

# Kubernetes Einführung

## Agenda

### 1. Docker-Grundlagen

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

### 2. Podman

- [Podman vs. Docker](#)

### 3. Kubernetes - Überblick

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

### 4. kubectl

- [kubectl einrichten mit namespace](#)
- [kubectl cheatsheet kubernetes](#)

### 5. Kubernetes Praxis API-Objekte

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

### 6. Kubernetes API-Objekte (Teil 2)

- [Jobs](#)
- [Cronjobs](#)
- [DaemonSet - einfaches Beispiel](#)
- [Daemonset with HostPort](#)
- [Daemonset with HostNetwork](#)

### 7. Kubernetes Praxis

- [Befehle in pod ausführen - Übung](#)
- [Welche Pods mit Namen gehören zu einem Service](#)

### 8. Kubernetes Debugging

- [Probleme über Logs identifiziert - z.B. non-root image](#)

## 9. Kubernetes Ingress

- [Ingress HA-Proxy Sticky Session](#)
- [Nginx Ingress Session Stickyness](#)
- [https mit ingressController und Letsencrypt](#)

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

- [Kubernetes secrets Typen](#)
- [Sealed Secrets - bitnami](#)
- [Exercise Sealed Secret mariadb](#)
- [registry mit secret auth](#)

## 11. Weiter lernen

- [Lernumgebung](#)
- [Kubernetes Doku - Bestimmte Tasks lernen](#)
- [Kubernetes Videos mit Hands On](#)

## 12. Kubernetes Monitoring

- [Prometheus Monitoring Server \(Overview\)](#)
- [Prometheus / Grafana Stack installieren](#)

## 13. Kubernetes Storage (CSI)

- [Überblick Persistent Volumes \(CSI\)](#)
- [Liste der Treiber mit Features \(CSI\)](#)
- [Übung Persistent Storage](#)
- [Beispiel mariadb](#)

## 14. Kubernetes Installation

- [k3s installation](#)

## 15. ServiceMesh

- [Why a ServiceMesh ?](#)
- [How does a ServiceMeshes work? \(example istio\)](#)
- [istio vs. ingress](#)
- [istio security features](#)
- [istio-service mesh - ambient mode](#)
- [Performance comparison - baseline, sidecar, ambient](#)

## 16. Metrics-Server / Größe Cluster

- [Metrics-Server mit helm installieren](#)
- [Speichernutzung und CPU berechnen für Anwendungen](#)

# Backlog

## 1. Kubernetes Security

- [Best practices security pods](#)
- [Best practices in general](#)

## 2. Kubernetes Pod Termination

- [LifeCycle Termination](#)
- [preStopHook](#)
- [How to wait till a pod gets terminated](#)

## 3. LoadBalancer on Premise (metallb)

- [MetalLB](#)

## 4. Kubernetes Storage (CSI)

- [Überblick Persistent Volumes \(CSI\)](#)
- [Liste der Treiber mit Features \(CSI\)](#)
- [Übung Persistent Storage](#)
- [Beispiel mariadb](#)

## 5. Helm (Kubernetes Paketmanager)

- [Helm Spickzettel](#)
- [Helm Grundlagen](#)
- [Helm Warum ?](#)
- [Helm Example](#)
- [Helm Exercise with nginx](#)

## 6. Helm (IDE - Support)

- [Kubernetes-Plugin IntelliJ](#)
- [IntelliJ - Helm Support Through Kubernetes Plugin](#)

## 7. Kubernetes -> High Availability Cluster (multi-data center)

- [High Availability multiple data-centers](#)
  - [PodAntiAffinity für Hochverfügbarkeit](#)
  - [PodAffinity](#)
8. Kubernetes -> etcd
- [etcd - cleaning of events](#)
  - [etcd in multi-data-center setup](#)
9. Kubernetes Storage
- [Praxis, Beispiel \(Dev/Ops\)](#)
10. Kubernetes Netzwerk
- [Kubernetes Netzwerke Übersicht](#)
  - [DNS - Resolution - Services](#)
  - [Kubernetes Firewall / Cilium Calico](#)
  - [Sammlung istio/mesh](#)
11. Kubernetes NetworkPolicy (Firewall)
- [Kubernetes Network Policy Beispiel](#)
12. Kubernetes Autoscaling
- [Kubernetes Autoscaling](#)
13. Kubernetes Secrets / ConfigMap
- [Configmap Example 1](#)
  - [Secrets Example 1](#)
  - [Änderung in ConfigMap erkennen und anwenden](#)
14. Kubernetes RBAC (Role based access control)
- [RBAC Übung kubect!](#)
15. Kubernetes Operator Konzept
- [Ueberblick](#)
16. Kubernetes Deployment Strategies
- [Deployment green/blue, canary, rolling update](#)
  - [Praxis-Übung A/B Deployment](#)
17. Kubernetes QoS / HealthChecks / Live / Readiness
- [Quality of Service - evict pods](#)
  - [LiveNess/Readiness - Probe / HealthChecks](#)
  - [Taints / Tolerations](#)
18. Kubernetes Monitoring
- [Prometheus / blackbox exporter](#)
  - [Kubernetes Metrics Server verwenden](#)
19. Tipps & Tricks
- [Netzwerkverbindung zum Pod testen](#)
  - [Debug Container neben Container erstellen](#)
  - [Debug Pod auf Node erstellen](#)
20. Kubernetes Administration / Upgrades
- [Kubernetes Administration / Upgrades](#)
  - [Terminierung von Container vermeiden](#)
  - [Praktische Umsetzung RBAC anhand eines Beispiels \(Ops\)](#)
21. Documentation (Use Cases)
- [Case Studies Kubernetes](#)
  - [Use Cases](#)
22. Interna von Kubernetes
- [OCI Container Images Standards](#)
23. Andere Systeme / Verschiedenes
- [Kubernetes vs. Cloudfoundry](#)
  - [Kubernetes Alternativen](#)
  - [Hyperscaler vs. Kubernetes on Premise](#)
24. Lokal Kubernetes verwenden
- [Kubernetes in ubuntu installieren z.B. innerhalb virtualbox](#)
  - [minikube](#)
  - [rancher for desktop](#)
25. Microservices

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

#### 26. Extras

- [Install minikube on wsl2](#)
- [kustomize - gute Struktur für größere Projekte](#)
- [kustomize with helm](#)

#### 27. Documentation

- [References](#)
- [Tasks Documentation - Good one !](#)

#### 28. AWS

- [ECS \(managed containers\) vs. Kubernetes](#)

#### 29. Documentation for Settings right resources/limits

- [Goldilocks](#)

## Backlog

### 1. Kubernetes - Überblick

- [Allgemeine Einführung in Container \(Dev/Ops\)](#)
- [Microservices \(Warum ? Wie ?\) \(Devs/Ops\)](#)
- [Wann macht Kubernetes Sinn , wann nicht?](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [Aufbau mit helm ,OpenShift ,Rancher \(RKE\) ,microk8s](#)
- [Welches System ? \(minikube , micro8ks etc.\)](#)
- [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 Kuberernetes 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 - Arbeiten mit einer lokalen Registry (microk8s)

- [microk8s lokale Registry](#)

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

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

### 7. Kubernetes Storage

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

#### 8. Kubernetes Networking

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

#### 9. Kubernetes Paketmanagement (Helm)

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

#### 10. Kustomize

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

#### 11. Kubernetes Rechteverwaltung (RBAC)

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

#### 12. Kubernetes Backups

- [Kubernetes Backup](#)
- [Kasten.io overview](#)

#### 13. Kubernetes Monitoring

- [Debugging von Ingress](#)
- [Ebenen des Loggings](#)
- [Working with kubect 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](#)

#### 14. Kubernetes Security

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

#### 15. Kubernetes GUI

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

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

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

#### 17. Tipps & Tricks

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

#### 18. Übungen

- [übung Tag 3](#)
- [übung Tag 4](#)

#### 19. Fragen

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

#### 20. Documentation

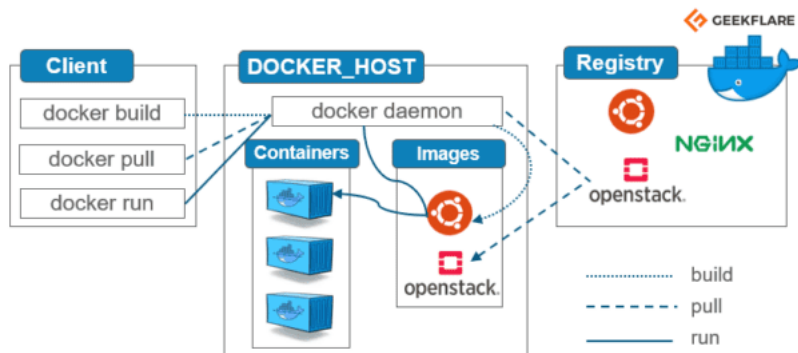
- [Kubernetes mit VisualStudio Code](#)
- [Kube Api Ressources - Versionierungsschema](#)
- [Kubernetes Labels and Selector](#)

## 21. Documentation - Sources

- [controller manager](#)

## Docker-Grundlagen

### Übersicht Architektur



### Was ist ein Container ?

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

### Was sind container images

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

### Container vs. Virtuelle Maschine

VM's virtualisieren Hardware  
Container virtualisieren Betriebssystem

### Was ist ein Dockerfile

#### Grundlagen

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

#### Beispiel

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

### Dockerfile - image kleinhalten

- Delete all files that are not needed in image

### Example

```
### Delete files needed for installation
### Right after the installation of the necessary
## Variante 2
## nano Dockerfile
FROM ubuntu:22.04
RUN apt-get update && \
    apt-get install -y inetutils-ping && \
    rm -rf /var/lib/apt/lists/*
## CMD ["/bin/bash"]
```

#### Example 2: Start from scratch

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

## Podman

### Podman vs. Docker

#### Was ist Podman?

**Podman** (kurz für: *Pod Manager*) ist eine Open-Source-Container-Engine, die als Alternative zu Docker entwickelt wurde.

#### Warum Podman?

Hier die wichtigsten Gründe, warum Podman gerne verwendet wird:

Vorteil	Erklärung
<b>Daemonless</b>	Podman benötigt keinen zentralen Hintergrunddienst (Daemon), sondern läuft als normaler Benutzerprozess. Dadurch weniger Angriffsfläche und flexibler.
<b>Rootless Support</b>	Container können ohne Root-Rechte gestartet werden, was Sicherheitsvorteile bringt.
<b>Docker-kompatibel</b>	Podman kann Dockerfiles bauen und verwendet dieselben Container Images. Auch <code>podman</code> CLI ist zu <code>docker</code> CLI fast identisch ( <code>alias docker=podman</code> geht oft problemlos).
<b>Pods-Unterstützung</b>	Inspiziert von Kubernetes: Mehrere Container in einem gemeinsamen Netzwerk-Namespace (Pod). Praktisch für lokale Kubernetes-ähnliche Setups.
<b>Bessere Integration für Systemd</b>	Einfaches Erstellen von Systemd-Units aus Containern ( <code>podman generate systemd</code> ). Ideal für Serverdienste ohne externes Orchestration-Tool.
<b>Kein Root-Daemon</b>	Keine ständigen Root-Rechte nötig, weniger Sicherheitsrisiko durch kompromittierte Daemons.
<b>Red Hat / Fedora / CentOS bevorzugen Podman</b>	Dort wird Podman inzwischen oft als Standardlösung ausgeliefert.

#### Typische Einsatzbereiche

- Entwicklung: wie Docker
- Serverbetrieb: Container als Systemdienste
- Kubernetes-nahes Testing (Pods)
- Rootless Deployment auf Servern ohne Container-Daemon

#### Beispiel: Container starten

```
podman run -d -p 8080:80 nginx
```

Fast wie bei Docker.

#### Podman vs Docker kurz gesagt:

	Docker	Podman
Daemon	ja	nein
Rootless	begrenzt	ja
Kubernetes-nah	weniger	stärker
Systemd-Integration	wenig	stark
Kompatibilität	verbreitet	Docker-kompatibel

## Kubernetes - Überblick

### Warum Kubernetes, was macht Kubernetes

#### Ausgangslage



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

## Hintergründe

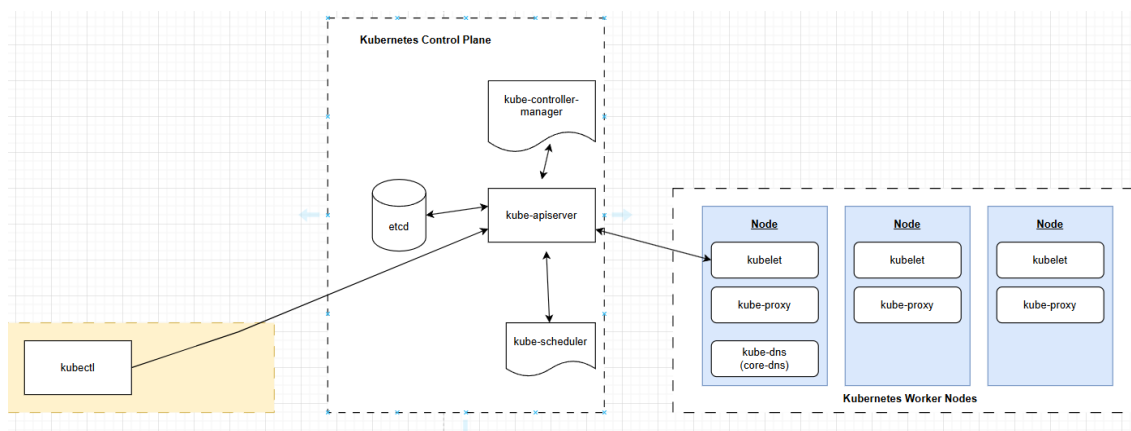
- Gegenüber Virtualisierung von Hardware - x-fache bessere Auslastung
- Google als Ausgangspunkt (Borg)
- Software 2014 als OpenSource zur Verfügung gestellt
- Optimale Ausnutzung der Hardware, hunderte bis tausende Dienste können auf einigen Maschinen laufen (Cluster)
- Immutable - System
- Selbstheilend

## Wozu dient Kubernetes

- Orchestrierung von Containern
- am gebräuchlichsten aktuell Docker -Images

## Aufbau Allgemein

### Schaubild



## Komponenten / Grundbegriffe

### Control Plane (Master)

#### Aufgaben

- Der Control Plane (Master) koordiniert den Cluster
- Der Control Plane (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 und des Status 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

- Worker 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 der Services innerhalb des Clusters

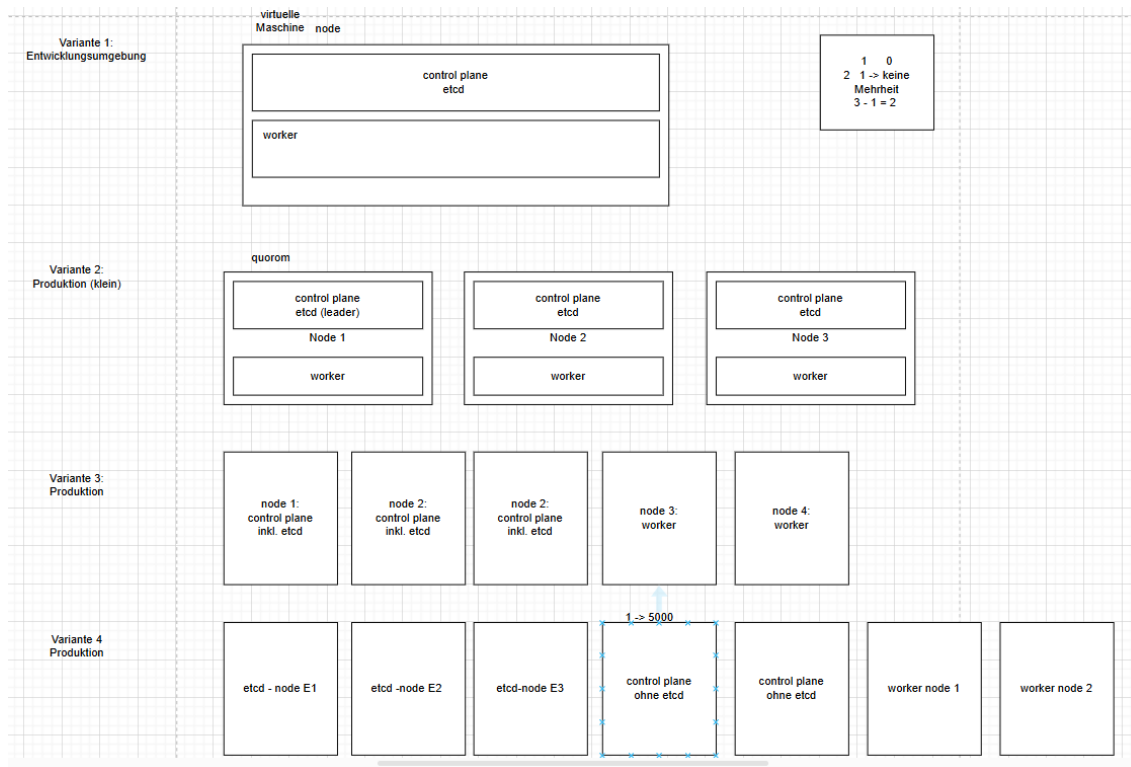
### Referenzen

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

### Kubernetes Architektur Deep-Dive

- <https://github.com/jmetzger/training-kubernetes-advanced/assets/1933318/1ca0d174-f354-43b2-81cc-67af8498b56c>

### Ausbaustufen Kubernetes



### Wann macht Kubernetes Sinn, wann nicht?

#### Wann nicht sinnvoll ?

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

#### Wo spielt Kubernetes seine Stärken aus ?

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

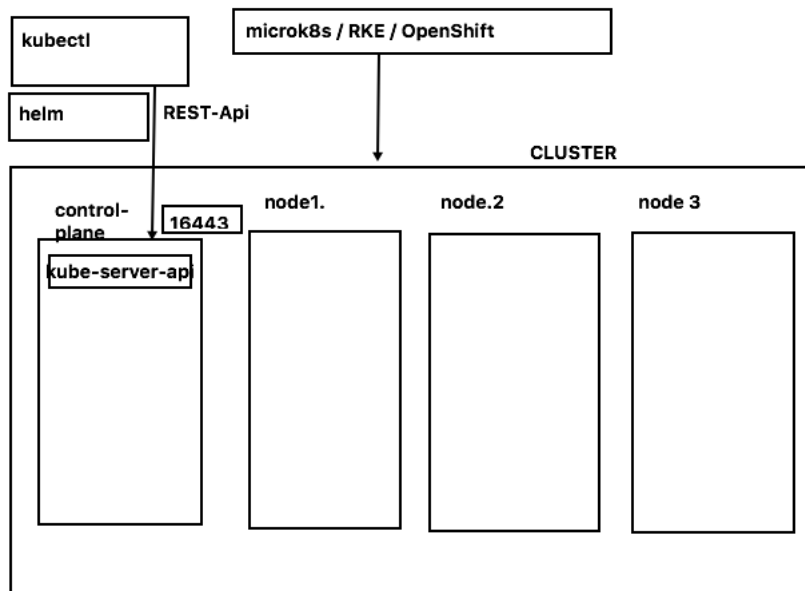
### Mögliche Nachteile

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

#### Klassische Anwendungsfällen (wo Kubernetes von Vorteil)

- Webbasierte Anwendungen (z.B. auch API's bzw. Web)
- Ausser Problematik: Session StickyNess

#### 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 on Linux/Windows/Mac
- Supports plugin (Different name ?)

#### k3s (wsl oder virtuelle Maschine)

- sehr schlank.
- lokal installierbar (eine node, ca 5 minuten)
- ein einziges binary
- <https://docs.k3s.io/quick-start>

#### kind (Kubernetes-In-Docker)

##### General

- Runs in docker container

##### For Production ?

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

#### Installer für grosse Cluster

##### Tanzuh (vmware)

- Lizenzkosten

##### Alternative (Cluster API)

- 1 Management Cluster
- jedes weiteres wird vom Management Cluster ausgerollt.
- Beschreibung Deines Cluster als Konfiguration
- feststehende images für die Basis des Clusters

##### Nachteile:

- nur auf der Kommandozeile
- keinen Support

##### Rancherlabs Ranger (SuSE)

- Grafische Weboberfläche
- kann eine oder mehrere Cluster verwalten

#### OpenStack (Alternative: vmware) - OpenSource

\* API für OpenStack (Nutzung dieser API über Terraform oder OpenTofu) - > Terraform -> Infrastructure as code. (.tf)  
\* Schritt 1: virtuellen Maschinen ausrollen.

