

# Kubernetes Einführung

## Agenda

### 1. Docker-Grundlagen

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

### 2. Kubernetes - Überblick

- [Warum Kubernetes, was macht Kubernetes](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?](#)
- [Aufbau mit helm, OpenShift, Rancher\(RKE\), micro8s](#)
- [Welches System ? \(minikube, micro8s etc.\)](#)
- [Installation - Welche Komponenten from scratch](#)

### 3. kubectl

- [kubectl einrichten mit namespace](#)

### 4. Kubernetes Praxis API-Objekte

- [Das Tool kubectl \(Devs/Ops\) - Spickzettel](#)
- [kubectl example with run](#)
- Arbeiten mit manifests (Devs/Ops)
- Pods (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/pod](#)
- ReplicaSets (Theorie) - (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/replicaset](#)
- Deployments (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/deployments](#)
- Debugging
- [Netzwerkverbindung zum Pod testen](#)
- Services (Devs/Ops)
- [kubectl/manifest/service](#)
- DaemonSets (Devs/Ops)
- IngressController (Devs/Ops)
- [Hintergrund Ingress](#)
- [Ingress Controller auf Digitalocean \(doks\) mit helm installieren](#)
- [Documentation for default ingress nginx](#)
- [Beispiel Ingress](#)
- [Beispiel mit Hostnamen](#)
- [Achtung: Ingress mit Helm - annotations](#)
- [Permanente Weiterleitung mit Ingress](#)
- [ConfigMap Example](#)
- [ConfigMap Example MariaDB](#)
- [Connect to external database](#)
- [Example stateful set](#)

### 5. Helm (Kubernetes Paketmanager)

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

### 6. Kubernetes Storage

- [Praxis, Beispiel \(Dev/Ops\)](#)

### 7. Kubernetes Netzwerk

- [Kubernetes Netzwerke Übersicht](#)
- [DNS - Resolution - Services](#)
- [Kubernetes Firewall / Cilium Calico](#)
- [Sammlung istio/mesh](#)

### 8. Kubernetes Autoscaling

- [Kubernetes Autoscaling](#)

### 9. Kubernetes Secrets / ConfigMap

- [Configmap Example 1](#)
- [Secrets Example 1](#)
- [Änderung in ConfigMap erkennen und anwenden](#)

### 10. Kubernetes Operator Konzept

- [Überblick](#)

#### 11. Kubernetes Deployment Strategies

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

#### 12. Kubernetes QoS / HealthChecks / Live / Readiness

- [Quality of Service - evict pods](#)
- [LiveNess/Readiness - Probe / HealthChecks](#)
- [Taints / Tolerations](#)

#### 13. Kubernetes Monitoring

- [Prometheus Monitoring Server \(Overview\)](#)

#### 14. Tipps & Tricks

- [Netzwerkverbindung zum Pod testen](#)

#### 15. Kubernetes Administration /Upgrades

- [Kubernetes Administration / Upgrades](#)
- [Terminierung von Container vermeiden](#)
- [Praktische Umsetzung RBAC anhand eines Beispiels \(Ops\)](#)

#### 16. Weiter lernen

- [Lernumgebung](#)
- [Bestimmte Tasks lernen](#)
- [Udemy Online Training](#)
- [Kubernetes Videos mit Hands On](#)

#### 17. Documentation (Use Cases)

- [Case Studies Kubernetes](#)
- [Use Cases](#)

#### 18. Interna von Kubernetes

- [OCI Container Images Standards](#)

#### 19. Andere Systeme / Verschiedenes

- [Kubernetes vs. Cloudfoundry](#)
- [Kubernetes Alternativen](#)
- [Hyperscaler vs. Kubernetes on Premise](#)

#### 20. Microservices

- [Microservices vs. Monolith](#)
- [Monolith schneiden/aufteilen](#)
- [Strategic Patterns - wid monolith praktisch umbauen](#)
- [Literatur von Monolith zu Microservices](#)

## Backlog

#### 1. Kubernetes - Überblick

- [Allgemeine Einführung in Container \(Dev/Ops\)](#)
- [Microservices \(Warum ? Wie ?\) \(Devs/Ops\)](#)
- [Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [Aufbau mit helm, OpenShift, Rancher\(RKE\), microk8s](#)
- [Welches System ? \(minikube, micro8s etc.\)](#)
- [Installation - Welche Komponenten from scratch](#)

#### 2. Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

- [Installation Ubuntu - snap](#)
- [Remote-Verbindung zu Kubernetes \(microk8s\) einrichten](#)
- [Create a cluster with microk8s](#)
- [Ingress controller in microk8s aktivieren](#)
- [Arbeiten mit der Registry](#)
- [Installation Kubernetes Dashboard](#)

#### 3. Kubernetes Praxis API-Objekte

- [Das Tool kubectl \(Devs/Ops\) - Spickzettel](#)
- [kubectl example with run](#)
- [Arbeiten mit manifests \(Devs/Ops\)](#)
- [Pods \(Devs/Ops\)](#)
- [kubectl/manifest/pod](#)
- [ReplicaSets \(Theorie\) - \(Devs/Ops\)](#)
- [kubectl/manifest/replicaset](#)
- [Deployments \(Devs/Ops\)](#)

- [kubectll/manifest/deployments](#)
- Services (Devs/Ops)
- [kubectll/manifest/service](#)
- DaemonSets (Devs/Ops)
- IngressController (Devs/Ops)
- [Hintergrund Ingress](#)
- [Documentation for default ingress nginx](#)
- [Beispiel Ingress](#)
- [Beispiel mit Hostnamen](#)
- [Achtung: Ingress mit Helm - annotations](#)
- [Permanente Weiterleitung mit Ingress](#)
- [ConfigMap Example](#)

#### 4. Kubernetes - ENV - Variablen für den Container setzen

- [ENV - Variablen - Übung](#)

#### 5. Kubernetes Secrets und Encrypting von z.B. Credentials

- [Kubernetes secrets Typen](#)
- [Sealed Secrets - bitnami](#)

#### 6. Kubernetes - Arbeiten mit einer lokalen Registry (microk8s)

- [microk8s lokale Registry](#)

#### 7. Kubernetes Praxis Scaling/Rolling Updates/Wartung

- Rolling Updates (Devs/Ops)
- Scaling von Deployments (Devs/Ops)
- [Wartung mit drain / uncordon \(Ops\)](#)
- [Ausblick AutoScaling \(Ops\)](#)

#### 8. Kubernetes Storage

- Grundlagen (Dev/Ops)
- Objekte PersistentVolume / PersistentVolumeClaim (Dev/Ops)
- [Praxis, Beispiel \(Dev/Ops\)](#)

#### 9. Kubernetes Networking

- [Überblick](#)
- Pod to Pod
- Webbasierte Dienste (Ingress)
- IP per Pod
- Inter Pod Communication ClusterDNS
- [Beispiel NetworkPolicies](#)

#### 10. Kubernetes Paketmanagement (Helm)

- [Warum ? \(Dev/Ops\)](#)
- [Grundlagen / Aufbau / Verwendung \(Dev/Ops\)](#)
- [Praktisches Beispiel bitnami/mysql \(Dev/Ops\)](#)

#### 11. Kustomize

- [Beispiel ConfigMap - Generator](#)
- [Beispiel Overlay und Patching](#)
- [Resources](#)

#### 12. Kubernetes Rechteverwaltung (RBAC)

- Warum ? (Ops)
- [Wie aktivieren?](#)
- Rollen und Rollenzuordnung (Ops)
- Service Accounts (Ops)
- [Praktische Umsetzung anhand eines Beispiels \(Ops\)](#)

#### 13. Kubernetes Backups

- [Kubernetes Backup](#)

#### 14. Kubernetes Monitoring

- [Debugging von Ingress](#)
- [Ebenen des Loggings](#)
- [Working with kubectll logs](#)
- [Built-In Monitoring tools - kubectll top pods/nodes](#)
- [Protokollieren mit Elasticsearch und Fluentd \(Devs/Ops\)](#)
- [Long Installation step-by-step - Digitalocean](#)
- Container Level Monitoring (Devs/Ops)
- [Setting up metrics-server - microk8s](#)

#### 15. Kubernetes Security

- [Grundlagen und Beispiel \(Praktisch\)](#)

#### 16. Kubernetes GUI

- [Rancher](#)
- [Kubernetes Dashboard](#)

#### 17. Kubernetes CI/CD (Optional)

- Canary Deployment (Devs/Ops)
- Blue Green Deployment (Devs/Ops)

#### 18. Tipps & Tricks

- [Ubuntu client aufsetzen](#)
- [bash-completion](#)
- [Alias in Linux kubectl get -o wide](#)
- [vim einrückung für yaml-dateien](#)
- [kubectl spickzettel](#)
- [Alte manifests migrieren](#)
- [X-Forward-Header-For setzen in Ingress](#)

#### 19. Übungen

- [übung Tag 3](#)
- [übung Tag 4](#)

#### 20. Fragen

- [Q and A](#)
- [Kubernetes und Ansible](#)

#### 21. Documentation

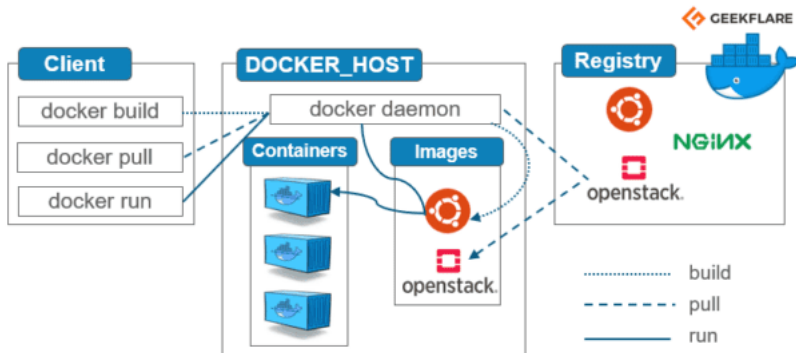
- [Kubernetes mit VisualStudio Code](#)
- [Kube Api Ressources - Versionierungsschema](#)
- [Kubernetes Labels and Selector](#)

#### 22. Misc

- [Mermaid Test](#)

## 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
- 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

#### Grundlagen

- 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

#### Beispiel

```
FROM node:12-alpine
RUN apk add --no-cache python2 g++ make
WORKDIR /app
COPY . .
RUN yarn install --production
## übersetzt: node src/index.js
CMD ["node", "src/index.js"]
EXPOSE 3000
```

### Dockerfile - image kleinhalten

- Delete all files that are not needed in image

### Example

```

### Delete files needed for installation
### Right after the installation of the necessary
## 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"]

```

### Example 2: Start from scratch

- <https://codeburst.io/docker-from-scratch-2a84552470c8>

## Kubernetes - Überblick

### Warum Kubernetes, was macht Kubernetes

#### Ausgangslage

- Ich habe jetzt einen Haufen Container, aber:
  - Wie bekomme ich die auf die Systeme.
  - Und wie halte ich den Verwaltungsaufwand in Grenzen.
- Lösung: Kubernetes -> ein Orchestrierungstool

#### Hintergründe

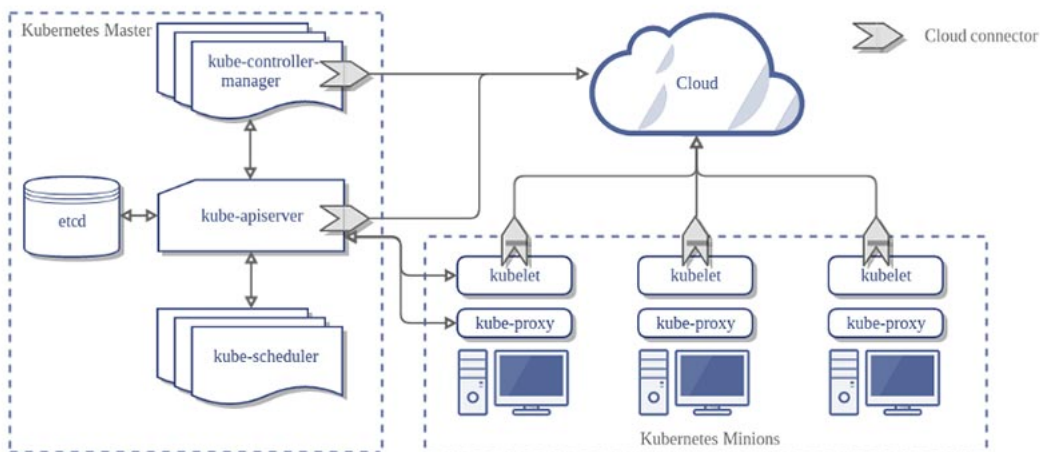
- Gegenüber Virtualisierung von Hardware - 5fache bessere Auslastung
- Google als Ausgangspunkt (Borg)
- Software 2014 als OpenSource zur Verfügung gestellt
- Optimale Ausnutzung der Hardware, hunderte bis tausende Dienste können auf einigen Maschinen laufen (Cluster)
- Immutable - System
- Selbstheilend

### 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

## 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>

## Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?

