -av
```

On all nodes (needed for production)

```
##
apt install nfs-common
```

On all nodes (only for testing)

```
#### Please do this on all servers (if you have access by ssh)
### find out, if connection to nfs works !

## for testing
mkdir /mnt/nfs
## 10.135.0.18 is our nfs-server
mount -t nfs 10.135.0.18:/var/nfs /mnt/nfs
ls -la /mnt/nfs
umount /mnt/nfs
```

Persistent Storage-Step 1: Setup PersistentVolume in cluster

```
cd
cd manifests
mkdir -p nfs
cd nfs
nano 01-pv.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  # any PV name
  name: pv-nfs-tln<nr>
  labels:
```

```

    volume: nfs-data-volume-tln<nr>
spec:
  capacity:
    # storage size
    storage: 1Gi
  accessModes:
    # ReadWriteMany(RW from multi nodes), ReadWriteOnce(RW from a node), ReadOnlyMany(R from multi nodes)
    - ReadWriteMany
  persistentVolumeReclaimPolicy:
    # retain even if pods terminate
    Retain
  nfs:
    # NFS server's definition
    path: /var/nfs/tln<nr>/nginx
    server: 10.135.0.18
    readOnly: false
    storageClassName: ""

```

```

kubectl apply -f 01-pv.yml
kubectl get pv

```

Persistent Storage-Step 2: Create Persistent Volume Claim

```

nano 02-pvc.yml

```

```

## vi 02-pvc.yml
## now we want to claim space
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pv-nfs-claim-tln<nr>
spec:
  storageClassName: ""
  volumeName: pv-nfs-tln<nr>
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi

```

```

kubectl apply -f 02-pvc.yml
kubectl get pvc

```

Persistent Storage-Step 3: Deployment

```

## deployment including mount
## vi 03-deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  replicas: 4 # tells deployment to run 4 pods matching the template
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:latest
          ports:
            - containerPort: 80
          volumeMounts:
            - name: nfsvol
              mountPath: "/usr/share/nginx/html"
      volumes:
        - name: nfsvol
          persistentVolumeClaim:

```

```
claimName: pv-nfs-claim-tln<tln>
```

```
kubectl apply -f 03-deploy.yml
```

Persistent Storage Step 4: service

```
## now testing it with a service
## cat 04-service.yml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-nginx
  labels:
    run: svc-my-nginx
spec:
  type: NodePort
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    app: nginx
```

```
kubectl apply -f 04-service.yml
```

Persistent Storage Step 5: write data and test

```
## connect to the container and add index.html - data
kubectl exec -it deploy/nginx-deployment -- bash
## in container
echo "hello dear friend" > /usr/share/nginx/html/index.html
exit

## now try to connect
kubectl get svc

## connect with ip and port
kubectl run -it --rm curl --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>
## exit

## now destroy deployment
kubectl delete -f 03-deploy.yml

## Try again - no connection
kubectl run -it --rm curl --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>
## exit
```

Persistent Storage Step 6: retest after redeployment

```
## now start deployment again
kubectl apply -f 03-deploy.yml

## and try connection again
kubectl run -it --rm curl --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>
## exit
```

Kubernetes - Wartung / Debugging

kubectl drain/uncordon

```
## Achtung, bitte keine pods verwenden, dies können "ge"-drained (ausgetrocknet) werden
kubectl drain <node-name>
z.B.
## Daemonsets ignorieren, da diese nicht gelöscht werden
kubectl drain n17 --ignore-daemonsets

## Alle pods von replicaset werden jetzt auf andere nodes verschoben
## Ich kann jetzt wartungsarbeiten durchführen

## Wenn fertig bin:
kubectl uncordon n17
```

```
## Achtung: deployments werden nicht neu ausgerollt, dass muss ich anstossen.  
## z.B.  
kubectl rollout restart deploy/webserver
```

Alte manifeste konvertieren mit convert plugin

What is about?

- Plugins needs to be installed seperately on Client (or where you have your manifests)

Walkthrough

```
curl -LO "https://dl.k8s.io/release/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubectl-convert"  
## Validate the checksum  
curl -LO "https://dl.k8s.io/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubectl-convert.sha256"  
echo "${<kubectl-convert.sha256} kubectl-convert" | sha256sum --check  
## install  
sudo install -o root -g root -m 0755 kubectl-convert /usr/local/bin/kubectl-convert  
  
## Does it work  
kubectl convert --help  
  
## Works like so  
## Convert to the newest version  
## kubectl convert -f pod.yaml
```

Reference

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/tools/install-kubectl-linux/#install-kubectl-convert-plugin>

Netzwerkverbindung zu pod testen

Situation

Managed Cluster und ich kann nicht auf einzelne Nodes per ssh zugreifen

Behelf: Eigenen Pod starten mit busybox

```
kubectl run podtest --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

Example test connection

```
## wget befehl zum Kopieren  
wget -O - http://10.244.0.99
```

```
## -O -> Output (grosses O (buchstabe))  
kubectl run podtest --rm -ti --image busybox -- /bin/sh  
/ # wget -O - http://10.244.0.99  
/ # exit
```

Curl from pod api-server

<https://nielddw.medium.com/curling-the-kubernetes-api-server-d7675cfc398c>

Kubernetes - Tipps & Tricks

Kubernetes Debuggen ClusterIP/PodIP

Situation

- Kein Zugriff auf die Nodes, zum Testen von Verbindungen zu Pods und Services über die PodIP/ClusterIP

Lösung

```
## Wir starten eine Busybox und fragen per wget und port ab  
## busytester ist der name  
## long version  
kubectl run -it --rm --image=busybox busytester  
## wget <pod-ip-des-ziels>  
## exit  
  
## quick and dirty  
kubectl run -it --rm --image=busybox busytester -- wget <pod-ip-des-ziels>
```

Debugging pods

How ?

1. Which pod is in charge
2. Problems when starting: `kubectl describe po mypod`
3. Problems while running: `kubectl logs mypod`

Taints und Tolerations

Taints

Taints schliessen auf einer Node alle Pods aus, die nicht bestimmte taints haben:

Möglichkeiten:

- o Sie werden nicht gescheduled - `NoSchedule`
- o Sie werden nicht executed - `NoExecute`
- o Sie werden möglichst nicht gescheduled. - `PreferNoSchedule`

Tolerations

Tolerations werden auf Pod-Ebene vergeben:

`tolerations:`

Ein Pod kann (wenn es auf einem Node taints gibt), nur gescheduled bzw. ausgeführt werden, wenn er die Labels hat, die auch als Taints auf dem Node vergeben sind.