##### Schritt 2: Kubernetes ausrollen

\* Ansible (leichter bestimmter zu Konfigurieren)  
\* kubectl

#### Proxmox

##### Installation - Welche Komponenten von scratch

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

```
## Installation Ubuntu - Server

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

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

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

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

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

## Funktioniert microk8s
microk8s status
```

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

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

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

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/11trainingdo/c
11trainingdo:$6$HeLUjW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.SYbhS52u70:17476:0:99999:7:::
/etc/shadow
  - echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
  - chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo

  - echo "Installing microk8s"
  - snap install --classic microk8s
  - usermod -a -G microk8s root
  - chown -f -R microk8s ~/.kube
  - microk8s enable dns
  - echo "alias kubect1='microk8s kubect1'" >> /root/.bashrc

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

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

```
Weiteren Server hochgezogen.
Vanilla + BASIS

## Installation Ubuntu - Server

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Schritt 5: Cluster aufbauen

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

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

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

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

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

## Ergänzend nicht notwendige Skripte

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

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

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

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

## kubectl

### kubectl einrichten mit namespace

#### config einrichten

```
cd
mkdir .kube
cd .kube
cp -a /tmp/config config
ls -la
## Alternative: nano config befüllen
## das bekommt ihr aus Eurem Cluster Management Tool
```

```
kubectl cluster-info
```

### Arbeitsbereich konfigurieren

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

### kubectl cheatsheet kubernetes

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

## Kubernetes Praxis API-Objekte

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

#### Allgemein

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

## Welche Ressourcen / Objekte gibt es, z.B. Pod
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
## Löscht alle Pods im eigenen Namespace bzw. Default
kubectl delete pods --all

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

### Alle Objekte anzeigen

```
## Nur die wichtigsten Objekte werden mit all angezeigt
kubectl get all
## Dies, kann ich wie folgt um weitere ergänzen
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:1.23

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

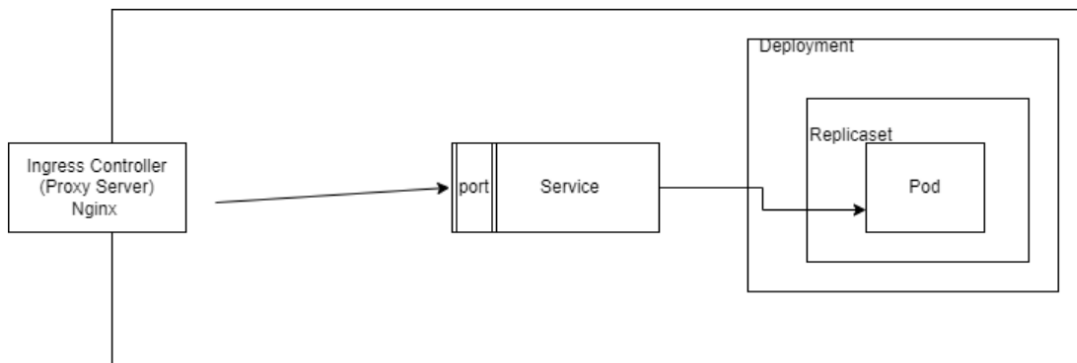
#### Example (that does not work)

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

### Ref:

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

### Bauen einer Applikation mit Resource Objekten



## kubectl/manifest/pod

### Walkthrough

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

```
## vi nginx-static.yml

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

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

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

## kubectl/manifest/replicaset

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

```
apiVersion: apps/v1
kind: ReplicaSet
metadata:
  name: nginx-replica-set
spec:
  replicas: 5
  selector:
    matchLabels:
      tier: frontend
  template:
    metadata:
      name: template-nginx-replica-set
      labels:
        tier: frontend
    spec:
```

```
containers:
  - name: nginx
    image: nginx:1.23
    ports:
      - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get all
```

## kubectl/manifest/deployments

### Prepare

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

```
## vi nginx-deployment.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  replicas: 8 # tells deployment to run 8 pods matching the template
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.22
          ports:
            - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
```

### Explore

```
kubectl get all
```

### Optional: Change image - Version

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

```
## Version 1:
## Ändern des images von nginx:1.22 in nginx:1.23
## danach
kubectl apply -f . && watch kubectl get pods
```

```
## Version 2:

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

## Netzwerkverbindung zum Pod testen

### Situation

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

### Behelf: Eigenen Pod starten mit busybox

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

```
## und es geht noch einfacher
kubectl run podtest --rm -it --image busybox
```

### Example test connection

```
## wget befehl zum Kopieren
ping -c4 10.244.0.99
wget -O - http://10.244.0.99
```

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

### kubectl/manifest/service

#### Example I : Service with ClusterIP

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

```
nano deploy.yml
```

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

```
nano service.yml
```

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

```
kubectl apply -f .
## wie ist die ClusterIP ?
kubectl get all
kubectl get svc svc-nginx
## Find endpoints / did svc find pods ?
kubectl describe svc svc-nginx
```

#### Example II : Short version

```
nano service.yml
## in Zeile type:
```

```
## ClusterIP ersetzt durch NodePort

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

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

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

#### Example III: Service mit LoadBalancer (ExternalIP)

```
nano service.yml
## in Zeile type:
## NodePort ersetzt durch LoadBalancer

kubectl apply -f .
kubectl get svc svc-nginx
kubectl describe svc svc-nginx
kubectl get svc svc-nginx -w
## spätestens nach 5 Minuten bekommen wir eine externe ip
## z.B. 41.32.44.45

curl http://41.32.44.45
```

#### Example getting a specific ip from loadbalancer (if supported)

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx2
spec:
  type: LoadBalancer
  # this line to get a specific ip if supported
  loadBalancerIP: 10.34.12.34
  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
- helm

### Walkthrough Simple (Setup Ingress Controller)

```
helm repo add ingress-nginx https://kubernetes.github.io/ingress-nginx
helm install nginx-ingress ingress-nginx/ingress-nginx --namespace ingress --create-namespace
```

```
## See when the external ip comes available
kubectl -n ingress get pods
kubectl -n ingress get svc
```

```
## 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
*.lab.t3isp.de A 157.245.20.222
```

### 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
```

```
## vi values.yml
controller:
  publishService:
    enabled: true
```

```
## 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 -f values.yml
```

```
## 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
*.appl.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

### Step 1: Walkthrough

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

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



```
spec:
  containers:
  - name: apple-app
    image: hashicorp/http-echo
    args:
      - "-text=apple-<euer-name>"
---

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

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

```
nano banana.yml
```

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

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

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

## Step 2: Testing connection by podIP and Service

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

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

## Step 3: Walkthrough

```
nano ingress.yml
```

```
## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
```

```

    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
  - host: "<euername>.lab.t3isp.de"
    http:
      paths:
      - path: /apple
        backend:
          serviceName: apple-service
          servicePort: 80
      - path: /banana
        backend:
          serviceName: banana-service
          servicePort: 80

```

```

## ingress
kubectl apply -f ingress.yml

```

## Reference

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

## Find the problem

```

## Hints

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

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

## now we can adjust our config

```

## Solution

```

nano ingress.yml

```

```

## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
  - host: "app12.lab1.t3isp.de"
    http:
      paths:
      - path: /apple
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: apple-service
            port:
              number: 80
      - path: /banana
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: banana-service
            port:
              number: 80

```

```

kubectl apply -f .
kubectl get ingress example-ingress
## mit describe herausfinden, ob er die services gefunden
kubectl describe ingress example-ingress

```

## Beispiel Deployment mit Ingress und Hostnamen

### Step 1: Walkthrough

```
cd
cd manifests
mkdir abi
cd abi
```

```
nano apple-deploy.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: apple-app
  labels:
    app: apple
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: apple
  template:
    metadata:
      labels:
        app: apple
    spec:
      containers:
        - name: apple-app
          image: hashicorp/http-echo
          args:
            - "-text=apple-<euer-name>"
```

```
nano apple-svc.yml
```

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

```
kubectl apply -f .
```

```
nano banana-deploy.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: banana-app
  labels:
    app: banana
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: banana
  template:
    metadata:
      labels:
        app: banana
    spec:
      containers:
        - name: apple-app
          image: hashicorp/http-echo
          args:
            - "-text=banana-<euer-name>"
```

```
nano banana-svc.yml
```

```
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
```

```
  name: banana-service
spec:
  type: ClusterIP
  selector:
    app: banana
  ports:
    - port: 80
      targetPort: 5678 # Default port for image
```

```
kubectl apply -f .
```

### Step 2: Testing connection by podIP and Service

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

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

### Step 3: Walkthrough

```
nano ingress.yml
```

```
## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "<euename>.lab.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            backend:
              serviceName: apple-service
              servicePort: 80
          - path: /banana
            backend:
              serviceName: banana-service
              servicePort: 80
```

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

### Reference

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

### Find the problem

```
## Hints

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

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

## now we can adjust our config
```

### Solution

```
nano ingress.yml
```

```
## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
```

```

  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
  - host: "app12.lab1.t3isp.de"
    http:
      paths:
      - path: /apple
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: apple-service
            port:
              number: 80
      - path: /banana
        pathType: Prefix
        backend:
          service:
            name: banana-service
            port:
              number: 80

```

```

kubectl apply -f .
kubectl get ingress example-ingress
## mit describe herausfinden, ob er die services gefunden
kubectl describe ingress example-ingress

```

### Achtung: Ingress mit Helm - annotations

#### Welcher wird verwendet, angeben:

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

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

```

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

```

#### Ref:

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

### Permanente Weiterleitung mit Ingress

#### Example

```

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

apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:

```

```

annotations:
  nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect: https://www.google.de
  nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect-code: "308"
name: destination-home
namespace: my-namespace
spec:
  rules:
  - http:
      paths:
      - backend:
          service:
            name: http-svc
            port:
              number: 80
          path: /source
          pathType: ImplementationSpecific

```

```

## eine node mit ip-adresse aufrufen
curl -I http://41.12.45.21/source
HTTP/1.1 308
Permanent Redirect

```

## Umbauen zu google ;o)

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

### Refs:

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

## ConfigMap Example

### Schritt 1: configmap vorbereiten

```

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

```

```

### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-configmap
data:
  # als Wertepaare
  database: mongodb
  database_uri: mongodb://localhost:27017
  testdata: |
    run=true
    file=/hello/you

```

```

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

```

### Schritt 2: Beispiel als Datei

```

nano 02-pod.yml

```

```

kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pod-mit-configmap

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

```

```

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

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

```

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

```

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

```

### Schritt 3: Beispiel. ConfigMap als env-variablen

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

```

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

```

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

```

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

```

### Reference:

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

### ConfigMap Example MariaDB

#### Schritt 1: configmap

```

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

```

```

### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: mariadb-configmap
data:
  # als Wertepaare
  MARIADB_ROOT_PASSWORD: 11abc432
  TEST_CASE: "47"

```

```

kubectl apply -f .
kubectl describe cm mariadb-configmap

```

```
kubectl get cm
kubectl get cm mariadb-configmap -o yaml
```

## Schritt 2: Deployment

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

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mariadb
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mariadb
    spec:
      containers:
        - name: mariadb-cont
          image: mariadb:10.11
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pods
kubectl exec -it deploy/mariadb-deployment -- bash
```

```
env
env | grep ROOT
env | grep TEST
exit
```

## Schritt 3: Service for mariadb

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

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

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

## Schritt 4: client aufsetzen

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

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-client
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: ubuntu
  replicas: 1 # tells deployment to run 2 pods matching the template
  template: # create pods using pod definition in this template
    metadata:
      labels:
        app: ubuntu
    spec:
      containers:
        - name: service
```



```
image: ubuntu
command: [ "/bin/sh" , "-c", "tail -f /dev/null" ]
envFrom:
- configMapRef:
    name: mariadb-configmap
```

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

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

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

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

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

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

### Schritt 6: mysql von client aus testen

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

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

```
show databases;
```

### Important Sidenode

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

## Secrets Example MariaDB

### Schritt 1: secret

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir secrettest
cd secrettest
```

```
kubectl create secret generic mariadb-secret --from-literal=MARIADB_ROOT_PASSWORD=11abc432 --dry-run=client -o yaml > 01-secrets.yml
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get secrets
kubectl get secrets mariadb-secret -o yaml
```

### Schritt 2: Deployment

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

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

```
image: mariadb:latest
envFrom:
- secretRef:
    name: mariadb-secret
```

```
kubectl apply -f .
```

## Testing

```
## Führt den Befehl env in einem Pod des Deployments aus
kubectl exec deployment/mariadb-deployment -- env
## eigentlich macht er das:
## kubectl exec mariadb-deployment-c6df6f959-q6swp -- env
```

## Important Sidenote

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

## Connect to external database

### Prerequisites

- MariaDB - Server is running on digitalocean in same network as doks (kubernetes) - cluster (10.135.0.x)
- DNS-Entry for mariadb-server.t3isp.de -> pointing to private ip: 10.135.0.9

### Variante 1:

#### Schritt 1: Service erstellen

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

```
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: dbexternal
spec:
  type: ExternalName
  externalName: mariadb-server.t3isp.de
```

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

#### Schritt 2: configmap anlegen oder ergänzen

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

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

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

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

#### Schritt 3: Service testen

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

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

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

## Variante 2:

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

## Hintergrund statefulsets

### Why ?

- stable network identities (always the same name across restarts) in contrast to deployments

```
Server:      10.0.0.10
Address 1: 10.0.0.10 kube-dns.kube-system.svc.cluster.local

Name:        web-0.nginx
Address 1: 10.244.1.6

nslookup web-1.nginx
Server:      10.0.0.10
Address 1: 10.0.0.10 kube-dns.kube-system.svc.cluster.local

Name:        web-1.nginx
Address 1: 10.244.2
```

The Pods' ordinals, hostnames, SRV records, and A record names have not changed, but the IP addresses associated with the Pods may have changed.

## Features

- Scaling Up: Ordered creation on scaling (web 2 till ready then web-3 till ready and so on)

StatefulSet controller created each Pod sequentially with respect to its ordinal index,

and it waited for each Pod's predecessor to be Running and Ready

before launching the subsequent Pod

- Scaling Down: last created pod is torn down firstly, till finished, then the one before

The controller deleted one Pod at a time, in reverse order with respect to its ordinal index, and it waited for each to be completely shutdown before deleting the next.

- VolumeClaimTemplate (In addition if the pod is scaled the copies will have their own storage)
  - Plus: When you delete it, it gets recreated and claims the same persistentVolumeClaim

```
volumeClaimTemplates:
- metadata:
  name: www
spec:
  accessModes: [ "ReadWriteOnce" ]
  resources:
    requests:
      storage: 1Gi
```

- Update Strategy: RollingUpdate / OnDelete
- Feature: Staging an Update with Partitions
  - <https://kubernetes.io/docs/tutorials/stateful-application/basic-stateful-set/#staging-an-update>
- Feature: Rolling out a canary
  - <https://kubernetes.io/docs/tutorials/stateful-application/basic-stateful-set/#rolling-out-a-canary>

## Reference

- <https://kubernetes.io/docs/concepts/workloads/controllers/statefulsets/>

## Example stateful set

### Schritt 1:

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir sts
cd sts
```

```
nano 01-svc.yml
```

```
## vi 01-svc.yml
## Headless Service - no ClusterIP
## Just used for name resolution of pods
## web-0.nginx
## web-1.nginx
## nslookup web-0.nginx
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: nginx
  labels:
    app: nginx
spec:
  ports:
    - port: 80
      name: web
      clusterIP: None
  selector:
    app: nginx
```

```
nano 02-sts.yml
```

```
## vi 02-sts.yml
apiVersion: apps/v1
kind: StatefulSet
metadata:
  ## name des statefulset wird nachher für den dns-namen verwendet
  name: web
spec:
  serviceName: "nginx"
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: registry.k8s.io/nginx-slim:0.8
          ports:
            - containerPort: 80
              name: web-nginx
```

```
kubectl apply -f .
```

### Schritt 2: Auflösung Namen.

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

```
## In der shell
## web ist der name des statefulsets
ping web-0.nginx
ping web-1.nginx
exit
```

```
## web-0 / web-1
kubectl get pods
kubectl delete sts web
kubectl apply -f .
kubectl run --rm -it podtest --image=busybox

ping web-0.nginx
```

## Referenz

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

## Kubernetes API-Objekte (Teil 2)

### Kubernetes Praxis

#### Befehle in pod ausführen - Übung

```
kubectl run my-nginx --image=nginx:1.23
```

```
kubectl exec my-nginx -- ls -la
kubectl exec -it my-nginx -- bash
kubectl exec -it my-nginx -- sh
```

```
## in der shell
cat /etc/os-release
cd /var/log/nginx
ls -la
exit
```

```
## Logs ausgeben
kubectl logs my-nginx
```

#### Welche Pods mit Namen gehören zu einem Service

```
kubectl get svc svc-nginx -o wide
kubectl get pods -l web=my-nginx
```

## Kubernetes Debugging

### Probleme über Logs identifiziert - z.B. non-root image

#### Schritt 1:

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir -p unpriv
cd unpriv
```

```
nano pod.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-unprivileged
spec:
  securityContext:
    runAsUser: 1000 # Container läuft mit UID 1000 statt root
  containers:
    - name: nginx
      image: nginx:1.25
      ports:
        - containerPort: 80
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pods
```

#### Schritt 2: Debuggen

```
## CrashLoopBackoff
kubectl get pods nginx-unprivileged
kubectl describe pods nginx-unprivileged
```

```
## permission denied identifiziert
kubectl logs nginx-unprivileged
```

#### Schritt 3: Lösung anderes image nehmen

```
## in pod.yaml
## Zeile image: nginx:1.25
```

```
## in -> image: bitnami/nginx:1.25
## ändern
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pods
```

## Kubernetes Ingress

### Ingress HA-Proxy Sticky Session

#### It easy to setup session stickyness

- <https://www.haproxy.com/documentation/kubernetes-ingress/ingress-tutorials/load-balancing/>

#### Ngix Ingress Session Stickyness

Yes, **session stickiness (affinity)** via **cookie-based stickiness** **does work** with the **open-source NGINX Ingress Controller**.

Here's what you need to know to get it working:

---

#### ✓ How to Enable Sticky Sessions with Open Source NGINX Ingress

The open-source NGINX Ingress Controller supports sticky sessions using **annotations** and **cookies**.

#### Example Ingress YAML:

```
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: my-app-ingress
  annotations:
    nginx.ingress.kubernetes.io/affinity: "cookie"
    nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-name: "route"
    nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-hash: "sha1"
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: myapp.example.com
      http:
        paths:
          - path: /
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: my-app-service
                port:
                  number: 80
```

---

#### Explanation of the Annotations

- `nginx.ingress.kubernetes.io/affinity: "cookie"`  
→ Enables cookie-based affinity.
- `nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-name: "route"`  
→ Names the session cookie (optional, default is `INGRESSCOOKIE` ).
- `nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-hash: "sha1"`  
→ Defines how the cookie value is hashed. Can be `md5` , `sha1` , `index` , etc.

You can also optionally define:

```
nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-path: "/"
nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-expires: "172800" # in seconds
nginx.ingress.kubernetes.io/session-cookie-max-age: "172800"
```

---

#### Important Notes

- This works **only with the open-source NGINX ingress controller**.  
(The annotations won't apply to controllers like Traefik, HAProxy, or cloud-specific ones like AWS ALB.)
- You must ensure that **all replicas of the app can handle the traffic** if they receive the same cookie.
- This stickiness is **not persistent across restarts** unless the session cookie is preserved client-side (and the pod labels/service don't change unpredictably).

---

#### Bonus Tip: Enable Ingress Logging (Optional but Useful)

To troubleshoot or verify stickiness:

```
controller:
  config:
    enable-access-log: "true"
    log-format-upstream: "$request_id $remote_addr to $upstream_addr via $cookie_route"
```

Want a ready-made Helm values file or `kubectl` manifest for this?

## Flow Overview: Cookie-Based Stickiness in NGINX Ingress

```
[Client Browser]
  ||
[NGINX Ingress Controller (Ingress Pod)]
  ||
[Kubernetes Service (ClusterIP)]
  ||
[App Pod A / B / C (Behind the Service)]
```

### What Actually Happens (Step-by-Step)

#### 1. Client makes a request

- Let's say the client hits `myapp.example.com`.

#### 2. Ingress Controller (NGINX) receives the request

- NGINX is exposed via a LoadBalancer, NodePort, or IngressClass.
- It parses the Ingress resource and applies sticky session rules based on annotations.

#### 3. First Request: No Cookie

- No session cookie is present, so:
  - NGINX picks a backend pod **randomly** via the Kubernetes `Service`.
  - It sets a sticky cookie on the response, e.g.:

```
Set-Cookie: route=backend1; Path=/; HttpOnly
```

#### 4. Subsequent Requests: Cookie Present

- On later requests, the client sends back:

