

# Kubernetes Einführung

## Agenda

### 1. Kubernetes - Überblick

- [Allgemeine Einführung in Container \(Dev/Ops\)](#)
- [Warum Kubernetes, was macht Kubernetes](#)
- [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 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](#)
- 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](#)

### 3. Kubernetes Storage

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

### 4. Kubernetes Secrets / ConfigMap

- [Configmap Example 1](#)
- [Secrets Example 1](#)

### 5. Kubernetes Netzwerk

- [Sammlung istio](#)

### 6. Kubernetes Operator Konzept

- [Ueberblick](#)

### 7. Kubernetes Deployment Strategies

- [Overview](#)

## 8. Kubernetes QoS / HealthChecks

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

## 9. Tipps & Tricks

- [Ubuntu client aufsetzen](#)
- [Netzwerkverbindung zum Pod testen](#)

# Backlog

## 1. Kubernetes - Überblick

- [Allgemeine Einführung in Container \(Dev/Ops\)](#)
- [Warum Kubernetes, was macht Kubernetes](#)
- [Microservices \(Warum ? Wie ?\) \(Devs/Ops\)](#)
- [Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [Aufbau mit helm, OpenShift, Rancher\(RKE\), microk8s](#)
- [Welches System ? \(minikube, micro8ks etc.\)](#)
- [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 Kuberenetes 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)
- [kubectl/manifest/deployments](#)
- Services (Devs/Ops)
- [kubectl/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 kubectl logs](#)
- [Built-In Monitoring tools - kubectl 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

- [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

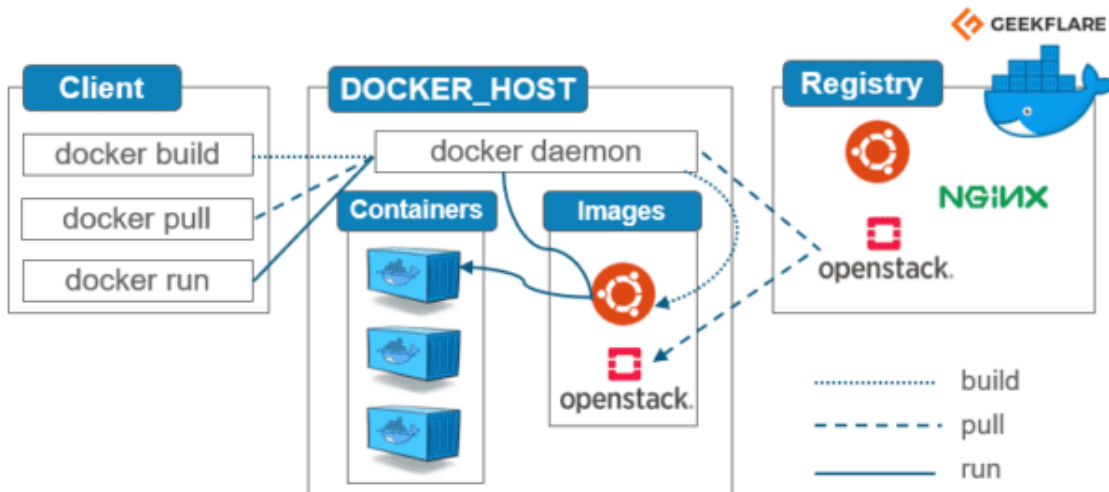
- [Q and A](#)
- [Kubernetes und Ansible](#)

#### 21. Documentation

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

## 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:

- 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>

## 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

## 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 Benennung)  
- Label

## Vorteile

##  
Leichtere Updates von Microservices, weil sie nur eine 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 Dienstleistung (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.
- 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