Walkthrough

Step 1: Cordon the other nodes - scheduling will not be possible there

```
## Cordon nodes n11 and n111
## You will see a taint here
kubectl cordon n11
kubectl cordon n111
kubectl describe n111 | grep -i taint
```

Step 2: Set taint on first node

```
kubectl taint nodes n1 gpu=true:NoSchedule
```

Step 3

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir tainttest
cd tainttest
nano 01-no-tolerations.yml
```

```
##vi 01-no-tolerations.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-test-no-tol
  labels:
    env: test-env
spec:
  containers:
    - name: nginx
      image: nginx:1.21
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get po nginx-test-no-tol
kubectl get describe nginx-test-no-tol
```

Step 4:

```
## vi 02-nginx-test-wrong-tol.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-test-wrong-tol
  labels:
    env: test-env
```

```
spec:
  containers:
  - name: nginx
    image: nginx:latest
  tolerations:
  - key: "cpu"
    operator: "Equal"
    value: "true"
    effect: "NoSchedule"
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get po nginx-test-wrong-tol
kubectl describe po nginx-test-wrong-tol
```

Step 5:

```
## vi 03-good-tolerations.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-test-good-tol
  labels:
    env: test-env
spec:
  containers:
  - name: nginx
    image: nginx:latest
  tolerations:
  - key: "gpu"
    operator: "Equal"
    value: "true"
    effect: "NoSchedule"
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get po nginx-test-good-tol
kubectl describe po nginx-test-good-tol
```

Taints rausnehmen

```
kubectl taint nodes n1 gpu:true:NoSchedule-
```

uncordon other nodes

```
kubectl uncordon n11
kubectl uncordon n111
```

References

- [Doku Kubernetes Taints and Tolerations](#)
- <https://blog.kubecost.com/blog/kubernetes-taints/>

Autoscaling Pods/Deployments

Example:

```
apiVersion: autoscaling/v1
kind: HorizontalPodAutoscaler
metadata:
  name: busybox-1
spec:
  scaleTargetRef:
    kind: Deployment
    name: busybox-1
  minReplicas: 3
  maxReplicas: 4
  targetCPUUtilizationPercentage: 80
```

Reference

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/run-application/horizontal-pod-autoscale-walkthrough/#autoscaling-on-more-specific-metrics>
- <https://medium.com/expedia-group-tech/autoscaling-in-kubernetes-why-doesnt-the-horizontal-pod-autoscaler-work-for-me-5f0094694054>

Kubernetes Advanced

Curl api-server kubernetes aus pod heraus

<https://nieldw.medium.com/curling-the-kubernetes-api-server-d7675cfc398c>

Kubernetes - Documentation

Documentation zu microk8s plugins/addons

- <https://microk8s.io/docs/addons>

Shared Volumes - Welche gibt es ?

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/storage/volumes/>

Kubernetes - Hardening

Kubernetes Tipps Hardening

PSA (Pod Security Admission)

```
Policies defined by namespace.  
e.g. not allowed to run container as root.  
  
Will complain/deny when creating such a pod with that container type
```

Möglichkeiten in Pods und Containern

```
## für die Pods  
kubectl explain pod.spec.securityContext  
kubectl explain pod.spec.containers.securityContext
```

Example (seccomp / security context)

```
A. seccomp - profile  
https://github.com/docker/docker/blob/master/profiles/seccomp/default.json
```

```
apiVersion: v1  
kind: Pod  
metadata:  
  name: audit-pod  
  labels:  
    app: audit-pod  
spec:  
  securityContext:  
    seccompProfile:  
      type: Localhost  
      localhostProfile: profiles/audit.json  
  
  containers:  
  
  - name: test-container  
    image: hashicorp/http-echo:0.2.3  
    args:  
      - "-text=just made some syscalls!"  
    securityContext:  
      allowPrivilegeEscalation: false
```

SecurityContext (auf Pod Ebene)

```
kubectl explain pod.spec.containers.securityContext
```

NetworkPolicy

```
## Firewall Kubernetes
```

Kubernetes Security Admission Controller Example

Seit: 1.2.22 Pod Security Admission

- 1.2.22 - Alpha - D.h. ist noch nicht aktiviert und muss als Feature Gate aktiviert (Kind)
- 1.2.23 - Beta -> d.h. aktiviert

Vorgefertigte Regelwerke

- privileged - keinerlei Einschränkungen
- baseline - einige Einschränkungen
- restricted - sehr streng

Praktisches Beispiel für Version ab 1.2.23 - Problemstellung

```
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir psa
cd psa
nano 01-ns.yml
```

```
## Schritt 1: Namespace anlegen
## vi 01-ns.yml

apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: test-ns<tln>
  labels:
    pod-security.kubernetes.io/enforce: baseline
    pod-security.kubernetes.io/audit: restricted
    pod-security.kubernetes.io/warn: restricted
```

```
kubectl apply -f 01-ns.yml
```

```
## Schritt 2: Testen mit nginx - pod
## vi 02-nginx.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  namespace: test-ns<tln>
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
```

```
## a lot of warnings will come up
kubectl apply -f 02-nginx.yml
```

```
## Schritt 3:
## Anpassen der Sicherheitseinstellung (Phase1) im Container
```

```
## vi 02-nginx.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  namespace: test-ns<tln>
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
      securityContext:
        seccompProfile:
          type: RuntimeDefault
```

```
kubectl delete -f 02-nginx.yml
kubectl apply -f 02-nginx.yml
kubectl -n test-ns<tln> get pods
```

```
## Schritt 4:
## Weitere Anpassung runAsNotRoot
## vi 02-nginx.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  namespace: test-ns<tln>
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
```

```
securityContext:
  seccompProfile:
    type: RuntimeDefault
  runAsNonRoot: true
```

```
## pod kann erstellt werden, wird aber nicht gestartet
kubectl delete -f 02-nginx.yml
kubectl apply -f 02-nginx.yml
kubectl -n test-ns<tln> get pods
kubectl -n test-ns<tln> describe pods nginx
```

Praktisches Beispiel für Version ab 1.2.23 -Lösung - Container als NICHT-Root laufen lassen

- Wir müssen ein image, dass auch als NICHT-Root laufen kann
- .. oder selbst eines bauen (:o)) o bei nginx ist das bitnami/nginx

```
## vi 03-nginx-bitnami.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: bitnami-nginx
  namespace: test-ns<tln>
spec:
  containers:
    - image: bitnami/nginx
      name: bitnami-nginx
      ports:
        - containerPort: 80
      securityContext:
        seccompProfile:
          type: RuntimeDefault
        runAsNonRoot: true
```

```
## und er läuft als nicht root
kubectl apply -f 03_pod-bitnami.yml
kubectl -n test-ns<tln> get pods
```

Kubernetes Interna / Misc.

OCI,Container,Images Standards

Schritt 1:

```
cd
mkdir bautest
cd bautest
```

Schritt 2:

```
## nano docker-compose.yml
version: "3.8"

services:
  myubuntu:
    build: ./myubuntu
    restart: always
```

Schritt 3:

```
mkdir myubuntu
cd myubuntu
```

```
nano hello.sh
```

```
#!/bin/bash
let i=0

while true
do
  let i=i+1
  echo $i:hello-docker
  sleep 5
done
```

```
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:latest
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
COPY hello.sh .
RUN chmod u+x hello.sh
CMD ["/hello.sh"]
```

Schritt 4:

```
cd ../
## wichtig, im docker-compose - Ordner seiend
##pwd
##~/bautest
docker-compose up -d
## wird image gebaut und container gestartet

## Bei Veränderung vom Dockerfile, muss man den Parameter --build mitangeben
docker-compose up -d --build
```

Geolocation Kubernetes Cluster

- <https://learnk8s.io/bite-sized/connecting-multiple-kubernetes-clusters>

Docker-Installation

Installation Docker unter Ubuntu mit snap

```
sudo su -
snap install docker

## for information retrieval
snap info docker
systemctl list-units
systemctl list-units -t service
systemctl list-units -t service | grep docker

systemctl status snap.docker.dockerd.service
## oder (aber veraltet)
service snap.docker.dockerd status

systemctl stop snap.docker.dockerd.service
systemctl status snap.docker.dockerd.service
systemctl start snap.docker.dockerd.service

