

Kubernetes Einführung

Agenda

1. Docker-Grundlagen

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

2. Kubernetes - Überblick

- [Warum Kubernetes, was macht Kubernetes](#)
- [Aufbau Allgemein](#)
- [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](#)

3. kubectl

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

4. Kubernetes Praxis API-Objekte

- [Das Tool kubectl \(Devs/Ops\) - Spickzettel](#)
- [kubectl example with run](#)
- [Bauen einer Applikation mit Resource Objekten](#)
- [Anatomie einer Webanwendungen](#)
- [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](#)

5. Kubernetes API-Objekte (Teil 2)

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

6. Kubernetes Praxis

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

7. Helm (Kubernetes Paketmanager)

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

- [Helm Example](#)
- [Helm Exercise with nginx](#)

8. Kubernetes Debugging

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

9. Weiter lernen

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

10. Kubernetes Monitoring

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

11. Kubernetes Storage (CSI)

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

12. Kubernetes Installation

- [k3s installation](#)

13. ServiceMesh

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

14. Metrics-Server / Größe Cluster

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

15. Installation mit microk8s

- [Schritt 1: auf 3 Maschinen mit Ubuntu 24.04 LTS](#)
- [Schritt 2: cluster - node2 + node3 einbinden - master ist node 1](#)
- [Schritt 3: Remote Verbindung einrichten](#)

16. Installation mit kubeadm

- [Schritt für Schritt mit kubeadm](#)

Backlog

1. Podman

- [Podman vs. Docker](#)

2. Kubernetes Ingress

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

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

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

4. Kubernetes Security

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

5. Kubernetes Pod Termination

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

6. LoadBalancer on Premise (metallb)

- [MetalLB](#)

7. Kubernetes Storage (CSI)

- [Überblick Persistent Volumes \(CSI\)](#)

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

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

26. Lokal Kubernetes verwenden

- [Kubernetes in ubuntu installieren z.B. innerhalb virtualbox](#)
- [minikube](#)
- [rancher for desktop](#)

27. Microservices

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

28. Extras

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

29. Documentation

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

30. AWS

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

31. 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 ? \(minikube, microk8s etc.\)](#)
- [Installation - Welche Komponenten from scratch](#)

2. Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

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

3. Kubernetes Praxis API-Objekte

- [Das Tool kubectl \(Devs/Ops\) - Spickzettel](#)
- [kubectl example with run](#)
- [Arbeiten mit manifests \(Devs/Ops\)](#)
- [Pods \(Devs/Ops\)](#)
- [kubectl/manifest/pod](#)
- [ReplicaSets \(Theorie\) - \(Devs/Ops\)](#)
- [kubectl/manifest/replicaset](#)
- [Deployments \(Devs/Ops\)](#)
- [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 kubectl logs](#)
- [Built-In Monitoring tools - kubectl top pods/nodes](#)
- [Protokollieren mit Elasticsearch und Fluentd \(Devs/Ops\)](#)
- [Long Installation step-by-step - Digitalocean](#)
- Container Level Monitoring (Devs/Ops)
- [Setting up metrics-server - microk8s](#)

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

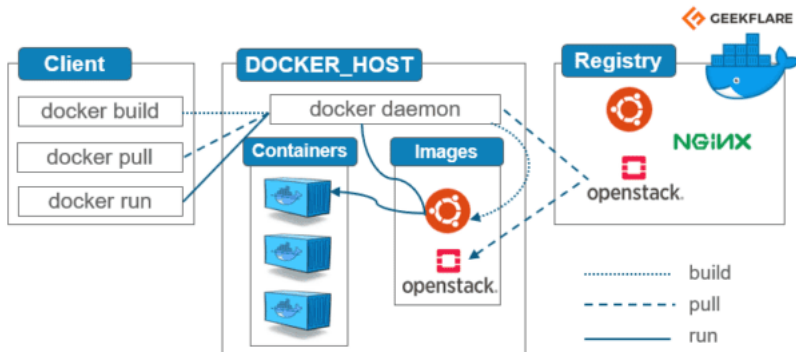
- [Kubernetes mit VisualStudio Code](#)
- [Kube Api Ressources - Versionierungsschema](#)
- [Kubernetes Labels and Selector](#)