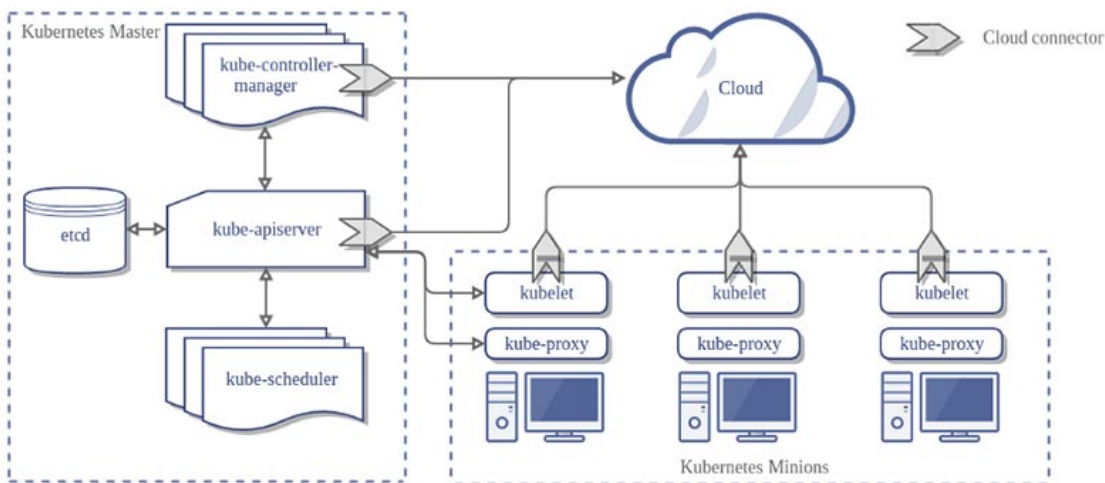
- Steigert die Komplexität.
- Debugging wird u.U. schwieriger
- Mit Kubernetes erkaufe ich mir auch, die Notwendigkeit.
  - Über adequate Backup-Lösungen nachzudenken (Moving Target, Kubernetes Aware Backups)
  - Bereitsstellung von Monitoring Daten Log-Aggregierungslösung

### Klassische Anwendungsfällen

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

### Aufbau 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-frontend 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.

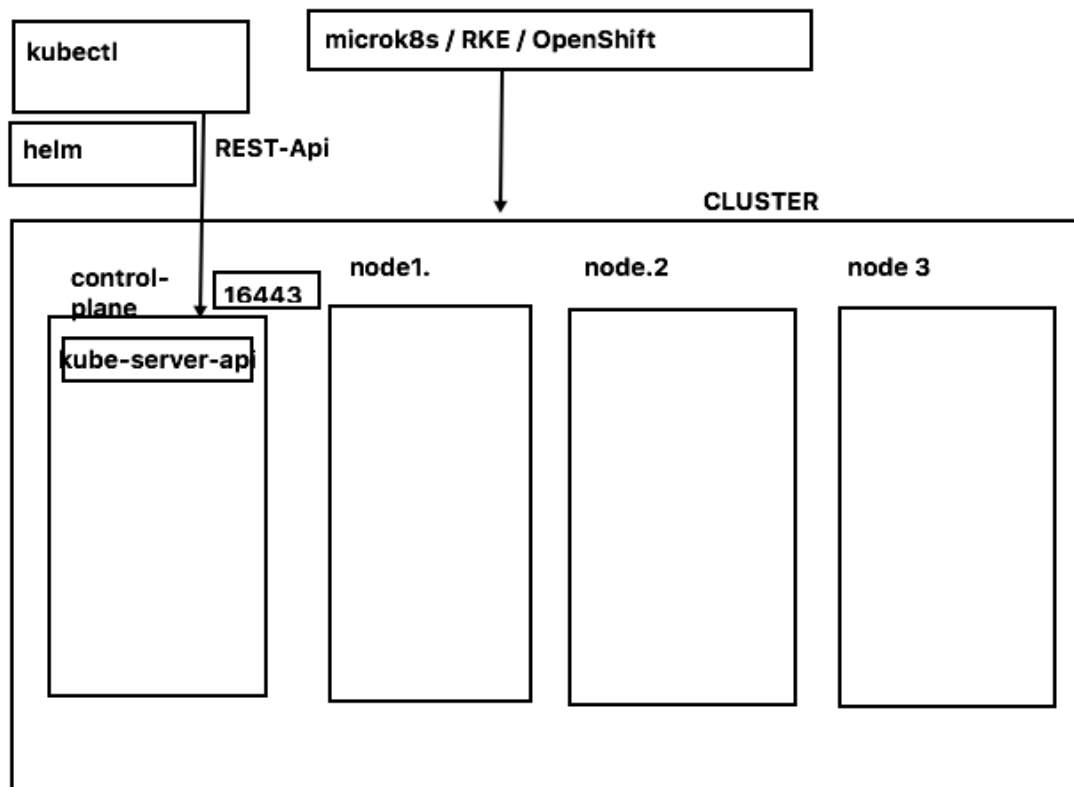
### **Kube-proxy**

- 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 lltrainingdo 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
## Namensauflösung fuer pods
microk8s enable dns