## wird der docker-dienst beim nächsten reboot oder starten des Server gestartet ?
systemctl is-enabled snap.docker.dockerd.service
```

Installation Docker unter SLES 15

Walkthrough

```
sudo zypper search -v docker*
sudo zypper install docker

## Dem Nutzer /z.B. Nutzer kurs die Gruppe docker hinzufügen
## damit auch dieser den Docker-daemon verwenden darf
sudo groupadd docker
sudo usermod -aG docker $USER

### Unter SLES werden Dienste nicht automatisch aktiviert und gestartet !!!
## Service für start nach Boot aktivieren
newgrp docker
sudo systemctl enable docker.service
## Docker dienst starten
sudo systemctl start docker.service
```

Ausführlich mit Ausgaben

```
sudo zypper search -v docker*

Repository-Daten werden geladen...
Installierte Pakete werden gelesen...

sudo zypper install docker
```

```
Dienst 'Basesystem_Module_x86_64' wird aktualisiert.
Dienst 'Containers_Module_x86_64' wird aktualisiert.
Dienst 'Desktop_Applications_Module_x86_64' wird aktualisiert.
Dienst 'Development_Tools_Module_x86_64' wird aktualisiert.
Dienst 'SUSE_Linux_Enterprise_Server_x86_64' wird aktualisiert.
Dienst 'Server_Applications_Module_x86_64' wird aktualisiert.
Repository-Daten werden geladen...
Installierte Pakete werden gelesen...
Paketabhängigkeiten werden aufgelöst...
```

```
Das folgende empfohlene Paket wurde automatisch gewählt:
  git-core
```

```
Die folgenden 7 NEUEN Pakete werden installiert:
  catatonit containerd docker docker-bash-completion git-core libshaldetectcoll1 runc
```

```
7 neue Pakete zu installieren.
Gesamtgröße des Downloads: 52,2 MiB. Bereits im Cache gespeichert: 0 B. Nach der Operation werden zusätzlich 242,1 MiB belegt.
Fortfahren? [j/n/v/...? zeigt alle Optionen](j): j
Paket libshaldetectcoll1-1.0.3-2.18.x86_64 abrufen
(1/7), 23,2 KiB ( 45,8 KiB entpackt)
Abrufen: libshaldetectcoll1-1.0.3-2.18.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket catatonit-0.1.5-3.3.2.x86_64 abrufen
(2/7), 257,2 KiB (696,5 KiB entpackt)
Abrufen: catatonit-0.1.5-3.3.2.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket runc-1.1.4-150000.33.4.x86_64 abrufen
(3/7), 2,6 MiB ( 9,1 MiB entpackt)
Abrufen: runc-1.1.4-150000.33.4.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket containerd-1.6.6-150000.73.2.x86_64 abrufen
(4/7), 17,7 MiB ( 74,2 MiB entpackt)
Abrufen: containerd-1.6.6-150000.73.2.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket git-core-2.35.3-150300.10.15.1.x86_64 abrufen
(5/7), 4,8 MiB ( 26,6 MiB entpackt)
Abrufen: git-core-2.35.3-150300.10.15.1.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket docker-20.10.17_ce-150000.166.1.x86_64 abrufen
(6/7), 26,6 MiB (131,4 MiB entpackt)
Abrufen: docker-20.10.17_ce-150000.166.1.x86_64.rpm
.....
[fertig]
Paket docker-bash-completion-20.10.17_ce-150000.166.1.noarch abrufen
(7/7), 121,3 KiB (113,6 KiB entpackt)
Abrufen: docker-bash-completion-20.10.17_ce-150000.166.1.noarch.rpm
.....
[fertig]
```

```
Überprüfung auf Dateikonflikte läuft:
.....
[fertig]
(1/7) Installieren: libshaldetectcoll1-1.0.3-2.18.x86_64
.....
[fertig]
(2/7) Installieren: catatonit-0.1.5-3.3.2.x86_64
.....
[fertig]
(3/7) Installieren: runc-1.1.4-150000.33.4.x86_64
.....
[fertig]
(4/7) Installieren: containerd-1.6.6-150000.73.2.x86_64
.....
[fertig]
(5/7) Installieren: git-core-2.35.3-150300.10.15.1.x86_64
.....
[fertig]
Updating /etc/sysconfig/docker ...
(6/7) Installieren: docker-20.10.17_ce-150000.166.1.x86_64
.....
[fertig]
(7/7) Installieren: docker-bash-completion-20.10.17_ce-150000.166.1.noarch
```

```
.....
[fertig]

sudo groupadd docker
sudo usermod -aG docker $USER
// logout

newgrp docker
sudo systemctl enable docker.service
sudo systemctl start docker.service
```

Dockerfile - Examples

Nginx mit content aus html-ordner

Schritt 1: Simple Example

```
## das gleich wie cd ~
## Heimatverzeichnis des Benutzers root
cd
mkdir nginx-test
cd nginx-test
mkdir html
cd html/
vi index.html
```

Text, den du rein haben möchtest

```
cd ..
vi Dockerfile
```

```
FROM nginx:latest
COPY html /usr/share/nginx/html
```

```
## nameskürzel z.B. jml
docker build -t nginx-test .
docker images
```

Schritt 2: docker laufen lassen

```
## und direkt aus der Registry wieder runterladen
docker run --name hello-web -p 8080:80 -d nginx-test
```

```
## laufenden Container anzeigen lassen
docker container ls
## oder alt: deprecated
docker ps
```

```
curl http://localhost:8080
```

```
##
docker rm -f hello-web
```

ssh server

```
cd
mkdir devubuntu
cd devubuntu
## vi Dockerfile
```

```
FROM ubuntu:latest

RUN apt-get update && \
    DEBIAN_FRONTEND="noninteractive" apt-get install -y inetutils-ping openssh-server && \
    rm -rf /var/lib/apt/lists/*

RUN mkdir /run/sshd && \
    echo 'root:root' | chpasswd && \
    sed -ri 's/^#?PermitRootLogin\s+.*?PermitRootLogin yes/' /etc/ssh/sshd_config && \
    sed -ri 's/^#?UsePAM yes/#UsePAM yes/g' /etc/ssh/sshd_config && \
    mkdir /root/.ssh

EXPOSE 22/tcp
```



```
CMD ["/usr/sbin/sshd","-D"]
```

```
docker build -t devubuntu .
docker run --name=devjoy -p 2222:22 -d -t devubuntu3

ssh root@localhost -p 2222
## example, if your docker host ist 192.168.56.101 v
ssh root@192.168.56.101 -p 2222
```

Docker-Container Examples

2 Container mit Netzwerk anpingen

```
clear
docker run --name dockerserver1 -dit ubuntu
docker run --name dockerserver2 -dit ubuntu
docker network ls
docker network inspect bridge
## dockerserver1 - 172.17.0.2
## dockerserver2 - 172.17.0.3
docker container ls
docker exec -it dockerserver1 bash
## im container
apt update; apt install -y iputils-ping
ping 172.17.0.3
```

Container mit eigenem privatem Netz erstellen

```
clear
## use bridge as type
## docker network create -d bridge test_net
## by bridge is default
docker network create test_net
docker network ls
docker network inspect test_net

## Container mit netzwerk starten
docker container run -d --name nginx1 --network test_net nginx
docker network inspect test_net