```
Cookie: route=backend1
```

- NGINX uses this cookie value to route to the **same backend pod**.

### So Where Does the Kubernetes `Service` Come In?

The Kubernetes `Service` is used **internally** by NGINX to proxy requests to pods.

NGINX configuration looks like this (simplified):

```
upstream myapp-service {
  sticky cookie route;
  server 10.0.1.2:8080; # Pod A
  server 10.0.1.3:8080; # Pod B
}
```

- These IPs are discovered **via the Kubernetes Service** using Endpoints or EndpointSlices.
- NGINX tracks these pods and their IPs automatically (via a sync controller loop).

### ✔ Who Makes Routing Decisions?

- NGINX Ingress Controller** makes the routing decision **based on the cookie value**, not Kubernetes.
- Kubernetes `Service` is just a **source of backend pod IPs**, not the router in this case.

## https mit ingressController und Letsencrypt

### Schritt 1: cert-manager installieren

```
helm repo add jetstack https://charts.jetstack.io
helm install cert-manager jetstack/cert-manager \
--namespace cert-manager --create-namespace \
--version v1.12.0 \
--set installCRDs=true
```

### Schritt 2: Create ClusterIssuer (gets certificates from Letsencrypt)

```
## cluster-issuer.yaml
apiVersion: cert-manager.io/v1
kind: ClusterIssuer
metadata:
  name: letsencrypt-prod
spec:
  acme:
    server: https://acme-v02.api.letsencrypt.org/directory
    email: your-email@example.com
    privateKeySecretRef:
      name: letsencrypt-prod
    solvers:
      - http01:
          ingress:
            class: nginx
```

### Schritt 3: Herausfinden, ob Zertifikate erstellt werden

```
kubectl describe certificate example-tls
kubectl get cert
```

### Schritt 4: Ingress-Objekt mit TLS erstellen

```
## tls-ingress.yaml
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    cert-manager.io/cluster-issuer: "letsencrypt-prod"
    nginx.ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  tls:
    - hosts:
        - test.devopslearnwith.us
      secretName: example-tls
  rules:
    - host: test.devopslearnwith.us
      http:
        paths:
          - path: /
            pathType: Prefix
            backend:
              service:
                name: example-service
                port:
                  number: 80
```

Schritt 5: Testen

### Ref:

- <https://hbayraktar.medium.com/installing-cert-manager-and-nginx-ingress-with-lets-encrypt-on-kubernetes-fe0dff4b1924>

## 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
curl -OL "https://github.com/bitnami-labs/sealed-secrets/releases/download/v0.29.0/kubeseal-0.29.0-linux-amd64.tar.gz"
tar -xvzf kubeseal-0.29.0-linux-amd64.tar.gz kubeseal
sudo install -m 755 kubeseal /usr/local/bin/kubeseal
```

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

```
helm repo add bitnami-labs https://bitnami-labs.github.io/sealed-secrets/
helm install sealed-secrets --namespace kube-system bitnami-labs/sealed-secrets --version 2.17.2
```

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

```
kubeseal --fetch-cert

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

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

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

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

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

kubectl apply -f basic-auth-sealed.yaml

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

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

### Hinweis: Ubuntu snaps

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

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

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

#### Ref:

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

#### Exercise Sealed Secret mariadb

##### Prerequisites: MariaDB secrets done

[MariaDB Secret](#)

##### Based on mariadb secrets exercise

```
cd
cd manifests/secrettest

## Cleanup
kubectl delete -f 02-deploy.yml
kubectl delete -f 01-secrets.yml
## rm
rm 01-secrets.yml

## Öffentlichen Schlüssel zum Signieren holen
kubeseal --fetch-cert --controller-namespace=kube-system --controller-name=sealed-secrets > pub-sealed-secrets.pem
cat pub-sealed-secrets.pem

## Secret - config erstellen mit dry-run, wird nicht auf Server angewendet (nicht an Kube-API-Server geschickt)
kubectl create secret generic mariadb-secret --from-literal=MARIADB_ROOT_PASSWORD=11abc432 --dry-run=client -o yaml > 01-top-secret.yaml
cat 01-top-secret.yaml

kubeseal --format=yaml --cert=pub-sealed-secrets.pem < 01-top-secret.yaml > 01-top-secret-sealed.yaml
cat 01-top-secret-sealed.yaml

## Ausgangsfile von dry-run löschen
rm 01-top-secret.yaml

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

kubectl apply -f .

## Kurz danach erstellt der Controller aus dem sealed secret das secret
kubectl get secret

kubectl get sealedsecrets
kubectl get secret mariadb-secret -o yaml

kubectl exec -it deploy/mariadb-deployment -- env | grep ROOT
kubectl delete -f 01-top-secret-sealed.yaml
kubectl get secrets
kubectl get sealedsecrets
```

##### registry mit secret auth

- <https://kubernetes.io/docs/tasks/configure-pod-container/pull-image-private-registry/>

## Weiter lernen

#### Lernumgebung

- <https://killercode.com/>

#### Kubernetes Doku - Bestimmte Tasks lernen

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

#### Kubernetes Videos mit Hands On

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

## Kubernetes Monitoring

### Prometheus Monitoring Server (Overview)

#### What does it do ?

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

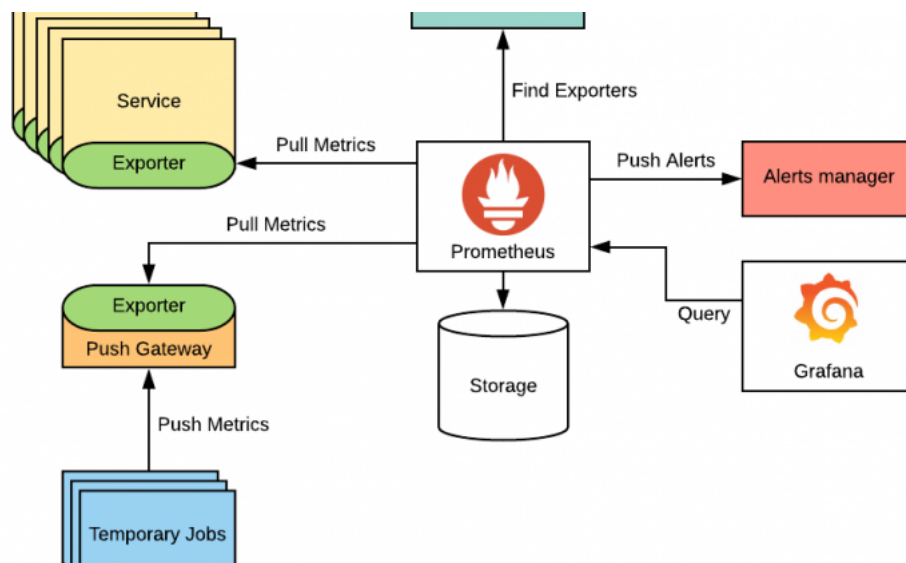
## Technical

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

## What are time series ?

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

## Komponenten von Prometheus



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

## Prometheus Server

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

## Grafana ?

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

## Prometheus / Grafana Stack installieren

- using the kube-prometheus-stack (recommended !: includes important metrics)

## Step 1: Prepare values-file

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir -p monitoring
cd monitoring
```

```
vi values.yml
```

```
fullnameOverride: prometheus

alertmanager:
  fullnameOverride: alertmanager

grafana:
  fullnameOverride: grafana

kube-state-metrics:
  fullnameOverride: kube-state-metrics

prometheus-node-exporter:
  fullnameOverride: node-exporter
```

## Step 2: Install with helm

```
helm repo add prometheus-community https://prometheus-community.github.io/helm-charts
helm install prometheus prometheus-community/kube-prometheus-stack -f values.yml --namespace monitoring --create-namespace --version 61.3.1
```

## Step 3: Connect to prometheus from the outside world

### Step 3.1: Start proxy to connect (to on Linux Client)

```
## this is shown in the helm information
helm -n monitoring get notes prometheus

## Get pod that runs prometheus
kubectl -n monitoring get service
kubectl -n monitoring port-forward svc/prometheus-prometheus 9090 &
```

### Step 3.2: Start a tunnel in (from) your local-system to the server

```
ssh -L 9090:localhost:9090 tln1@164.92.129.7
```

### Step 3.3: Open prometheus in your local browser

```
## in browser
http://localhost:9090
```

## Step 4: Connect to the grafana from the outside world

### Step 4.1: Start proxy to connect

```
## Do the port forwarding
## Adjust your pods here
kubectl -n monitoring get pods | grep grafana
kubectl -n monitoring port-forward grafana-56b45d8bd9-bp899 3000 &
```

### Step 4.2: Start a tunnel in (from) your local-system to the server

```
ssh -L 3000:localhost:3000 tln1@164.92.129.7
```

## References:

- <https://github.com/prometheus-community/helm-charts/blob/main/charts/kube-prometheus-stack/README.md>
- <https://artifacthub.io/packages/helm/prometheus-community/prometheus>

## Kubernetes Storage (CSI)

### Überblick Persistent Volumes (CSI)

#### Überblick

#### Warum CSI ?

- Each vendor can create his own driver for his storage

#### Vorteile ?

```
I. Automatically create storage when required.
II. Make storage available to containers wherever they're scheduled.
III. Automatically delete the storage when no longer needed.
```

#### Wie war es vorher ?

```
Vendor needed to wait till his code was checked in in tree of kubernetes (in-tree)
```

## Unterschied static vs. dynamisch

The main difference relies on the moment when you want to configure storage. For instance, if you need to pre-populate data in a volume, you choose static provisioning. Whereas, if you need to create volumes on demand, you go for dynamic provisioning.

## Komponenten

### Treiber

- Für jede Storage Class (Storage Provider) muss es einen Treiber geben

### Storage Class

### Liste der Treiber mit Features (CSI)

- <https://kubernetes-csi.github.io/docs/drivers.html>

## Übung Persistent Storage

- Step 1 + 2: nur Trainer
- ab Step 3: Trainees

### Step 1: Do the same with helm - chart

```
helm repo add csi-driver-nfs https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/master/charts
helm install csi-driver-nfs csi-driver-nfs/csi-driver-nfs --namespace kube-system --version v4.11.0
```

### Step 2: Storage Class

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir csi-storage
cd csi-storage
nano 01-storageclass.yml

apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: nfs-csi
provisioner: nfs.csi.k8s.io
parameters:
  server: 10.135.0.67
  share: /var/nfs
reclaimPolicy: Retain
volumeBindingMode: Immediate
```

### Step 3: Persistent Volume Claim

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir csi
cd csi
nano 02-pvc.yaml

apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-nfs-dynamic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
  storageClassName: nfs-csi

kubectl apply -f .
kubectl get pvc
##
kubectl get pv
```

### Step 4: Pod

```
nano 03-pod.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-nfs
spec:
  containers:
    - image: nginx:1.23
      name: nginx-nfs
      command:
        - "/bin/bash"
        - "-c"
        - set -euo pipefail; while true; do echo $(date) >> /mnt/nfs/outfile; sleep 1; done
      volumeMounts:
        - name: persistent-storage
          mountPath: "/mnt/nfs"
          readOnly: false
  volumes:
    - name: persistent-storage
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-nfs-dynamic
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pods
```

### Step 5: Testing

```
kubectl exec -it nginx-nfs -- bash
```

```
cd /mnt/nfs
ls -la
## outfile
tail -f /mnt/nfs/outfile
```

```
CTRL+C
exit
```

### Step 6: Destroy

```
kubectl delete -f 03-pod.yaml

### Verify in nfs - trainer !!
```

### Step 7: Recreate

```
kubectl apply -f 03-pod.yaml
```

```
kubectl exec -it nginx-nfs -- bash
```

```
## is old data here ?
head /mnt/nfs/outfile
##
tail -f /mnt/nfs/outfile
```

```
CTRL + C
exit
```

### Step 8: Cleanup

```
kubectl delete -f .
```

### Reference:

- <https://rudimartinsen.com/2024/01/09/nfs-csi-driver-kubernetes/>

### Beispiel mariadb

- How to persistently use mariadb with a storage class / driver nfs.csi.

### Step 1: Treiber installieren

- <https://github.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/blob/master/docs/install-csi-driver-v4.6.0.md>

```
curl -skSL https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/v4.6.0/deploy/install-driver.sh | bash -s v4.6.0 --
```

### Step 2: Storage Class

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: nfs-csi
provisioner: nfs.csi.k8s.io
parameters:
  server: 10.135.0.18
  share: /var/nfs
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
mountOptions:
  - nfsvers=3
```

### Step 3: PVC, Configmap, Deployment

```
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir mariadb-csi
cd mariadb-csi
```

```
nano 01-pvc.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-nfs-dynamic-mariadb
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
  storageClassName: nfs-csi
```

```
kubectl apply -f .
```

```
nano 02-configmap.yml
```

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

```
nano 03-deployment.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mariadb
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mariadb
    spec:
      containers:
        - name: mariadb-cont
          image: mariadb:10.11
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
          volumeMounts:
            - name: persistent-storage
              mountPath: "/var/lib/mysql"
              readOnly: false
      volumes:
        - name: persistent-storage
```

```
persistentVolumeClaim:
  claimName: pvc-nfs-dynamic-mariadb
```

```
kubectl apply -f .
```

```
kubectl describe po mariadb-deployment-<uer-pod>
```

## Kubernetes Installation

### k3s installation

#### Exercise

Schritt 1: windows store ubuntu installieren und ausführen

Siehe:

<https://docs.k3s.io/quick-start>

## in den root benutzer wechseln

sudo su -

## passwort eingeben

curl -sfL https://get.k3s.io | sh -

systemctl stop k3s

## k3s automatischer start beim booten ausschalten

systemctl disable k3s

systemctl start k3s

## Verwenden

kubectl cluster-info

kubectl get nodes

## ServiceMesh

### Why a ServiceMesh ?

#### What is a service mesh ?

A service mesh is an infrastructure layer that gives applications capabilities like zero-trust security, observability, and advanced traffic management, without code changes.

#### Advantages / Features

1. Observability & monitoring
2. Traffic management
3. Resilience & Reliability
4. Security
5. Service Discovery

#### Observability & monitoring

- Service mesh offers:
  - valuable insights into the communication between services
  - effective monitoring to help in troubleshooting application errors.

#### Traffic management

- Service mesh offers:
  - intelligent request distribution
  - load balancing,
  - support for canary deployments.
  - These capabilities enhance resource utilization and enable efficient traffic management

#### Resilience & Reliability

- By handling retries, timeouts, and failures,
  - service mesh contributes to the overall stability and resilience of services
  - reducing the impact of potential disruptions.

#### Security

- Service mesh enforces security policies, and handles authentication, authorization, and encryption
  - ensuring secure communication between services and eventually, strengthening the overall security posture of the application.

#### Service Discovery

- With service discovery features, service mesh can simplify the process of locating and routing services dynamically
- adapting to system changes seamlessly. This enables easier management and interaction between services.

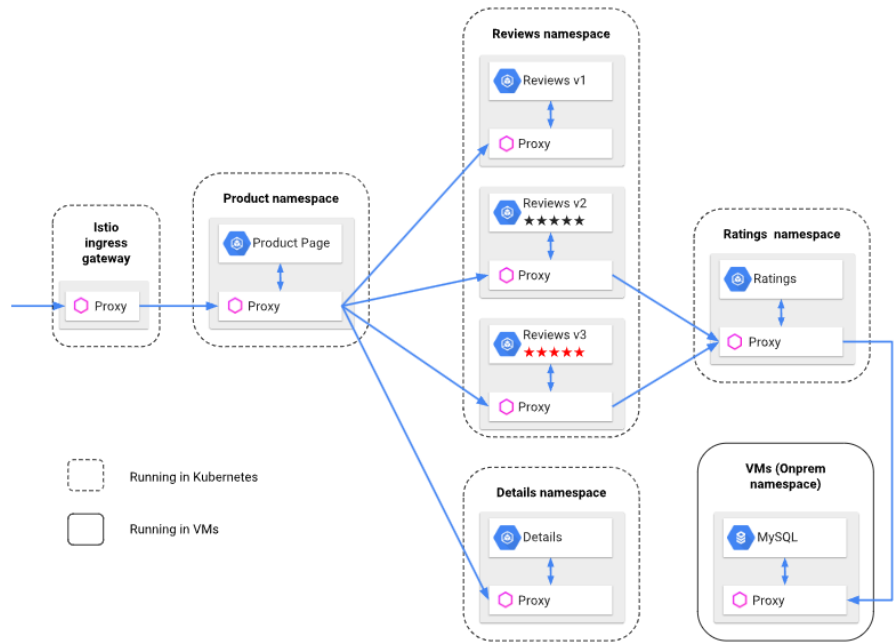


Overall benefits

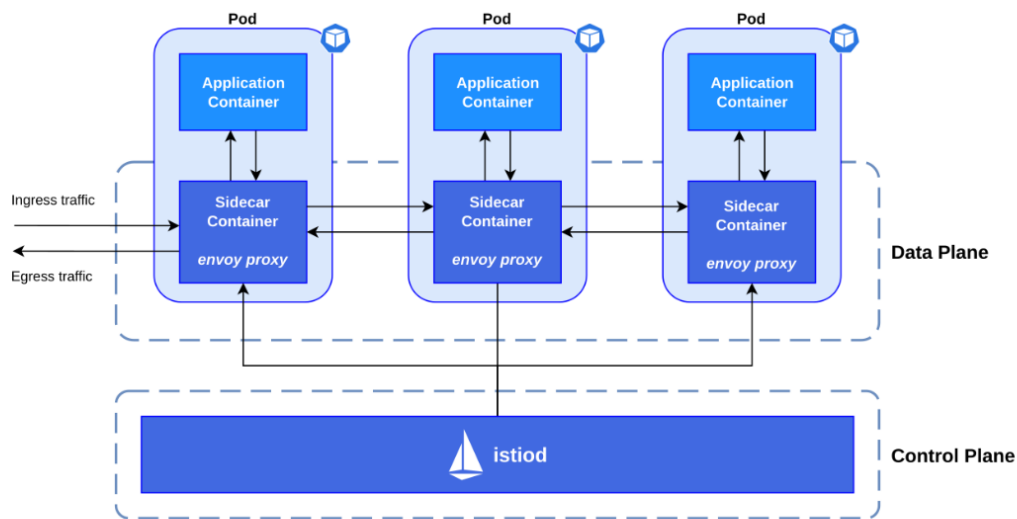
Microservices communication:  
Adopting a service mesh can simplify the implementation of a microservices architecture by abstracting away infrastructure complexities.  
It provides a standardized approach to manage and orchestrate communication within the microservices ecosystem.

How does a ServiceMeshs work? (example istio)

Overview

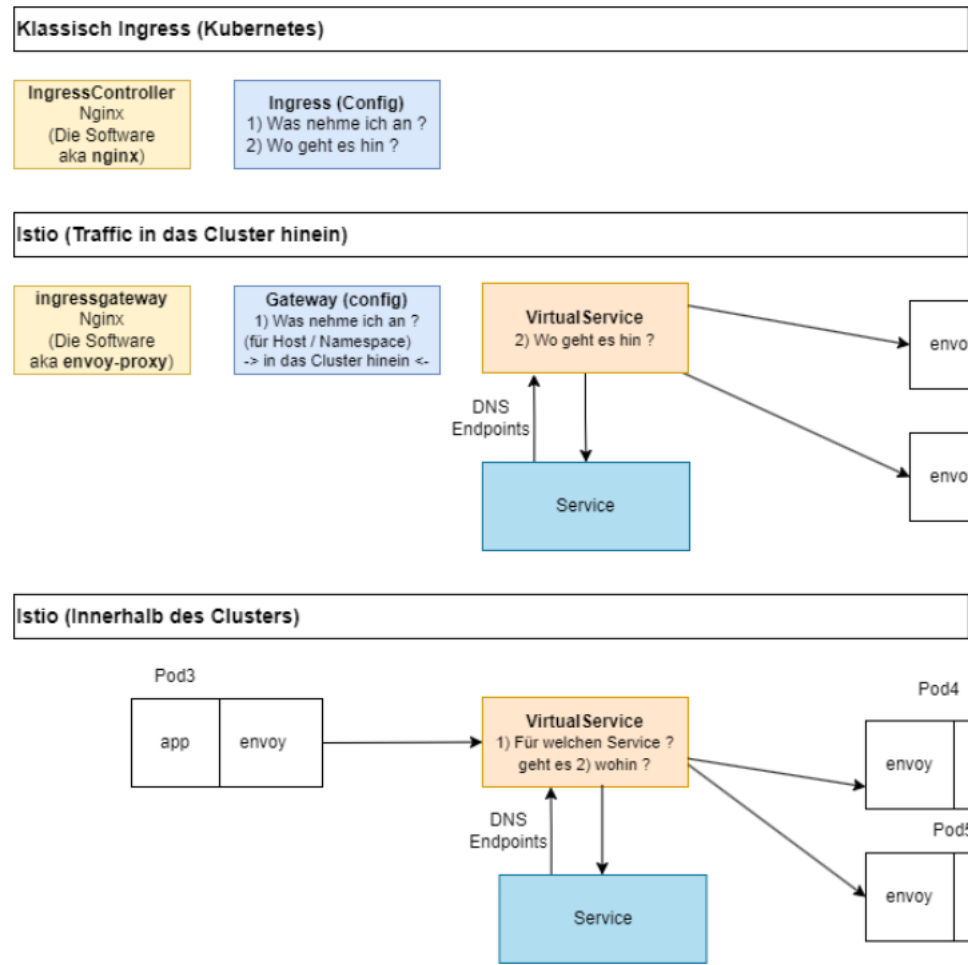


Istio control plane and data plane



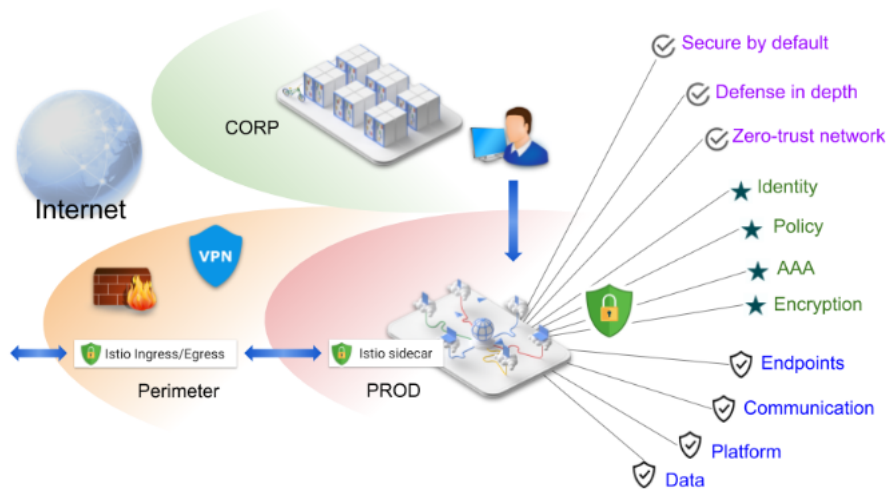
• Source: kubebyexample.com

istio vs. ingress



istio security features

Overview



Security overview

#### Security needs of microservices

- To defend against man-in-the-middle attacks, they need traffic encryption.
- To provide flexible service access control, they need mutual TLS and fine-grained access policies.
- To determine who did what at what time, they need auditing tools.

#### Implementation of security

The Istio security features provide strong identity, powerful policy, transparent TLS encryption, and authentication, authorization and audit (AAA) tools to protect your services and data. The goals of Istio security are:

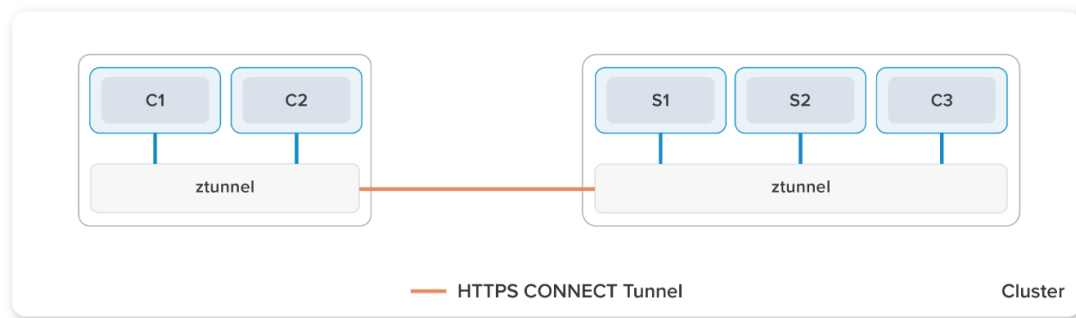
- Security by default: no changes needed to application code and infrastructure
- Defense in depth: integrate with existing security systems to provide multiple layers of defense
- Zero-trust network: build security solutions on distrusted networks

#### istio-service mesh - ambient mode

##### Light: Only Layer 4 per node (ztunnel)

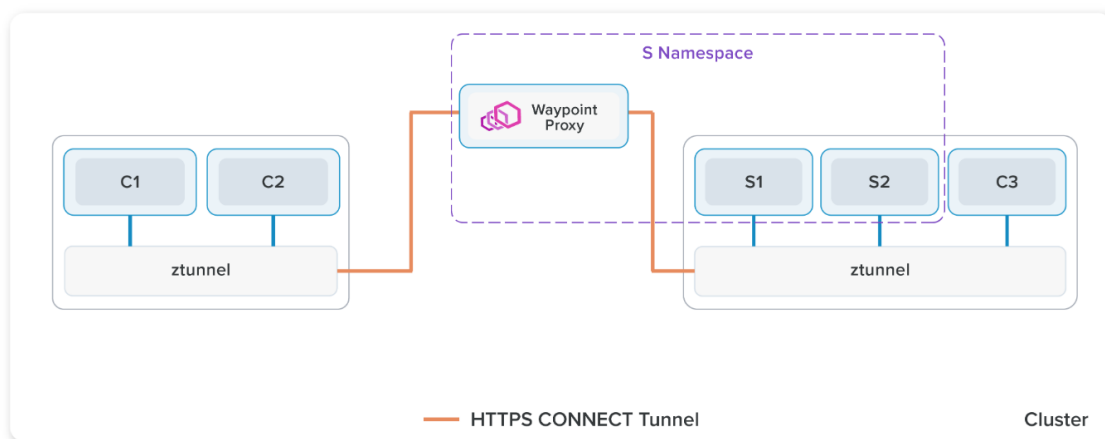
- No sidecar (envoy-proxy) per Pod, but one ztunnel agent per Node (Layer 4)
- Enables security features (mtls, traffic encryption)

Like so:



#### Full fledged: Layer 4 (ztunnel) per Node & Layer 7 per Namespace

- One waypoint - proxy is rolled out per Namespace, which connects to the ztunnel agents



When additional features are needed, ambient mesh deploys waypoint proxies, which ztunnels connect through for policy enforcement

#### Features in "fully-fledged" - ambient - mode

Application deployment use case	Ambient mode configuration
Zero Trust networking via mutual-TLS, encrypted and tunneled data transport of client application traffic, L4 authorization, L4 telemetry	ztunnel only (default)
As above, plus advanced Istio traffic management features (including L7 authorization, telemetry and VirtualService routing)	ztunnel and waypoint proxies

#### Advantages:

- Less overhead
- One can start step-by-step moving towards a mesh (Layer 4 firstly and if wanted Layer 7 for specific namespaces)
- Old pattern: sidecar and new pattern: ambient can live side by side.

#### Performance comparison - baseline,sidecar,ambient

- <https://liveswayer.io/blog/2024/06/06/comparison-of-service-meshes-part-two/>
- <https://github.com/liveswayer-gps/poc-service-mesh2024/blob/main/docs/test-report-istio.md>

#### Metrics-Server / Größe Cluster

Metrics-Server mit helm installieren

## 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