### Wann nicht sinnvoll ?

- Anwendung, die ich nicht in Container "verpackt" habe
- Spielt der Dienstleister mit (Wartungsvertrag)
- Kosten / Nutzenverhältnis (Umstellen von Container zu teuer)
- Anwendung läßt sich nicht skalieren
  - z.B. Bottleneck Datenbank
  - Mehr Container bringen nicht mehr (des gleichen Typs)

### Wo spielt Kubernetes seine Stärken aus ?

- Skalieren von Anwendungen.
- bessere Hochverfügbarkeit out-of-the-box
- Heilen von Systemen (neu starten von Pods)
- Automatische Überwachung mit deklarativem Management) - ich beschreibe, was ich will
- Neue Versionen zu auszurollen (Canary Deployment, Blue/Green Deployment)

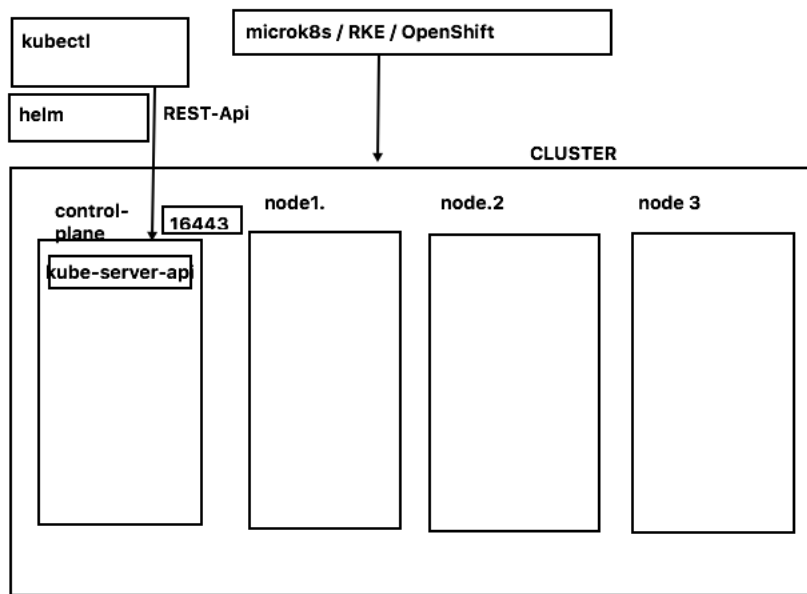
### Mögliche Nachteile

- Steigert die Komplexität.
- Debugging wird u.U. schwieriger
- Mit Kubernetes erkaufe ich mir auch, die Notwendigkeit.
  - Über adequate Backup-Lösungen nachzudenken (Moving Target, Kubernetes Aware Backups)
  - Bereitsstellung von Monitoring Daten Log-Aggregierungslösung

### Klassische Anwendungsfällen

- Webbasierte Anwendungen (z.B. auch API's bzw. Web)

## 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.
```

### 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.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.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 kubect1='microk8s kubect1'" >> /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 kubect1 aus dem snap
## NICHT .. keine microk8s - keine control-plane / worker-node
## NUR Client zum Arbeiten
snap install kubect1 --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.
kubect1 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/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/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/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/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
```

## kubectl

### kubectl einrichten mit namespace

#### config einrichten

```
cd
mkdir .kube
cd .kube
cp -a /tmp/config config
ls -la
```

```
## nano config befüllen
## das bekommt ihr aus Eurem Cluster Management Tool
```

```
kubectl cluster-info
```

## Arbeitsbereich konfigurieren

```
kubectl create ns jochen
kubectl get ns
kubectl config set-context --current --namespace jochen
```

## Kubernetes Praxis API-Objekte

### Das Tool kubectl (Devs/Ops) - Spickzettel

#### Allgemein

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

## Welche api-resources gibt es ?
kubectl api-resources
kubectl api-resources | grep namespaces

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

#### namespaces

```
kubectl get ns
kubectl get namespaces

## namespace wechseln, z.B. nach Ingress
kubectl config set-context --current --namespace=ingress
## jetzt werden alle Objekte im Namespace Ingress angezeigt
kubectl get all,configmaps

## wieder zurückwechseln.
## der standardmäßige Namespace ist 'default'
kubectl config set-context --current --namespace=default
```

#### 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

## Recursive Löschen
cd ~/manifests
## multiple subfolders subfolders present
kubectl delete -f . -R
```

#### Ausgabeformate / Spezielle Informationen

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

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

```
## Label anzeigen
kubectl get deploy --show-labels
```

## 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

## Pods in allen namespaces anzeigen
kubectl get pods -A

## 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
```

## Alle Objekte anzeigen

```
## Manchen Objekte werden mit all angezeigt
kubectl get all
kubectl get all,configmaps

## Über alle Namespaces hinweg
kubectl get all -A
```

## Logs

```
kubectl logs <container>
kubectl logs <deployment>
## e.g.
## kubectl logs -n namespace8 deploy/nginx
## with timestamp
kubectl logs --timestamps -n namespace8 deploy/nginx
## continuously show output
kubectl logs -f <pod>
## letzten x Zeilen anschauen aus log anschauen
kubectl logs --tail=5 <your pod>
```

## Referenz

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

## kubectl example with run

### Example (that does work)

```
## 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>

### kubectl/manifest/pod

#### Walkthrough

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests/
mkdir -p 01-web
cd 01-web
nano nginx-static.yml
```

```
## vi nginx-static.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-static-web
  labels:
    webserver: nginx
spec:
  containers:
    - name: web
      image: nginx:1.23
```

```
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
cd manifests
mkdir 02-rs
cd 02-rs
nano rs.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: nginx-replica-set
spec:
  replicas: 5
  selector:
    matchLabels:
      tier: frontend
  template:
    metadata:
      name: template-nginx-replica-set
      labels:
        tier: frontend
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.23
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
```

### kubectl/manifest/deployments

#### Prepare

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

```
## vi nginx-deployment.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:1.22
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
```

### New Version

```
nano nginx-deployment.yml
```

```
## Ändern des images von nginx:1.22 in nginx:1.23
## danach
kubectl apply -f .
kubectl get all
kubectl get pods -w
```

### Netzwerkverbindung zum 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 -it --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
```

#### kubectl/manifest/service

#### Example I : Service with ClusterIP

```
cd
cd manifests
mkdir 04-service
cd 04-service
```

```
nano deploy.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
```

```

  name: web-nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      web: my-nginx
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        web: my-nginx
    spec:
      containers:
      - name: cont-nginx
        image: nginx
        ports:
        - containerPort: 80

```

```
nano service.yml
```

```

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx
  labels:
    run: svc-my-nginx
spec:
  type: ClusterIP
  ports:
  - port: 80
    protocol: TCP
  selector:
    web: my-nginx

```

```
kubectl apply -f .
```

#### Example II : Short version

```

nano svc.yml
## in Zeile type:
## ClusterIP ersetzt durch NodePort

kubectl apply -f .
kubectl get svc
kubectl get nodes -o wide
## im client
curl http://164.92.193.245:30280

```

#### Example II : Service with NodePort (long version)

```

## you will get port opened on every node in the range 30000+
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: web-nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      run: my-nginx
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        run: my-nginx
    spec:
      containers:
      - name: cont-nginx
        image: nginx
        ports:
        - containerPort: 80
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx
  labels:

```



```

    run: svc-my-nginx
spec:
  type: NodePort
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    run: my-nginx

```

## 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
*.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

```

mkdir apple-banana-ingress

## 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
```

```

## 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
```

## Beispiel mit Hostnamen

### Prerequisites

```
## Ingress Controller muss aktiviert sein (Trainer sagt Bescheid, wenn nötig)
microk8s enable ingress
```

### Step 1: Walkthrough

```
cd
cd manifests
mkdir abi
cd abi
nano apple.yml
```

```
## 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-<euer-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
```

```
nano banana.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-<ever-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: Testing connection by podIP and Service

```
kubectl get svc
kubectl get pods -o wide
kubectl run podtest --rm -it --image busybox -- /bin/sh
```

```
/ # wget -O - http://<pod-ip>:5678
/ # wget -O - http://<cluster-ip>
```

## Step 3: Walkthrough

```
nano ingress.yml
```

```
## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "<evername>.lab1.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
```

## 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:
    - host: "app12.lab1.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

### Welcher wird verwendet, angeben:

Damit das Ingress Objekt welcher Controller verwendet werden soll, muss dieser angegeben werden:

```
kubernetes.io/ingress.class: nginx
```

Als ganzes Object:

```
## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
    kubernetes.io/ingress.class: nginx
spec:
  rules:
    - http:
        paths:
```

```
- path: /apple
  backend:
    serviceName: apple-service
    servicePort: 80
- path: /banana
  backend:
    serviceName: banana-service
    servicePort: 80
```

#### Ref:

- <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-nginx-ingress-on-digitalocean-kubernetes-using-helm>

### 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"
  name: destination-home
  namespace: my-namespace
spec:
  rules:
  - http:
      paths:
      - backend:
          service:
            name: http-svc
            port:
              number: 80
        path: /source
        pathType: ImplementationSpecific
```

```
## eine node mit ip-adresse aufrufen
curl -I http://41.12.45.21/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
```

## Schritt 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 Example MariaDB

### 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:10.11
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
```

```
kubectl apply -f .
```

### Schritt 3: Service for mariadb

```
nano 03-service.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: mariadb
spec:
  type: ClusterIP
  ports:
    - port: 3306
      protocol: TCP
  selector:
    app: mariadb
```

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

### Schritt 4: client aufsetzen

```
nano 04-client.yml
```



```

apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-client
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: ubuntu
  replicas: 1 # tells deployment to run 2 pods matching the template
  template: # create pods using pod definition in this template
    metadata:
      labels:
        app: ubuntu
    spec:
      containers:
        - name: service
          image: ubuntu
          command: [ "/bin/sh" , "-c", "tail -f /dev/null" ]
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap

```

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

```

## im client
kubectl exec -it deploy/mariadb-client -- bash
apt update; apt install -y mariadb-client iputils-ping

```

#### Schritt 5: mysql-zugang von aussen erstellen

```
kubectl exec -it deploy/mariadb-deployment -- bash
```

```
mysql -uroot -p$MARIADB_ROOT_PASSWORD
```

```

## innerhalb von mysql
create user ext@'%' identified by '11abc432';
grant all on *.* to ext@'%';

```

#### Schritt 6: mysql von client aus testen

```
kubectl exec -it deploy/mariadb-client -- bash
```

```
mysql -uext -p$MARIADB_ROOT_PASSWORD -h mariadb
```

```
show databases;
```

#### Important Sidenode

- 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>

#### Connect to external database

##### Prerequisites

- MariaDB - Server is running on digitalocean in same network as doks (kubernetes) - cluster (10.135.0.x)
- DNS-Entry for mariadb-server.13isp.de -> pointing to private ip: 10.135.0.9

##### Variante 1:

##### Schritt 1: Service erstellen

```

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir 05-external-db
cd 05-external-db
nano 01-external-db.yml

```

```

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: dbexternal
spec:

```

```
type: ExternalName
externalName: mariadb-server.t3isp.de
```

```
kubectl apply -f 01-external-db.yml
```

### Schritt 2: configmap anlegen oder ergänzen

```
## Ergänzen
## unter data zwei weitere Zeile
### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: mariadb-configmap
data:
  # als Wertepaare
  MARIADB_ROOT_PASSWORD: 11abc432
  DB_USER: ext
  DB_PASS: 11dortmund22
```

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

```
## client deployment gelöscht
kubectl delete -f 04-client.yml
kubectl apply -f 04-client.yml
kubectl exec -it deploy/mariadb-client -- bash
```

```
## Im client
apt update; apt install -y mariadb-client iputils-ping
```

### Schritt 3: Service testen

```
kubectl exec -it deploy/mariadb-client -- bash
```

```
## im container verbinden mit mysql
mysql -u$DB_USER -p$DB_PASS -h dbexternal
```

```
## im verbundenen MySQL-Client
show databases;
```

### Variante 2:

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir 05-external-db
cd 05-external-db
nano 02-external-endpoint.yml
```

### Example stateful set

#### Schritt 1:

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir sts
cd sts
nano 01-sts.yml
```

```
## Headless Service - no ClusterIP
## Just used for name resolution of pods
## web-0.nginx
## web-1.nginx
## nslookup web-0.nginx
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx
  labels:
    app: nginx
spec:
  ports:
    - port: 80
    name: web
```

```

  clusterIP: None
  selector:
    app: nginx
---
apiVersion: apps/v1
kind: StatefulSet
metadata:
  name: web
spec:
  serviceName: "nginx"
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: registry.k8s.io/nginx-slim:0.8
          ports:
            - containerPort: 80
              name: web

```

```
kubectl apply -f .
```

## Schritt 2: Auflösung Namen.

```

kubectl run --rm -it podtester --image=busybox -- sh

ping web-0.nginx
ping web-1.nginx

kubectl delete sts web
kubectl apply -f .
kubectl run --rm -it podtest --image=busybox -- sh

ping web-0.nginx

```

## Referenz

- <https://kubernetes.io/docs/tutorials/stateful-application/basic-stateful-set/>

## 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.
-> 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 hinzufügen
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
```

### Referenced

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

## Kubernetes Storage

### Praxis. Beispiel (Dev/Ops)

#### 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) (Version 1)

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

## for testing
mkdir /mnt/nfs
## 192.168.56.106 is our nfs-server
mount -t nfs 192.168.56.106:/var/nfs /mnt/nfs
ls -la /mnt/nfs
umount /mnt/nfs
```

### Setup PersistentVolume and PersistentVolumeClaim in cluster

#### Schritt 1:

```
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: 10.135.0.10
    readOnly: false
    storageClassName: ""

```

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

## Schritt 2:

```
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
```

## Schritt 3:

```
nano 03-deploy.yml
```

```

## 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<nr>
```

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

```
nano 04-service.yml
```

```
## 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
```