## Weiteres Netzwerk (bridged) erstellen
docker network create demo_net
docker network connect demo_net nginx1

## Analyse
docker network inspect demo_net
docker inspect nginx1

## Verbindung lösen
docker network disconnect demo_net nginx1

## Schauen, wir das Netz jetzt aussieht
docker network inspect demo_net
```

Docker-Netzwerk

Netzwerk

Übersicht

```
3 Typen

o none
o bridge (Standard-Netzwerk)
o host

### Additionally possible to install
o overlay (needed for multi-node)
```

Kommandos

```
## Netzwerk anzeigen
docker network ls
```

```
## bridge netzwerk anschauen
## Zeigt auch ip der docker container an
docker inspect bridge

## im container sehen wir es auch
docker inspect ubuntu-container
```

Eigenes Netz erstellen

```
docker network create -d bridge test_net
docker network ls

docker container run -d --name nginx --network test_net nginx
docker container run -d --name nginx_no_net --network none nginx

docker network inspect none
docker network inspect test_net

docker inspect nginx
docker inspect nginx_no_net
```

Netzwerk rausnehmen / hinzufügen

```
docker network disconnect none nginx_no_net
docker network connect test_net nginx_no_net

### Das Löschen von Netzwerken ist erst möglich, wenn es keine Endpoints
### d.h. container die das Netzwerk verwenden
docker network rm test_net
```

Docker Security

Scanning docker image with docker scan/snyx

Prerequisites

You need to be logged in on docker hub with docker login
(with your account credentials)

Example

```
## Snyk (docker scan)
docker help scan
docker scan --json --accept-license dockertrainereu/jm-hello-docker > result.json
```

Docker Compose

yaml-format

```
## Kommentare

## Listen
- rot
- gruen
- blau

## Mappings
Version: 3.7

## Mappings können auch Listen enthalten
expose:
  - "3000"
  - "8000"

## Verschachtelte Mappings
build:
  context: .
  labels:
    label1: "bunt"
    label2: "hell"
```

Example with Ubuntu and Dockerfile

Schritt 1:

```
cd
mkdir bautest
cd bautest
```

Schritt 2:

```
## nano docker-compose.yml
version: "3.8"

services:
  myubuntu:
    build: ./myubuntu
    restart: always
```

Schritt 3:

```
mkdir myubuntu
cd myubuntu
```

```
nano hello.sh
```

```
#!/bin/bash
let i=0

while true
do
  let i=i+1
  echo $i:hello-docker
  sleep 5
done
```

```
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:latest
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
COPY hello.sh .
RUN chmod u+x hello.sh
CMD ["/hello.sh"]
```

Schritt 4:

```
cd ../
## wichtig, im docker-compose - Ordner seiend
##pwd
##~/bautest
docker compose up -d
## wird image gebaut und container gestartet

## Bei Veränderung vom Dockerfile, muss man den Parameter --build mitangeben
docker compose up -d --build
```

docker-compose und replicas

Beispiel

```
version: "3.9"
services:
  redis:
    image: redis:latest
    deploy:
      replicas: 1
    configs:
      - my_config
      - my_other_config
configs:
  my_config:
    file: ./my_config.txt
  my_other_config:
    external: true
```

Ref:

- <https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-file-v3/>

docker compose Reference

- <https://docs.docker.com/compose/compose-file/compose-file-v3/>

Docker Swarm

Docker Swarm Beispiele

Generic examples

```
## should be at least version 1.24
docker info

## only for one network interface
docker swarm init

## in our case, we need to decide what interface
docker swarm init --advertise-addr 192.168.56.101

## is swarm active
docker info | grep -i swarm
## When it is -> node command works
docker node ls
## is the current node the manager
docker info | grep -i "is manager"

## docker create additional overlay network
docker network ls

## what about my own node -> self
docker node inspect self
docker node inspect --pretty self
docker node inspect --pretty self | less
```

```
## Create our first service
docker service create redis
docker images
docker service ls
## if service-id start with j
docker service inspect j
docker service ps j
docker service rm j
docker service ls
```

```
## Start with multiple replicas and name
docker service create --name my_redis --replicas 4 redis
docker service ls
## Welche tasks
docker service ps my_redis
docker container ls
docker service inspect my_redis

## delete service
docker service rm
```

Add additional node

```
## on first node, get join token
docker swarm join-token manager

## on second node execute join command
docker swarm join --token SWMTKN-1-07jy3ym29au7u3isf1hfhgd7wpfggc1nia2kwtqfnfc8hxfczw-2kuhwnlr9i0nkje81z437d2d5
192.168.56.101:2377

## check with node command
docker node ls

## Make node a simple worker
## Does not make, because no highavailable after crush node 1
## Take at LEAST 3 NODES
docker node demote <node-name>
```

expose port

```
docker service create --name my_web \
    --replicas 3 \
    --publish published=8080,target=80 \
    nginx
```

Ref

- <https://docs.docker.com/engine/swarm/services/>

Docker - Dokumentation

Vulnerability Scanner with docker

- <https://docs.docker.com/engine/scan/#prerequisites>

Vulnerability Scanner mit snyk

- <https://snyk.io/plans/>

Parent/Base - Image bauen für Docker

- <https://docs.docker.com/develop/develop-images/baseimages/>

Kubernetes - Überblick

Installation - Welche Komponenten from scratch

Step 1: Server 1 (manuell installiert -> microk8s)

```
## Installation Ubuntu - Server

## cloud-init script
## s.u. BASIS (keine Voraussetzung - nur zum Einrichten des Nutzers 11trainingdo per ssh)

## Server 1 - manuell
## Ubuntu 20.04 LTS - Grundinstallation

## minimal Netzwerk - öffentlichen IP
## nichts besonderes eingerichtet - Standard Digitalocean

## Standard vo Installation microk8s
lo          UNKNOWN          127.0.0.1/8 ::1/128
## public ip / interne
eth0        UP                164.92.255.234/20 10.19.0.6/16 fe80::c:66ff:fec4:cbce/64
## private ip
eth1        UP                10.135.0.3/16 fe80::8081:aaff:feaa:780/64

snap install microk8s --classic
## namensaufloesung fuer pods
microk8s enable dns

## Funktioniert microk8s
microk8s status
```

Steps 2: Server 2+3 (automatische Installation -> microk8s)

```
## Was macht das ?
## 1. Basisnutzer (11trainingdo) - keine Voraussetzung für microk8s
## 2. Installation von microk8s
##.>>>>>> microk8s installiert <<<<<<<
## - snap install --classic microk8s
## >>>>>> Zuordnung zur Gruppe microk8s - notwendig für bestimmte plugins (z.B. helm)
## usermod -a -G microk8s root
## >>>>>> Setzen des .kube - Verzeichnisses auf den Nutzer microk8s -> nicht zwingend erforderlich
## chown -R -R microk8s ~/.kube
## >>>>>> REQUIRED .. DNS aktivieren, wichtig für Namensauflösungen innerhalb der PODS
## >>>>>> sonst funktioniert das nicht !!!
## microk8s enable dns
## >>>>>> kubect1 alias gesetzt, damit man nicht immer microk8s kubect1 eingeben muss
## - echo "alias kubect1='microk8s kubect1'" >> /root/.bashrc

## cloud-init script
## s.u. MITMICROK8S (keine Voraussetzung - nur zum Einrichten des Nutzers 11trainingdo per ssh)
##cloud-config
users:
  - name: 11trainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/11trainingdo/c
```