## Funktioniert microk8s
microk8s status

```

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

```

## Was macht das ?
## 1. Basisnutzer (lltrainingdo) - 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
## >>>>>> 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 lltrainingdo
per ssh)
##cloud-config
users:
  - name: lltrainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:

```

```

- sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g"
/etc/ssh/sshd_config
- echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers lltrainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
- systemctl reload sshd
- sed -i '/lltrainingdo/c
lltrainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKwFAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zM0FwLxkYM0.AJF526mZONw
/etc/shadow
- echo "lltrainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/lltrainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/lltrainingdo

- 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 lltrainingdo 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 1ltrainingdo@10.135.0.5:/home/1ltrainingdo

## 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/1ltrainingdo/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 wird auf dem ANDEREN node ausgeführt
## microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa11b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

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

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

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

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

## Ergänzend nicht notwendige Skripte

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

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

##cloud-config
users:
  - name: lltrainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g"
/etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers lltrainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/lltrainingdo/c
lltrainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hg13d6ATbr2kEu9zM0FwLxkYM0.AJF526mZONw
/etc/shadow
  - echo "lltrainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/lltrainingdo
  - chmod 0440 /etc/sudoers.d/lltrainingdo
```

## 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
```

## Arbeiten mit namespaces

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

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

## 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/kubect/kubectl-commands#run>

## kubectl/manifest/pod

### Walkthrough

```
## vi nginx-static.yml
```

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

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

## kubectl/manifest/replicaset

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

## kubectl/manifest/deployments

```
## 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:latest
        ports:
        - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f nginx-deployment.yml
```

## kubectl/manifest/service

```
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: ClusterIP
  ports:
  - port: 80
    protocol: TCP
  selector:
    run: my-nginx

```

## Example II : Service with NodePort

```

## 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
```

```
microk8s enable ingress
```

### Walkthrough

```
## mkdir apple-banana-ingress
## cd 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-tln<x>"
---

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-tln<x>"
---

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:
    - host: "tln<x>.lab3.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            backend:
              serviceName: apple-service
              servicePort: 80
          - path: /banana
            backend:
              serviceName: banana-service
              servicePort: 80
```

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

## Reference

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

## Find the problem

```
## Hints

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

## 2. Let's see, how the configuration works
kubectl explain --api-version=networking.k8s.io/v1
```

```
ingress.spec.rules.http.paths.backend.service
```

```
## now we can adjust our config
```

## Solution

```
## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "app12.lab.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: apple-service
                port:
                  number: 80
          - path: /banana
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: banana-service
                port:
                  number: 80
```

## Achtung: Ingress mit Helm - annotations

### 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

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

  # als Inhalte
  keys: |
    image.public.key=771
    rsa.public.key=42
```

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

### Schritt 2: Beispiel als Datei

```
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

```

## 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>

## 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

```
## mkdir -p nfs; cd nfs
## vi 01-pv.yml
## Important user
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: 10.135.0.8
    readOnly: false
  storageClassName: ""

```

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

```

## vi 02-pvs.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-pvs.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
```