#### Schritt 4

```
## 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

## get external ip
kubectl get nodes -o wide

## 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

### oder alternative von extern (Browser) auf Client
http://<ext-ip>:30154 (Node Port) - ext-ip -> kubectl get nodes -o wide

## 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
```

#### Schritt 5

```
## 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>:<port> # port -> > 30000
## exit
```

## Kubernetes Netzwerk

### Kubernetes Netzwerke Übersicht

#### 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

## 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>

## Cilium

### Generell

### 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.
```

## DNS - Resolution - Services

```

kubectl run podtest --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
If you don't see a command prompt, try pressing enter.
/ # wget -O - http://apple-service.jochen
Connecting to apple-service.jochen (10.245.39.214:80)
writing to stdout
apple-tln1
-
100%
|*****| 11 0:00:00
ETA
written to stdout
/ # wget -O - http://apple-service.jochen.svc.cluster.local
Connecting to apple-service.jochen.svc.cluster.local (10.245.39.214:80)
writing to stdout
apple-tln1
-
100%
|*****| 11 0:00:00
ETA
written to stdout
```



```

/ # wget -O - http://apple-service
Connecting to apple-service (10.245.39.214:80)
writing to stdout
apple-tln1
-
100%
|*****| 11 0:00:00
ETA
written to stdout

```

## Kubernetes Firewall / Cilium Calico

### Um was geht es ?

- Wir wollen Firewall-Regeln mit Kubernetes machen (NetworkPolicy)
- Firewall in Kubernetes -> Network Policies

### Gruppe mit eigenem cluster

```

<tln> = nix
z.B.
policy-demo<tln> => policy-demo

```

### Gruppe mit einem einzigen Cluster

```

<tln> = Teilnehmernummer
z.B.
policy-demo<tln> => policy-demo1

```

### Walkthrough

```

## Schritt 1:
kubectl create ns policy-demo<tln>
kubectl create deployment --namespace=policy-demo<tln> nginx --image=nginx
kubectl expose --namespace=policy-demo<tln> deployment nginx --port=80
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh

```

```

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

```

### Schritt 2: Policy festlegen, dass kein Ingress Traffic erlaubt ist

```

cd
cd manifests
mkdir network
cd network
nano 01-policy.yml

```

```

## Deny Regel
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: default-deny
  namespace: policy-demo<tln>
spec:
  podSelector:
    matchLabels: {}

```

```

kubectl apply -f 01-policy.yml

```

```

## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh

```

```

## innerhalb der shell
## kein Zugriff möglich
wget -O - nginx

```

### Schritt 3: Zugriff erlauben von pods mit dem Label run=access

```

cd
cd manifests
cd network
nano 02-allow.yml

```

```
## Schritt 3:
## 02-allow.yml
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: access-nginx
  namespace: policy-demo<tln>
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      app: nginx
  ingress:
    - from:
      - podSelector:
          matchLabels:
            run: access
```

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

```
## 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<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

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

```
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> no-access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

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

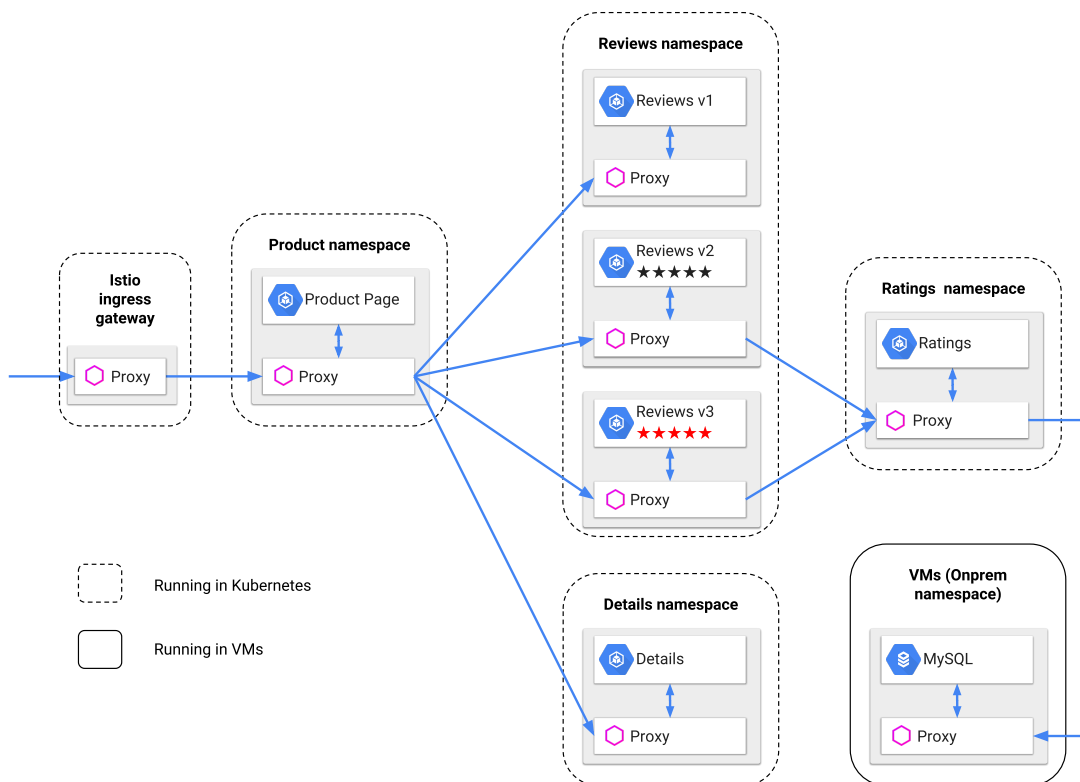
```
kubectl delete ns policy-demo<tln>
```

#### Ref:

- <https://projectcalico.docs.tigera.io/security/tutorials/kubernetes-policy-basic>
- <https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/network-policies/>
- <https://docs.cilium.io/en/latest/security/policy/language/#http>

#### Sammlung istio/mesh

#### 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 Autoscaling

### Kubernetes Autoscaling

#### 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://medium.com/expedia-group-tech/autoscaling-in-kubernetes-why-doesnt-the-horizontal-pod-autoscaler-work-for-me-5f0094694054>

## Kubernetes Secrets / ConfigMap

### Configmap Example 1

#### 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
```

#### Schritt 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>

#### Secrets Example 1

#### Übung 1 - ENV Variablen aus Secrets setzen

```
## Schritt 1: Secret anlegen.
## Diesmal noch nicht encoded - base64
## vi 06-secret-unencoded.yml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: mysecret
type: Opaque
stringData:
  APP_PASSWORD: "s3c3tp@ss"
  APP_EMAIL: "mail@domain.com"
```

```
## Schritt 2: Apply'en und anschauen
kubectl apply -f 06-secret-unencoded.yml
## ist zwar encoded, aber last_applied ist im Klartext
## das könnte ich nur nur umgehen, in dem ich es encoded speichere
kubectl get secret mysecret -o yaml
```

```
## Schritt 3:
## vi 07-print-envs-complete.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-complete
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_PASSWORD
          valueFrom:
            secretKeyRef:
              name: mysecret
              key: APP_PASSWORD
        - name: APP_EMAIL
          valueFrom:
            secretKeyRef:
              name: mysecret
              key: APP_EMAIL
```

```
## Schritt 4:
kubectl apply -f 07-print-envs-complete.yml
kubectl exec -it print-envs-complete -- bash
##env | grep -e APP_ -e MYSQL
```

## Änderung in ConfigMap erkennen und anwenden

- <https://github.com/stakater/Reloader>

## Kubernetes Operator Konzept

### Ueberblick

#### Overview

```
o Possibility to extend functionality (new resource/object)
o Mainly to add new controllers to automate things
o Operator will control states
o Makes it easier to configure things.
  e.g. a crd prometheus could create a prometheus server, which consists of
    of different building blocks (Deployment, Service a.s.o)
```

#### How to see CRD's (customresourcedefinitions)

```
kubectl get crd
## Cilium, if present on the system
kubectl api-resources | grep cil
```

## Kubernetes Deployment Strategies

### Deployment green/blue,canary,rolling update

### 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
```

```
kubect1 apply -f .
## get external ip
kubect1 get nodes -o wide
## get port
kubect1 get svc my-nginx -o wide
## test it with curl apply it multiple time (at least ten times)
curl <external-ip>:<node-port>
```

## Kubernetes QoS / HealthChecks / Live / Readiness

### Quality of Service - evict pods

### Die Class wird auf Basis der Limits und Requests der Container vergeben

Request: Definiert wieviel ein Container mindestens braucht (CPU,memory)  
Limit: Definiert, was ein Container maximal braucht.

```
in spec.containers.resources
kubectl explain pod.spec.containers.resources
```

#### Art der Typen:

- Guaranteed
- Burstable
- BestEffort

#### Guaranteed

```
Type: Guaranteed:
https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/quality-service-pod/#create-a-pod-that-gets-assigned-a-qos-class-of-guaranteed

set when limit equals request
(request: das braucht er,
limit: das braucht er maximal)

Garantied ist die höchste Stufe und diese werden bei fehlenden Ressourcen
als letztes "evicted"

apiVersion: v1

kind: Pod
metadata:
  name: qos-demo
  namespace: qos-example
spec:
  containers:
  - name: qos-demo-ctr
    image: nginx
    resources:
      limits:
        memory: "200Mi"
        cpu: "700m"

      requests:
        memory: "200Mi"
        cpu: "700m"
```

#### LiveNess/Readiness - Probe / HealthChecks

##### 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 seconds 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
nano 01-pod-liveness-command.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  labels:
    test: liveness
  name: liveness-exec
spec:
  containers:
  - name: liveness
    image: k8s.gcr.io/busybox
    args:
      - /bin/sh
      - -c
      - touch /tmp/healthy; sleep 30; rm -f /tmp/healthy; sleep 60
    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/>

## Taints / Tolerations

### Taints

Taints schliessen auf einer Node alle Pods aus, die nicht bestimmte tolerations 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/>

## Kubernetes Monitoring

### Prometheus Monitoring Server (Overview)

#### What does it do ?

- It monitors your system by collecting data
- Data is pulled from your system by defined endpoints (http) from your cluster
- To provide data on your system, a lot of exporters are available, that
  - collect the data and provide it in Prometheus

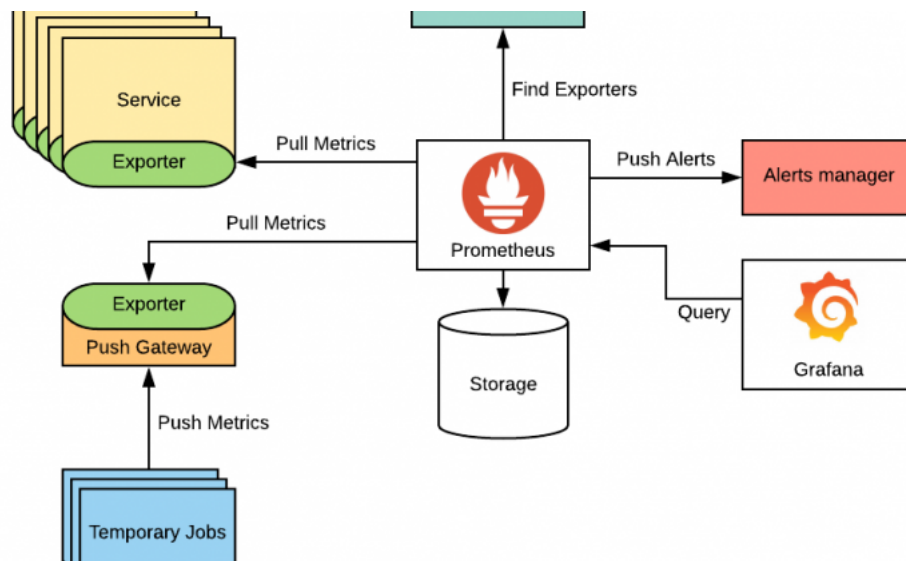
#### Technical

- Prometheus has a TDB (Time Series Database) and is good as storing time series with data
- Prometheus includes a local on-disk time series database, but also optionally integrates with remote storage systems.
- Prometheus's local time series database stores data in a custom, highly efficient format on local storage.
- Ref: <https://prometheus.io/docs/prometheus/latest/storage/>

#### What are time series ?

- A time series is a sequence of data points that occur in successive order over some period of time.
- Beispiel:
  - Du willst die täglichen Schlusspreise für eine Aktie für ein Jahr dokumentieren
  - Damit willst Du weitere Analysen machen
  - Du würdest das Paar Datum/Preis dann in der Datumsreihenfolge sortieren und so ausgeben
  - Dies wäre eine "time series"

#### Komponenten von Prometheus



Quelle: <https://www.devopsschool.com/>

#### Prometheus Server

1. Retrieval (Sammeln)
  - Data Retrieval Worker
    - pull metrics data
2. Storage
  - Time Series Database (TDB)
    - stores metrics data
3. HTTP Server
  - Accepts PromQL - Queries (e.g. from Grafana)
    - accept queries

#### Grafana ?

- Grafana wird meist verwendet um die grafische Auswertung zu machen.
- Mit Grafana kann ich einfach Dashboards verwenden
- Ich kann sehr leicht festlegen (Durch Data Sources), so meine Daten herkommen

## Tipps & Tricks

### Netzwerkverbindung zum 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 -it --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
```

## Kubernetes Administration /Upgrades

### Kubernetes Administration / Upgrades

- I. Schritt 1 (Optional aber zu empfehlen): Testsystem mit neuer Version aufsetzen (z.B. mit kind oder direkt in der Cloud)
- II. Schritt 2: Manifeste auf den Stand bringen, dass sie mit den

neuen Api's funktionieren, sprich ApiVersion anheben.