```
helm repo add metrics-server https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/
helm -n kube-system upgrade --install metrics-server metrics-server/metrics-server --version 3.12.2

## 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>

## Speichernutzung und CPU berechnen für Anwendungen

- <https://learnk8s.io/kubernetes-node-size>

## Kubernetes Security

### Best practices security pods

```
5. Security / Best practice pods

5.1. Pods
1) Use Readiness / Liveness check

Not we really security, but to have a stable system

2) Use Non-Root Images
(is not allowed in OpenShift anyways)

3) SecurityContext: Restrict the Features in the pod/container as much as possible

Essentially covered by Default SCC's:
https://docs.openshift.com/container-platform/4.18/authentication/managing-security-context-constraints.html

Essentially use the v2 versions.

Question will Always be: Do I really Need this for this post
(e.g. HostNetwork). Is there are better/safer way to achieve this
```

### Best practices in general

```
6. Security (other stuff)
6.1. Be sure upgrade your system and use the newest versions (OS / OpenShift)
6.2. Setup Firewall rules, for the cluster components. (OpenShift) -
https://docs.openshift.com/container-platform/4.16/installing/install_config/configuring-firewall.html

6.3. Do not install any components, that you do not Need (with helm)

6.4. Always download Images instead of using them locally.

I think it also has to do with auth. When set to always, the pod will pull the image from the registry, hence it has to do auth
and have valid credentials to actually get the image.
If the image is already in the node, and let's say permission has been removed to access that image for that node in the registry,
a pod could still be created since the image is already there.

-> Wie sicherstellen, dass das gesetzt ist ?
OPA Gateway

6.5. Scan all your Images before using them

6.5.1. In development
```

#### 6.5.2. CI / CD Pipeline

#### 6.5.3 Registry (when uploading them)

#### 6.6. Restrict ssh Access

(no ssh-access to cluster nodes please !)

#### 6.7. Use NetworkPolicies

[https://docs.openshift.com/container-platform/4.12/networking/network\\_policy/about-network-policy.html](https://docs.openshift.com/container-platform/4.12/networking/network_policy/about-network-policy.html)

-> BUT: Use the specific Network Policies of your CNI

#### ## Kubernetes Pod Termination

#### ### LifeCycle Termination

\* <https://kubernetes.io/docs/concepts/workloads/pods/pod-lifecycle/#pod-termination>

#### ### preStopHook

\* <https://www.datree.io/resources/kubernetes-guide-graceful-shutdown-with-lifecycle-prestop-hook>

#### ### How to wait till a pod gets terminated

When stopping (terminating) a pod in Kubernetes, there **are** hooks available, but they're limited to the **termination lifecycle**. If you're thinking of stopping a pod **without** killing it and still triggering hooks, that's trickier (more on that below). Here's a full breakdown of what's available:

---

#### ### 🏆 **Kubernetes Hooks for Pod Termination**

##### #### 1. **preStop** Hook

Executed **before** the container is terminated (but **after** the SIGTERM signal is sent).

#### Example:

```
``yaml
lifecycle:
  preStop:
    exec:
      command: ["/bin/sh", "-c", "echo pre-stop hook running; sleep 10"]
```

- You can use this to delay shutdown or do cleanup.
- Note: Kubernetes still sends `SIGTERM` as normal; `preStop` doesn't block that, but the container stays up for the duration of the hook.

## 2. `terminationGracePeriodSeconds`

Specifies how long Kubernetes will wait before force-killing the container with `SIGKILL`.

```
spec:
  terminationGracePeriodSeconds: 30
```

- Combine this with `preStop` to allow your container to finish in-flight work or deregister from a service.

If you tell me **what kind of "stop" you're envisioning**, I can help tailor a hook-like workaround. For example:

→ *"I want to stop background work when CPU is high"* or

→ *"Pause processing until a Kafka topic is ready"* — totally different tactics.

## LoadBalancer on Premise (metallb)

### Metallb

#### Installation

- Refs: <https://metallb.universe.tf/installation/>

#### Step 1: Installation:

```
kubectl apply -f https://raw.githubusercontent.com/metallb/metallb/v0.13.9/config/manifests/metallb-native.yaml
```

#### Step 2: Konfiguration

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

```
mkdir metallb
vi 01-pool.yaml
```

```
apiVersion: metallb.io/v1beta1
kind: IPAddressPool
metadata:
  name: first-pool
  namespace: metallb-system
spec:
  addresses:
    - 192.168.1.240-192.168.1.250
```

```
vi 02-l2.yaml
```

```
## now we need to propagate
apiVersion: metallb.io/v1beta1
kind: L2Advertisement
metadata:
  name: example
  namespace: metallb-system
```

## References

- <https://microk8s.io/docs/addon-metallb>
- <https://metallb.universe.tf/>
- Calico Issues: <https://metallb.universe.tf/configuration/calico/>

## Documentation

- [Set IP to specific interface and node](#)

## Kubernetes Storage (CSI)

### Überblick Persistent Volumes (CSI)

#### Überblick

#### Warum CSI ?

- Each vendor can create his own driver for his storage

#### Vorteile ?

```
I. Automatically create storage when required.
II. Make storage available to containers wherever they're scheduled.
III. Automatically delete the storage when no longer needed.
```

#### Wie war es vorher ?

```
Vendor needed to wait till his code was checked in in tree of kubernetes (in-tree)
```

#### Unterschied static vs. dynamisch

```
The main difference relies on the moment when you want to configure storage. For instance, if you need to pre-populate data in a volume, you choose static provisioning. Whereas, if you need to create volumes on demand, you go for dynamic provisioning.
```

## Komponenten

### Treiber

- Für jede Storage Class (Storage Provider) muss es einen Treiber geben

### Storage Class

### Liste der Treiber mit Features (CSI)

- <https://kubernetes-csi.github.io/docs/drivers.html>

### Übung Persistent Storage

- Step 1 + 2: nur Trainer
- ab Step 3: Trainees

### Step 1: Do the same with helm - chart

```
helm repo add csi-driver-nfs https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/master/charts
helm install csi-driver-nfs csi-driver-nfs/csi-driver-nfs --namespace kube-system --version v4.11.0
```

### Step 2: Storage Class

```
cd
mkdir -p manifests
```

```
cd manifests
mkdir csi-storage
cd csi-storage
nano 01-storageclass.yml
```

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: nfs-csi
provisioner: nfs.csi.k8s.io
parameters:
  server: 10.135.0.67
  share: /var/nfs
reclaimPolicy: Retain
volumeBindingMode: Immediate
```

### Step 3: Persistent Volume Claim

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir csi
cd csi
nano 02-pvc.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-nfs-dynamic
spec:
  accessModes:
    - ReadWriteMany
  resources:
    requests:
      storage: 2Gi
  storageClassName: nfs-csi
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pvc
##
kubectl get pv
```

### Step 4: Pod

```
nano 03-pod.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-nfs
spec:
  containers:
    - image: nginx:1.23
      name: nginx-nfs
      command:
        - "/bin/bash"
        - "-c"
        - set -euo pipefail; while true; do echo $(date) >> /mnt/nfs/outfile; sleep 1; done
      volumeMounts:
        - name: persistent-storage
          mountPath: "/mnt/nfs"
          readOnly: false
  volumes:
    - name: persistent-storage
      persistentVolumeClaim:
        claimName: pvc-nfs-dynamic
```

```
kubectl apply -f .
kubectl get pods
```

### Step 5: Testing

```
kubectl exec -it nginx-nfs -- bash
```



```
cd /mnt/nfs
ls -la
## outfile
tail -f /mnt/nfs/outfile
```

```
CTRL+C
exit
```

### Step 6: Destroy

```
kubectl delete -f 03-pod.yaml

### Verify in nfs - trainer !!
```

### Step 7: Recreate

```
kubectl apply -f 03-pod.yaml
```

```
kubectl exec -it nginx-nfs -- bash
```

```
## is old data here ?
head /mnt/nfs/outfile
##
tail -f /mnt/nfs/outfile
```

```
CTRL + C
exit
```

### Step 8: Cleanup

```
kubectl delete -f .
```

### Reference:

- <https://rudimartinsen.com/2024/01/09/nfs-csi-driver-kubernetes/>

### Beispiel mariadb

- How to persistently use mariadb with a storage class / driver nfs.csi.

### Step 1: Treiber installieren

- <https://github.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/blob/master/docs/install-csi-driver-v4.6.0.md>

```
curl -skSL https://raw.githubusercontent.com/kubernetes-csi/csi-driver-nfs/v4.6.0/deploy/install-driver.sh | bash -s v4.6.0 --
```

### Step 2: Storage Class

```
apiVersion: storage.k8s.io/v1
kind: StorageClass
metadata:
  name: nfs-csi
provisioner: nfs.csi.k8s.io
parameters:
  server: 10.135.0.18
  share: /var/nfs
reclaimPolicy: Delete
volumeBindingMode: Immediate
mountOptions:
  - nfsvers=3
```

### Step 3: PVC, Configmap, Deployment

```
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir mariadb-csi
cd mariadb-csi
```

```
nano 01-pvc.yaml
```

```
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pvc-nfs-dynamic-mariadb
spec:
```

```
accessModes:
  - ReadWriteMany
resources:
  requests:
    storage: 2Gi
storageClassName: nfs-csi
```

```
kubectl apply -f .
```

```
nano 02-configmap.yml
```

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

```
nano 03-deployment.yml
```

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: mariadb-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: mariadb
  replicas: 1
  template:
    metadata:
      labels:
        app: mariadb
    spec:
      containers:
        - name: mariadb-cont
          image: mariadb:10.11
          envFrom:
            - configMapRef:
                name: mariadb-configmap
          volumeMounts:
            - name: persistent-storage
              mountPath: "/var/lib/mysql"
              readOnly: false
          volumes:
            - name: persistent-storage
              persistentVolumeClaim:
                claimName: pvc-nfs-dynamic-mariadb
```

```
kubectl apply -f .
```

```
kubectl describe po mariadb-deployment-<euer-pod>
```

## Helm (Kubernetes Paketmanager)

### Helm Spickzettel

#### Alle installierten Releases anschauen

```
## im eigenen Namespaces
helm list
## in allen Namespaces
helm list -A
```

#### Installieren am besten mit upgraden

```
## helm install release-name repo/chart --version 1.9.9. -f values.yaml
## z.B.
helm upgrade --install my-nginx bitnami/nginx --version 19.1.1 -f values.yaml
```

### Helm Grundlagen

#### Wo kann ich Helm-Charts suchen ?

- Im Telefonbuch von helm <https://artifacthub.io/>

## Komponenten

### Chart

- beinhaltet Beschreibung und Komponenten

### Chart-Formate

- url
- .tgz (abkürzung 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 auf das ich zugreifen kann und im client -> helm und kubectl
## Voraussetzung auf dem Client-Rechner (helm ist nichts als anderes als ein Client-Programm)
Ein lauffähiges kubectl auf dem lokalen System (welches sich mit dem Cluster verbinden.
-> saubere -> .kube/config

## Test
kubectl cluster-info
```

## Helm Warum ?

```
Ein Paket für alle Komponenten
Einfaches Installieren, Updaten und deinstallieren
Konfigurations-Values-Files übergeben zum Konfigurieren
Feststehende Struktur
```

## Helm Example

### Prerequisites

- helm needs a config-file (kubeconfig) to know how to connect and credentials in there
- Good: helm (as well as kubectl) works as unprivileged user as well - Good for our setup
- install helm on ubuntu (client) as root: snap install --classic helm
  - this installs helm3
- Please only use: helm3. No server-side components needed (in cluster)
  - Get away from examples using helm2 (hint: helm init) - uses tiller

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 1)

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

helm search repo bitnami
## helm install release-name bitnami/mysql
```

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 2: for learning - pull)

```
helm pull bitnami/mysql
tar xvfz mysql*
```

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 3: install)

```
helm install my-mysql bitnami/mysql
## Chart runterziehen ohne installieren
## helm pull bitnami/mysql

## Release anzeigen zu lassen
helm list

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

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

## Under the hood

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

### Example 1: - To get know the structure

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

## Show how the template would look like being sent to kube-api-server
helm template bitnami/mysql
```

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

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

helm install my-mysql bitnami/mysql
```

### Example 2 - continue - fehlerbehebung

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

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

### Example 2b: using a values file

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

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

### Example 3: Install wordpress

#### Example 3.1: Setting values with --set

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

#### Example 3.2: Setting values with values.yml file

```
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir helm-wordpress
cd helm-wordpress
nano values.yml
```

```
## values.yml
wordpressUsername: admin
wordpressPassword: password
mariadb:
  auth:
    rootPassword: secretpassword
```

```
## helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm install my-wordpress -f values.yml bitnami/wordpress
```

## Referenced

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

## Helm Exercise with nginx

### Part 1: Install old version

```
## https://artifacthub.io/packages/helm/bitnami/nginx/17.3.3
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm upgrade --install my-nginx bitnami/nginx --version 17.3.3
kubectl get pods
```

```
helm list
helm list -A (über alle namespaces hinweg)
helm get all my-nginx
helm get values my-nginx
helm get manifest my-nginx
## chart von online
helm show values bitnami/nginx # latest version
helm show values bitnami/nginx --version 17.3.3
```

### Part 2: Set Service to NodePort

```
cd
mkdir -p helm-values
cd helm-values
mkdir nginx
cd nginx
```

```
nano values.yaml
```

```
service:
  type: NodePort
```

```
kubectl get pods
helm upgrade --install my-nginx bitnami/nginx --version 17.3.3 -f values.yaml
helm get values my-nginx
kubectl get pods
kubectl get svc
```

### Part 3: Upgrade auf die neueste Version mit NodePort

```
helm upgrade --install my-nginx bitnami/nginx --version 19.1.1 -f values.yaml
```

### Part 4: Uninstall nginx

```
helm uninstall my-nginx
```

## Helm (IDE - Support)

### Kubernetes-Plugin IntelliJ

- <https://www.jetbrains.com/help/idea/kubernetes.html>

### IntelliJ - Helm Support Through Kubernetes Plugin

- <https://blog.jetbrains.com/idea/2018/10/intellij-idea-2018-3-helm-support/>

## Kubernetes -> High Availability Cluster (multi-data center)

### High Availability multiple data-centers

#### What needs to be there ?

- etcd in einer ungeraden Zahl an Rechenzentrum in ungerade Zahl, d.h. z.B. 1 etcd in 3 Rechenzentren = 3 etcd (ungerade)
  - etcd kann auch in einem Rechenzentrum in der Cloud sein, in der nur etcd läuft und keine anderen Komponenten (Schiedsrichter)
- Control Plane in jedem Rechenzentrum, was verwendet wird (nicht im "Schiedsrichter - Rechenzentrum)
- HA für ControlPlane (entweder HA Proxy oder kube-vip (ist dann LoadBalancer im Cluster kubernetes-native)

#### Ausblick für Kubernetes Applikationen selbst

- Pods ausgerollt über (Deployment etc.) dürfen auch nicht nur in einem Rechenzentrum (pod anti affinity)
- IngressController in jedem Rechenzentrum (einfachste Variante : DaemonSet)

## PodAntiAffinity für Hochverfügbarkeit

### PodAffinity

#### Exercise

```
## Deployment 1
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: app-a
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: app-a
  template:
    metadata:
      labels:
        app: app-a
    spec:
      containers:
        - name: app-a
          image: nginx
```

```
## Deployment 2
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: app-b
spec:
  replicas: 1
  selector:
    matchLabels:
      app: app-b
  template:
    metadata:
      labels:
        app: app-b
    spec:
      affinity:
        podAffinity:
          requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
            - labelSelector:
                matchExpressions:
                  - key: app
                    operator: In
                    values:
                      - app-a
              topologyKey: "kubernetes.io/hostname"
      containers:
        - name: app-b
          image: nginx
```

## Kubernetes -> etcd

### etcd - cleaning of events

## Who cleans up events in etc, kubernetes api server ?

### Overview

No, the **Kubernetes API server** does not directly clean up events in etcd.