```

11trainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBKl.SYbhS52u70:17476:0:99999:7::'
/etc/shadow
- echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo

- echo "Installing microk8s"
- snap install --classic microk8s
- usermod -a -G microk8s root
- chown -f -R microk8s ~/.kube
- microk8s enable dns
- echo "alias kubectl='microk8s kubectl'" >> /root/.bashrc

## Prüfen ob microk8s - wird automatisch nach Installation gestartet
## kann eine Weile dauern
microk8s status

```

Step 3: Client - Maschine (wir sollten nicht auf control-plane oder cluster - node arbeiten)

```

Weiteren Server hochgezogen.
Vanilla + BASIS

## Installation Ubuntu - Server

## cloud-init script
## s.u. BASIS (keine Voraussetzung - nur zum Einrichten des Nutzers 11trainingdo per ssh)

## Server 1 - manuell
## Ubuntu 20.04 LTS - Grundinstallation

## minimal Netzwerk - öffentlichen IP
## nichts besonderes eingerichtet - Standard Digitalocean

## Standard vo Installation microk8s
lo                UNKNOWN          127.0.0.1/8 :::1/128
## public ip / interne
eth0              UP                164.92.255.232/20 10.19.0.6/16 fe80::c:66ff:fec4:cbce/64
## private ip
eth1              UP                10.135.0.5/16 fe80::8081:aaff:feaa:780/64

##### Installation von kubectl aus dem snap
## NICHT .. keine microk8s - keine control-plane / worker-node
## NUR Client zum Arbeiten
snap install kubectl --classic

##### .kube/config
## Damit ein Zugriff auf die kube-server-api möglich
## d.h. REST-API Interface, um das Cluster verwalten.
## Hier haben uns für den ersten Control-Node entschieden
## Alternativ wäre round-robin per dns möglich

## Mini-Schritt 1:
## Auf dem Server 1: kubeconfig ausspielen
microk8s config > /root/kube-config
## auf das Zielsystem gebracht (client 1)
scp /root/kubeconfig 11trainingdo@10.135.0.5:/home/11trainingdo

## Mini-Schritt 2:
## Auf dem Client 1 (diese Maschine) kubeconfig an die richtige Stelle bringen
## Standardmäßig der Client nach eine Konfigurationsdatei sucht in ~/.kube/config
sudo su -
cd
mkdir .kube
cd .kube
mv /home/11trainingdo/kube-config config

## Verbindungstest gemacht
## Damit feststellen ob das funktioniert.
kubectl cluster-info

```

Schritt 4: Auf allen Servern IP's hinterlegen und richtigen Hostnamen überprüfen

```

## Auf jedem Server
hostnamectl

## evtl. hostname setzen
## z.B. - auf jedem Server eindeutig
hostnamectl set-hostname n1.training.local

```

```
## Gleiche hosts auf allen server einrichten.
## Wichtig, um Traffic zu minimieren verwenden, die interne (private) IP

/etc/hosts
10.135.0.3 n1.training.local n1
10.135.0.4 n2.training.local n2
10.135.0.5 n3.training.local n3
```

Schritt 5: Cluster aufbauen

```
## Mini-Schritt 1:
## Server 1: connection - string (token)
microk8s add-node
## Zeigt Liste und wir nehmen den Eintrag mit der lokalen / Öffentlichen ip
## Dieser Token kann nur 1x verwendet werden und wir auf dem ANDEREN node ausgeführt
## microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa11b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

## Mini-Schritt 2:
## Dauert eine Weile, bis das durch ist.
## Server 2: Den Node hinzufügen durch den JOIN - Befehl
microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa11b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

## Mini-Schritt 3:
## Server 1: token besorgen für node 3
microk8s add-node

## Mini-Schritt 4:
## Server 3: Den Node hinzufügen durch den JOIN-Befehl
microk8s join 10.135.0.3:25000/09c96e57ec12af45b2752fb45450530c/bcad1949221a

## Mini-Schritt 5: Überprüfen ob HA-Cluster läuft
Server 1: (es kann auf jedem der 3 Server überprüft werden, auf einem reicht
microk8s status | grep high-availability
high-availability: yes
```

Ergänzend nicht notwendige Skripte

```
## cloud-init script
## s.u. BASIS (keine Voraussetzung - nur zum Einrichten des Nutzers 11trainingdo per ssh)

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

##cloud-config
users:
  - name: 11trainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/11trainingdo/c
11trainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.SYbhS52u70:17476:0:99999:7:::
/etc/shadow
  - echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
  - chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo
```

Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

kubectl unter windows - Remote-Verbindung zu KubereneTs (microk8s) einrichten

Walkthrough (Installation)

```
## Step 1
chocolatey installiert.
(powershell als Administrator ausführen)
## https://docs.chocolatey.org/en-us/choco/setup
Set-ExecutionPolicy Bypass -Scope Process -Force; [System.Net.ServicePointManager]::(New-Object
System.Net.WebClient).DownloadString('https://community.chocolatey.org/install.ps1')

## Step 2
choco install kubernetes-cli
```

```
## Step 3
testen:
kubectl version --client

## Step 4:
## powershell als normaler benutzer öffnen
```

Walkthrough (autocompletion)

```
in powershell (normaler Benutzer)
kubectl completion powershell | Out-String | Invoke-Expression
```

kubectl - config - Struktur vorbereiten

```
## in powershell im heimatordner des Benutzers .kube - ordnern anlegen
## C:\Users\<dein-name>\
mkdir .kube
cd .kube
```

IP von Cluster-Node bekommen

```
## auf virtualbox - maschine per ssh einloggen
## Öffentliche ip herausfinden - z.B. enp0s8 bei HostOnly - Adapter
ip -br a
```

config für kubectl aus Cluster-Node auslesen (microk8s)

```
## auf virtualbox - maschine per ssh einloggen / zum root wechseln
## abfragen
microk8s config

## Alle Zeilen ins clipboard kopieren
## und mit notepad++ in die Datei \Users\<dein-name>\.kube\config
## schreiben

## Wichtig: Zeile cluster -> clusters / server
## Hier ip von letztem Schritt eintragen:
## z.B.
Server: https://192.168.56.106/.....
```

Testen

```
## in powershell
## kann ich eine Verbindung zum Cluster aufbauen ?
kubectl cluster-info
```

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/tools/install-kubectl-windows/>

Arbeiten mit der Registry

Installation Kubernetes Dashboard

Reference:

- <https://blog.tippybits.com/installing-kubernetes-in-virtualbox-3d49f666b4d6>

Kubernetes - RBAC

Nutzer einrichten - kubernetes bis 1.24

Enable RBAC in microk8s

```
## This is important, if not enable every user on the system is allowed to do everything
microk8s enable rbac
```

Schritt 1: Nutzer-Account auf Server anlegen / in Client

```
cd
mkdir -p manifests/rbac
cd manifests/rbac
```

Mini-Schritt 1: Definition für Nutzer

```
## vi service-account.yml
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
```



```
metadata:
  name: training
  namespace: default
```

```
kubectl apply -f service-account.yml
```

Mini-Schritt 2: ClusterRolle festlegen - Dies gilt für alle namespaces, muss aber noch zugewiesen werden

```
### Bevor sie zugewiesen ist, funktioniert sie nicht - da sie keinem Nutzer zugewiesen ist

## vi pods-clusterrole.yml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRole
metadata:
  name: pods-clusterrole
rules:
- apiGroups: [""] # "" indicates the core API group
  resources: ["pods"]
  verbs: ["get", "watch", "list"]
```