III. Control Plane upgraden.

Achtung: In dieser Zeit steht die API nicht zur Verfügung.  
Die Workloads im Cluster funktionieren nach wievor.

IV. Nodes upgraden wie folgt in 2 Varianten:

Variante 1: Rolling update

Jede Node wird gedrainet und die der Workload auf einer neuen Node hochgezogen.

Variante 2: Surge Update

Es werden eine Reihe von weiteren Nodes bereitgestellt, die bereits mit der neuen Version laufen.

Alle Workloads werden auf den neuen Nodes hochgezogen und wenn diese dort laufen, wird auf diese Nodes umgeschwitcht.

<https://medium.com/google-cloud/zero-downtime-gke-cluster-node-version-upgrade-and-spec-update-dad917e25b53>

### Terminierung von Container vermeiden

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/containers/container-lifecycle-hooks/>

preStop - Hook

Prozess läuft wie folgt:

Timeout before runterskalierung erfolgt ?  
Was ist, wenn er noch rechnet ? (task läuft, der nicht beendet werden soll)

Timeout: 30 sec.  
preStop

This is the process.

- a. State of pod is set to terminate
- b. preStop hook is executed, either exec or http after success.
- c. Terminate - Signal is sent to pod/container
- d. Wait 30 secs.
- e. Kill - Signal is set, if container did stop yet.

### Praktische Umsetzung RBAC anhand eines Beispiels (Ops)

#### Enable RBAC in microk8s

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

#### Wichtig:

Jeder verwendet seine eigene teilnehmer-nr z.B.  
training1  
training2  
usw. ;o)

#### 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<nr> # <nr> entsprechend eintragen
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-<nr> # für <nr> teilnehmer - nr eintragen
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<nr>
  namespace: default
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: pods-clusterrole-<nr> # <nr> durch teilnehmer nr ersetzen
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: training<nr> # nr durch teilnehmer - nr ersetzen
  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<nr> # nr durch teilnehmer - nr ersetzen
```

### Schritt 2: Context anlegen / Credentials auslesen und in kubeconfig hinterlegen

#### Mini-Schritt 1: kubeconfig setzen

```
kubectl config set-context training-ctx --cluster microk8s-cluster --user training<nr> # <nr> durch teilnehmer - nr ersetzen

## extract name of the token from here
TOKEN_NAME=`kubectl -n default get serviceaccount training<nr> -o jsonpath='{.secrets[0].name}'` # nr durch teilnehmer <nr>
ersetzen

TOKEN=`kubectl -n default get secret $TOKEN_NAME -o jsonpath='{.data.token}' | base64 --decode`
echo $TOKEN
kubectl config set-credentials training<nr> --token=$TOKEN # <nr> durch teilnehmer - nr ersetzen
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>

### Weiter lernen

## Lernumgebung

- <https://killercoda.com/>

## Bestimmte Tasks lernen

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/assign-memory-resource/>

## Udemy Online Training

- <https://www.udemy.com/course/certified-kubernetes-security-specialist/>

## Kubernetes Videos mit Hands On

- <https://www.youtube.com/watch?v=16fgzklcF7Y>

## Documentation (Use Cases)

### Case Studies Kubernetes

- <https://kubernetes.io/case-studies/>

### Use Cases

- <https://codillime.com/blog/harnessing-the-power-of-kubernetes-7-use-cases/>

## Interna von Kubernetes

### OCI, Container, Images Standards

#### Grundlagen

- Container und Images sind nicht docker-spezifisch, sondern folgen der OCI Spezifikation (Open Container Initiative)
- D.h. die "Bausteine" Image, Container, Registry sind standards
- Ich brauche kein Docker, um Images zu bauen, es gibt Alternativen:
  - z.B. buildah
- kubelet -> redet mit CRI (Container Runtime Interface) -> Redet mit Container Runtime z.B. containerd (Docker), CRI-O (Redhat)
  - [CRI](#)

#### Hintergründe

- Container Runtime (CRI-O, containerd)
- [OCI image \(Spezifikation\)](#)
- OCI container (Spezifikation)
- [Sehr gute Lernreihe zu dem Thema Container \(Artikel\)](#)

## Andere Systeme / Verschiedenes

### Kubernetes vs. Cloudfoundry

cloudfoundry hat als kleinsten Baustein, die application.  
Der Entwickler entwickelt diese und pushed diese dann.  
Dadurch wird der gesamte Prozess angetriggert  
(Es wird IMHO ein build pack verwendet) und das image wird gebaut.

Meiner Meinung nach verwendet es auch OCI für die Images  
(not sure)

Als Deployment platform für cloudfoundry kann auch kubernetes verwendet werden

Kubernetes setzt beim image an, das ist der kleinste Baustein.  
Kubernetes selbst ist nicht in der Lage images zu bauen.

Um diesen Prozess muss sich der Entwickler kümmern oder es wird eine Pipeline bereitgestellt, die das ermöglicht.

Kubernetes skaliert nicht out of the box, zumindest nicht so integriert wie das bei Cloudfoundry möglich ist.

Die Multi-Tenant möglichkeit geht nicht, wie ich das in Cloudfoundry verstehe out of the box.

Datenbanken sind bei Kubernetes nicht ausserhalb, sondern Teil von Kubernetes (bei Cloudfoundry ausserhalb)

Eine Verknüpfung der applikation mit der Datenbank erfolgt nicht automatisch

Quintessenz: Wenn ich Kubernetes verwende, muss ich mich um den Prozess "Von der Applikation zum Deployment/Image/Container" selbst kümmern, bspw. in dem ich eine Pipeline in gitlab baue

## Kubernetes Alternativen

docker-compose  
=====

Vorteile:

>>>>>>>>

Einfach zu lernen

Nachteile:

>>>>>>>>

Nur auf einem Host

rudimentäre Features (kein loadbalancing)

Mittel der Wahl als Einstieg

docker swarm  
=====

Zitat Linux Magazin: Swarm ist das Gegenangebot zu Kubernetes für alle Admins, die gut mit den Docker-Konventionen leben können und den Umgang mit den Standard-Docker-APIs gewöhnt sind. Sie haben bei Swarm weniger zu lernen als bei Kubernetes.

Vorteile:

>>>>>>>>

Bereits in Docker integriert (gleiche Komandos)

Einfacher zu lernen

Nachteile:

>>>>>>>>

Kleinere Community

Kleineres Feature-Set als Kubernetes

(Opinion): Bei vielen Containern wird es unhandlich

openshift 4 (Redhat)  
=====

- Verwendet als runtime: CRI-O (Redhat)

Vorteile:

>>>>>>>>

Container laufen nicht als root (by default)

Viele Prozesse bereits mitgedacht als Tools

?? Applikation deployen ??

In OpenShift 4 - Kubernetes als Unterbau

Nachteile:

>>>>>>>>

o Lizenzgebühren (Redhat)

o kleinere Userbase

mesos  
=====

Mesos ist ein Apache-Projekt, in das Mesospheres Marathon und DC/OS eingeflossen sind. Letzteres ist ein Container-Betriebssystem. Mesos ist kein Orchestrator im eigentlichen Sinne. Vielmehr könnte man die Lösung als verteiltes Betriebssystem bezeichnen, das eine gemeinsame Abstraktionsschicht der Ressourcen, auf denen es läuft, bereitstellt.

Vorteile:

Nachteile:

Rancher



```
=====
Graphical frontend, build on containers to deploy multiple kubernetes clusters
```

## Hyperscaler vs. Kubernetes on Premise

```
Neutral:
=====
o Erweiterungen spezifisch für die Cloud-Plattform
o Spezielle Kommandozeilen - Tools

Vorteile:
=====
o Kostenabrechnung nach Bedarf (Up- / Downscaling)
o Storage-Lösung (Clusterbasierte) beim CloudProvider.
o Backup mitgedacht.
o Leichter Upgrades zu machen
o wenig Operations-Aufwand durch feststehende Prozesse und Tools

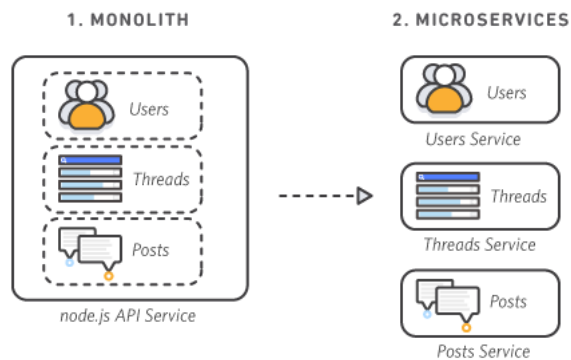
Nachteile:
=====
o Gefahr des Vendor Logins
o Kosten-Explosion
o Erst_initialisierung: Aneignen von Spezial-Wissen für den jeweiligen Cloud-Provider
(Lernkurve und Invest)

Gibt es eine Abstraktionsschicht, die für alle Cloud-Anbieter verwenden kann.
```

## Microservices

### Microservices vs. Monolith

#### Schaubild



Quelle: AWS Amazon

### Monolithische Architektur

- Alle Prozesse eng miteinander verbunden.
- Alles ist ein einziger Service
- Skalierung:
  - Gesamte Architektur muss skaliert werden bei Spitzen

### Herausforderung: Monolithische Architektur

- Verbesserung und Hinzufügen neuer Funktionen wird mit zunehmender Codebasis zunehmend komplexer
- Nachteil: Schwer zu experimentieren
- Nachteil: Hinderlich für die Umsetzung neuer Ideen/Konzepte

### Vorteile: Monolithische Architektur

- Gut geeignet für kleinere Konzepte und Teams
- Gut geeignet, wenn Projekt nicht stark wächst.
- Gut geeignet wenn Projekt durch ein kleines Team entwickelt wird.
- Guter Ausgangspunkt für ein kleineres Projekt
- Mit einer MicroService - Architektur zu starten, kann hinderlich sein.

## Microservices

- Jede Anwendung wird in Form von eigenständigen Komponenten erstellt.
- Jeder Anwendungsprozess wird als Service ausgeführt
- Services kommunizieren über schlanke API's miteinander
- Entwicklung in Hinblick auf Unternehmensfunktionen
- Jeder Service erfüllt eine bestimmte Funktion.
- Sie werden unabhängig voneinander ausgeführt, daher kann:
  - Jeder Service aktualisiert
  - bereitgestellt
  - skaliert werden

### Eigenschaften von microservices

- Eigenständigkeit
- Spezialisierung

### Vorteil: Microservices

- Agilität
  - kleines Team sind jeweils für einen Service verantwortlich
  - können schnell und eigenverantwortlich arbeiten
  - Entwicklungszyklus wird verkürzt.
- Flexible Skalierung
  - Jeder Service kann unanständig skaliert werden.
- Einfache Bereitstellung
  - kontinuierliche Integration und Bereitstellung
  - einfach:
    - neue Konzepte auszuprobieren und zurückzunehmen, wenn etwas nicht funktioniert.
- Technologische Flexibilität
  - Die Teams haben die Freiheit, das beste Tool zur Lösung ihrer spezifischen Probleme auszuwählen.
  - Infolgedessen können Teams, die Microservices entwickeln, das beste Tool für die jeweilige Aufgabe wählen.
- Wiederverwendbarer Code
  - Die Aufteilung der Software in kleine, klar definierte Module ermöglicht es Teams, Funktionen für verschiedene Zwecke zu nutzen.
  - Ein Service/Funktion als Baustein
- Resilienz
  - Gut geplant/designed -> erhöht die Ausfallsicherheit
  - Monolithisch: Eine Komponente fällt aus, kann zum Ausfall der gesamten Anwendung führen.
  - Microservice: kompletter Ausfall wird vermieden, nur einzelnen Funktionalitäten sind betroffen

### Nachteile: Microservices

- Höhere Komplexität
- Bei schlechter / nicht automatischer dokumentation kann man bei einer größeren Anzahl von Miroservices den Überblick der Zusammenarbeit verlieren
- Aufwand: Architektur von Monolithisch nach Microservices IST Aufwand !
- Aufwand Wartung und Monitoring (Kubernetes)
- Erhöhte Knowledge bzgl. Debugging.
- Fallback-Aufwand (wenn ein Service nicht funktioniert, muss die Anwendung weiter arbeiten können, ohne das andere Service nicht funktionieren)
- Erhöhte Anforderung an Konzeption (bzgl. Performance und Stabilität)
- Wichtiges Augenmerk (Netzwerk-Performance)

### Nachteile: Microservices in Kubernetes

- andere Anforderungen an Backups und Monitoring

### Monolith schneiden/aufteilen

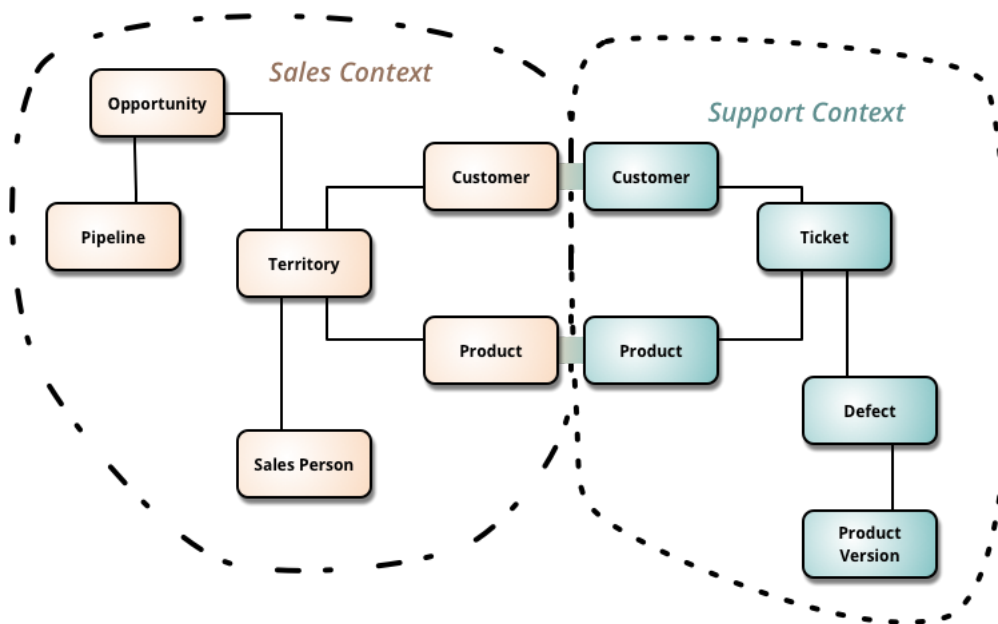
#### Wie kann ich schneiden (NOT's) ?