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>

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

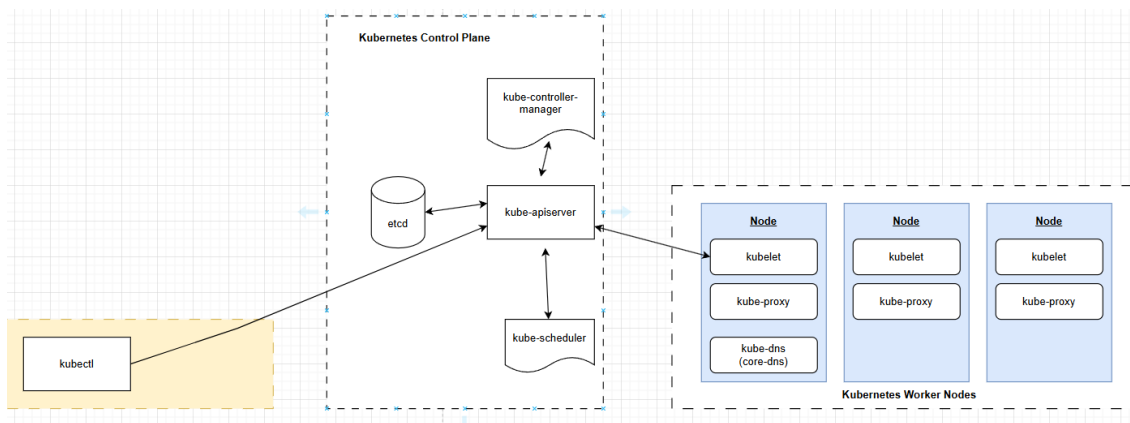
- Gegenüber Virtualisierung von Hardware - x-fache bessere Auslastung
- Google als Ausgangspunkt (Borg)
- Software 2014 als OpenSource zur Verfügung gestellt
- Optimale Ausnutzung der Hardware, hunderte bis tausende Dienste können auf einigen Maschinen laufen (Cluster)
- Immutable - System
- Selbstheilend