```
kubectl apply -f pods-clusterrole.yml
```

Mini-Schritt 3: Die ClusterRolle den entsprechenden Nutzern über RoleBinding zu ordnen

```
## vi rb-training-ns-default-pods.yml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: rolebinding-ns-default-pods
  namespace: default
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: pods-clusterrole
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: training
  namespace: default
```

```
kubectl apply -f rb-training-ns-default-pods.yml
```

Mini-Schritt 4: Testen (klappt der Zugang)

```
kubectl auth can-i get pods -n default --as system:serviceaccount:default:training
```

Schritt 2: Context anlegen / Credentials auslesen und in kubeconfig hinterlegen (bis Version 1.25.)

Mini-Schritt 1: kubeconfig setzen

```
kubectl config set-context training-ctx --cluster microk8s-cluster --user training

## extract name of the token from here

TOKEN=`kubectl get secret trainingtoken -o jsonpath='{.data.token}' | base64 --decode`
echo $TOKEN
kubectl config set-credentials training --token=$TOKEN
kubectl config use-context training-ctx

## Hier reichen die Rechte nicht aus
kubectl get deploy
## Error from server (Forbidden): pods is forbidden: User "system:serviceaccount:kube-system:training" cannot list # resource
"pods" in API group "" in the namespace "default"
```

Mini-Schritt 2:

```
kubectl config use-context training-ctx
kubectl get pods
```

Refs:

- <https://docs.oracle.com/en-us/iaas/Content/ContEng/Tasks/contengaddingserviceaccttoken.htm>
- <https://microk8s.io/docs/multi-user>
- <https://faun.pub/kubernetes-rbac-use-one-role-in-multiple-namespaces-d1d08bb08286>

Ref: Create Service Account Token

- <https://kubernetes.io/docs/reference/access-authn-authz/service-accounts-admin/#create-token>

kubectl

Tipps&Tricks zu Deployment - Rollout

Warum

```
Rückgängig machen von deploys, Deploys neu unstossen.  
(Das sind die wichtigsten Fähigkeiten)
```

Beispiele

```
## Deployment nochmal durchführen  
## z.B. nach kubectl uncordon n12.training.local  
kubectl rollout restart deploy nginx-deployment  
  
## Rollout rückgängig machen  
kubectl rollout undo deploy nginx-deployment
```

Kubernetes - Monitoring (microk8s und vanilla)

metrics-server aktivieren (microk8s und vanilla)

Warum ? Was macht er ?

```
Der Metrics-Server sammelt Informationen von den einzelnen Nodes und Pods  
Er bietet mit  
  
kubectl top pods  
kubectl top nodes  
  
ein einfaches Interface, um einen ersten Eindruck über die Auslastung zu bekommen.
```

Walkthrough

```
## Auf einem der Nodes im Cluster (HA-Cluster)  
microk8s enable metrics-server  
  
## Es dauert jetzt einen Moment bis dieser aktiv ist auch nach der Installation  
## Auf dem Client  
kubectl top nodes  
kubectl top pods
```

Kubernetes

- <https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/>
- kubectl apply -f <https://github.com/kubernetes-sigs/metrics-server/releases/latest/download/components.yaml>

Kubernetes - Backups

Kubernetes - Tipps & Tricks

Assigning Pods to Nodes

Walkthrough

```
## leave n3 as is  
kubectl label nodes n7 rechenzentrum=rz1  
kubectl label nodes n17 rechenzentrum=rz2  
kubectl label nodes n27 rechenzentrum=rz2  
  
kubectl get nodes --show-labels  
  
## nginx-deployment  
apiVersion: apps/v1  
kind: Deployment  
metadata:  
  name: nginx-deployment  
spec:  
  selector:  
    matchLabels:  
      app: nginx  
  replicas: 9 # tells deployment to run 2 pods matching the template  
  template:  
    metadata:  
      labels:
```

```

    app: nginx
  spec:
    containers:
    - name: nginx
      image: nginx:latest
      ports:
      - containerPort: 80
    nodeSelector:
      rechenzentrum: rz2

## Let's rewrite that to deployment
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx
  labels:
    env: test
spec:
  containers:
  - name: nginx
    image: nginx
    imagePullPolicy: IfNotPresent
  nodeSelector:
    rechenzentrum=rz2

```

Ref:

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/scheduling-eviction/assign-pod-node/>

Kubernetes - Documentation

LDAP-Anbindung

- <https://github.com/apprenda-kismatic/kubernetes-ldap>

Helpful to learn - Kubernetes

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/>

Environment to learn

- <https://killercoda.com/killer-shell-cks>

Environment to learn II

- <https://killercoda.com/>

Youtube Channel

- <https://www.youtube.com/watch?v=01gcYSck1c4>

Kubernetes -Wann / Wann nicht

Kubernetes Wann / Wann nicht

Frage: Kubernetes: Sollen wir das machen und was kost' mich das ?

Rechtliche Regulatorien

Nationale Grenzen

Cloud oder onPrem (private Cloud)

Gegenfragen:

```

1. Monolithisches System (SAP Rx) <-> oder stark modulares System (Web-Applikation mit microservices)

Kubernetes : weniger sinnvoll <-> sehr sinnvoll.

```

Kosten:

- Konzeption / Planung
- Cluster / Manpower (Cluster-Kompetenz)
- Neue Backup-Strategie / Software
- Monitoring (ELK / EFK - Stack (Elastic Search / Logstash-Fluent))

Anforderungen an Last

- Statisch (immer gleich)
- Dynamisch (stark wechselnd) - Einsparpotential durch Features Cloudanbieter (nur so viel bezahlen wie ich nutze)

Nutzt mir Skalierung und kann ich skalieren

- Gibt meine Applikation
- Habe durch mehr Webservice der gleichen Typs eine bessere Performance

Kubernetes -> Kategorien. Warum ?

- Kosten durch Umstellung auf Cloud senken ?
- Automatisches Skalieren meiner Software bei Hochlast / Bedarf (verbunden mit dynamische Kosten)
- Erleichtertes Handling Updates (schnelleres Time-To-Market -> neuere Versionierung)

Kubernetes - Hardening

Kubernetes Tipps Hardening

PSA (Pod Security Admission)

```
Policies defined by namespace.  
e.g. not allowed to run container as root.  
  