- Code-Größe
- Technische Schnitt
- Amazon: 2 Pizzas, wieviele können sich davon, wie gross kann man team
- Microserver wegschneiden und er müsste in wenigen Tagen oder mehreren Wochen wieder herstellen

#### Wie kann ich schneiden (GUT) ?

- DDD (Domain Driven Design) - Welche Aufgaben gibt es innerhalb des sogenannten Bounded Context in meiner Domäne
- Domäne: Bibliothek
- In der Bibliothek
  - Leihe
  - Suche

### Bounded Context



## Zwei Merkmale mit den wir arbeiten

- Kohäsion (innerer Zusammenhalt des Fachbereichs) - innerhalb eines Services
- Bindung (lose Bindung) - zwischen den Services
- Jeder Service soll unabhängig sein

## Was heisst unabhängiger Service

1. Er muss funktionieren, auch wenn ein anderes Service nicht läuft (keine Abhängigkeit)
2. Er darf nicht DIREKT auf die Daten eines anderen Services zugreifen (maximal über Schnittstelle)
3. Jeder hat Service, ist völlig autark und seine eigene BusinessLogik und seine eigene Datenbank

## Regeln für das Design von Services

### Regel 1:

Es sollte eine große Kohäsion innerhalb des Services sein.  
(Bindung). Alles sollte möglichst benötigt werden.

(Ist eine schwache Kohäsion innerhalb des Services, sind Funktionen dort, die eigentlich in einen anderen Service gehören)

### Regel 2: lose Bindung (zwischen Services)

Es sollte eine lose Bindung zu anderen Services geben.  
(Ist die Bindung zu gross, sind entweder die Services zu klein konzipiert oder Funktionen sind an der falschen Stelle implementiert)

zu klein: zu viele Abfragen anderer Service ....

### Regel 3: unabhängigkeit

Jeder Service muss eigenständig sein und seine eigene Datenbank haben.

## Datenbanken

### Herangehensweise

heisst auch:

- o Kein großes allmächtiges Datenmodell, sondern viele kleine

(nicht alles in jedem kleinen Datenmodell, sondern nur, was im jeweiligen Bounded Context benötigt wird)

## Eine Datenbank pro Service (eigenständig / abgespeckt)

### Warum ?

Axiom: Eine eigenständige Datenbank pro Service. Warum ?  
(Service will NEVER reach into another services database)

### Punkt 1 : Jeder Service soll unabhängig laufen können

```
We want each service to run independently of other services

o no DB for everything (If DB goes down our service goes down)
o it easier to scale (if one service needs more capacity)
o more resilient. If one service goes down, our service will still work.
```

### Punkt 2: Datenbank schemata könnten sich unerwartet ändern

```
o We (Service A) use data from Service B, directly retrieving it from the db.
o We (Service) want property name: Lisa
o Team of Service B changes this property to: firstName
  AND do not inform us.
  (This breaks our service !!) . OUR SERV
```

### Punkt 3: Freiheit der Datenbankwahl

```
3.4.3 Some services might function more efficiently with different types
of DB's (sql vs. nosql)
```

### Beispiel - Bounded

Der Bounded Context definiert den Einsatzbereich eines Domänenmodells.

Es umfasst die Geschäftslogik für eine bestimmte Fachlichkeit. Als Beispiel beschreibt ein Domänenmodell die Buchung von S-Bahn-Fahrkarten und ein weiteres die Suche nach S-Bahn-Verbindungen.

Da die beiden Fachlichkeiten wenig miteinander zu tun haben, sind es zwei getrennte Modelle. Für die Fahrkarten sind die Tarife relevant und für die Verbindung die Zeit, das Fahrziel und der Startpunkt der Reise.

```
oder z.B. die Domäne: Bibliothek
Bibliothek
  Leihe (bounded context 1)
  Suche (bounded context 2)
```

### Strategic Patterns - wie monolith praktisch umbauen

#### Pattern: Strangler Fig Application

- Technik zum Umschreiben von Systemen

#### Wie umleitung, z.B.

- http proxy
- oder s.u. branch by extraction
- An- und Abschalten mit Feature Toggle
- Über message broker

#### http - proxy - Schritte

1. Schritt: Proxy einfügen
2. Schritt: Funktionalität migrieren
3. Schritt: Aufrufe umleiten

#### Message broker

- Monolith reagiert auf bestimmte Messages bzw. ignoriert bestimmte messages
- monolith bekommt bestimmte nachrichten gar nicht
- service reagiert auf bestimmte nachrichten

#### Pattern: Parallel Run

- Service und Teil im Monolith wird parallel ausgeführt
- Und es wird überprüft, ob das Ergebnis in beiden Systemen das gleiche ist (z.B. per batch job)

#### Pattern: Decorating Collaborator

- Ansteuerung als nachgelagerter Prozess über einen Proxy

#### Pattern Branch by Abstraction

- Beispiel Notification

#### Schritt 1: Abstraction der zu ersetzende Funktionalität erstellen

#### Schritt 2: Ändern sie die Clients der bestehenden Funktionalität so, dass sie die neue Abstraktion verwenden

#### Schritt 3: Neue Implementierung der Abstraktion

Erstellen Sie eine neue Implementierung der Abstraktion mit der überarbeiteten Funktionalität.

In unserem Fall wird diese neue Implementierung unseren neuen Mikroservice aufrufen

#### Schritt 4: Abstraktion anpassen -> neue Implementierung

Abstraktion anpassen, dass sie unsere neue Implementierung verwendet

#### Schritt 5: Abstraktion aufräumen und alte Implementierung entfernen

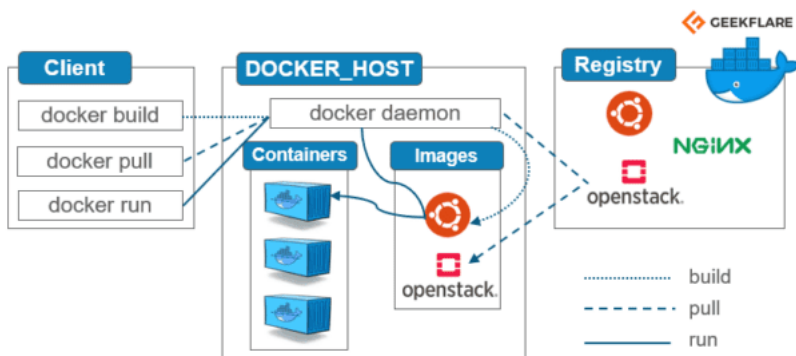
#### Literatur von Monolith zu Microservices

- <https://www.amazon.de/Vom-Monolithen-Microservices-bestehende-umzugestalten/dp/3960091400/>

## Kubernetes - Überblick

### Allgemeine Einführung in Container (Dev/Ops)

#### Architektur



#### Was sind Docker Images

- Docker 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
- Man kann sich ein Docker Image als Kopiervorlage vorstellen.
  - Diese wird genutzt, um damit einen Docker Container als Kopie zu erstellen

#### Was sind Docker Container ?

```
- vereint in sich Software
- Bibliotheken
- Tools
- Konfigurationsdateien
- keinen eigenen Kernel
- gut zum Ausführen von Anwendungen auf verschiedenen Umgebungen

### Weil :
- 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.
```

#### Container vs. VM

VM's virtualisieren Hardware  
Container virtualisieren Betriebssystem

#### Dockerfile

- 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

#### Einfaches Beispiel eines Dockerfiles

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

```
## beispiel
## cd beispiel
## ls
## Dockerfile
docker build .
docker push
```

### Komplexeres Beispiel eines Dockerfiles

- <https://github.com/StefanScherer/whoami/blob/main/Dockerfile>

### Microservices (Warum ? Wie ?) (Devs/Ops)

#### Was soll das ?

Ein mini-dienst, soll das minimale leisten, d.h. nur das wofür er da ist.

```
-> z.B. Webserver
oder Datenbank-Server
oder Dienst, der nur reports erstellt
```

#### Wie erfolgt die Zusammenarbeit

Orchestrierung (im Rahmen der Orchestrierung über vorgefertigte Schnittstellen, d.h. auch feststehende Benamung)  
- Label

#### Vorteile

```
##
Leichtere Updates von Microservices, weil sie nur einen kleinere Funktionalität
```

#### Nachteile

```
* Komplexität
* z.B. in Bezug auf Debugging
* Logging / Backups
```

### Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?

#### Wann nicht sinnvoll ?

- Anwendung, die ich nicht in Container "verpackt" habe
- Spielt der Dienstleister mit (Wartungsvertrag)
- Kosten / Nutzenverhältnis (Umstellen von Container zu teuer)
- Anwendung läßt sich nicht skalieren
  - z.B. Bottleneck Datenbank
  - Mehr Container bringen nicht mehr (des gleichen Typs)

#### Wo spielt Kubernetes seine Stärken aus ?

- Skalieren von Anwendungen.
- bessere Hochverfügbarkeit out-of-the-box
- Heilen von Systemen (neu starten von Pods)
- Automatische Überwachung mit deklarativem Management) - ich beschreibe, was ich will
- Neue Versionen zu auszurollen (Canary Deployment, Blue/Green Deployment)

#### Mögliche Nachteile

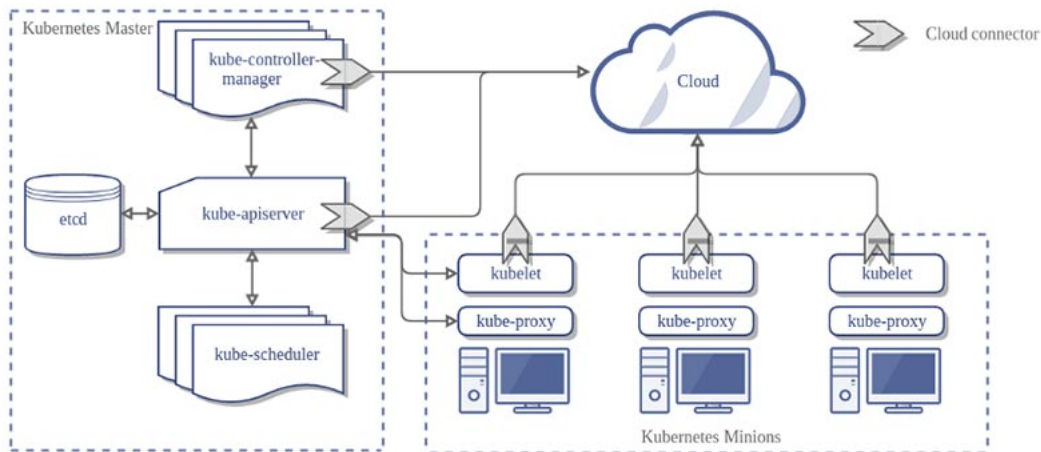
- Steigert die Komplexität.
- Debugging wird u.U. schwieriger
- Mit Kubernetes erkaufe ich mir auch, die Notwendigkeit.
  - Über adequate Backup-Lösungen nachzudenken (Moving Target, Kubernetes Aware Backups)
  - Bereitstellung von Monitoring Daten Log-Aggregierungslösung

### Klassische Anwendungsfällen

- Webbasierte Anwendungen (z.B. auch API's bzw. Web)

### 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

## 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.

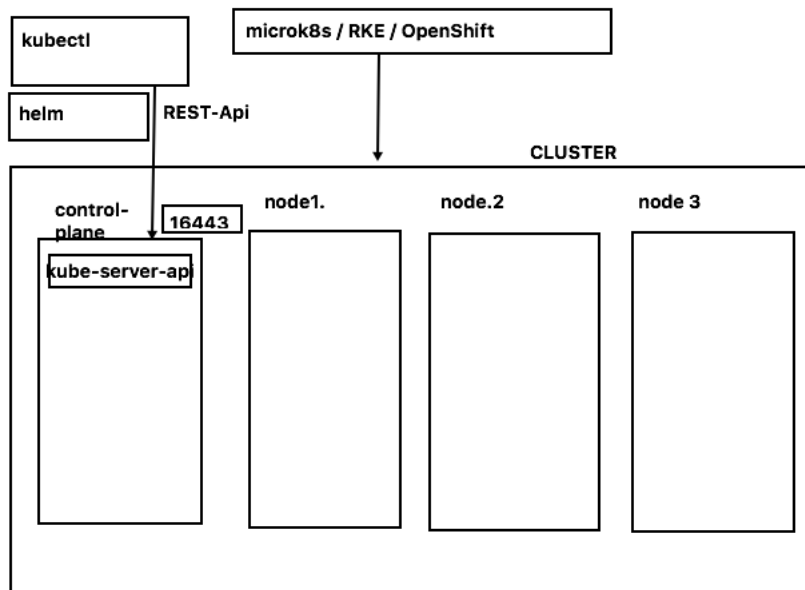
### Kube-proxy

- 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.