```

## 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
```

```

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

## now try to connect
kubectl get svc

## connect with ip and port
kubectl run -it --rm curl --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 80
## 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 curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 80
## exit
```

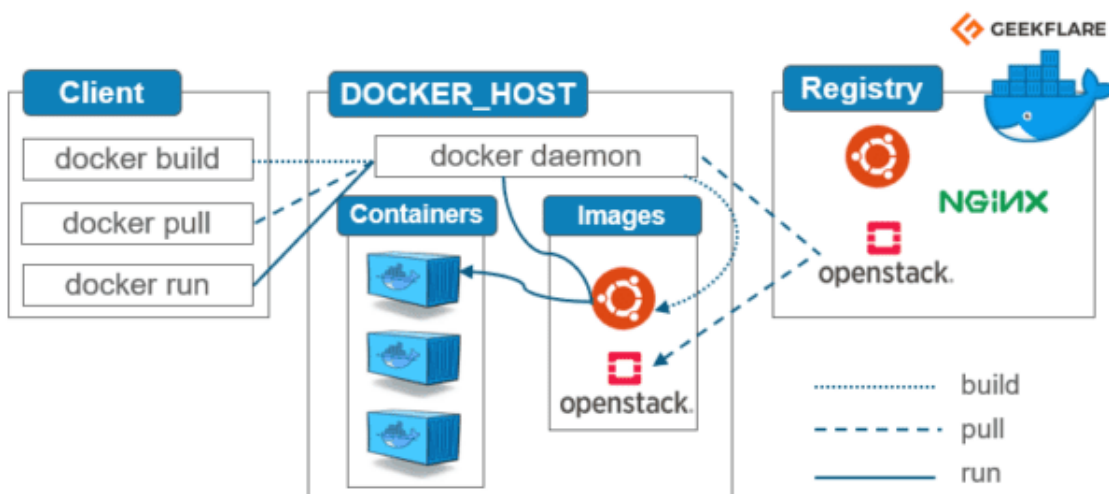
```
## now start deployment again
kubectl apply -f 03-deploy.yml
```