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

KUBE-SCHEDULER

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

Nodes

- 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

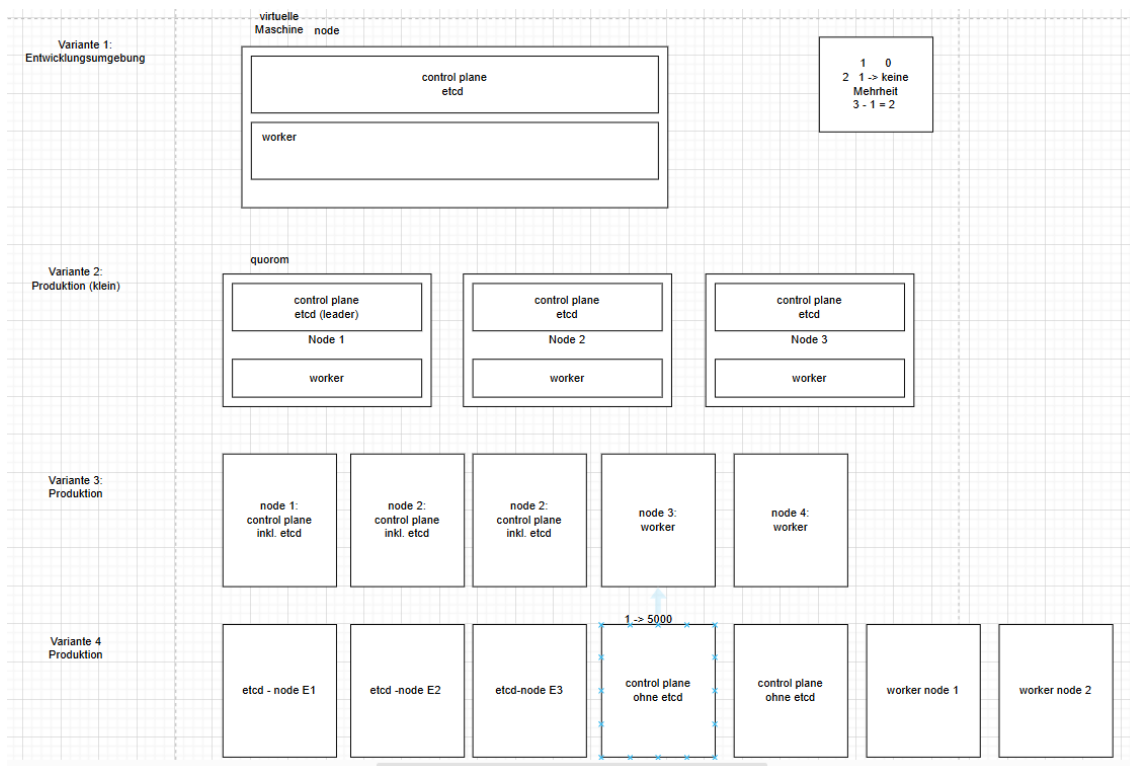
Referenzen

- <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)

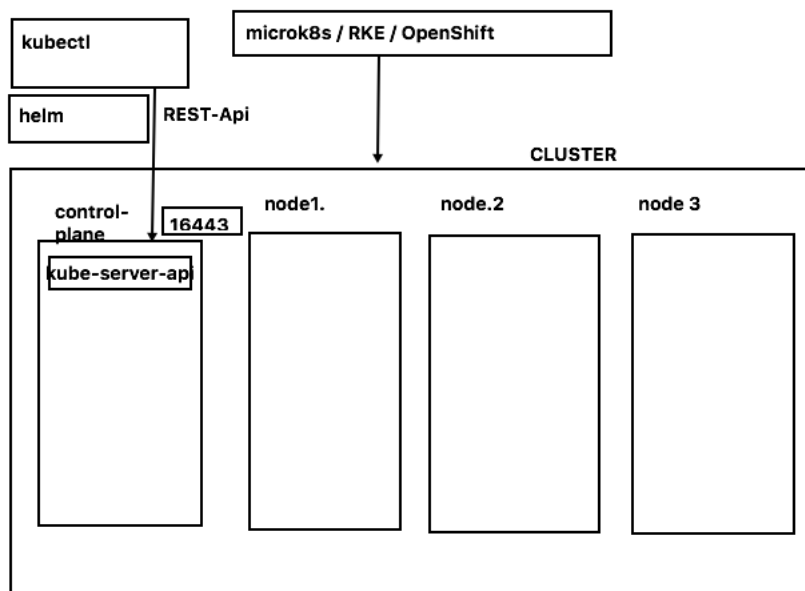
Mögliche Nachteile

- 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 -> Infrastruktur as code. (.tf)

Schritt 1: virtuellen Maschinen ausrollen.

Schritt 2: Kubernetes ausrollen

```
* Ansible (leichter bestimmte zu Konfigurieren)
* kubeadmin
```

Proxmox

Schritt 1: virtuellen Maschinen ausrollen.

Schritt 2: Kubernetes ausrollen

```
* Ansible (leichter bestimmte zu Konfigurieren)
* kubeadmin
```

Installation - Welche Komponenten from scratch

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

```
## Installation Ubuntu - Server

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

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

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

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

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

## Funktioniert microk8s
microk8s status
```

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

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

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

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/11trainingdo/c
11trainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBK1.SYbhs52u70:17476:0:99999:7:::'
```

```

/etc/shadow
- echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
- chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo

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

```

```

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

```

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

```

Weiteren Server hochgezogen.
Vanilla + BASIS

## Installation Ubuntu - Server

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

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

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

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

```

```

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

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

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

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

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

```

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

```

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

```

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

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

Schritt 5: Cluster aufbauen

```
## Mini-Schritt 1:
## Server 1: connection - string (token)
microk8s add-node

## Zeigt Liste und wir nehmen den Eintrag mit der lokalen / öffentlichen ip
## Dieser Token kann nur 1x verwendet werden und wir auf dem ANDEREN node ausgeführt
## microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

## Mini-Schritt 2:
## Dauert eine Weile, bis das durch ist.
## Server 2: Den Node hinzufügen durch den JOIN - Befehl
microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