#### Who Cleans Up Events in etcd?

- **The Kubernetes controller manager** is responsible for cleaning up expired events, **not the API server**.
- The **event garbage collection** process runs periodically to remove events whose **TTL (Time-to-Live)** has expired.
- The **default TTL is 1 hour**, but this can be configured using the `--event-ttl` flag in the API server settings.

#### How Does Event Cleanup Work?

1. **Event is Created** → Stored in `etcd`.
2. **TTL Countdown Begins** → Typically 1 hour unless configured otherwise.
3. **Event Expires** → Becomes eligible for deletion.
4. **Garbage Collection (Controller Manager)** → Detects expired events and removes them from `etcd`.

#### Key Takeaway:

- The API server **stores and serves** event data from `etcd`, but it **does not handle cleanup**.
- The **controller manager** is responsible for **event garbage collection** after TTL expiration.

```

### etcd in multi-data-center setup

### Wieviele ?

* Ungerade Zahl an etcd - Nodes (3,5,7 max. 7)
* Ausreichend in der Regel 3
* Wenn man möchte, dass 2 ausfallen können dann 5

### Besonderheiten bei der Nutzung der etc.

* Schnelle Platte, idealerweise ssd .
* Begrenzung des Key->Values Stores auf 2,1 GB (standardmäßig)

### Besonderheiten multi-data-center Setup

* Ursprünglich nicht dafür entwickelt.
* Sowohl ungerade Zahl an etcd-Nodes als auch ungerade Zahl an Rechenzentren.
* Ideal ist ein RTT (round trip time) von 10 ms / (maximal 100ms / 1.5 => ca. 66,6 ms)

### etcd

* Tuning: https://etcd.io/docs/v3.4/tuning/
* Maintenance: https://etcd.io/docs/v3.5/op-guide/maintenance/

## Kubernetes Storage

### Praxis. Beispiel (Dev/Ops)

### Create new server and install nfs-server

```

## on Ubuntu 20.04LTS

```
apt install nfs-kernel-server systemctl status nfs-server
```

```
vi /etc/exports
```

## adjust ip's of kubernetes master and nodes

### kmaster

```
/var/nfs/ 192.168.56.101(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

### knode1

```
/var/nfs/ 192.168.56.103(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

### knode 2

```
/var/nfs/ 192.168.56.105(rw,sync,no_root_squash,no_subtree_check)
```

```
exportfs -av
```

```
### On all nodes (needed for production)
```

```
apt install nfs-common
```

```
### On all nodes (only for testing) (Version 1)
```

Please do this on all servers (if you have access by ssh)

find out, if connection to nfs works !

## for testing

```
mkdir /mnt/nfs
```

## 192.168.56.106 is our nfs-server

```
mount -t nfs 192.168.56.106:/var/nfs /mnt/nfs ls -la /mnt/nfs umount /mnt/nfs
```

```
### Setup PersistentVolume and PersistentVolumeClaim in cluster

#### Schritt 1:
```

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

apiVersion: v1 kind: PersistentVolume metadata:

## any PV name

name: pv-nfs-tln labels: volume: nfs-data-volume-tln 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/nginx server: 10.135.0.7 readOnly: false storageClassName: ""

kubectl apply -f 01-pv.yml

```
#### Schritt 2:
```

nano 02-pvc.yml

## vi 02-pvc.yml

### now we want to claim space

apiVersion: v1 kind: PersistentVolumeClaim metadata: name: pv-nfs-claim-tln spec: storageClassName: "" volumeName: pv-nfs-tln accessModes:

- ReadWriteMany resources: requests: storage: 1Gi

kubectl apply -f 02-pvc.yml

```
#### Schritt 3:
```

nano 03-deploy.yml

## deployment including mount

### vi 03-deploy.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-deployment spec: selector: matchLabels: app: nginx replicas: 4 # tells deployment to run 4 pods matching the template template: metadata: labels: app: nginx spec:

```
containers:
- name: nginx
  image: nginx:latest
  ports:
  - containerPort: 80

volumeMounts:
- name: nfsvol
  mountPath: "/usr/share/nginx/html"

volumes:
- name: nfsvol
  persistentVolumeClaim:
    claimName: pv-nfs-claim-tln<nr>
```

kubectl apply -f 03-deploy.yml



nano 04-service.yml

## now testing it with a service

### cat 04-service.yml

apiVersion: v1 kind: Service metadata: name: service-nginx labels: run: svc-my-nginx spec: type: NodePort ports:

- port: 80 protocol: TCP selector: app: nginx

kubectl apply -f 04-service.yml

```
#### Schritt 4
```

## connect to the container and add index.html - data

kubectl exec -it deploy/nginx-deployment -- bash

### in container

echo "hello dear friend" > /usr/share/nginx/html/index.html exit

### get external ip

kubectl get nodes -o wide

## now try to connect

kubectl get svc

## connect with ip and port

kubectl run -it --rm curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh

curl http://

exit

### oder alternative von extern (Browser) auf Client

http://: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://

exit

```
#### Schritt 5
```

## now start deployment again

kubectl apply -f 03-deploy.yml

## and try connection again

kubectl run -it --rm curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh

curl http://: # port -> > 30000

exit

```
## Kubernetes Netzwerk

### Kubernetes Netzwerke Übersicht

### Show us

![pod to pod across nodes](https://www.inovex.de/wp-content/uploads/2020/05/Pod-to-Pod-Networking.png)

### Die Magie des Pause Containers

![Overview Kubernetes Networking](https://www.inovex.de/wp-content/uploads/2020/05/Container-to-Container-Networking_3_neu-400x412.png)

### CNI

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

### Docker - Container oder andere

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

### Welche gibt es ?

* Flannel
* Canal
* Calico
* Cilium

### Flannel

#### Overlay - Netzwerk

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

#### Vorteile

* Guter einfacher Einstieg
* reduziert auf eine Binary flanneld

#### Nachteile

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

### Canal

#### General

* Auch ein Overlay - Netzwerk
* Unterstützt auch policies

### Calico

#### Generell

* klassische Netzwerk (BGP)

#### Vorteile gegenüber Flannel

* Policy über Kubernetes Object (NetworkPolicies)

#### Vorteile

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

#### Referenz

* https://projectcalico.docs.tigera.io/security/calico-network-policy
```

```

### Cilium

#### Generell

### microk8s Vergleich

* https://microk8s.io/compare

```

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

Flannel 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/flannel. For more information on the configuration, see the flannel documentation.

```

### DNS - Resolution - Services

### Exercise

```

kubect! run podtest --rm -ti --image busybox

```

### Example with svc-nginx

```

## in sh

wget -O - <http://svc-nginx> wget -O - <http://svc-nginx.jochen> wget -O - <http://svc-nginx.jochen.svc> wget -O - <http://svc-nginx.jochen.svc.cluster.local>

```

### Example with apple-service

```

If you don't see a command prompt, try pressing enter. / # wget -O - <http://apple-service.jochen> Connecting to apple-service.jochen (10.245.39.214:80) writing to stdout apple-tln1

```

•      100%
|*****| 11
0:00:00 ETA

```

written to stdout / # wget -O - <http://apple-service.jochen.svc.cluster.local> Connecting to apple-service.jochen.svc.cluster.local (10.245.39.214:80) writing to stdout apple-tln1

```

•      100%
|*****| 11
0:00:00 ETA

```

written to stdout / # wget -O - <http://apple-service> Connecting to apple-service (10.245.39.214:80) writing to stdout apple-tln1

```

•      100%
|*****| 11
0:00:00 ETA

```

written to stdout

```

### How to find the FQDN (Full qualified domain name)

```

## in busybox (clusterIP)

nslookup 10.109.6.53 name = svc-nginx.jochen.svc.cluster.local

```

### Kubernetes Firewall / Cilium Calico

### Um was geht es ?

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

### Gruppe mit eigenem cluster

```

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

```

### Gruppe mit einem einzigen Cluster

```

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

```
### Walkthrough
```

### Schritt 1:

```
kubectl create ns policy-demo kubectl create deployment --namespace=policy-demo nginx --image=nginx kubectl expose --namespace=policy-demo deployment nginx --port=80
```

### lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen

```
kubectl run --namespace=policy-demo access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

### innerhalb der shell

```
wget -q nginx -O -
```

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

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

### Deny Regel

```
kind: NetworkPolicy apiVersion: networking.k8s.io/v1 metadata: name: default-deny namespace: policy-demo 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 access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

### innerhalb der shell

### kein Zugriff möglich

```
wget -O - nginx
```

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

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

### Schritt 3:

### 02-allow.yml

```
kind: NetworkPolicy apiVersion: networking.k8s.io/v1 metadata: name: access-nginx namespace: policy-demo 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 access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
```

## innerhalb der shell

```
wget -q nginx -O -
```

```
kubectl run --namespace=policy-demo 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
* https://kubernetes.io/docs/concepts/services-networking/network-policies/
* https://docs.cilium.io/en/latest/security/policy/language/#http

### Sammlung istio/mesh

### Schaubild

![istio Schaubild] (https://istio.io/latest/docs/examples/virtual-machines/vm-bookinfo.svg)

### Istio
```

## Visualization

### with kiali (included in istio)

<https://istio.io/latest/docs/tasks/observability/kiali/kiali-graph.png>

## Example

<https://istio.io/latest/docs/examples/bookinfo/>

The sidecars are injected in all pods within the namespace by labeling the namespace like so: `kubectl label namespace default istio-injection=enabled`

## Gateway (like Ingress in vanilla Kubernetes)

```
kubectl label namespace default istio-injection=enabled
```

```
### istio tls

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

### istio - the next generation without sidecar

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

## Kubernetes NetworkPolicy (Firewall)

### Kubernetes Network Policy Beispiel

### Schritt 1: Deployment und Service erstellen
```

```
KURZ=jm kubectl create ns policy-demo-$KURZ
```

```
cd mkdir -p manifests cd manifests mkdir -p np cd np
```

## nano 01-deployment.yml

```
apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-deployment spec: selector: matchLabels: app: nginx replicas: 1 template: metadata: labels: app: nginx spec: containers: - name: nginx image: nginx:1.23 ports: - containerPort: 80
```

```
kubectll -n policy-demo-$KURZ apply -f .
```

## nano 02-service.yml

```
apiVersion: v1 kind: Service metadata: name: nginx spec: type: ClusterIP # Default Wert ports:
```

- port: 80 protocol: TCP selector: app: nginx

```
kubectll -n policy-demo-$KURZ apply -f .
```

```
### Schritt 2: Zugriff testen ohne Regeln
```

## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen

```
kubectll run --namespace=policy-demo-$KURZ access --rm -ti --image busybox
```

## innerhalb der shell

```
wget -q nginx -O -
```

## Optional: Pod anzeigen in 2. ssh-session zu jump-host

```
kubectll -n policy-demo-$KURZ get pods --show-labels
```

```
### Schritt 3: Policy festlegen, dass kein Zugriff erlaubt ist.
```

## nano 03-default-deny.yml

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

#### in diesem namespace: policy-demo-\$KURZ

```
kind: NetworkPolicy apiVersion: networking.k8s.io/v1 metadata: name: default-deny spec: podSelector: matchLabels: {}
```

```
kubectll -n policy-demo-$KURZ apply -f .
```

```
### Schritt 3.5: Verbindung mit deny all Regeln testen
```

```
kubectll run --namespace=policy-demo-$KURZ access --rm -ti --image busybox
```

## innerhalb der shell

```
wget -q nginx -O -
```

```
### Schritt 4: Zugriff erlauben von pods mit dem Label run=access (alle mit run gestarteten pods mit namen access haben dieses label per default)
```

## nano 04-access-nginx.yaml

apiVersion: networking.k8s.io/v1 kind: NetworkPolicy metadata: name: access-nginx spec: podSelector: matchLabels: app: nginx ingress: - from: - podSelector: matchLabels: run: access

```
kubectl -n policy-demo-$KURZ apply -f .
```

```
### Schritt 5: Testen (zugriff sollte funktionieren)
```

## 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-$KURZ access --rm -ti --image busybox
```

## innerhalb der shell

```
wget -q nginx -O -
```

```
### Schritt 6: Pod mit label run=no-access - da sollte es nicht gehen
```

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

## in der shell

```
wget -q nginx -O -
```

```
### Schritt 7: Aufräumen
```

```
kubectl delete ns policy-demo-$KURZ
```

```
### Ref:

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

## Kubernetes Autoscaling

### Kubernetes Autoscaling

### Overview

![image] (https://github.com/user-attachments/assets/5b0f80d9-9f17-4c8a-896b-2ae1bb7506d7)

### Example: newest version with autoscaling/v2 used to be hpa/v1

#### Prerequisites

* Metrics-Server needs to be running
```

## Test with

```
kubectl top pods
```

## Install

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

## after that it will be available in kube-system namespace as pod

```
kubectl -n kube-system get pods | grep -i metrics
```

```
#### Step 1: deploy app
```

```
cd mkdir -p manifests cd manifests mkdir hpa cd hpa vi 01-deploy.yaml
```

**apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: hello spec: replicas: 3 selector: matchLabels: app: hello template: metadata: labels: app: hello spec: containers: - name: hello image: k8s.gcr.io/hpa-example resources: requests: cpu: 100m**

**kind: Service apiVersion: v1 metadata: name: hello spec: selector: app: hello ports: - port: 80 targetPort: 80**

apiVersion: autoscaling/v2 kind: HorizontalPodAutoscaler metadata: name: hello spec: scaleTargetRef: apiVersion: apps/v1 kind: Deployment name: hello minReplicas: 2 maxReplicas: 20 metrics:

- type: Resource resource: name: cpu target: type: Utilization averageUtilization: 80

```
### Step 2: Load Generator
```

```
vi 02-loadgenerator.yml
```

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: load-generator labels: app: load-generator spec: replicas: 100 selector: matchLabels: app: load-generator template: metadata: name: load-generator labels: app: load-generator spec: containers: - name: load-generator image: busybox command: - /bin/sh - -c - "while true; do wget -q -O- <http://hello.default.svc.cluster.local>; done"

```
### Downscaling
```

```
* Downscaling will happen after 5 minutes o
```

## Adjust down to 1 minute

apiVersion: autoscaling/v2 kind: HorizontalPodAutoscaler metadata: name: hello spec:

## change to 60 secs here

behavior: scaleDown: stabilizationWindowSeconds: 60

## end of behaviour change

scaleTargetRef: apiVersion: apps/v1 kind: Deployment name: hello minReplicas: 2 maxReplicas: 20 metrics:

- type: Resource resource: name: cpu target: type: Utilization averageUtilization: 80

For scaling down the stabilization window is 300 seconds (or the value of the --horizontal-pod-autoscaler-downscale-stabilization flag if provided)

```
### Reference
```

```
* https://docs.digitalocean.com/tutorials/cluster-autoscaling-ca-hpa/
* https://kubernetes.io/docs/tasks/run-application/horizontal-pod-autoscale-walkthrough/#autoscaling-on-more-specific-metrics
* https://medium.com/expedia-group-tech/autoscaling-in-kubernetes-why-doesnt-the-horizontal-pod-autoscaler-work-for-me-5f0094694054
## Autoscaling
```

```
### Example:
```

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

```
### Reference
```

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

```
## Kubernetes Secrets / ConfigMap
```



```
### Configmap Example 1
```

```
### Schritt 1: configmap vorbereiten
```

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

### 01-configmap.yml

```
kind: ConfigMap apiVersion: v1 metadata: name: example-configmap data:
```

## als Wertepaare

```
database: mongodb database_uri: mongodb://localhost:27017 testdata: | run=true file=/hello/you
```

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

```
### Schritt 2: Beispiel als Datei
```

```
nano 02-pod.yml
```

```
kind: Pod apiVersion: v1 metadata: name: pod-mit-configmap
```

```
spec:
```

## Add the ConfigMap as a volume to the Pod

```
volumes: # name here must match the name # specified in the volume mount - name: example-configmap-volume # Populate the volume with config map data configMap: #  
  name name here must match the name # specified in the ConfigMap's YAML name: example-configmap
```

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

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

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

### ls -la /etc/config

```
### Schritt 3: Beispiel. ConfigMap als env-variablen
```

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

### 03-pod-mit-env.yml

```
kind: Pod apiVersion: v1 metadata: name: pod-env-var spec: containers: - name: env-var-configmap image: nginx:latest envFrom: - configMapRef: name: example-configmap
```

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

### und wir schauen uns das an

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

### env

```
### Reference:

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

### Secrets Example 1

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

## Schritt 1: Secret anlegen.

### Diesmal noch nicht encoded - base64

#### vi 06-secret-unencoded.yml

```
apiVersion: v1 kind: Secret metadata: name: mysecret type: Opaque stringData: APP_PASSWORD: "s3c3tp@ss" APP_EMAIL: "mail@domain.com"
```

## Schritt 2: Apply'en und anschauen

```
kubectl apply -f 06-secret-unencoded.yml
```

### ist zwar encoded, aber last\_applied ist im Klartext

### das könnte ich nur nur umgehen, in dem ich es encoded speichere

```
kubectl get secret mysecret -o yaml
```

## Schritt 3:

#### vi 07-print-envs-complete.yml

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

## Schritt 4:

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

```
### Änderung in ConfigMap erkennen und anwenden

* https://github.com/stakater/Reloader

## Kubernetes RBAC (Role based access control)

### RBAC Übung kubectl
```

```
### Enable RBAC in microk8s
```

**This is important, if not enable every user on the system is allowed to do everything**

microk8s enable rbac

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

cd mkdir -p manifests/rbac cd manifests/rbac

```
#### Mini-Schritt 1: Definition für Nutzer
```

## vi service-account.yml

apiVersion: v1 kind: ServiceAccount metadata: name: training namespace: default

kubectl apply -f service-account.yml

```
#### Mini-Schritt 1.5: Secret erstellen
```

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

## vi secret.yml

apiVersion: v1 kind: Secret type: kubernetes.io/service-account-token metadata: name: trainingtoken namespace: default annotations: kubernetes.io/service-account.name: training

kubectl apply -f .