## 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 microk8s ~/.kube
## >>>>>> REQUIRED .. DNS aktivieren, wichtig für Namensauflösungen innerhalb der PODS
## >>>>>> sonst funktioniert das nicht !!!
## microk8s enable dns
## >>>>>> kubectl alias gesetzt, damit man nicht immer microk8s kubectl eingeben muss
## - echo "alias kubectl='microk8s kubectl'" >> /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.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.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/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/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/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/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 Scripte

```
## 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.AJF526m2ONwdmsm9sg0tCBK1.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)

### Installation Ubuntu - snap

#### Walkthrough

```
sudo snap install microk8s --classic
## Important enable dns // otherwise not dns lookup is possible
```

```

microk8s enable dns
microk8s status

## 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>

## 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

```

## 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.

```

## Add Node only as Worker-Node

```

microk8s join 10.135.0.15:25000/5857843e774c2ebe368e14e8b95bdf80/9bf3ceb70a58 --worker
Contacting cluster at 10.135.0.15

root@n41:~# microk8s status
This MicroK8s deployment is acting as a node in a cluster.
Please use the master node.

```

## Ref:

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

## Ingress controller in microk8s aktivieren

### Aktivieren

```
microk8s enable ingress
```

### Referenz

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

## Arbeiten mit der Registry

### Installation

```
## node 1 - aktivieren
microk8s enable registry
```

## Creating an image mit docker

```
## node 1 / nicht client
snap install docker

mkdir myubuntu
cd myubuntu
## vi Dockerfile
FROM ubuntu:latest
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
CMD ["/bin/bash"]

docker build -t localhost:32000/myubuntu .
docker images
docker push localhost:32000/myubuntu
```

## Installation Kuberenetes Dashboard

### Reference:

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

## Kubernetes Praxis API-Objekte

### Das Tool kubectl (Devs/Ops) - Spickzettel

#### Allgemein

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

## Welche api-resources gibt es ?
kubectl api-resources
kubectl api-resources | grep namespaces

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

#### namespaces

```
kubectl get ns
kubectl get namespaces

## namespace wechseln, z.B. nach Ingress
kubectl config set-context --current --namespace=ingress
## jetzt werden alle Objekte im Namespace Ingress angezeigt
kubectl get all,configmaps

## wieder zurückwechseln.
## der standardmäßige Namespace ist 'default'
kubectl config set-context --current --namespace=default
```

## 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

## Recursive Löschen
cd ~/manifests
## multiple subfolders subfolders present
kubectl delete -f . -R
```

### Ausgabeformate / Spezielle Informationen

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

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

## Label anzeigen
kubectl get deploy --show-labels
```

### 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

## Pods in allen namespaces anzeigen
kubectl get pods -A

## 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
```

### Alle Objekte anzeigen

```
## Manchen Objekte werden mit all angezeigt
kubectl get all
kubectl get all,configmaps

## Über alle Namespaces hinweg
kubectl get all -A
```

### Logs

```
kubectl logs <container>
kubectl logs <deployment>
## e.g.
## kubectl logs -n namespace8 deploy/nginx
## with timestamp
kubectl logs --timestamps -n namespace8 deploy/nginx
## continuously show output
kubectl logs -f <pod>
## letzten x Zeilen anschauen aus log anschauen
kubectl logs --tail=5 <your pod>
```

## Referenz

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

## kubectl example with run

### Example (that does work)

```
## 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>

## kubectl/manifest/pod

### Walkthrough

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests/
mkdir -p 01-web
cd 01-web
nano nginx-static.yml
```

```
## vi nginx-static.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-static-web
  labels:
    webserver: nginx
spec:
  containers:
  - name: web
    image: nginx:1.23
```

```
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
cd manifests
mkdir 02-rs
```

```
cd 02-rs
nano rs.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: nginx-replica-set
spec:
  replicas: 5
  selector:
    matchLabels:
      tier: frontend
  template:
    metadata:
      name: template-nginx-replica-set
      labels:
        tier: frontend
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.23
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
```

## kubectl/manifest/deployments

### Prepare

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

```
## vi nginx-deployment.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:1.22
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
```

### New Version

```
nano nginx-deployment.yml
```

```
## Ändern des images von nginx:1.22 in nginx:1.23
## danach
kubectl apply -f .
kubectl get all
kubectl get pods -w
```

## kubectl/manifest/service

### Example I : Service with ClusterIP



```
cd
cd manifests
mkdir 04-service
cd 04-service
```

```
nano deploy.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: web-nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      web: my-nginx
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        web: my-nginx
    spec:
      containers:
        - name: cont-nginx
          image: nginx
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
nano service.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx
  labels:
    run: svc-my-nginx
spec:
  type: ClusterIP
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    web: my-nginx
```

```
kubectl apply -f .
```

#### Example II : Short version

```
nano svc.yml
## in Zeile type:
## ClusterIP ersetzt durch NodePort

kubectl apply -f .
kubectl get svc
kubectl get nodes -o wide
## im client
curl http://164.92.193.245:30280
```

#### Example II : Service with NodePort (long version)

```
## you will get port opened on every node in the range 30000+
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: web-nginx
spec:
  selector:
    matchLabels:
      run: my-nginx
  replicas: 2
  template:
    metadata:
      labels:
        run: my-nginx
    spec:
```

```

    containers:
      - name: cont-nginx
        image: nginx
        ports:
          - containerPort: 80
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx
  labels:
    run: svc-my-nginx
spec:
  type: NodePort
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    run: my-nginx

```

#### 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>

#### 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

```

mkdir apple-banana-ingress

## 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
```

```

## 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
```

## Beispiel mit Hostnamen

### Prerequisites

```
## Ingress Controller muss aktiviert sein (Trainer sagt Bescheid, wenn nötig)
microk8s enable ingress
```

### Step 1: Walkthrough

```
cd
cd manifests
mkdir abi
cd abi
nano apple.yml
```

```
## 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-<euer-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
```

```
nano banana.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-<euer-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: Testing connection by podIP and Service

```
kubectl get svc
kubectl get pods -o wide
kubectl run podtest --rm -it --image busybox -- /bin/sh
```

```
/ # wget -O - http://<pod-ip>:5678
/ # wget -O - http://<cluster-ip>
```

## Step 3: Walkthrough

```
nano ingress.yml
```

```
## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "<euename>.lab1.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
```

## 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:
  - host: "app12.lab1.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

### Welcher wird verwendet, angeben:

Damit das Ingress Objekt welcher Controller verwendet werden soll, muss dieser angegeben werden:

```
kubernetes.io/ingress.class: nginx
```

Als ganzes Object:

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

### Ref:

- <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-nginx-ingress-on-digitalocean-kubernetes-using-helm>

## 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"
  name: destination-home
  namespace: my-namespace
spec:
  rules:
  - http:
      paths:
      - backend:
          service:
            name: http-svc
            port:
              number: 80
          path: /source
          pathType: ImplementationSpecific

```

```

## eine node mit ip-adresse aufrufen
curl -I http://41.12.45.21/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

```

#### Schritt 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>

## Kubernetes - ENV - Variablen für den Container setzen

### ENV - Variablen - Übung

#### Übung 1 - einfach ENV-Variablen direkt setzen

```

## mkdir envtests
## cd envtest
## vi 01-simple.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs
spec:
  containers:
    - name: env-print-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"

```



```
kubectl apply -f 01-simple.yml
kubectl get pods
kubectl exec -it print-envs -- bash
## env | grep APP
```

## Übung 2 - ENV-Variablen von Feldern setzen (aus System)

```
## erstmal falsch
## und noch ein 2. versteckter Fehler
## vi 02-feldref.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-fields
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"
        - name: APP_POD_IP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.podIP
        - name: APP_POD_STATUS
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.phase
```

```
kubectl apply -f 02-feldref.yml
## Fehler, weil es das Objekt schon gibt und es so nicht geupdatet werden kann
## Einfach zum Löschen verwenden
kubectl delete -f 02-feldref.yml
## Nochmal anlegen.
## Wieder fehler s.u.
kubectl apply -f 02-feldres.yml
```

```
## Fehler
* spec.containers[0].env[3].valueFrom.fieldRef.fieldPath: Unsupported value: "status.phase": supported values: "metadata.name",
"metadata.namespace", "metadata.uid", "spec.nodeName", "spec.serviceAccountName", "status.hostIP", "status.podIP", "status.podIPs"
```

```
## letztes Feld korrigiert
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-fields
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"
        - name: APP_POD_IP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.podIP
        - name: APP_POD_NODE
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: spec.nodeName
```

```
kubectl apply -f 02-feldref.yml
kubectl exec -it print-envs -- bash
## env | grep APP
```

## Beispiel mit labels, die ich gesetzt habe:

```
## vi 02-feldref.yml
apiVersion: v1
```

```

kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-fields
  labels:
    app: foo
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"
        - name: APP_POD_IP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.podIP
        - name: LABEL_APP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: metadata.labels['app']

```

### Übung 3 - ENV Variablen aus configMaps setzen.

```

## Step 1: ConfigMap
## 03-matchmaker-config.yml
apiVersion: v1
kind: ConfigMap
metadata:
  name: app-config
  labels:
    app: matchmaker
data:
  MYSQL_DB: matchmaker
  MYSQL_USER: user_matchmaker
  MYSQL_DATA_DIR: /var/lib/mysql

```

```

## Step 2: applying map
kubectl apply -f 03-matchmaker-config.yml
## Das ist der Trostpreis !!
kubectl get configmap app-config
kubectl get configmap app-config -o yaml

```

```

## Step 3: setup another pod to use it in addition
## vi 04-matchmaker-app.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-multi
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"
        - name: APP_POD_IP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.podIP
        - name: APP_POD_NODE
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: spec.nodeName
      envFrom:
        - configMapRef:
            name: app-config

```

```

kubectl apply -f 04-matchmaker-app.yml
kubectl exec -it print-envs-multi -- bash
## env | grep -e MYSQL -e APP_

```

### Übung 4 - ENV Variablen aus Secrets setzen

```
## Schritt 1: Secret anlegen.
## Diesmal noch nicht encoded - base64
## vi 06-secret-unencoded.yml
apiVersion: v1
kind: Secret
metadata:
  name: mysecret
type: Opaque
stringData:
  APP_PASSWORD: "s3c3tp@ss"
  APP_EMAIL: "mail@domain.com"
```

```
## Schritt 2: Apply'en und anschauen
kubectl apply -f 06-secret-unencoded.yml
## ist zwar encoded, aber last_applied ist im Klartext
## das könnte ich nur nur umgehen, in dem ich es encoded speichere
kubectl get secret mysecret -o yaml
```

```
## Schritt 3:
## vi 07-print-envs-complete.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-complete
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      env:
        - name: APP_VERSION
          value: 1.21.1
        - name: APP_FEATURES
          value: "backend,stats,reports"
        - name: APP_POD_IP
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: status.podIP
        - name: APP_POD_NODE
          valueFrom:
            fieldRef:
              fieldPath: spec.nodeName
        - name: APP_PASSWORD
          valueFrom:
            secretKeyRef:
              name: mysecret
              key: APP_PASSWORD
        - name: APP_EMAIL
          valueFrom:
            secretKeyRef:
              name: mysecret
              key: APP_EMAIL

      envFrom:
        - configMapRef:
            name: app-config
```

```
## Schritt 4:
kubectl apply -f 07-print-envs-complete.yml
kubectl exec -it print-envs-complete -- bash
##env | grep -e APP_ -e MYSQL
```

## Kubernetes Secrets und Encrypting von z.B. Credentials

### Kubernetes secrets Typen

#### Welche Arten von Secrets gibt es ?

Built-in Type	Usage
Opaque	arbitrary user-defined data
kubernetes.io/service-account-token	ServiceAccount token
kubernetes.io/dockercfg	serialized ~/.dockercfg file
kubernetes.io/dockerconfigjson	serialized ~/.docker/config.json file

kubernetes.io/basic-auth	credentials for basic authentication
kubernetes.io/ssh-auth	credentials for SSH authentication
kubernetes.io/tls	data for a TLS client or server
bootstrap.kubernetes.io/token	bootstrap token data

- Ref: <https://kubernetes.io/docs/concepts/configuration/secret/#secret-types>

## Sealed Secrets - bitnami

### 2 Komponenten

- Sealed Secrets besteht aus 2 Teilen
  - kubeseal, um z.B. die Passwörter zu verschlüsseln
  - Dem Operator (ein Controller), der das Entschlüsseln übernimmt

### Schritt 1: Walkthrough - Client Installation (als root)

```
## Binary für Linux runterladen, entpacken und installieren
## Achtung: Immer die neueste Version von den Releases nehmen, siehe unten:
## Install as root
cd /usr/src
wget https://github.com/bitnami-labs/sealed-secrets/releases/download/v0.17.5/kubeseal-0.17.5-linux-amd64.tar.gz
tar xzvf kubeseal-0.17.5-linux-amd64.tar.gz
install -m 755 kubeseal /usr/local/bin/kubeseal
```

### Schritt 2: Walkthrough - Server Installation mit kubectl client