```
## and try connection again
kubectl exec -it --rm curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 30000
## exit
```

## 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>

## 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

## 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 Benennung)  
- Label

### Vorteile

##  
Leichtere Updates von Microservices, weil sie nur eine 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 Dienstleistung (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.
- 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

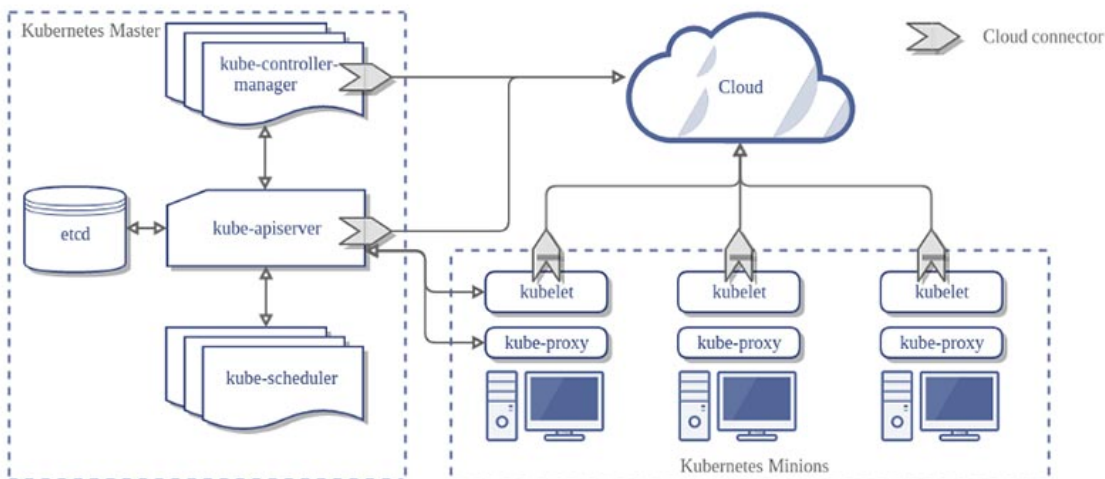
- Steigert die Komplexität.
- Debugging wird u.U. schwieriger
- Mit Kubernetes erkaufe ich mir auch, die Notwendigkeit.
  - Über adequate Backup-Lösungen nachzudenken (Moving Target, Kubernetes Aware Backups)
  - Bereitsstellung von Monitoring Daten Log-Aggregierungslösung

## Klassische Anwendungsfällen

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

## Aufbau 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.

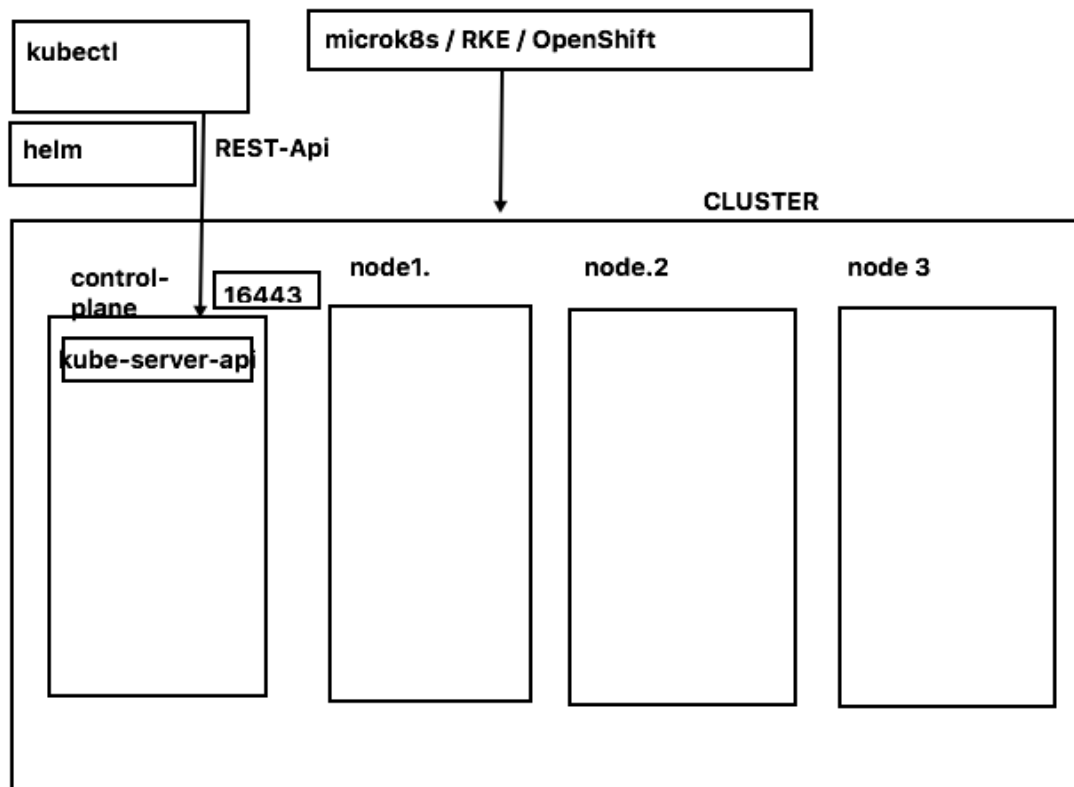
### **Kube-proxy**

- 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 lltrainingdo 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
## Namensauflösung fuer pods
microk8s enable dns

## Funktioniert microk8s
microk8s status

```

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

```

## Was macht das ?
## 1. Basisnutzer (lltrainingdo) - 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
## >>>>>> 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 lltrainingdo
per ssh)
##cloud-config
users:
  - name: lltrainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:

```

```

- sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g"
/etc/ssh/sshd_config
- echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers lltrainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
- systemctl reload sshd
- sed -i '/lltrainingdo/c
lltrainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zM0FwLxkYM0.AJF526mZONw
/etc/shadow
- echo "lltrainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/lltrainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/lltrainingdo

- 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 lltrainingdo 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 1ltrainingdo@10.135.0.5:/home/1ltrainingdo

## 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/1ltrainingdo/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 wird auf dem ANDEREN node ausgeführt
## microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa11b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

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

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

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

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

## Ergänzend nicht notwendige Skripte

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

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

##cloud-config
users:
  - name: lltrainingdo
    shell: /bin/bash

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g"
/etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers lltrainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/lltrainingdo/c
lltrainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hg13d6ATbr2kEu9zM0FwLxkYM0.AJF526mZONw
/etc/shadow
  - echo "lltrainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/lltrainingdo
  - chmod 0440 /etc/sudoers.d/lltrainingdo
```

## 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

## Ultimate 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 natürluch 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
```

## Arbeiten mit namespaces