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

**Bevor sie zugewiesen ist, funktioniert sie nicht - da sie keinem Nutzer zugewiesen ist**

## vi pods-clusterrole.yml

apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1 kind: ClusterRole metadata: name: pods-clusterrole rules:

- apiGroups: [""] # "" indicates the core API group resources: ["pods"] verbs: ["get", "watch", "list", "create"]

kubectl apply -f pods-clusterrole.yml

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

## vi rb-training-ns-default-pods.yml

apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1 kind: RoleBinding metadata: name: rolebinding-ns-default-pods namespace: default roleRef: apiGroup: rbac.authorization.k8s.io kind: ClusterRole name: pods-clusterrole subjects:

- kind: ServiceAccount name: training namespace: default

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

```
#### Mini-Schritt 4: Testen (klappt der Zugang)
```

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

```
### Schritt 2: Context anlegen / Credentials auslesen und in kubeconfig hinterlegen (ab Kubernetes-Version 1.25.)
```

```
#### Mini-Schritt 1: kubeconfig setzen
```

```
kubect! config set-context training-ctx --cluster microk8s-cluster --user training
```

### extract name of the token from here

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

### Hier reichen die Rechte nicht aus

```
kubect! 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:
```

```
kubect! config use-context training-ctx kubect! get pods
```

```
#### Mini-Schritt 3: Zurück zum alten Default-Context
```

```
kubect! config get-contexts
```

```
CURRENT NAME CLUSTER AUTHINFO NAMESPACE microk8s microk8s-cluster admin2
```

```
• training-ctx microk8s-cluster training2
```

```
kubect! config use-context microk8s
```

```
### Refs:
```

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

```
### Ref: Create Service Account Token
```

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

```
## Kubernetes Operator Konzept
```

```
### Ueberblick
```

```
### Overview
```

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

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

```
kubect! get crd
```

### Cilium, if present on the system

```
kubect! api-resources | grep cil
```

```
## Kubernetes Deployment Strategies
```

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

```
### Canary Deployment
```

A small group of the user base will see the new application (e.g. 1000 out of 100.000), all the others will still see the old version

From: a canary was used to test if the air was good in the mine (like a test balloon)

```
### Blue / Green Deployment
```

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

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

Old version can either be deleted or will function as fallback

```
### A/B Deployment/Testing
```

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

```
#### Example Calculation
```

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

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

```
### Praxis-Übung A/B Deployment
```

```
### Walkthrough
```

cd cd manifests mkdir ab cd ab

## vi 01-cm-version1.yml

apiVersion: v1 kind: ConfigMap metadata: name: nginx-version-1 data: index.html: |

## Welcome to Version 1

## Hi! This is a configmap Index file Version 1

## vi 02-deployment-v1.yml

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

## vi 03-cm-version2.yml

apiVersion: v1 kind: ConfigMap metadata: name: nginx-version-2 data: index.html: |

## Welcome to Version 2

## Hi! This is a configmap Index file Version 2

## vi 04-deployment-v2.yml

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

## vi 05-svc.yml

apiVersion: v1 kind: Service metadata: name: my-nginx labels: svc: nginx spec: type: NodePort ports:

- port: 80 protocol: TCP selector: app: nginx

kubectl apply -f .

## get external ip

kubectl get nodes -o wide

## get port

kubectl get svc my-nginx -o wide

## test it with curl apply it multiple time (at least ten times)

curl :

```
## Kubernetes QoS / HealthChecks / Live / Readiness

### Quality of Service - evict pods

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

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

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

```
### Art der Typen:

* Guaranteed
* Burstable
* BestEffort

### Wie werden die Pods evicted

* Das wird in der folgenden Reihenfolge gemacht: Zu erst alle BestEffort, dann burstable und zum Schluss Guaranteed

### Guaranteed
```

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

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

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

```
### Guaranteed Exercise
```

cd mkdir -p manifests cd manifests mkdir qos cd qos nano 01-pod.yaml

apiVersion: v1

kind: Pod metadata: name: qos-demo spec: containers:

- name: qos-demo-ctr image: nginx resources: limits: memory: "200Mi" cpu: "700m" requests: memory: "200Mi" cpu: "700m"

kubectl apply -f . kubectl describe po qos-demo

```
### Risiko Guaranteed

* Limit: CPU: Diese wird maximal zur Verfügung gestellt
* Limit: Memory: Wenn die Anwendung das Limit überschreitet, greift der OOM-Killer (Out of Memory Killer)
```

```
* Wenn Limit Memory: Dann auch dafür sorgen, dass das laufende Programme selbst auch eine Speichergrenze
* Java-Programm ohne Speichergrenze oder zu hoher Speichergrenze
```

```
### Burstable
```

```
* At least one Container in the Pod has a memory or CPU request or limit
```

cd mkdir -p manifests cd manifests mkdir burstable cd burstable

nano 01-pod.yaml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: qos-burstable spec: containers:

- name: qos-demo-2-ctr image: nginx resources: limits: memory: "200Mi" requests: memory: "100Mi"

kubectl apply -f . kubectl describe po qos-burstable

```
### BestEffort
```

```
* gar keine Limits und Requests gesetzt (bitte nicht machen)
```

```
### LiveNess/Readiness - Probe / HealthChecks
```

```
### Übung 1: Liveness (command)
```

What does it do ?

- At the beginning pod is ready (first 30 seconds)
- Check will be done after 5 seconds of pod being startet
- Check will be done periodically every 5 seconds and will check
  - for /tmp/healthy
  - if file is there will return: 0
  - if file is not there will return: 1
- After 30 seconds container will be killed
- After 35 seconds container will be restarted

cd mkdir -p manifests/probes cd manifests/probes nano 01-pod-liveness-command.yml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: labels: test: liveness name: liveness-exec spec: containers:

- name: liveness image: k8s.gcr.io/busybox args:
  - /bin/sh
  - -c
  - touch /tmp/healthy; sleep 30; rm -f /tmp/healthy; sleep 600 livenessProbe: exec: command:
    - cat
    - /tmp/healthy initialDelaySeconds: 5 periodSeconds: 5

## apply and test

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

## cleanup

kubectl delete -f 01-pod-liveness-command.yml

```
### Übung 2: Liveness Probe (HTTP)
```

## Step 0: Understanding Prerequisite:

This is how this image works:

### after 10 seconds it returns code 500

```
http.HandleFunc("/healthz", func(w http.ResponseWriter, r *http.Request) { duration := time.Now().Sub(started) if duration.Seconds() > 10 { w.WriteHeader(500)
w.Write([]byte(fmt.Sprintf("error: %v", duration.Seconds())) ) } else { w.WriteHeader(200) w.Write([]byte("ok")) } })
```

## Step 1: Pod - manifest

### vi 02-pod-liveness-http.yml

status-code >=200 and < 400 o.k.

### else failure

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: labels: test: liveness name: liveness-http spec: containers:

- name: liveness image: k8s.gcr.io/liveness args:
  - /server livenessProbe: httpGet: path: /healthz port: 8080 httpHeaders:
    - name: Custom-Header value: Awesome initialDelaySeconds: 3 periodSeconds: 3

## Step 2: apply and test

kubectf apply -f 02-pod-liveness-http.yml

### after 10 seconds port should have been started

sleep 10 kubectf describe pod liveness-http

```
### Reference:

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

### Taints / Tolerations

### Taints
```

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

Möglichkeiten:

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

```
### Tolerations
```

Tolerations werden auf Pod-Ebene vergeben: tolerations:

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

```
### Walkthrough

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

## Cordon nodes n11 and n111

### You will see a taint here

kubectf cordon n11 kubectf cordon n111 kubectf describe n111 | grep -i taint

```
#### Step 2: Set taint on first node
```



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

```
### Step 3
```

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

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

- name: nginx image: nginx:1.21

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

```
### Step 4:
```

## vi 02-nginx-test-wrong-tol.yml

```
apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: nginx-test-wrong-tol labels: env: test-env spec: containers:
```

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

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

```
### Step 5:
```

## vi 03-good-tolerations.yml

```
apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: nginx-test-good-tol labels: env: test-env spec: containers:
```

- name: nginx image: nginx:latest tolerations:
- key: "gpu" operator: "Equal" value: "true" effect: "NoSchedule"

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

```
#### Taints rausnehmen
```

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

```
#### uncordon other nodes
```

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

```
### References
```

- \* [Doku Kubernetes Taints and Tolerations](https://kubernetes.io/docs/concepts/scheduling-eviction/taint-and-toleration/)
- \* <https://blog.kubecost.com/blog/kubernetes-taints/>

```
## Kubernetes Monitoring
```

```
### Prometheus / blackbox exporter
```

```
### Prerequisites
```

- \* prometheus setup with helm

```
### Step 1: Setup
```

```
helm repo add prometheus-community https://prometheus-community.github.io/helm-charts helm install my-prometheus-blackbox-exporter prometheus-community/prometheus-blackbox-exporter --version 8.17.0 --namespace monitoring --create-namespace
```

```
### Step 2: Find SVC
```

```
kubectl -n monitoring get svc | grep blackbox
```

```
my-prometheus-blackbox-exporter ClusterIP 10.245.183.66 9115/TCP
```

```
### Step 3: Test with Curl
```

```
kubectl run -it --rm curltest --image=curlimages/curl -- sh
```

## Testen nach google in shell von curl

```
curl http://my-prometheus-blackbox-exporter.monitoring:9115/probe?target=google.com&module=http\_2xx
```

## Looking for metric

```
probe_http_status_code 200
```

```
### Step 4: Test apple-service with Curl
```

## From within curlimages/curl pod

```
curl http://my-prometheus-blackbox-exporter.monitoring:9115/probe?target=apple-service.app&module=http\_2xx
```

```
### Step 5: Scrape Config (We want to get all services being labeled example.io/should_be_probed = true
```

```
prometheus: prometheusSpec: additionalScrapeConfigs: - job_name: "blackbox-microservices" metrics_path: /probe params: module: [http_2xx] # Autodiscovery through kube-api-server # https://prometheus.io/docs/prometheus/latest/configuration/configuration/#kubernetes\_sd\_config kubernetes_sd_configs: - role: service relabel_configs: # Example relabel to probe only some services that have "example.io/should_be_probed = true" annotation - source_labels: [__meta_kubernetes_service_annotation_example_io_should_be_probed] action: keep regex: true - source_labels: [address] target_label: __param_target - target_label: address replacement: my-prometheus-blackbox-exporter:9115 - source_labels: [__param_target] target_label: instance - action: labelmap regex: __meta_kubernetes_service_label(.+) - source_labels: [__meta_kubernetes_namespace] target_label: app - source_labels: [__meta_kubernetes_service_name] target_label: kubernetes_service_name
```

```
### Step 6: Test with relabeler
```

```
* https://relabeler.promlabs.com
```

```
### Step 7: Scrapeconfig einbauen
```

## von kube-prometheus-grafana in values und ugraden

```
helm upgrade prometheus prometheus-community/kube-prometheus-stack -f values.yml --namespace monitoring --create-namespace --version 61.3.1
```

```
### Step 8: annotation in service einfügen
```

```
kind: Service apiVersion: v1 metadata: name: apple-service annotations: example.io/should_be_probed: "true"
```

```
spec: selector: app: apple ports: - protocol: TCP port: 80 targetPort: 5678 # Default port for image
```

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

```
### Step 9: Look into Status -> Discovery Services and wait
```

```
* blackbox services should now appear under blackbox_microservices  
* and not being dropped
```

```
### Step 10: Unter http://64.227.125.201:30090/targets?search= gucken
```

```
* .. ob das funktioniert
```

```
### Step 11: Hauptseite (status code 200)
```

```
* Metrik angekommen `?
* http://64.227.125.201:30090/graph?
g0.expr=probe_http_status_code&g0.tab=1&g0.display_mode=lines&g0.show_exemplars=0&g0.range_input=1h

### Step 12: pod vom service stoppen
```

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: apple-deployment spec: selector: matchLabels: app: apple replicas: 8 template: metadata: labels: app: apple spec: containers: - name: apple-app image: hashicorp/http-echo args: - "-text=apple-"

kubectl apply -f apple.yml # (deployment)

```
### Step 13: status_code 0

* Metrik angekommen `?
* http://64.227.125.201:30090/graph?
g0.expr=probe_http_status_code&g0.tab=1&g0.display_mode=lines&g0.show_exemplars=0&g0.range_input=1h

### Kubernetes Metrics Server verwenden

### Schritt 1: Trainer installs metrics-server
```

helm repo add metrics-server <https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/> helm upgrade --install metrics-server metrics-server/metrics-server --namespace=metrics --create-namespace

## Check it pods are running

kubectl -n metrics get pods

```
### Schritt 2: Use it
```

kubectl run nginx-data --image=nginx:1.27

## how much does it use ?

kubectl top pods nginx-data

```
! [image] (https://github.com/user-attachments/assets/edc6a4f7-e0af-4904-8c97-c97d84e745cf)

## Tipps & Tricks

### Netzwerkverbindung zum Pod testen

### Situation
```

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

```
### Behelf: Eigenen Pod starten mit busybox
```

kubectl run podtest --rm -it --image busybox -- /bin/sh

## und es geht noch einfacher

kubectl run podtest --rm -it --image busybox

```
### Example test connection
```

## wget befehl zum Kopieren

ping -c4 10.244.0.99 wget -O - <http://10.244.0.99>

## -O -> Output (grosses O (buchstabe))

```
kubectl run podtest --rm -ti --image busybox -- /bin/sh / # wget -O - http://10.244.0.99 / # exit
```

```
### Debug Container neben Container erstellen
```

```
### Beispiel 1a: Walkthrough Debug Container
```

```
kubectl run ephemeral-demo --image=registry.k8s.io/pause:3.1 --restart=Never kubectl exec -it ephemeral-demo -- sh
```

```
kubectl debug -it ephemeral-demo --image=ubuntu --target=
```

```
### Beispiel 1b: Walkthrough Debug Container with apple-app
```

```
cd mkdir -p manifests cd manifests mkdir debugcontainer cd debugcontainer nano apple.yml
```

```
kind: Pod apiVersion: v1 metadata: name: newapple-app labels: app: apple spec: containers: - name: apple-app image: hashicorp/http-echo args: - "-text=apple-jochen"
```

```
kubectl apply -f .
```

## does not work

```
kubectl exec -it newapple-app -- bash kubectl exec -it newapple-app -- sh
```

```
kubectl debug -it newapple-app --image=ubuntu
```

## Durch --target=apple-app sehe ich dann auch die Prozesse des anderen containers

```
kubectl debug -it newapple-app --image=ubuntu --target=apple-app
```

```
### Aufbauend auf 1b: copy des containers erstellen
```

```
kubectl debug newapple-app -it --image=busybox --share-processes --copy-to=newappleapp-debug
```

```
### Walkthrough Debug Node
```

```
kubectl get nodes kubectl debug node/mynode -it --image=ubuntu
```

```
### Reference
```

```
* https://kubernetes.io/docs/tasks/debug/debug-application/debug-running-pod/#ephemeral-container
```

```
### Debug Pod auf Node erstellen
```

## node/

```
kubectl debug -it node/node-6icn1 --image=busybox
```

## im pod

```
ip a cd /host ls -la
```

```
## Kubernetes Administration /Upgrades
```

```
### Kubernetes Administration / Upgrades
```

I. Schritt 1 (Optional aber zu empfehlen): Testsystem mit neuer Version aufsetzen (z.B. mit kind oder direkt in der Cloud)

II. Schritt 2: Manifeste auf den Stand bringen, dass sie mit den neuen Api's funktionieren, sprich ApiVersion anheben.

III. Control Plane upgraden.

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

IV. Nodes upgraden wie folgt in 2 Varianten:

Variante 1: Rolling update

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

Variante 2: Surge Update

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

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

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

```
### Terminierung von Container vermeiden
```

```
* https://kubernetes.io/docs/concepts/containers/container-lifecycle-hooks/
```

preStop - Hook

Prozess läuft wie folgt:

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

Timeout: 30 sec. preStop

This is the process.

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

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

```
### Enable RBAC in microk8s
```

**This is important, if not enable every user on the system is allowed to do everything**

microk8s enable rbac

```
### Wichtig:
```

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

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

cd mkdir -p manifests/rbac cd manifests/rbac

```
#### Mini-Schritt 1: Definition für Nutzer
```

**vi service-account.yml**

apiVersion: v1 kind: ServiceAccount metadata: name: training # entsprechend eintragen namespace: default

kubect! 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- # für 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 namespace: default roleRef: apiGroup: rbac.authorization.k8s.io kind: ClusterRole name: pods-clusterrole- # durch teilnehmer nr ersetzen subjects:

- kind: ServiceAccount name: training # 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 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 # 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 ersetzen
```

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

```
## Documentation (Use Cases)
```

```
### Case Studies Kubernetes
```

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

```
### Use Cases
```

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

```
## Interna von Kubernetes
```

```
### OCI, Container, Images Standards
```

```

### Grundlagen

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

### Hintergründe

* Container Runtime (CRI-O, containerd)
* [OCI image (Spezifikation)] (https://github.com/opencontainers/image-spec)
* OCI container (Spezifikation)
* [Sehr gute Lernreihe zu dem Thema Container (Artikel)] (https://iximiuz.com/en/posts/not-every-container-has-an-operating-system-inside/)

## Andere Systeme / Verschiedenes

### Kubernetes vs. Cloudfoundry

```

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

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

Als Deployment platform für cloudfoundry kann auch kubernetes verwendet werden

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

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

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

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

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

Eine Verknüpfung der applikation mit der Datenbank erfolgt nicht automatisch

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

```

### Kubernetes Alternativen

```

## docker-compose

Vorteile:

||||| *Einfach zu lernen*

Nachteile:

||||| *Nur auf einem Host rudimentäre Features (kein loadbalancing)*

Mittel der Wahl als Einstieg

## docker swarm

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

Vorteile:

||||| *Bereits in Docker integriert (gleiche Komandos) Einfacher zu lernen*

Nachteile:

||||| *Kleinere Community Kleineres Feature-Set als Kubernetes (Opinion): Bei vielen Containern wird es unhandlich*

## openshift 4 (Redhat)

- Verwendet als runtime: CRI-O (Redhat)

Vorteile:

Container laufen nicht als root (by default) Viele Prozesse bereits mitgedacht als Tools ?? Applikation deployen ??

In OpenShift 4 - Kubernetes als Unterbau

Nachteile:

||||| o Lizenzgebühren (Redhat) o kleinere Userbase

## mesos

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

Vorteile:

Nachteile:

## Rancher

Graphical frontend, build on containers to deploy multiple kubernetes clusters

```
### Hyperscaler vs. Kubernetes on Premise
```

## Neutral:

o Erweiterungen spezifisch für die Cloud-Plattform o Spezielle Kommandozeilen - Tools

## Vorteile:

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

## Nachteile:

o Gefahr des Vendor Lockins o Kosten-Explosion o Erst\_initialisierung: Aneignen von Spezial-Wissen für den jeweiligen Cloud-Provider (Lernkurve und Invest)

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

```
## Lokal Kubernetes verwenden

### Kubernetes in ubuntu installieren z.B. innerhalb virtualbox

### 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

### minikube

### Decide for an hypervisor
```



e.g. hyperv

```
* https://minikube.sigs.k8s.io/docs/drivers/hyperv/

### Install minikube

* https://minikube.sigs.k8s.io/docs/start/

### rancher for desktop

* https://github.com/rancher-sandbox/rancher-desktop/releases/tag/v1.9.1

## Microservices

### Microservices vs. Monolith

### Schaubild

![Monolithisch vs. Microservices](https://d1.awsstatic.com/Developer%20Marketing/containers/monolith_1-monolith-microservices.70b547e30e30b013051d58a93a6e35e77408a2a8.png)

Quelle: AWS Amazon

### Monolithische Architektur

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

### Herausforderung: Monolithische Architektur

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

### Vorteile: Monolithische Architektur

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

### Microservices

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

### Eigenschaften von microservices

* Eigenständigkeit
* Spezialisierung

### Vorteil: Microservices

* Agilität
  * kleines Team sind jeweils für einen Service verantwortlich
  * können schnell und eigenverantwortlich arbeiten
  * Entwicklungszyklus wird verkürzt.

* Flexible Skalierung
  * Jeder Service kann unanhnäbig skaliert werden.

* Einfache Bereitstellung
  * kontinuierliche Integration und Bereitstellung
  * einfach:
    * neue Konzepte auszuprobieren und zurückzunehmen, wenn etwas nicht funktioniert.
```

```

* Technologische Flexibilität
* Die Teams haben die Freiheit, das beste Tool zur Lösung ihrer spezifischen Probleme auszuwählen.
* Infolgedessen können Teams, die Microservices entwickeln, das beste Tool für die jeweilige Aufgabe wählen.