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

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

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

Ergänzend nicht notwendige Scripte

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

## Digitalocean - unter user_data reingepastet beim Einrichten

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

runcmd:
  - sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config
  - echo " " >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers 11trainingdo" >> /etc/ssh/sshd_config
  - echo "AllowUsers root" >> /etc/ssh/sshd_config
  - systemctl reload sshd
  - sed -i '/11trainingdo/c
11trainingdo:$6$HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526mZONwdmsm9sg0tCBKl.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 /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/>

kubectl mit verschiedenen Clustern arbeiten

```
### Zwei config in KUBECONFIG env variable
export KUBECONFIG=~/.kube/config:~/.kube/config.single
kubectl config view
cp config config.bkup
kbuectl config view --flatten > config.yaml
kubectl config get-contexts
kubectl config use-context do-fra1-single
kubectl get nodes
kubectl config use-context do-fra-bka-cluster
```

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
```

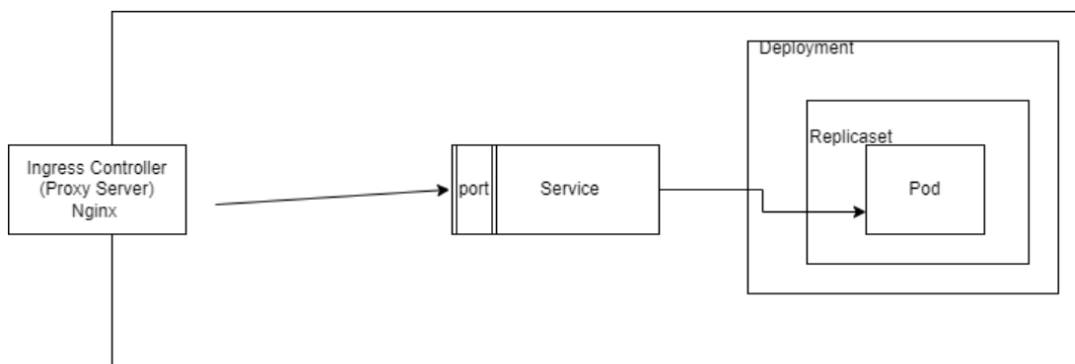
Example (that does not work)

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

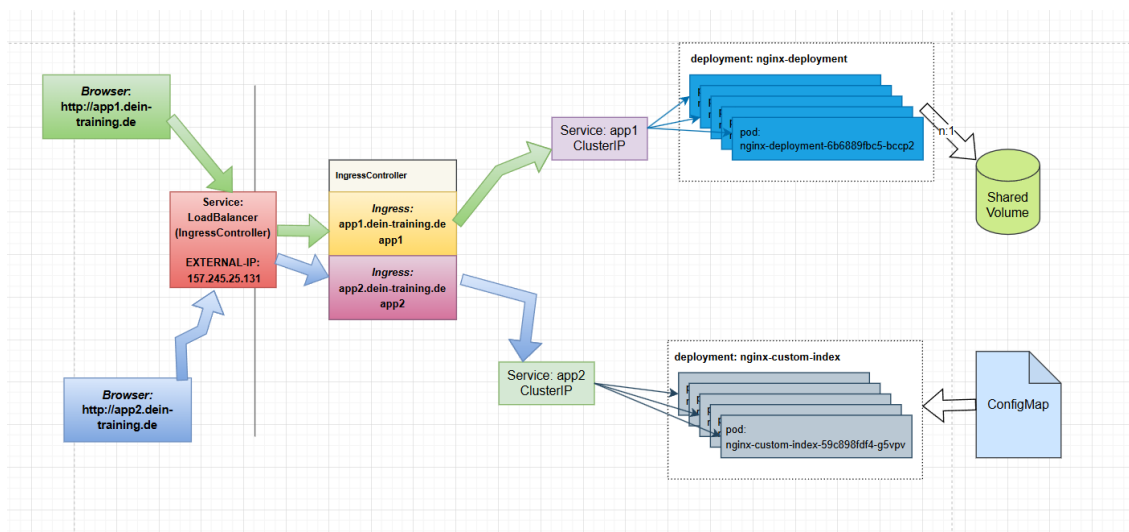
Ref:

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

Bauen einer Applikation mit Resource Objekten



Anatomie einer Webanwendungen



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 upgrade --install nginx-ingress ingress-nginx/ingress-nginx --namespace ingress --create-namespace --version 4.12.3

## 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
```

```
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
```

```
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.yaml
```

```
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.yaml
```

```
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: "<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>

Step 4: Find the problem

Fix 4.1: Fehler: no matches kind "Ingress" in version "extensions/v1beta1"