```
## Welche namespaces auf dem System
kubectl get ns
kubectl get namespaces

## Standardmäßig wird immer der default namespace verwendet
## wenn man kommandos aufruft
kubectl get deployments

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

## 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
## continously 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

```
## vi nginx-static.yml

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

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

## kubectl/manifest/replicaset

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

## kubectl/manifest/deployments

```
## 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:latest
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f nginx-deployment.yml
```

## kubectl/manifest/service

```

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: ClusterIP
  ports:
    - port: 80
      protocol: TCP
  selector:
    run: my-nginx

```

## Example II : Service with NodePort

```

## 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
microk8s enable ingress

```

### Walkthrough

```

## mkdir apple-banana-ingress
## cd 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-tln<x>"
---

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-tln<x>"
```

---

```
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:
- host: "tln<x>.lab3.t3isp.de"
  http:
    paths:
      - path: /apple
        backend:
          serviceName: apple-service
          servicePort: 80
      - path: /banana
        backend:
          serviceName: banana-service
          servicePort: 80

```

```

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

```

## Reference

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

## Find the problem

```

## Hints

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

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

## now we can adjust our config

```

## Solution

```

## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "app12.lab.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple

```

```

    pathType: Prefix
    backend:
      service:
        name: apple-service
        port:
          number: 80
  - path: /banana
    pathType: Prefix
    backend:
      service:
        name: banana-service
        port:
          number: 80

```

## Achtung: Ingress mit Helm - annotations

### 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

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

  # als Inhalte
  keys: |
    image.public.key=771
    rsa.public.key=42
```

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

## Schritt 2: Beispiel als Datei

```
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

```
## 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 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/unpriviligierter 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

```
## mkdir -p nfs; cd nfs
## vi 01-pv.yml
## Important user
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: 10.135.0.8
  readOnly: false
storageClassName: ""
```

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

```
## vi 02-pvs.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-pvs.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
```

```

## 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
```

```

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

## now try to connect
kubectl get svc

## connect with ip and port
kubectl run -it --rm curl --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 80
## 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 curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 80
## exit
```

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

## and try connection again
kubectl exec -it --rm curly --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>

## 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

### Gruppe mit eigenen Clustern (jede hat sein eigenes Cluser)

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

## 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
## in diesem namespace: policy-demo
## mkdir network; cd network
## vi 01-policy.yml
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 -q nginx -O -
```

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

**Ref:**

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

## Kubernetes Paketmanagement (Helm)

### Warum ? (Dev/Ops)

Ein Paket für alle Komponenten  
Einfaches Installieren und Updaten.  
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

## Important commands

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

helm search bitnami
helm install release-name 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

## zweiten Release
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
```

## 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
kubectrl 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 Porteinstellungen 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.yaml 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 flag `--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 seperate 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.

## Walkthrough

```
## Auf einem der Nodes im Cluster (HA-Cluster)
microk8s enable metrics-server

## Es dauert jetzt einen Moment bis dieser aktiv ist auch nach der Installation
## Auf dem Client
kubectl top nodes
kubectl top pods
```

## Kubernetes

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

## 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)

### 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<tl>
  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<tl>
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 (Phasel) 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<tln> 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

kubectrl -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.yaml

apiVersion: v1

kind: ServiceAccount

metadata:

name: admin-user

namespace: kube-system

...

...

## Apply'en

kubectrl apply -f dashboard-admin-user.yaml

...

...

## 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
kubecttl apply -f adminuser-rolebinding.yaml
```

```

## Damit wir zugreifen können, brauchen wir jetzt den Token für den Service - Account
kubecttl -n kube-system describe secret $(kubecttl -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
kubecttl 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)

## Tipps & Tricks

```

```
### 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 y?ml setlocal ts=2 sts=2 sw=2 ai number expandtab cursorline
cursorcolumn
```



### Testen



vim test.yml



Eigenschaft: <return> # springt eingerückt in die nächste Zeile um 2 spaces eingerückt



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



### 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

...

### Arbeiten mit namespaces
...

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

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

### 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
## continously 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 zurückbehalt / 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 Ressourcen - 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/>