Will complain/deny when creating such a pod with that container type
```

Möglichkeiten in Pods und Containern

```
## für die Pods  
kubectl explain pod.spec.securityContext  
kubectl explain pod.spec.containers.securityContext
```

Example (seccomp / security context)

```
A. seccomp - profile  
https://github.com/docker/docker/blob/master/profiles/seccomp/default.json
```

```
apiVersion: v1  
kind: Pod  
metadata:  
  name: audit-pod  
  labels:  
    app: audit-pod  
spec:  
  securityContext:  
    seccompProfile:  
      type: Localhost  
      localhostProfile: profiles/audit.json  
  
  containers:  
  
  - name: test-container  
    image: hashicorp/http-echo:0.2.3  
    args:  
      - "-text=just made some syscalls!"  
    securityContext:  
      allowPrivilegeEscalation: false
```

SecurityContext (auf Pod Ebene)

```
kubectl explain pod.spec.containers.securityContext
```

NetworkPolicy

```
## Firewall Kubernetes
```

Kubernetes Deployment Scenarios

Deployment green/blue,canary,rolling update

Canary Deployment

```
A small group of the user base will see the new application  
(e.g. 1000 out of 100.000), all the others will still see the old version  
  
From: a canary was used to test if the air was good in the mine  
(like a test balloon)
```

Blue / Green Deployment

```
The current version is the Blue one
The new version is the Green one

New Version (GREEN) will be tested and if it works
the traffic will be switch completey to the new version (GREEN)

Old version can either be deleted or will function as fallback
```

A/B Deployment/Testing

2 Different versions are online, e.g. to test a new design / new feature
You can configure the weight (how much traffic to one or the other)
by the number of pods

Example Calculation

```
e.g. Deployment1: 10 pods
Deployment2: 5 pods

Both have a common label,
The service will access them through this label
```

Praxis-Übung A/B Deployment

Walkthrough

```
cd
cd manifests
mkdir ab
cd ab
```

```
## vi 01-cm-version1.yml
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: nginx-version-1
data:
  index.html: |
    <html>
    <h1>Welcome to Version 1</h1>
    </br>
    <h1>Hi! This is a configmap Index file Version 1 </h1>
    </html>
```

```
## vi 02-deployment-v1.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deploy-v1
spec:
  selector:
    matchLabels:
      version: v1
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
        version: v1
  spec:
    containers:
      - name: nginx
        image: nginx:latest
        ports:
          - containerPort: 80
        volumeMounts:
          - name: nginx-index-file
            mountPath: /usr/share/nginx/html/
    volumes:
      - name: nginx-index-file
        configMap:
          name: nginx-version-1
```

```
## vi 03-cm-version2.yml
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
```

```

metadata:
  name: nginx-version-2
data:
  index.html: |
    <html>
    <h1>Welcome to Version 2</h1>
    </br>
    <h1>Hi! This is a configmap Index file Version 2 </h1>
    </html>

```

```

## vi 04-deployment-v2.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deploy-v2
spec:
  selector:
    matchLabels:
      version: v2
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
        version: v2
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:latest
          ports:
            - containerPort: 80
          volumeMounts:
            - name: nginx-index-file
              mountPath: /usr/share/nginx/html/
      volumes:
        - name: nginx-index-file
          configMap:
            name: nginx-version-2

```

```

## vi 05-svc.yml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: my-nginx
  labels:
    svc: nginx
spec:
  type: NodePort
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    app: nginx

```

```

kubectl apply -f .
## get external ip
kubectl get nodes -o wide
## get port
kubectl get svc my-nginx -o wide
## test it with curl apply it multiple time (at least ten times)
curl <external-ip>:<node-port>

```

Kubernetes Probes (Liveness and Readiness)

Übung Liveness-Probe

Übung 1: Liveness (command)

```

What does it do ?

* At the beginning pod is ready (first 30 seconds)
* Check will be done after 5 seconds of pod being startet
* Check will be done periodically every 5 minutes and will check
  * for /tmp/healthy
  * if file is there will return: 0
  * if file is not there will return: 1

```

```
* After 30 seconds container will be killed
* After 35 seconds container will be restarted
```

```
## cd
## mkdir -p manifests/probes
## cd manifests/probes
## vi 01-pod-liveness-command.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-exec
spec:
  containers:
    - name: liveness
      image: busybox
      args:
        - /bin/sh
        - -c
        - touch /tmp/healthy; sleep 30; rm -f /tmp/healthy; sleep 600
      livenessProbe:
        exec:
          command:
            - cat
            - /tmp/healthy
          initialDelaySeconds: 5
          periodSeconds: 5
```

```
## apply and test
kubectl apply -f 01-pod-liveness-command.yml
kubectl describe -l test=liveness pods
sleep 30
kubectl describe -l test=liveness pods
sleep 5
kubectl describe -l test=liveness pods
```

```
## cleanup
kubectl delete -f 01-pod-liveness-command.yml
```

Übung 2: Liveness Probe (HTTP)

```
## Step 0: Understanding Prerequisite:
This is how this image works:
## after 10 seconds it returns code 500
http.HandleFunc("/healthz", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) {
    duration := time.Now().Sub(started)
    if duration.Seconds() > 10 {
        w.WriteHeader(500)
        w.Write([](fmt.Sprintf("error: %v", duration.Seconds())))
    } else {
        w.WriteHeader(200)
        w.Write([]("ok"))
    }
})
```

```
## Step 1: Pod - manifest
## vi 02-pod-liveness-http.yml
## status-code >=200 and < 400 o.k.
## else failure
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-http
spec:
  containers:
    - name: liveness
      image: k8s.gcr.io/liveness
      args:
        - /server
      livenessProbe:
        httpGet:
```

```
    path: /healthz
    port: 8080
    httpHeaders:
      - name: Custom-Header
        value: Awesome
    initialDelaySeconds: 3
    periodSeconds: 3
```

```
## Step 2: apply and test
kubectl apply -f 02-pod-liveness-http.yml
## after 10 seconds port should have been started
sleep 10
kubectl describe pod liveness-http
```

Reference:

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/configure-liveness-readiness-startup-probes/>

Funktionsweise Readiness-Probe vs. Liveness-Probe

Why / Howto /

- Readiness checks, if container is ready and if it's not READY
 - SENDS NO TRAFFIC to the container

Difference to LiveNess

- They are configured exactly the same, but use another keyword
 - readinessProbe instead of livenessProbe

Example

```
readinessProbe:
  exec:
    command:
      - cat
      - /tmp/healthy
  initialDelaySeconds: 5
  periodSeconds: 5
```

Reference

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/configure-liveness-readiness-startup-probes/#define-readiness-probes>

Linux und Docker Tipps & Tricks allgemein

Auf ubuntu root-benutzer werden

```
## kurs>
sudo su -
## password von kurs eingegeben
## wenn wir vorher der benutzer kurs waren
```

IP - Adresse abfragen

```
## IP-Adresse abfragen
ip a
```

Hostname setzen

```
## als root
hostnamectl set-hostname server.training.local
## damit ist auch sichtbar im prompt
su -
```

Proxy für Docker setzen

Walkthrough

```
## as root
systemctl list-units -t service | grep docker
systemctl cat snap.docker.dockerd.service
systemctl edit snap.docker.dockerd.service
## in edit folgendes reinschreiben
[Service]
Environment="HTTP_PROXY=http://user01:password@10.10.10.10:8080/"
Environment="HTTPS_PROXY=https://user01:password@10.10.10.10:8080/"
Environment="NO_PROXY= hostname.example.com,172.10.10.10"
```



```
systemctl show snap.docker.dockerd.service --property Environment
systemctl restart snap.docker.dockerd.service
systemctl cat snap.docker.dockerd.service
cd /etc/systemd/system/snap.docker.dockerd.service.d/
ls -la
cat override.conf
```

Ref

- <https://www.thegeekdiary.com/how-to-configure-docker-to-use-proxy/>

vim einrückung für yaml-dateien

Ubuntu (im Unterverzeichnis /etc/vim/vimrc.local - systemweit)

```
hi CursorColumn cterm=NONE ctermbg=lightred ctermfg=white
autocmd FileType yaml setlocal ts=2 sts=2 sw=2 ai number expandtab cursorline cursorcolumn
```

Testen

```
vim test.yaml
Eigenschaft: <return> # springt eingerückt in die nächste Zeile um 2 spaces eingerückt

## evtl funktioniert vi test.yaml auf manchen Systemen nicht, weil kein vim (vi improved)
```

YAML Linter Online

- <http://www.yamllint.com/>

Läuft der ssh-server

```
systemctl status sshd
systemctl status ssh
```

Basis/Parent - Image erstellen

Auf Basis von debootstrap

```
## Auf einem Debian oder Ubuntu - System
## folgende Schritte ausführen
## z.B. virtualbox -> Ubuntu 20.04.