```
## Gibt es diese Landkarte überhaupt
kubectl api-versions
## auf welcher Landkarte/Gruppe befindet sich Ingress jetzt
kubectl explain ingress
## -> jetzt auf networking.k8s.io/v1
```

```
nano ingress.yml
```

```
## auf apiVersion: extensions/v1beta1
## wird -> networking.k8s.io/v1
```

```
kubectl apply -f .
```

Fix 4.2: Bad Request unknown field serviceName / servicePort

```
## was geht für die Property backend
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.backend
## und was geht für service
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.backend.service
```

```
nano ingress.yml
```

```
## Wir ersetzen
## serviceName: apple-service
## durch:
## service:
##   name: apple-service

## das gleiche für banana
```

```
kubectl apply -f .
```

Fix 4.3. BadRequest unknown field servicePort

```
## was geht für die Property backend
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.backend
## und was geht für service
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.backend.service.port
## number
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.backend.service.port
```

```
## neue Variante sieht so aus
backend:
  service:
    name: apple-service
    port:
      number: 80
## das gleich für banana-service
```

```
kubectl apply -f .
```

Fix 4.4. pathType must be specified

```
## Was macht das ?
kubectl explain ingress.spec.rules.http.paths.pathType
```

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

Step 5: Testing

```
## Im Browser auf:
## hier euer Name
http://jochen.lab.t3isp.de/apple
http://jochen.lab.t3isp.de/apple/
http://jochen.lab.t3isp.de/apple/foo
http://jochen.lab.t3isp.de/banana
## geht nicht
http://jochen.lab.t3isp.de/banana/nix
```

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 Sidenote

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

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

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

Schritt 3: Service testen

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

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

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

Variante 2:

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

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
```

Helm (Kubernetes Paketmanager)

Helm Spickzettel

Alle installierten Releases anschauen

```
## im eigenen Namespaces
helm list

## in einem speziellen namespace
helm -n ingress 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.
## Schritt 1: repo bekanntmachen
helm repo add bitnami https://charts.bitnami.com/bitnami
## Schritt 2: Installieren bzw. Upgrade
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 - Bereitstellungsformen

- url
- .tgz (abkürzung tar.gz) - Format
- oder Verzeichnis

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

Installation

Was brauchen wir ?

- helm client muss installiert sein

Und sonst so ?

```
## 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.yml
```

```
service:
  type: NodePort
```

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

Part 4: Uninstall nginx