```
## auf dem Client
## cd
## mkdir manifests/seal-controller/ #
## cd manifests/seal-controller
## Neueste Version
wget https://github.com/bitnami-labs/sealed-secrets/releases/download/v0.17.5/controller.yaml
kubectl apply -f controller.yaml
```

### Schritt 3: Walkthrough - Verwendung (als normaler/unprivilegierter Nutzer)

```
kubeseal --fetch-cert

## Secret - config erstellen mit dry-run, wird nicht auf Server angewendet (nicht an Kube-API-Server geschickt)
kubectl -n default create secret generic basic-auth --from-literal=user=admin --from-literal=password=change-me --dry-run=client -o yaml > basic-auth.yaml
cat basic-auth.yaml

## Öffentlichen Schlüssel zum Signieren holen
kubeseal --fetch-cert > pub-sealed-secrets.pem
cat pub-sealed-secrets.pem

kubeseal --format=yaml --cert=pub-sealed-secrets.pem < basic-auth.yaml > basic-auth-sealed.yaml
cat basic-auth-sealed.yaml

## Ausgangsfile von dry-run löschen
rm basic-auth.yaml

## Ist das secret basic-auth vorher da ?
kubectl get secrets basic-auth

kubectl apply -f basic-auth-sealed.yaml

## Kurz danach erstellt der Controller aus dem sealed secret das secret
kubectl get secret
kubectl get secret -o yaml
```

```
## Ich kann dieses jetzt ganz normal in meinem pod verwenden.
## Step 3: setup another pod to use it in addition
## vi 02-secret-app.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: secret-app
spec:
  containers:
    - name: env-ref-demo
      image: nginx
      envFrom:
```

```
- secretRef:
  name: basic-auth
```

#### Hinweis: Ubuntu snaps

Installation über snap funktioniert nur, wenn ich auf meinem Client ausschliesslich als root arbeite

#### Wie kann man sicherstellen, dass nach der automatischen Änderung des Secretes, der Pod bzw. Deployment neu gestartet wird ?

- <https://github.com/stakater/Reloader>

#### Ref:

- Controller: <https://github.com/bitnami-labs/sealed-secrets/releases/>

## Kubernetes - Arbeiten mit einer lokalen Registry (microk8s)

### microk8s lokale Registry

#### Installation

```
## node 1 - aktivieren
microk8s enable registry
```

#### Creating an image mit docker

```
## node 1 / nicht client
snap install docker

mkdir myubuntu
cd myubuntu
## vi Dockerfile
FROM ubuntu:latest
RUN apt-get update; apt-get install -y inetutils-ping
CMD ["/bin/bash"]

docker build -t localhost:32000/myubuntu .
docker images
docker push localhost:32000/myubuntu
```

## Kubernetes Praxis Scaling/Rolling Updates/Wartung

### Wartung mit drain / uncordon (Ops)

```
## 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
```

### Ausblick AutoScaling (Ops)

#### 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://medium.com/expedia-group-tech/autoscaling-in-kubernetes-why-doesnt-the-horizontal-pod-autoscaler-work-for-me-5f0094694054>

## Kubernetes Storage

### Praxis. Beispiel (Dev/Ops)

#### 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) (Version 1)

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

## for testing
mkdir /mnt/nfs
## 192.168.56.106 is our nfs-server
mount -t nfs 192.168.56.106:/var/nfs /mnt/nfs
ls -la /mnt/nfs
umount /mnt/nfs
```

#### Setup PersistentVolume and PersistentVolumeClaim in cluster

##### Schritt 1:

```
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: 10.135.0.10
readOnly: false
storageClassName: ""
```

```
kubect1 apply -f 01-pv.yml
```

## Schritt 2:

```
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
```

```
kubect1 apply -f 02-pvc.yml
```

## Schritt 3:

```
nano 03-deploy.yml
```

```
## 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<nr>
```

```
kubect1 apply -f 03-deploy.yml
```

```
nano 04-service.yml
```

```
## 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
```

#### Schritt 4

```
## 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

## get external ip
kubectl get nodes -o wide

## 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

### oder alternative von extern (Browser) auf Client
http://<ext-ip>:30154 (Node Port) - ext-ip -> kubectl get nodes -o wide

## 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
```

#### Schritt 5

```
## 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>:<port> # port -> > 30000
## exit
```

## Kubernetes Networking

### Überblick

#### 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

#### 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>

#### Cilium

##### Generell

##### 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.
```

#### Beispiel NetworkPolicies

##### Um was geht es ?

- Wir wollen Firewall-Regeln mit Kubernetes machen (NetworkPolicy)
- Firewall in Kubernetes -> Network Policies

##### Gruppe mit eigenem cluster

```

<tln> = nix
z.B.
policy-demo<tln> => policy-demo
```

##### Gruppe mit einem einzigen Cluster

```

<tln> = Teilnehmernummer
z.B.
policy-demo<tln> => policy-demo1
```

#### Walkthrough

```

## Schritt 1:
kubectl create ns policy-demo<tln>
kubectl create deployment --namespace=policy-demo<tln> nginx --image=nginx
kubectl expose --namespace=policy-demo<tln> deployment nginx --port=80
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

```

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

##### Schritt 2: Policy festlegen, dass kein Ingress Traffic erlaubt ist

```

cd
cd manifests
```

```
mkdir network
cd network
nano 01-policy.yml
```

```
## Deny Regel
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: default-deny
  namespace: policy-demo<tln>
spec:
  podSelector:
    matchLabels: {}
```

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

```
## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

```
## innerhalb der shell
## kein Zugriff möglich
wget -O - nginx
```

### Schritt 3: Zugriff erlauben von pods mit dem Label run=access

```
cd
cd manifests
cd network
nano 02-allow.yml
```

```
## Schritt 3:
## 02-allow.yml
kind: NetworkPolicy
apiVersion: networking.k8s.io/v1
metadata:
  name: access-nginx
  namespace: policy-demo<tln>
spec:
  podSelector:
    matchLabels:
      app: nginx
  ingress:
    - from:
      - podSelector:
          matchLabels:
            run: access
```

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

```
## 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<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

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

```
kubectl run --namespace=policy-demo<tln> no-access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

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

```
kubectl delete ns policy-demo<tln>
```

### Ref:

- <https://projectcalico.docs.tigera.io/security/tutorials/kubernetes-policy-basic>
- <https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/network-policies/>
- <https://docs.cilium.io/en/latest/security/policy/language/#http>

## Kubernetes Paketmanagement (Helm)

### Warum ? (Dev/Ops)

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

## Grundlagen / Aufbau / Verwendung (Dev/Ops)

### 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.
-> saubere -> .kube/config

## Test
kubectl cluster-info
```

## Praktisches Beispiel bitnami/mysql (Dev/Ops)

### 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 hinzufügen
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
```

#### Referenced

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

## Kustomize

### Beispiel ConfigMap - Generator

#### Walkthrough

```
## External source of truth
## Create a application.properties file
## vi application.properties
USER=letterman
ORG=it

## No use the generator
## the name need to be kustomization.yaml

## kustomization.yaml
configMapGenerator:
- name: example-configmap-1
  files:
  - application.properties

## See the output
kubectl kustomize ./
```

```
## run and apply it
kubectl apply -k .
## configmap/example-configmap-1-k4dmb9cbmb created
```

#### Ref.

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/manage-kubernetes-objects/kustomization/>

#### Beispiel Overlay und Patching

##### Konzept Overlay

- Base + Overlay = Gepatchtes manifest
- Sachen patchen.
- Die werden drübergelegt.

##### Example 1: Walkthrough

```
## Step 1:
## Create the structure
## kustomize-example1
## L base
## | - kustomization.yml
## L overlays
##.   L dev
##     - kustomization.yml
##.   L prod
##     - kustomization.yml
mkdir -p kustomize-example1/base
mkdir -p kustomize-example1/overlays/prod
cd kustomize-example1
```

```
## Step 2: base dir with files
## now create the base kustomization file
## vi base/kustomization.yml
resources:
- service.yml
```

```
## Step 3: Create the service - file
## vi base/service.yml
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: service-app
spec:
  type: ClusterIP
  selector:
    app: simple-app
  ports:
    - name: http
      port: 80
```

```
## See how it looks like
kubectl kustomize ./base
```

```
## Step 4: create the customization file accordingly
##vi overlays/prod/kustomization.yml
bases:
- ../../base
patches:
- service-ports.yaml
```

```
## Step 5: create overlay (patch files)
## vi overlays/prod/service-ports.yaml
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  #Name der zu patchenden Ressource
  name: service-app
spec:
  # Changed to Nodeport
  type: NodePort
  ports: #Die Porteeinstellungen werden überschrieben
    - name: https
      port: 443
```

```
## Step 6:
kubectl kustomization overlays/dev
```

```
## or apply it directly
kubectl apply -k overlays/prod/
```

```
## Step 7:
## mkdir -p overlays/dev
## vi overlays/dev/kustomization
bases:
- ../../base
```

```
## Step 8:
## statt mit der base zu arbeiten
kubectl kustomize overlays/dev
```

## Example 2: Advanced Patching with patchesJson6902 (You need to have done example 1 firstly)

```
## Schritt 1:
## Replace overlays/prod/kustomization.yml with the following syntax
bases:
- ../../base
patchesJson6902:
- target:
    version: v1
    kind: Service
    name: service-app
    path: service-patch.yaml
```

```
## Schritt 2:
## vi overlays/prod/service-patch.yaml
- op: remove
  path: /spec/ports
  value:
    - name: http
      port: 80
- op: add
  path: /spec/ports
  value:
    - name: https
      port: 443
```

```
## Schritt 3:
kubectl kustomize overlays/prod
```

## Special Use Case: Change the metadata.name

```
## Same as Example 2, but patch-file is a bit different
## vi overlays/prod/service-patch.yaml
- op: remove
  path: /spec/ports
  value:
    - name: http
      port: 80
- op: add
  path: /spec/ports
  value:
    - name: https
      port: 443
- op: replace
  path: /metadata/name
  value: svc-app-test
```

```
kubectl kustomize overlays/prod
```

## Ref:

- <https://blog.ordix.de/kubernetes-anwendungen-mit-kustomize>

## Resources

### Where ?

- Used in base

```
## base/kustomization.yml
## which resources to use
```

```
## e.g
resources:
  - my-manifest.yml
```

#### Which ?

- URL
- filename
- Repo (git)

#### Example:

```
## kustomization.yaml
resources:
## a repo with a root level kustomization.yaml
- github.com/Liujingfang1/mysql
## a repo with a root level kustomization.yaml on branch test
- github.com/Liujingfang1/mysql?ref=test
## a subdirectory in a repo on branch repoUrl2
- github.com/Liujingfang1/kustomize/examples/helloWorld?ref=repoUrl2
## a subdirectory in a repo on commit `7050a45134e9848fca214ad7e7007e96e5042c03`
- github.com/Liujingfang1/kustomize/examples/helloWorld?ref=7050a45134e9848fca214ad7e7007e96e5042c03
```

## Kubernetes Rechteverwaltung (RBAC)

### Wie aktivieren?

#### Generell

Es muss das `flat --authorization-mode=RBAC` für den Start des Kube-API-Server gesetzt werden

Dies ist bei jedem Installationssystem etwas anders (microk8s, Rancher etc.)

### Wie ist es bei microk8s

Auf einem der Node:

```
microk8s enable rbac
```

ausführen

Wenn ich ein HA-Cluster (control-planes) eingerichtet habe, ist dies auch auf den anderen Nodes (Control-Planes) aktiv.

### Praktische Umsetzung anhand eines Beispiels (Ops)

#### Enable RBAC in microk8s

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

#### Wichtig:

Jeder verwendet seine eigene teilnehmer-nr z.B.

training1

training2

usw. ;o)

### 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<nr> # <nr> entsprechend eintragen
  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-<nr> # für <nr> teilnehmer - nr eintragen
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<nr>
  namespace: default
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: pods-clusterrole-<nr> # <nr> durch teilnehmer nr ersetzen
subjects:
- kind: ServiceAccount
  name: training<nr> # nr durch teilnehmer - nr ersetzen
  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<nr> # nr durch teilnehmer - nr ersetzen
```

## Schritt 2: Context anlegen / Credentials auslesen und in kubeconfig hinterlegen

### Mini-Schritt 1: kubeconfig setzen

```
kubectl config set-context training-ctx --cluster microk8s-cluster --user training<nr> # <nr> durch teilnehmer - nr ersetzen

## extract name of the token from here
TOKEN_NAME=`kubectl -n default get serviceaccount training<nr> -o jsonpath='{.secrets[0].name}'` # nr durch teilnehmer <nr>
ersetzen

TOKEN=`kubectl -n default get secret $TOKEN_NAME -o jsonpath='{.data.token}' | base64 --decode`
echo $TOKEN
kubectl config set-credentials training<nr> --token=$TOKEN # <nr> durch teilnehmer - nr ersetzen
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>

## Kubernetes Backups

### Kubernetes Backup

#### Background

- Belongs to veeam (one of the major companies for backup software)



## What does Kubernetes Native Backup mean ?

- It is tight into the control plane, so it knows about the objects
- Uses the api to find out about Kubernetes

## Setup a storage class (Where to store backup)

- <https://docs.kasten.io/latest/install/storage.html#direct-provider-integration>

## Inject backup into a namespace to be used by app

- <https://docs.kasten.io/latest/install/generic.html#using-sidecars>

## Restore:

```
Restore is done on the K10 - Interface
```

## Creating MYSQL - Backup / Restore with Kasten

- TODO: maybe move this to a separate page
- <https://blog.kasten.io/kubernetes-backup-and-restore-for-mysql>