### alles mit root durchführen
apt install debootstrap
cd
debootstrap focal focal > /dev/null
tar -C focal -c . | docker import - focal

## er gibt eine checksumme des images
## so kann ich das sehen
## müsste focal:latest heissen
docker images

## teilchen starten
docker run --name my_focal2 -dit focal:latest bash

## Dann kann ich danach reinwechseln
docker exec -it my_focal2 bash
```

Virtuelle Maschine Windows/OSX mit Vagrant erstellen

```
## Installieren.
https://vagrantup.com
## ins terminal
cd
cd Documents
mkdir ubuntu_20_04_test
cd ubuntu_20_04_test
vagrant init ubuntu/focal64
vagrant up
## Wenn die Maschine oben ist, kann direkt reinwechseln
vagrant ssh
## in der Maschine kein pass notwendig zum Wechseln
sudo su -
```

```
## wenn ich raus will
exit
exit

## Danach kann ich die maschine wieder zerstören
vagrant destroy -f
```

Ref:

- <https://docs.docker.com/develop/develop-images/baseimages/>

Eigenes unsichere Registry-Verwenden. ohne https

Setup insecure registry (snap)

```
systemctl restart
```

Spiegel - Server (mirror -> registry-mirror)

<https://docs.docker.com/registry/recipes/mirror/>

Ref:

- <https://docs.docker.com/registry/insecure/>

VirtualBox Tipps & Tricks

VirtualBox 6.1. - Ubuntu für Kubernetes aufsetzen

Vorbereitung

- Ubuntu Server 22.04 LTS - ISO herunterladen

Schritt 1: Virtuelle Maschine erstellen

```
In VirtualBox Manager -> Menu -> Maschine -> Neu (Oder Neu icon)

Seite 1:
Bei Name Ubuntu Server eingeben (dadurch wird gleich das richtige ausgewählt, bei den Selects)
Alles andere so lassen.
Weiter

Seite 2:
Hauptspeicher minst 4 GB , d.h. 4096 auswählen (für Kubernetes / microk8s)
Weiter

Seite 3:
Festplatte erzeugen ausgewählt lassen
Weiter

Seite 4:
Dateityp der Festplatte: VDI ausgewählt lassen
Weiter

Seite 5:
Art der Speicherung -> dynamisch alloziert ausgewählt lassen
Weiter

Seite 6:
Dateiname und Größe -> bei Größe mindestens 30 GB einstellen (bei Bedarf größer)
-> Erzeugen
```

Schritt 2: ISO einhängen / Netzwerk und starten / installieren

```
Neuen Server anklicken und ändern klicken:

1.
Massenspeicher -> Controller IDE -> CD (Leer) klicken
CD - Symbol rechts neben -> Optisches Laufwerk (sekundärer Master) -> klicken -> Abbild auswählen
Downgeloadetes ISO Ubuntu 22.04 auswählen -> Öffnen klicken

2.
Netzwerk -> Adapter 2 (Reiter) anklicken -> Netzwerkadapter aktivieren
Angeschlossen an -> Host-only - Adapter

3.
unten rechts -> ok klicken
```

Schritt 3: Starten klicken und damit Installationsprozess beginnen

Try or install Ubuntu Server -> ausgewählt lassen

Seite 1:

Use up -.... Select your language

-> English lassen

Enter eingeben

Seite 2: Keyboard Configuration

Layout auswählen (durch Navigieren mit Tab-Taste) -> Return

German auswählen (Pfeiltaste nach unten bis German, dann return)

Identify Keyboard -> Return

Keyboard Detection starting -> Ok

Jetzt die gewünschten tasten drücken und Fragen beantworten

Layout - Variante bestätigen mit OK

-> Done

Seite 3: Choose type of install

Ubuntu - Server ausgewählt lassen

-> Done

Seite 4: Erkennung der Netzwerkkarten

(192.168.56.1x) sollte auftauchen

-> Done

Seite 5: Proxy

leer lassen

-> Done

Seite 6: Mirror Address

kann so bleiben

-> Done

Seite 7:

Guided Storage konfiguration

Entire Disk

-> Done

Seite 8: File System Summary

-> Done

Seite 9: Popup: Confirm destructive action

Bestätigen, dass gesamte Festplatte überschrieben wird

(kein Problem, da Festplatte ohnehin leer und virtuell)

-> Continue

Seite 10: Profile Setup

User eingeben / einrichten

Servernamen einrichten

-> Done

Seite 11: SSH Setup

Haken bei: Install OpenSSH Server

setzen

-> Done

Seite 12: Featured Server Snaps

Hier brauchen wir nichts auswählen, alles kann später installiert werden

-> Done

Seit 13: Installation

Warten bis Installation Complete und dies auch unten angezeigt wird (Reboot Now):
(es dauert hier etwas bis alle Updates (unattended-upgrades) im Hintergrund durchgeführt worden sind)

-> Reboot Now

Wenn "Failed unmounting /cdrom" kommt
dann einfach Server stoppen

-> Virtual Box Manager -> Virtuelle Maschine auswählen -> Rechte Maustaste -> Schliessen -> Ausschalten

Schritt 4: Starten des Gast-Systems in virtualbox

* Im VirtualBox Manager auf virtuelle Maschine klicken
* Neben dem Start - Pfeil -> Dreieck anklicken und Ohne Gui starten wählen
* System startet dann im Hintergrund (kein 2. Fenster)

Erklärung

- Console wird nicht benötigt, da wir mit putty (ssh) arbeiten zum Administrieren des Clusters
- Putty-Verbindung muss nur auf sein, wenn wir administrieren
- Verwendung des Clusters (nutzer/Entwickler) erfolgt ausschliesslich über kubectl in powershell !!

VirtualBox 6.1. - Shared folder aktivieren

Prepare

```
Walkthrough

## At the top menu of the virtual machine
## Menu -> Geräte -> Gasterweiterung einlegen

## In the console do a
mount /dev/cdrom /mnt
cd /mnt
sudo apt-get install -y build-essential linux-headers-`uname -r`
sudo ./VBoxLinuxAdditions.run

sudo reboot
```

Configure

```
Geräte -> Gemeinsame Ordner
Hinzufügen (blaues Ordnersymbol mit + ) ->
Ordner-Pfad: C:\Linux (Ordner muss auf Windows angelegt sein)
Ordner-Name: linux
checkbox nicht ausgewählt bei : automatisch einbinden, nur lesbar
checkbox ausgewählt bei: Permanent erzeugen

Dann rebooten

In der virtuellen Maschine:
sudo su -
mkdir /linux
## linux ist der vergebene Ordnername
mount -t vboxsf linux /linux

## Optional, falls du nicht zugreifen kannst:
sudo usermod -aG vboxsf root
sudo usermod -aG vboxsf <your-user>
```

persistent setzen (beim booten mounten)

```
echo "linux    /linux  vboxsf  defaults    0      0" >> /etc/fstab
reboot
```

Reference:

- <https://gist.github.com/estorgjo/1d679f962e8209f8a9232f7593683265>