```
helm uninstall 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

```

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

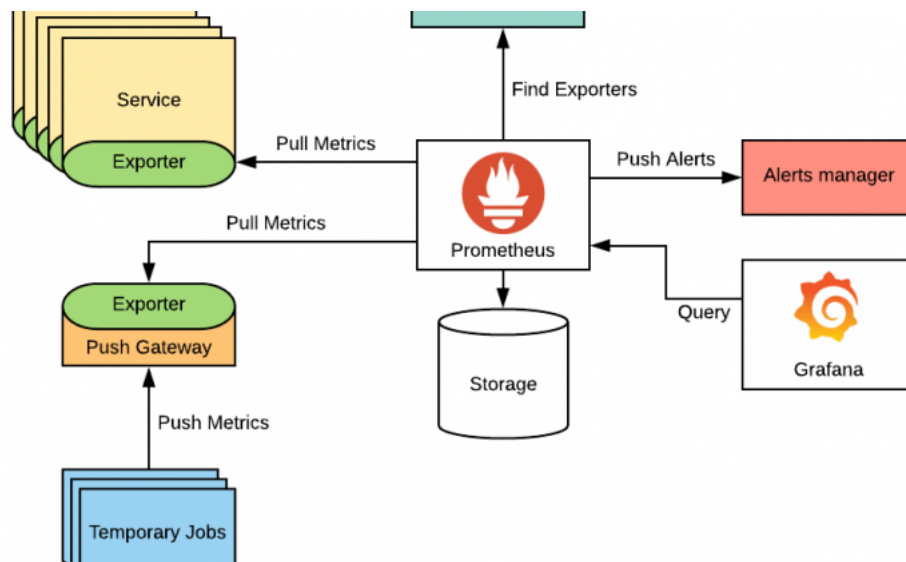
Technical

- 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: 10.135.0.70
  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.yml
```

```
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.yml
```

```
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

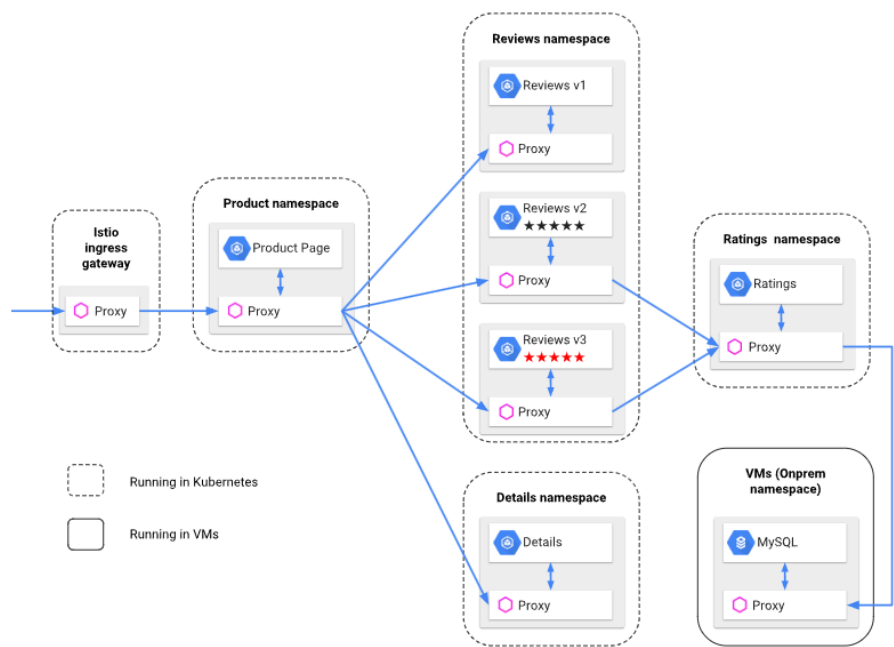
- With service discovery features, service mesh can simplify the process of locating and routing services dynamically
- adapting to system changes seamlessly. This enables easier management and interaction between services.

Overall benefits