* Wiederverwendbarer Code
* Die Aufteilung der Software in kleine, klar definierte Module ermöglicht es Teams, Funktionen für verschiedene Zwecke zu nutzen.
* Ein Service/Funktion als Baustein

* Resilienz
* Gut geplant/designed -> erhöht die Ausfallsicherheit
* Monolithisch: Eine Komponente fällt aus, kann zum Ausfall der gesamten Anwendung führen.
* Microservice: kompletter Ausfall wird vermieden, nur einzelnen Funktionalitäten sind betroffen

### Nachteile: Microservices

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

### Nachteile: Microservices in Kubernetes

* andere Anforderungen an Backups und Monitoring

### Monolith schneiden/aufteilen

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

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

### Wie kann ich schneiden (GUT) ?

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

### Bounded Context

! [Bounded Context] (https://martinfowler.com/bliki/images/boundedContext/sketch.png)

### Zwei Merkmale mit denen wir arbeiten

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

### Was heisst unabhängiger Service

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

### Regeln für das Design von Services

#### Regel 1:

```

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

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

```

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

```

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

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

```
#### Regel 3: unabhängigkeit

...

Jeder Service muss eigenständig sein und seine eigene Datenbank haben.
...

### Datenbanken

#### Herangehensweise

...

heisst auch:
o Kein großes allmächtiges Datenmodell, sondern viele kleine
(nicht alles in jedem kleinen Datenmodell, sondern nur, was im jeweiligen
Bounded Context benötigt wird)
...

#### Eine Datenbank pro Service (eigenständig / abgespeckt)

#### Warum ?

...

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

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

...

We want each service to run independently of other services

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

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

...

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

#### Punkt 3: Freiheit der Datenbankwahl

...

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

### Beispiel - Bounded

...

Der Bounded Context definiert den Einsatzbereich eines Domänenmodells.
...

...

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

...

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

...

oder z.B. die Domäne: Bibliothek
```

```

Bibliothek
  Leihe (bounded context 1)
  Suche (bounded context 2)
...

### Strategic Patterns - wid monolith praktisch umbauen

### Pattern: Strangler Fig Application

  * Technik zum Umschreiben von Systemen

#### Wie umleitung, z.B.

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

#### http - proxy - Schritte

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

#### Message broker

  * Monolith reagiert auf bestimmte Messages bzw. ignoriert bestimmte messages
  * monolith bekommt bestimmte nachrichten garnicht
  * service reagiert auf bestimmte nachrichten

### Pattern: Parallel Run

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

### Pattern: Decorating Collaborator

  * Ansteuerung als nachgelagerten Prozess über einen Proxy

### Pattern Branch by Abstraction

  * Beispiel Notification

#### Schritt 1: Abstraktion der zu ersetzendne Funktionalität erstellen

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

#### Schritt 3: Neue Implementierung der Abstraktion

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

In unserem Fall wird diese neue Implementierung unseren neuen
Mikroservice aufrufen
...

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

...
Abstraktion anpassen, dass sie unsere neue Implementierung verwendet
...

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

### Literatur von Monolith zu Microservices

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

## Extras

```

```

### Install minikube on wsl2

### Eventually update wsl

...

## We need the newest version of wsl as of 09.2022
## because systemd was included there
## in powershell
wsl --shutdown
wsl --update
wsl
...

### Walkthrough (Step 1) - in wsl

...

## as root in wsl
## sudo su -
echo "[boot]" >> /etc/wsl.conf
echo "systemd=true" >> /etc/wsl.conf
...

### Walkthrough (Step 2) - restart wsl

...

## in powershell
wsl --shutdown
## takes a little bit longer now
wsl
...

### Walkthrough (step 3) - Setup minikube

...

## as unprivileged user, e.g. yourname
sudo apt-get install -y \
  apt-transport-https \
  ca-certificates \
  curl \
  software-properties-common

## key for rep
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo apt-key add -

sudo add-apt-repository \
  "deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu \
  $(lsb_release -cs) \
  stable"

sudo apt-get update -y
sudo apt-get install -y docker-ce

sudo usermod -aG docker $USER && newgrp docker
sudo apt install -y conntrack

## Download the latest Minikube
curl -Lo minikube https://storage.googleapis.com/minikube/releases/latest/minikube-linux-amd64

## Make it executable
chmod +x ./minikube

## Move it to your user's executable PATH
sudo mv ./minikube /usr/local/bin/

##Set the driver version to Docker
minikube config set driver docker

## install minikube
curl -LO "https://dl.k8s.io/release/$(curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt)/bin/linux/amd64/kubectl"
## and start it
minikube start

## find out system pods
kubectl get pods -A

### Note: kubernetes works within docker now

```

```

### you can figure this out by
docker container ls
## Now exec into the container you see: e.g acec
docker exec -it acec bash
## within the container (docker runs within the container as well)
docker container ls
...

### Reference

* No need to install systemd mentioned here.
* https://www.virtualizationhowto.com/2021/11/install-minikube-in-wsl-2-with-kubect1-and-helm/

### kustomize - gute Struktur für größere Projekte

### Structure

! [image] (https://github.com/jmetzger/training-kubernetes-einfuehrung/assets/1933318/33d725f3-b910-4f27-9235-c6c5d3e0030a)

* Source: https://www.reddit.com/r/kubernetes/comments/sd50hk/kustomize\_with\_multiple\_deployments\_how\_to\_keep/

### kustomize with helm

* https://fabianlee.org/2022/04/18/kubernetes-kustomize-with-helm-charts/

## Documentation

### References

* https://kubernetes.io/docs/reference/kubernetes-api/workload-resources/deployment-v1/#DeploymentSpec

### Tasks Documentation - Good one !

* https://kubernetes.io/docs/tasks

## AWS

### ECS (managed containers) vs. Kubernetes

Perfekt - bei wenigen Containern ohne Skalierungsbedarf und wenn du ausschließlich in AWS arbeitest, ist Amazon ECS mit Fargate in der Regel die beste Wahl.

#### ✓ Warum ECS mit Fargate passt:

* Du brauchst keine Cluster-Infrastruktur verwalten (Fargate = serverless).
* Automatisches Provisioning der Ressourcen.
* Du zahlst nur für das, was du nutzt (CPU/RAM).
* Einfaches Deployment via AWS CLI, CDK oder Console.
* Ideal für kleine oder mittlere Workloads mit stabiler Last.

#### Beispielhafte Einsatzfälle:

* Kleiner Webservice (z. B. Flask, Express, Spring Boot)
* Cronjobs oder Hintergrundprozesse
* API-Gateways oder Backend-Komponenten

#### Wann doch Kubernetes (EKS) in Betracht kommt:

* Du hast bereits Know-how oder Tools auf K8s-Basis (z. B. Helm, ArgoCD).
* Bestimmte Komponenten nutzen (Ingress, Gateway API, SideCar) - helm
* Operatoren nutzen (z.B. mariadb)
* Du planst zukünftig Komplexität oder Wachstum (z. B. mehrere Teams, Multi-Tenants, CI/CD-Integration).
* Du willst dich nicht an AWS binden.

---

Fazit:

> Für dein Szenario: Amazon ECS mit Fargate - einfach, günstig, minimaler Wartungsaufwand.

## Documentation for Settings right resources/limits

### Goldilocks

```

```

* https://www.fairwinds.com/blog/introducing-goldilocks-a-tool-for-recommending-resource-requests

## Kubernetes - Überblick

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

### Architektur

![Docker Architecture - copyright geekflare](https://geekflare.com/wp-content/uploads/2019/09/docker-architecture-609x270.png)

### Was sind Docker Images

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

### Was sind Docker Container ?

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

### Weil :
- Container sind entkoppelt
- Container sind voneinander unabhängig
- Können über wohldefinierte Kommunikationskanäle untereinander Informationen austauschen

- Durch Entkopplung von Containern:
  o Unverträglichkeiten von Bibliotheken, Tools oder Datenbank können umgangen werden, wenn diese von den Applikationen in unterschiedlichen Versionen benötigt werden.
...

### Container vs. VM

...
VM's virtualisieren Hardware
Container virtualisieren Betriebssystem
...

### Dockerfile

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

### Einfaches Beispiel eines Dockerfiles

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

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

### Komplexeres Beispiel eines Dockerfiles

* https://github.com/StefanScherer/whoami/blob/main/Dockerfile

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

### Was soll das ?

...

```

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

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

### Wie erfolgt die Zusammenarbeit

...

Orchestrierung (im Rahmen der Orchestrierung über vorgefertigte Schnittstellen, d.h. auch feststehende 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 Dienstleister mit (Wartungsvertrag)
- \* Kosten / Nutzenverhältnis (Umstellen von Container zu teuer)
- \* Anwendung lässt sich nicht skalieren
  - \* z.B. Bottleneck Datenbank
  - \* Mehr Container bringen nicht mehr (des gleichen Typs)

### Wo spielt Kubernetes seine Stärken aus ?

- \* Skalieren von Anwendungen.
- \* bessere Hochverfügbarkeit out-of-the-box
- \* Heilen von Systemen (neu starten von Containern)
- \* Automatische Überwachung mit deklarativem Management) - ich beschreibe, was ich will
- \* Neue Versionen 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 (wo Kubernetes von Vorteil)

- \* Webbasierte Anwendungen (z.B. auch API's bzw. Web)
- \* Ausser Problematik: Session StickyNess

### Aufbau Allgemein

### Schaubild

! [image] (<https://github.com/user-attachments/assets/f4de7c54-33a8-46e5-916c-1119575b1aed>)

### Komponenten / Grundbegriffe



```

#### Control Plane (Master)

#### Aufgaben

* Der Control Plane (Master) koordiniert den Cluster
* Der Control Plane (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 und des Status 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

  * Worker 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 der Services innerhalb des Clusters

### Referenzen

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

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

! [Aufbau] (/images/aufbau-komponente-kubernetes.png)

```

```

### 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

### micro8s

#### 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 (wsl oder virtuelle Maschine)

* sehr schlank.
* lokal installierbar (eine node, ca 5 minuten)
* ein einziges binary

```

```

* https://docs.k3s.io/quick-start

### kind (Kubernetes-In-Docker)

#### General

* Runs in docker container

#### For Production ?

...

Having a footprint, where kubernetes runs within docker
and the applikationen 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 1ltrainingdo per ssh)

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

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

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

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

...

...

## Funktioniert microk8s
microk8s status
...

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

...

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

```

```

runcmd:
- sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
- echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
- echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
- systemctl reload sshd
- sed -i '/11trainingdo/c
11trainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAXM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.SYbhS52u70:17476:0:99999:7:::
/etc/shadow
- echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo

- echo "Installing microk8s"
- snap install --classic microk8s
- usermod -a -G microk8s root
- chown -f -R microk8s ~/.kube
- microk8s enable dns
- echo "alias kubect1='microk8s kubect1'" >> /root/.bashrc
...
...

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

...

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

...

Weiteren Server hochgezogen.
Vanilla + BASIS

## Installation Ubuntu - Server

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

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

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

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

...

##### Installation von kubect1 aus dem snap
## NICHT .. keine microk8s - keine control-plane / worker-node
## NUR Client zum Arbeiten
snap install kubect1 --classic

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

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

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

```

```

mv /home/11trainingdo/kube-config config

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

...

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

...

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

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

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

...

### Schritt 5: Cluster aufbauen

...

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

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

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

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

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

### Ergänzend nicht notwendige Skripte

...

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

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

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

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

```

```

- echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo
...

## Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

### Installation Ubuntu - snap

### Walkthrough

...

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

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

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

...

### Working with snaps

...

snap info microk8s

...

### Ref:

* https://microk8s.io/docs/setting-snap-channel

### Remote-Verbindung zu Kubernetes (microk8s) einrichten

...

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

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

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

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

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

## or if using kubectl or alias
kubectl get pods

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

...

### Create a cluster with microk8s

### Walkthrough

```

```

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

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

...

### Auf einem Node addon aktivieren z.B. ingress

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

### Add Node only as Worker-Node

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

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

### Ref:

* https://microk8s.io/docs/high-availability

### Ingress controller in microk8s aktivieren

### Aktivieren

...
microk8s enable ingress
...

### Referenz

* https://microk8s.io/docs/addon-ingress

### Arbeiten mit der Registry

### Installation

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

...

### Creating an image mit docker

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

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

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

...

```

```
### Installation Kuberenetes Dashboard

### Reference:

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

## Kubernetes Praxis API-Objekte

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

### Allgemein

...

## Zeige Informationen über das Cluster
kubectl cluster-info

## Welche Ressourcen / Objekte gibt es, z.B. Pod
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
## Löscht alle Pods im eigenen Namespace bzw. Default
kubectl delete pods --all

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

...

### Alle Objekte anzeigen

...

## Nur die wichtigsten Objekte werden mit all angezeigt
kubectl get all
## Dies, kann ich wie folgt um weitere ergänzen
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:1.23

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

### Example (that does not work)

...

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

### Ref:

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

### kubectl/manifest/pod

### Walkthrough

...

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

...

## vi nginx-static.yml

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

...

kubectl apply -f nginx-static.yml
...

...

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

### kubectl/manifest/replicaset

```

```

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

...

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

...

...

kubectl apply -f .
kubectl get all
...

### kubectl/manifest/deployments

### Prepare

...

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

...

## vi nginx-deployment.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  replicas: 8 # tells deployment to run 8 pods matching the template
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:
      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:1.22
          ports:
            - containerPort: 80

...

...

```

```

kubect1 apply -f .
...

### Explore
...
kubect1 get all
...

### Optional: Change image - Version
...
nano nginx-deployment.yml
...

...

## Version 1:
## Ändern des images von nginx:1.22 in nginx:1.23
## danach
kubect1 apply -f . && watch kubect1 get pods
...

...

## Version 2:

## Ändern des images von nginx:1.22 in nginx:1.23
## danach
kubect1 apply -f .
kubect1 get all
kubect1 get pods -w

...

### kubect1/manifest/service

### Example I : Service with ClusterIP

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

...
nano deploy.yml
...

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

...
nano service.yml
...

```

```

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

...

kubectl apply -f .
## wie ist die ClusterIP ?
kubectl get all
kubectl get svc svc-nginx
## Find endpoints / did svc find pods ?
kubectl describe svc svc-nginx
...

### Example II : Short version

...

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

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

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

...

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

```

```

...

### Example III: Service mit LoadBalancer (ExternalIP)

...

nano service.yml
## in Zeile type:
## NodePort ersetzt durch LoadBalancer

kubectl apply -f .
kubectl get svc svc-nginx
kubectl describe svc svc-nginx
kubectl get svc svc-nginx -w
## spätestens nach 5 Minuten bekommen wir eine externe ip
## z.B. 41.32.44.45

curl http://41.32.44.45
...

### Example getting a specific ip from loadbalancer (if supported)

...

apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: svc-nginx2
spec:
  type: LoadBalancer
  # this line to get a specific ip if supported
  loadBalancerIP: 10.34.12.34
  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

### Step 1: Walkthrough

...

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

...

## apple.yml

```



```

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

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

...

kubect1 apply -f apple.yml
...

...

nano banana.yml
...

...

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

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

...

kubect1 apply -f banana.yml
...

### Step 2: Testing connection by podIP and Service
...

kubect1 get svc
kubect1 get pods -o wide

```

```

kubectrl run podtest --rm -it --image busybox
...

...

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

### Step 3: Walkthrough

...

nano ingress.yml
...

...

## Ingress
apiVersion: extensions/v1beta1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx
  rules:
    - host: "<evername>.lab.t3isp.de"
      http:
        paths:
          - path: /apple
            backend:
              serviceName: apple-service
              servicePort: 80
          - path: /banana
            backend:
              serviceName: banana-service
              servicePort: 80
...

...

## ingress
kubectrl apply -f ingress.yml
...

### Reference

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

### Find the problem

...

## Hints

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

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

## now we can adjust our config
...

### Solution

...

nano ingress.yml
...

...

## in kubernetes 1.22.2 - ingress.yml needs to be modified like so.
apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
spec:
  ingressClassName: nginx

```

```

rules:
- host: "app12.lab1.t3isp.de"
  http:
    paths:
    - path: /apple
      pathType: Prefix
      backend:
        service:
          name: apple-service
          port:
            number: 80
    - path: /banana
      pathType: Prefix
      backend:
        service:
          name: banana-service
          port:
            number: 80
...

...

kubectl apply -f .
kubectl get ingress example-ingress
## mit describe herausfinden, ob er die services gefunden
kubectl describe ingress example-ingress
...

### Achtung: Ingress mit Helm - annotations

### Welcher wird verwendet, angeben:

...

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

kubernetes.io/ingress.class: nginx

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

### Ref:

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

### Permanente Weiterleitung mit Ingress

### Example

...

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

```

```

---

apiVersion: networking.k8s.io/v1
kind: Ingress
metadata:
  annotations:
    nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect: https://www.google.de
    nginx.ingress.kubernetes.io/permanent-redirect-code: "308"
    name: destination-home
    namespace: my-namespace
spec:
  rules:
    - http:
        paths:
          - backend:
              service:
                name: http-svc
                port:
                  number: 80
              path: /source
              pathType: ImplementationSpecific
    ...

...

## eine node mit ip-adresse aufrufen
curl -I http://41.12.45.21/source
HTTP/1.1 308
Permanent Redirect

...

### Umbauen zu google ;o)

...

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

...

### Refs:

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

### ConfigMap Example

### Schritt 1: configmap vorbereiten
...

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

...

### 01-configmap.yml
kind: ConfigMap
apiVersion: v1
metadata:
  name: example-configmap
data:
  # als Wertepaare
  database: mongodb
  database_uri: mongodb://localhost:27017
  testdata: |
    run=true
    file=/hello/you
...

...

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

```

```

kubectl get cm example-configmap -o yaml
...

### Schritt 2: Beispiel als Datei

...

nano 02-pod.yml
...

...

kind: Pod
apiVersion: v1
metadata:
  name: pod-mit-configmap

spec:
  # Add the ConfigMap as a volume to the Pod
  volumes:
    # `name` here must match the name
    # specified in the volume mount
    - name: example-configmap-volume
      # Populate the volume with config map data
      configMap:
        # `name` here must match the name
        # specified in the ConfigMap's YAML
        name: example-configmap

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

...

...

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

...

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

### Schritt 3: Beispiel. ConfigMap als env-variablen

...

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

...

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

...

...

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

```

```

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

### Reference:

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

## Kubernetes - ENV - Variablen für den Container setzen

### ENV - Variablen - Übung

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

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

...

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

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

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

```

```

...

...

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

...

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

...

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

...

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

### Beispiel mit labels, die ich gesetzt habe:

...

## vi 02-feldref.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: print-envs-fields
  labels:
    app: foo
spec:
  containers:
  - name: env-ref-demo
    image: nginx
    env:
    - name: APP_VERSION
      value: 1.21.1
    - name: APP_FEATURES
      value: "backend,stats,reports"
    - name: APP_POD_IP
      valueFrom:
        fieldRef:
          fieldPath: status.podIP
    - name: LABEL_APP
      valueFrom:
        fieldRef:
          fieldPath: metadata.labels['app']
...

```

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

```
...
```

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

```
...
```

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

```
...
```

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

```
...
```

```
...
```

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

```
### Übung 4 - ENV Variablen aus Secrets setzen
```

```
...
```

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



```

    APP_EMAIL: "mail@domain.com"
...

...

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

...

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

    envFrom:
    - configMapRef:
        name: app-config
...

...

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

## Kubernetes - 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)

### Overview

![image] (https://github.com/user-attachments/assets/5b0f80d9-9f17-4c8a-896b-2ae1bb7506d7)

### Example: newest version with autoscaling/v2 used to be hpa/v1

#### Prerequisites

* Metrics-Server needs to be running

...

## Test with
kubectl top pods
...

...

## Install
kubectl apply -f https://github.com/kubernetes-sigs/metrics-server/releases/latest/download/components.yaml
## after that it will be available in kube-system namespace as pod
kubectl -n kube-system get pods | grep -i metrics
...

#### Step 1: deploy app

...

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir hpa
cd hpa
vi 01-deploy.yaml
...

```

```

...
---
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: hello
spec:
  replicas: 3
  selector:
    matchLabels:
      app: hello
  template:
    metadata:
      labels:
        app: hello
    spec:
      containers:
        - name: hello
          image: k8s.gcr.io/hpa-example
          resources:
            requests:
              cpu: 100m
---
kind: Service
apiVersion: v1
metadata:
  name: hello
spec:
  selector:
    app: hello
  ports:
    - port: 80
      targetPort: 80
---
apiVersion: autoscaling/v2
kind: HorizontalPodAutoscaler
metadata:
  name: hello
spec:
  scaleTargetRef:
    apiVersion: apps/v1
    kind: Deployment
    name: hello
  minReplicas: 2
  maxReplicas: 20
  metrics:
    - type: Resource
      resource:
        name: cpu
        target:
          type: Utilization
          averageUtilization: 80
...

```

### ### Step 2: Load Generator

```

...
vi 02-loadgenerator.yml
...