## Ref:

- <https://www.kasten.io>
- [Installation DigitalOcean](#)
- [Installation Kubernetes \(Other distributions\)](#)

# Kubernetes Monitoring

## Debugging von Ingress

### 1. Schritt Pods finden, die als Ingress Controller fungieren

```
## -A alle namespaces
kubectl get pods -A | grep -i ingress
## jetzt sollten die pods zu sehen
## Dann logs der Pods anschauen und gucken, ob Anfrage kommt
## Hier steht auch drin, wo sie hin geht (zu welcher PodIP)
## microk8s -> namespace ingress
## Frage: HTTP_STATUS_CODE welcher ? z.B. 404
kubectl logs -n ingress <controller-ingress-pod>
```

### 2. Schritt Pods analysieren, die Anfrage bekommen

```
## Dann den Pod herausfinden, wo die Anfrage hinging
## anhand der IP
kubectl get pods -o wide

## Den entsprechenden pod abfragen bzgl. der Logs
kubectl logs <pod-name-mit-ziel-ip>
```

## Ebenen des Loggings

- container-level logging
- node-level logging
- Cluster-Ebene (cluster-wide logging)

## Working with kubectl logs

### Logs

```
kubectl logs <container>
kubectl logs <deployment>
## e.g.
## kubectl logs -n namespace8 deploy/nginx
## with timestamp
kubectl logs --timestamp -n namespace8 deploy/nginx
## continuously show output
kubectl logs -f <container>
```

## Built-In Monitoring tools - kubectl top pods/nodes

### 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.

## Walktrough

```
## 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>

## Protokollieren mit Elasticsearch und Fluentd (Devs/Ops)

### Installieren

```
microk8s enable fluentd

## Zum anzeigen von kibana
kubectl port-forward -n kube-system service/kibana-logging 8181:5601
## in anderer Session Verbindung aufbauen mit ssh und port forwarding
ssh -L 8181:127.0.0.1:8181 11trainingdo@167.172.184.80

## Im browser
http://localhost:8181 aufrufen
```

## Konfigurieren

```
Discover:
Innerhalb von kibana -> index erstellen
auch nochmal in Grafiken beschreiben (screenshots von kibana)
https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-elasticsearch-fluentd-and-kibana-efk-logging-stack-on-kubernetes
```

## Long Installation step-by-step - Digitalocean

- <https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-set-up-an-elasticsearch-fluentd-and-kibana-efk-logging-stack-on-kubernetes>

## Setting up metrics-server - microk8s

### 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.
```

## Walktrough

```
## 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 Security

### Grundlagen und Beispiel (Praktisch)

### 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
```

### 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
```

## Grundlagen Security

### Geschichte

- Namespaces sind die Grundlage für Container
- LXC - Container

### Grundlagen

- letztendlich nur ein oder mehreren laufenden Prozesse im Linux - Systeme

### 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

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

### Praktisches Beispiel für Version ab 1.2.23 - Problemstellung

```
## Schritt 1: Namespace anlegen

## mkdir manifests/security
## cd manifests/security
## 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_pod.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-ns12
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_pod.yml
kubectl apply -f 02_pod.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 kaufen 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-ns12
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<tl> get pods

```

## Kubernetes GUI

### Rancher

#### Was ist Rancher ?

- Eine GUI für Kubernetes
- Neben dem Kubernetes Cluster, gibt es den Rancher-Server eine Web-Oberfläche zum Verwalten des Cluster und dafür Anwendungen auszurollen
- Verwendet k3s als Kubernetes-Distribution (<https://rancher.com/docs/k3s/latest/en/architecture/>)

#### Reference

- Nette kurze Beschreibung
  - <https://www.dev-insider.de/container-orchestrierung-mit-rancher-a-886962/>
- Hintergründe:
  - <https://rancher.com/why-rancher>

### Kubernetes Dashboard

#### Setup / Walkthrough

##### Step 1: Enable Dashboard

```

## Auf Node 1:
microk8s enable dashboard

## Wenn rbac aktiviert ist, einen Nutzer mit Berechtigung einrichten
microk8s status | grep -i rbac

```

##### Step 2: Create a user and bind it to a specific role

```

## Wir verwenden die Rolle cluster-admin, die standardmäßig alles darf
kubectl -n kube-system get ClusterRole cluster-admin -o yaml

## Wir erstellen einen System-Account (quasi ein Nutzer): admin-user
mkdir manifests/dashboard
cd manifests/dashboard

```

```

## vi dashboard-admin-user.yml
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: admin-user
  namespace: kube-system

```

```

## Apply'en
kubectl apply -f dashboard-admin-user.yml

```

```

## Jetzt erfolgt die Zuordnung des Users zur Rolle
## adminuser-rolebinding.yaml
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: ClusterRoleBinding
metadata:
  name: admin-user
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: cluster-admin
subjects:
- kind: ServiceAccount

```

```
name: admin-user
namespace: kube-system
```

```
## Und anwenden
kubectl apply -f adminuser-rolebinding.yaml
```

```
## Damit wir zugreifen können, brauchen wir jetzt den Token für den Service - Account
kubectl -n kube-system describe secret $(kubectl -n kube-system get secret | grep admin-user | awk '{print $1}')
## Diesen kopieren wir in das Clipboard und brauche ihn dann demnächst zum Anmelden
```

- Tricky to find a good solution because of different namespace
- Ref: <https://www.linkedin.com/pulse/9-steps-enable-kubernetes-dashboard-microk8s-hendri-t/>

### Step 3: Verbindung aufbauen

```
## Auf Client proxy starten
kubectl proxy

## Wenn Client, nicht Dein eigener Rechner ist, dann einen Tunnel von Deinem eigenen Rechner zum Client aufbauen
ssh -L localhost:8001:127.0.0.1:8001 tln1@138.68.92.49

## In Deinem Browser auf Deinem Rechner folgende URL öffnen
http://localhost:8001/api/v1/namespaces/kube-system/services/https:kubernetes-dashboard:/proxy/

## Jetzt kannst Du Dich einloggen - verwende das Token von oben, dass Du ins clipboard kopiert hast.
```

## Kubernetes CI/CD (Optional)

## Tips & Tricks

### Ubuntu client aufsetzen

```
## Now let us do some generic setup
echo "Installing kubectl"
snap install --classic kubectl

echo "Installing helm"
snap install --classic helm

apt-get update
apt-get install -y 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

## Activate syntax - stuff for vim
## Tested on Ubuntu
echo "hi CursorColumn cterm=NONE ctermbg=lightred ctermfg=white" >> /etc/vim/vimrc.local
echo "autocmd FileType yml setlocal ts=2 sts=2 sw=2 ai number expandtab cursorline cursorcolumn" >> /etc/vim/vimrc.local

## Activate Syntax highlighting for nano
cd /usr/local/bin
git clone https://github.com/serialhex/nano-highlight.git
## Now set it generically in /etc/nanorc to work for all
echo 'include "/usr/local/bin/nano-highlight/yaml.nanorc"' >> /etc/nanorc
```

### bash-completion

### Walkthrough

```
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/>

### Alias in Linux kubectl get -o wide

```
cd
echo "alias kgw='kubectl get -o wide'" >> .bashrc
## for it to take immediately effect or relogin
bash
kgw pods
```

### vim einrückung für yaml-dateien

#### Ubuntu (im Unterverzeichnis /etc/vim - systemweit)

```
hi CursorColumn cterm=NONE ctermbg=lightred ctermfg=white
autocmd FileType yml 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)
```

### kubectl spickzettel

#### Allgemein

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

## Welche api-resources gibt es ?
kubectl api-resources
kubectl api-resources | grep namespaces

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

#### namespaces

```
kubectl get ns
kubectl get namespaces

## namespace wechseln, z.B. nach Ingress
kubectl config set-context --current --namespace=ingress
## jetzt werden alle Objekte im Namespace Ingress angezeigt
kubectl get all,configmaps

## wieder zurückwechseln.
## der standardmäßige Namespace ist 'default'
kubectl config set-context --current --namespace=default
```

#### 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

## Recursive Löschen
cd ~/manifests
## multiple subfolders subfolders present
kubectl delete -f . -R
```

## Ausgabeformate / Spezielle Informationen

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

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

## Label anzeigen
kubectl get deploy --show-labels
```

## 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

## Pods in allen namespaces anzeigen
kubectl get pods -A

## 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
```

## Alle Objekte anzeigen

```
## Manche Objekte werden mit all angezeigt
kubectl get all
kubectl get all,configmaps

## Über alle Namespaces hinweg
kubectl get all -A
```

## Logs

```
kubectl logs <container>
kubectl logs <deployment>
## e.g.
## kubectl logs -n namespace8 deploy/nginx
## with timestamp
kubectl logs --timestamps -n namespace8 deploy/nginx
## continuously show output
kubectl logs -f <pod>
```



```
## letzten x Zeilen anschauen aus log anschauen
kubectl logs --tail=5 <your pod>
```

## Referenz

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

## Alte manifests migrieren

### 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>

## X-Forward-Header-For setzen in Ingress

```
## Ingress
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: apache-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
    nginx.ingress.kubernetes.io/configuration-snippet: |
      more_set_headers "X-Forwarded-For $http_x_forwarded_for";

spec:
  rules:
  - http:
      paths:
      - path: /project
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: svc-apache
            port:
              number: 80
```

## Refs:

- <https://stackoverflow.com/questions/62337379/how-to-append-nginx-ip-to-x-forwarded-for-in-kubernetes-nginx-ingress-controller>
- <https://kubernetes.github.io/ingress-nginx/user-guide/nginx-configuration/annotations/#configuration-snippet>

## Übungen

### übung Tag 3

```
2) Übung

a) Deployed ein apache-server

-> hub.docker.com -> httpd
DocumentRoot (Pfad der Dokumente)
/usr/local/apache2/htdocs

b) Volume einhängen
/var/nfs/tln<x>/apache/
Im Container einhängen wie unter a) genannt ... apache2/htdocs usw.

-> Testen
```

```
C) Service bereitstellen ohne NodePort
(ClusterIP)

-> Testen

D) Ingress-Config bereitstellen

/project

ACHTUNG: Struktur auf dem WebServer so angelegt sein muss
wie auf nfs, (was den Unterordner betrifft)

-> Testen
```

## übung Tag 4

Verwendet das nachfolgende Deployment und baut MYSQL\_ROOT\_PASSWORD so um, dass es aus secret kommt, welches aus einem sealed secret erstellt wird.

Stellt einen Service svc-mysql bereit, der auf einem NodePort lauscht.

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mysql
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mysql
  strategy:
    type: Recreate
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mysql
    spec:
      containers:
        - image: mysql:8.0
          name: mysql
          env:
            - name: MYSQL_ROOT_PASSWORD
              value: password
          ports:
            - containerPort: 3306
              name: mysql
```

## Fragen

### Q and A

#### Wieviele Replicaset beim Deployment zurückbehold / Löschen von Replicaset

```
kubectl explain deployment.spec.revisionHistoryLimit

apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
## ...
spec:
  # ...
  revisionHistoryLimit: 0 # Default to 10 if not specified
  # ...
```

#### Wo dokumentieren, z.B. aus welchem Repo / git

Labels can be used to select objects and to find collections of objects that satisfy certain conditions. In contrast, annotations are not used to identify and select objects.

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/working-with-objects/common-labels/>
- <https://kubernetes.io/docs/reference/labels-annotations-taints/>

#### Wie groß werden die Logs der einzelnen Pods maximal ?

```
10 mb. max
Wird im kubelet konfiguriert.
containerMaxLogSize
```

## Kubernetes und Ansible

### Warum ?

- Hilft mir mein Cluster auszurollen (Infrastruktur)
- Verwalten der gesamten Applikation (manifeste etc.) über Ansible

### Für Infrastruktur

- Hervorragende Lösung. Erleichtert die Deployment-Zeit.
- Möglichst schlank und einfach mit Module halten,
  - z.B. [https://docs.ansible.com/ansible/latest/collections/community/aws/aws\\_eks\\_cluster\\_module.html](https://docs.ansible.com/ansible/latest/collections/community/aws/aws_eks_cluster_module.html)

### Empfehlungen Applikation

- Eigenes Repos mit manifesten (losgelöst von ansible playbooks)
- Vorteil: Entwickler und andere Teams können das gleiche Repo verwenden
- Kein starkes Solution-LockIn.
- Denkbar: Das dann ansible darauf zugreift.

### Fragen Applikation

- Zu klären: Wie läuft der LifeCycle.
- Wie werden neue Versionen ausgerollt ? -> Deployment - Prozess

### Empfehlung Image

- Bereitstellen über Registry (nicht repo ansible)
- Binaries gehören nicht in repos (git kann das nicht so gut)

### Alternativ bzw. Ergänzung

- Terraform

## Documentation

### Kubernetes mit VisualStudio Code

- <https://code.visualstudio.com/docs/azure/kubernetes>

### Kube Api Ressources - Versionierungsschema

### Wie ist die deprecation policy ?

- <https://kubernetes.io/docs/reference/using-api/deprecation-policy/>

### Was ist wann deprecated ?

- <https://kubernetes.io/docs/reference/using-api/deprecation-guide/>

### Reference:

- <https://kubernetes.io/docs/reference/using-api/>

### Kubernetes Labels and Selector

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/working-with-objects/labels/>

## Misc

### Mermaid Test

```
graph TD;
  A-->B;
  A-->C;
  B-->D;
  C-->D;
  Hello-->A-->Brother-->What-if
```