...
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: load-generator
  labels:
    app: load-generator
spec:
  replicas: 100
  selector:
    matchLabels:
      app: load-generator
  template:
    metadata:
      name: load-generator
      labels:
        app: load-generator

```

```

spec:
  containers:
    - name: load-generator
      image: busybox
      command:
        - /bin/sh
        - -c
        - "while true; do wget -q -O- http://hello.default.svc.cluster.local; done"
  ...

### Downscaling

  * Downscaling will happen after 5 minutes o

  ...

  ## Adjust down to 1 minute
  apiVersion: autoscaling/v2
  kind: HorizontalPodAutoscaler
  metadata:
    name: hello
  spec:
    # change to 60 secs here
    behavior:
      scaleDown:
        stabilizationWindowSeconds: 60
    # end of behaviour change
    scaleTargetRef:
      apiVersion: apps/v1
      kind: Deployment
      name: hello
    minReplicas: 2
    maxReplicas: 20
    metrics:
      - type: Resource
        resource:
          name: cpu
          target:
            type: Utilization
            averageUtilization: 80
  ...

  ...

For scaling down the stabilization window is 300 seconds (or the value of the --horizontal-pod-autoscaler-downscale-stabilization
flag if provided)
...

### Reference

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

### Example:

  ...

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

  ...

### Reference

```

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

## Kubernetes Storage

### Praxis. Beispiel (Dev/Ops)

### Create new server and install nfs-server

...

## on Ubuntu 20.04LTS

apt install nfs-kernel-server

systemctl status nfs-server

vi /etc/exports

## adjust ip's of kubernetes master and nodes

## kmaster

/var/nfs/ 192.168.56.101(rw,sync,no\_root\_squash,no\_subtree\_check)

## knode1

/var/nfs/ 192.168.56.103(rw,sync,no\_root\_squash,no\_subtree\_check)

## knode 2

/var/nfs/ 192.168.56.105(rw,sync,no\_root\_squash,no\_subtree\_check)

exportfs -av

...

### On all nodes (needed for production)

...

##

apt install nfs-common

...

### On all nodes (only for testing) (Version 1)

...

#### Please do this on all servers (if you have access by ssh)

### find out, if connection to nfs works !

## for testing

mkdir /mnt/nfs

## 192.168.56.106 is our nfs-server

mount -t nfs 192.168.56.106:/var/nfs /mnt/nfs

ls -la /mnt/nfs

umount /mnt/nfs

...

### Setup PersistentVolume and PersistentVolumeClaim in cluster

#### Schritt 1:

...

cd

cd manifests

mkdir -p nfs; cd nfs

nano 01-pv.yml

...

...

apiVersion: v1

kind: PersistentVolume

metadata:

# any PV name

name: pv-nfs-tln<nr>

labels:

volume: nfs-data-volume-tln<nr>

spec:

capacity:

# storage size

storage: 1Gi

accessModes:

# ReadWriteMany(RW from multi nodes), ReadWriteOnce(RW from a node), ReadOnlyMany(R from multi nodes)

- ReadWriteMany

persistentVolumeReclaimPolicy:

# retain even if pods terminate

```

    Retain
  nfs:
    # NFS server's definition
    path: /var/nfs/tln<nr>/nginx
    server: 10.135.0.7
    readOnly: false
    storageClassName: ""

...

...

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

#### Schritt 2:

...

nano 02-pvc.yml
...

...

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

...

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

#### Schritt 3:

...

nano 03-deploy.yml
...

...

## deployment including mount
## vi 03-deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  replicas: 4 # tells deployment to run 4 pods matching the template
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:

      containers:
        - name: nginx
          image: nginx:latest
          ports:
            - containerPort: 80

      volumeMounts:
        - name: nfsvol
          mountPath: "/usr/share/nginx/html"

      volumes:

```

```

- name: nfsvol
  persistentVolumeClaim:
    claimName: pv-nfs-claim-tln<n>

...

...

kubectl apply -f 03-deploy.yml

...

...

nano 04-service.yml
...

...

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

...

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

#### Schritt 4

...

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

## get external ip
kubectl get nodes -o wide

## now try to connect
kubectl get svc

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

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

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

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

#### Schritt 5

...

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

```

```

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

## Kubernetes Networking

### Überblick

### Show us

![[pod to pod across nodes](https://www.inovex.de/wp-content/uploads/2020/05/Pod-to-Pod-Networking.png)]

### Die Magie des Pause Containers

![[Overview Kubernetes Networking](https://www.inovex.de/wp-content/uploads/2020/05/Container-to-Container-Networking_3_neu-400x412.png)]

### CNI

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

### Docker - Container oder andere

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

### Welche gibt es ?

* Flannel
* Canal
* Calico
* Cilium

### Flannel

#### Overlay - Netzwerk

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

#### Vorteile

* Guter einfacher Einstieg
* reduziert auf eine Binary flanneld

#### Nachteile

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

### Canal

#### General

* Auch ein Overlay - Netzwerk
* Unterstützt auch policies

### Calico

#### Generell

* klassische Netzwerk (BGP)

#### Vorteile gegenüber Flannel

* Policy über Kubernetes Object (NetworkPolicies)

#### Vorteile

* ISTIO integrierbar (Mesh - Netz)

```



```

* Performance etwas besser als Flannel (weil keine Encapsulation)

#### Referenz
* https://projectcalico.docs.tigera.io/security/calico-network-policy

### Cilium

#### Generell

### microk8s Vergleich

* https://microk8s.io/compare

...

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

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

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

### Beispiel NetworkPolicies

### Um was geht es ?

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

### Gruppe mit eigenem cluster

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

### Gruppe mit einem einzigen Cluster

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

### Walkthrough

...

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

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

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

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

```

```

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

...

kubect1 apply -f 01-policy.yml
...

...

## lassen einen 2. pod laufen mit dem auf den nginx zugreifen
kubect1 run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
...

...

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

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

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

...

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

...

kubect1 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
kubect1 run --namespace=policy-demo<tln> access --rm -ti --image busybox -- /bin/sh
...

...

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

...

kubect1 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<tl>

...

### Ref:

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

## Kubernetes Paketmanagement (Helm)

### Warum ? (Dev/Ops)

...

Ein Paket für alle Komponenten
Einfaches Installieren, Updaten und deinstallieren
Konfigurations-Values-Files übergeben zum Konfigurieren
Feststehende Struktur
...

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

### Wo kann ich Helm-Charts suchen ?

* Im Telefonbuch von helm [https://artifacthub.io/](artifacthub.io)

### Komponenten

#### Chart

* beinhaltet Beschreibung und Komponenten

#### Chart-Formate

* url
* .tgz (abkürzung 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 auf das ich zugreifen kann und im client -> helm und kubectl
## 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

* helm needs a config-file (kubeconfig) to know how to connect and credentials in there
* Good: helm (as well as kubectl) works as unprivileged user as well - Good for our setup
* install helm on ubuntu (client) as root: snap install --classic helm
* this installs helm3

```

```

* Please only use: helm3. No server-side components needed (in cluster)
* Get away from examples using helm2 (hint: helm init) - uses tiller

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 1)

...

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

helm search repo bitnami
## helm install release-name bitnami/mysql
...

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 2: for learning - pull)

...

helm pull bitnami/mysql
tar xvfz mysql*

...

### Simple Walkthrough (Example 0: Step 3: install)

...

helm install my-mysql bitnami/mysql
## Chart runterziehen ohne installieren
## helm pull bitnami/mysql

## Release anzeigen zu lassen
helm list

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

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

...

### Under the hood

...

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

...

### Example 1: - To get know the structure

...

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

## Show how the template would look like being sent to kube-api-server
helm template bitnami/mysql

...

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

...

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

helm install my-mysql bitnami/mysql

```

```

...

### Example 2 - continue - fehlerbehebung
...

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

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

...

### Example 2b: using a values file
...

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

...

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

### Example 3: Install wordpress

### Example 3.1: Setting values with --set
...

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

### Example 3.2: Setting values with values.yml file
...

cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir helm-wordpress
cd helm-wordpress
nano values.yml
...

...

## values.yml
wordpressUsername: admin
wordpressPassword: password
mariadb:
  auth:
    rootPassword: secretpassword
...

...

## helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
helm install my-wordpress -f values.yml bitnami/wordpress

...

### Referenced

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

```

```

## Kustomize

### Beispiel ConfigMap - Generator

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

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

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

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

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

### Ref.

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

### Beispiel Overlay und Patching

### Konzept Overlay

* Base + Overlay = Gepochtes manifest
* Sachen patchen.
* Die werden drübergelegt.

### Example 1: Walkthrough
...
cd
mkdir -p manifests
cd manifests
mkdir kexample
cd kexample
...

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

...

...
## Step 2: base dir with files

```

```

## now create the base kustomization file
## vi base/kustomization.yml
resources:
- service.yml
...

...

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

...

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

...

...

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

...

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

...

## Step 6:
kubectl kustomize overlays/prod/

## 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)
...

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

...

## Schritt 1:
apiVersion: kustomize.config.k8s.io/v1beta1
kind: Kustomization
resources:
- ../../base
patches:
- path: service-patch.yaml
  target:
    kind: Service
    name: service-app
    version: v1
...

...

## 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.yml
resources:
## a repo with a root level kustomization.yml
- github.com/LiuJingfang1/mysql
## a repo with a root level kustomization.yml on branch test
- github.com/LiuJingfang1/mysql?ref=test
## a subdirectory in a repo on branch repoUrl2
- github.com/LiuJingfang1/kustomize/examples/helloWorld?ref=repoUrl2
## a subdirectory in a repo on commit `7050a45134e9848fca214ad7e7007e96e5042c03`
- github.com/LiuJingfang1/kustomize/examples/helloWorld?ref=7050a45134e9848fca214ad7e7007e96e5042c03
...

## Kubernetes Rechteverwaltung (RBAC)

### Wie aktivieren?

### Generell

...

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

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

...

### Wie ist es bei microk8s

...

Auf einem der Node:

microk8s enable rbac

ausführen

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

### Praktische Umsetzung anhand eines Beispiels (Ops)

```

```

### Enable RBAC in microk8s

...

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

### Wichtig:

...

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


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

...

cd
mkdir -p manifests/rbac
cd manifests/rbac
...

#### Mini-Schritt 1: Definition für Nutzer

...

## vi service-account.yml
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: training<nr> # <nr> entsprechend eintragen
  namespace: default

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


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

...

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

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

...

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


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

...

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

```

```

    name: training<nr> # nr durch teilnehmer - nr ersetzen
    namespace: default

kubectrl apply -f rb-training-ns-default-pods.yml

...

#### Mini-Schritt 4: Testen (klappt der Zugang)

...

kubectrl 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
...

kubectrl 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=`kubectrl -n default get serviceaccount training<nr> -o jsonpath='{.secrets[0].name}'` # nr durch teilnehmer <nr>
ersetzen

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

## Hier reichen die Rechte nicht aus
kubectrl 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:
...

kubectrl config use-context training-ctx
kubectrl 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](https://docs.kasten.io/install/digitalocean/digitalocean.html)
* [Installation Kubernetes (Other distributions)](https://docs.kasten.io/install/other/other.html#prerequisites)

### Kasten.io overview

* https://docs.kasten.io/latest/usage/overview.html

## 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

kubectrl top pods
kubectrl top nodes

ein einfaches Interface, um einen ersten Eindruck über die Auslastung zu bekommen.
...

### Walkthrough

...

helm repo add metrics-server https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/
helm -n kube-system upgrade --install metrics-server metrics-server/metrics-server --version 3.12.2

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

...

### Kubernetes

* https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/
* kubectrl 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
kubectrl 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

kubectrl top pods
kubectrl top nodes

ein einfaches Interface, um einen ersten Eindruck über die Auslastung zu bekommen.
...

### Walkthrough

```

```

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

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

...

### Kubernetes

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

## Kubernetes Security

### Grundlagen und Beispiel (Praktisch)

### PSA (Pod Security Admission)

...

Policies defined by namespace.
e.g. not allowed to run container as root.

Will complain/deny when creating such a pod with that container type

...

### Example (seccomp / security context)

...

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

...

...

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: audit-pod
  labels:
    app: audit-pod
spec:
  securityContext:
    seccompProfile:
      type: Localhost
      localhostProfile: profiles/audit.json

  containers:

    - name: test-container
      image: hashicorp/http-echo:0.2.3
      args:
        - "-text=just made some syscalls!"
      securityContext:
        allowPrivilegeEscalation: false

...

### SecurityContext (auf Pod Ebene)

...

kubectl explain pod.spec.containers.securityContext

...

### NetworkPolicy

...

## Firewall Kubernetes
...
```

```

## Grundlagen Security

### Geschichte

* Namespaces sind die Grundlage für Container
* LXC - Container

### Grundlagen

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

### Seit: 1.2.22 Pod Security Admission

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

### Vorgefertigte Regelwerke

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

### Praktisches Beispiel für Version ab 1.2.23 - Problemstellung

...

## Schritt 1: Namespace anlegen

## mkdir manifests/security
## cd manifests/security
## vi 01-ns.yml

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

...

...

kubectl apply -f 01-ns.yml

...

...

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

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

...

...

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

...

...

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

## vi 02-nginx.yml

apiVersion: v1
kind: Pod

```

```

metadata:
  name: nginx
  namespace: test-ns<tln>
spec:
  containers:
    - image: nginx
      name: nginx
      ports:
        - containerPort: 80
      securityContext:
        seccompProfile:
          type: RuntimeDefault
    ...

...

kubect1 delete -f 02-nginx.yml
kubect1 apply -f 02_pod.yml
kubect1 -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
kubect1 delete -f 02_pod.yml
kubect1 apply -f 02_pod.yml
kubect1 -n test-ns<tln> get pods
kubect1 -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
kubect1 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
kubectl -n kube-system get ClusterRole cluster-admin -o yaml

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

...

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

...

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

...

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

```

```

...

...

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

...

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

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

#### Step 3: Verbindung aufbauen

...

## Auf Client proxy starten
kubectl proxy

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

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

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

## Kubernetes CI/CD (Optional)

## Tipps & Tricks

### Ubuntu client aufsetzen

...

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

echo "Installing helm"
snap install --classic helm

apt-get update
apt-get install -y bash-completion
source /usr/share/bash-completion/bash_completion
## is it installed properly
type _init_completion

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

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

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

### bash-completion

### Walkthrough

...

apt install bash-completion
source /usr/share/bash-completion/bash_completion
## is it installed properly
type _init_completion

```

```

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

## verifizieren - neue login shell
su -

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

### Alternative für k als alias für kubectl
...

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

### Reference

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

### Alias in Linux kubectl get -o wide
...

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

### vim einrückung für yaml-dateien

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

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

### Testen
...

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

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

### kubectl spickzettel

### Allgemein
...

## Zeige Informationen über das Cluster
kubectl cluster-info

## Welche Ressourcen / Objekte gibt es, z.B. Pod
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
...

```

```

kubect1 get ns
kubect1 get namespaces

## namespace wechseln, z.B. nach Ingress
kubect1 config set-context --current --namespace=ingress
## jetzt werden alle Objekte im Namespace Ingress angezeigt
kubect1 get all,configmaps

## wieder zurückwechseln.
## der standardmäßige Namespace ist 'default'
kubect1 config set-context --current --namespace=default

...

### Arbeiten mit manifesten

...

kubect1 apply -f nginx-replicaset.yml
## Wie ist aktuell die hinterlegte config im system
kubect1 get -o yaml -f nginx-replicaset.yml

## Änderung in nginx-replicaset.yml z.B. replicas: 4
## dry-run - was wird geändert
kubect1 diff -f nginx-replicaset.yml

## anwenden
kubect1 apply -f nginx-replicaset.yml

## Alle Objekte aus manifest löschen
kubect1 delete -f nginx-replicaset.yml

## Recursive Löschen
cd ~/manifests
## multiple subfolders subfolders present
kubect1 delete -f . -R

...

### Ausgabeformate / Spezielle Informationen

...

## Ausgabe kann in verschiedenen Formaten erfolgen
kubect1 get pods -o wide # weitere informationen
## im json format
kubect1 get pods -o json

## gilt natürlich auch für andere kommandos
kubect1 get deploy -o json
kubect1 get deploy -o yaml

## Label anzeigen
kubect1 get deploy --show-labels

...

### Zu den Pods

...

## Start einen pod // BESSER: direkt manifest verwenden
## kubect1 run podname image=imagename
kubect1 run nginx image=nginx

## Pods anzeigen
kubect1 get pods
kubect1 get pod

## Pods in allen namespaces anzeigen
kubect1 get pods -A

## Format weitere Information
kubect1 get pod -o wide
## Zeige labels der Pods
kubect1 get pods --show-labels

## Zeige pods mit einem bestimmten label

```

```

kubect1 get pods -l app=nginx

## Status eines Pods anzeigen
kubect1 describe pod nginx

## Pod löschen
kubect1 delete pod nginx
## Löscht alle Pods im eigenen Namespace bzw. Default
kubect1 delete pods --all

## Kommando in pod ausführen
kubect1 exec -it nginx -- bash

...

### Alle Objekte anzeigen

...

## Nur die wichtigsten Objekte werden mit all angezeigt
kubect1 get all
## Dies, kann ich wie folgt um weitere ergänzen
kubect1 get all,configmaps

## Über alle Namespaces hinweg
kubect1 get all -A
...

### Logs

...

kubect1 logs <container>
kubect1 logs <deployment>
## e.g.
## kubect1 logs -n namespace8 deploy/nginx
## with timestamp
kubect1 logs --timestamps -n namespace8 deploy/nginx
## continously show output
kubect1 logs -f <pod>
## letzten x Zeilen anschauen aus log anschauen
kubect1 logs --tail=5 <your pod>
...

### Referenz

* https://kubernetes.io/de/docs/reference/kubect1/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/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubect1-convert"
## Validate the checksum
curl -LO "https://dl.k8s.io/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubect1-convert.sha256"
echo "${<kubect1-convert.sha256> kubect1-convert" | sha256sum --check
## install
sudo install -o root -g root -m 0755 kubect1-convert /usr/local/bin/kubect1-convert

## Does it work
kubect1 convert --help

## Works like so
## Convert to the newest version
## kubect1 convert -f pod.yaml

...

### Reference

* https://kubernetes.io/docs/tasks/tools/install-kubect1-linux/#install-kubect1-convert-plugin

```

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

```
...
```

```
## Ingress
```

```
apiVersion: networking.k8s.io/v1
```

```
kind: Ingress
```

```
metadata:
```

```
  name: apache-ingress
```

```
  annotations:
```

```
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
```

```
    nginx.ingress.kubernetes.io/configuration-snippet: |
```

```
      more_set_headers "X-Forwarded-For $http_x_forwarded_for";
```

```
spec:
```

```
  rules:
```

```
  - http:
```

```
    paths:
```

```
    - path: /project
```

```
      pathType: Prefix
```

```
      backend:
```

```
        service:
```

```
          name: svc-apache
```

```
          port:
```

```
            number: 80
```

```
...
```

```
### Refs:
```

```
* https://stackoverflow.com/questions/62337379/how-to-append-nginx-ip-to-x-forwarded-for-in-kubernetes-nginx-ingress-controller
```

```
* https://kubernetes.github.io/ingress-nginx/user-guide/nginx-configuration/annotations/#configuration-snippet
```

```
## Übungen
```

```
### Übung Tag 3
```

```
...
```

```
2) Übung
```

```
a) Deployed ein apache-server
```

```
-> hub.docker.com -> httpd
```

```
DocumentRoot (Pfad der Dokumente)
```

```
/usr/local/apache2/htdocs
```

```
b) Volume einhängen
```

```
/var/nfs/tln<x>/apache/
```

```
Im Container einhängen wie unter a) genannt ... apache2/htdocs usw.
```

```
-> Testen
```

```
C) Service bereitstellen ohne NodePort
```

```
(ClusterIP)
```

```
-> Testen
```

```
D) Ingress-Config bereitstellen
```

```
/project
```

```
ACHTUNG: Struktur auf dem WebServer so angelegt sein muss
```

```
wie auf nfs, (was den Unterordner betrifft)
```

```
-> Testen
```

```
...
```

```
### Übung Tag 4
```

```
...
```

```
Verwendet das nachfolgende Deployment und
```

```
baut MYSQL_ROOT_PASSWORD so um, dass
```

es aus secret kommt, welches aus einem sealed secret erstellt wird.

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

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

## Fragen

### Q and A

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

...

kubectl explain deployment.spec.revisionHistoryLimit

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

...

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

...

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

...

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

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

...

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

### Kubernetes und Ansible

### Warum ?

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

### Für Infrastruktur

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

### 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/

## Documentation - Sources

### controller manager

* https://github.com/kubernetes/kubernetes/tree/release-1.29/cmd/kube-controller-manager/app/options
```