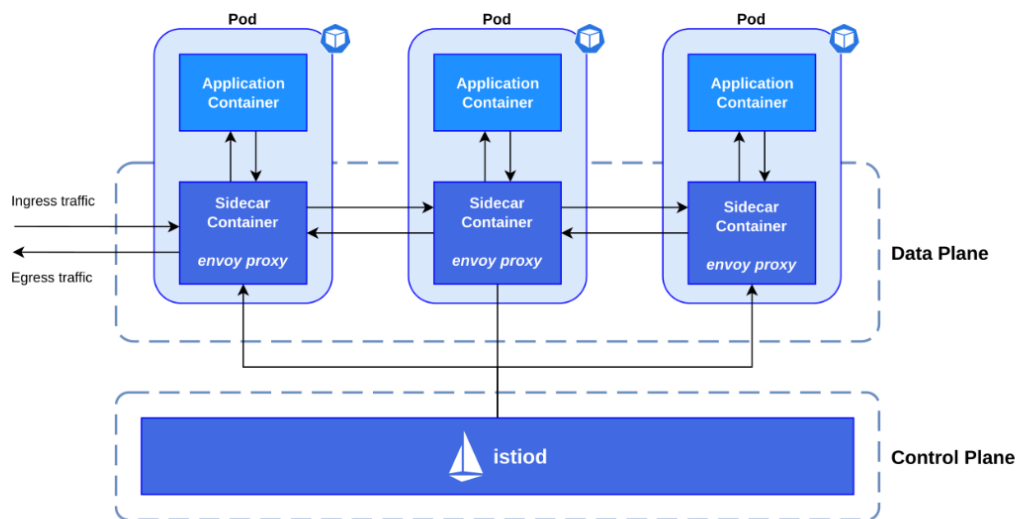
```
Microservices communication:
Adopting a service mesh can simplify the implementation of a microservices architecture by abstracting away infrastructure
complexities.
It provides a standardized approach to manage and orchestrate communication within the microservices ecosystem.
```

How does a ServiceMeshs work? (example istio

Overview



Istio control plane and data plane



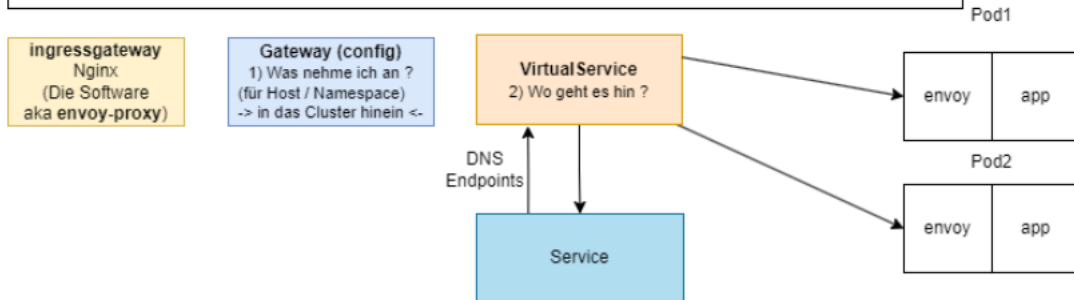
• Source: kubeyexample.com

istio vs. ingress

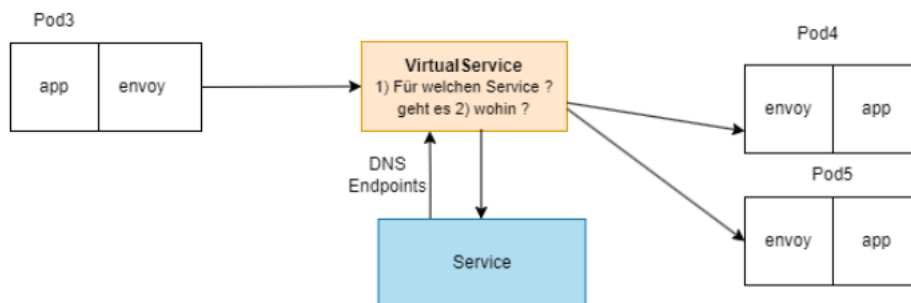
Klassisch Ingress (Kubernetes)



Istio (Traffic in das Cluster hinein)

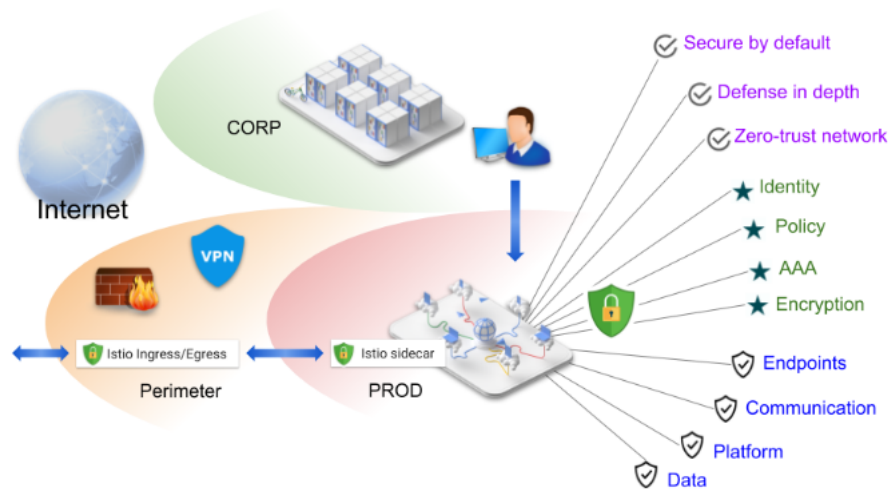


Istio (Innerhalb des Clusters)



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:

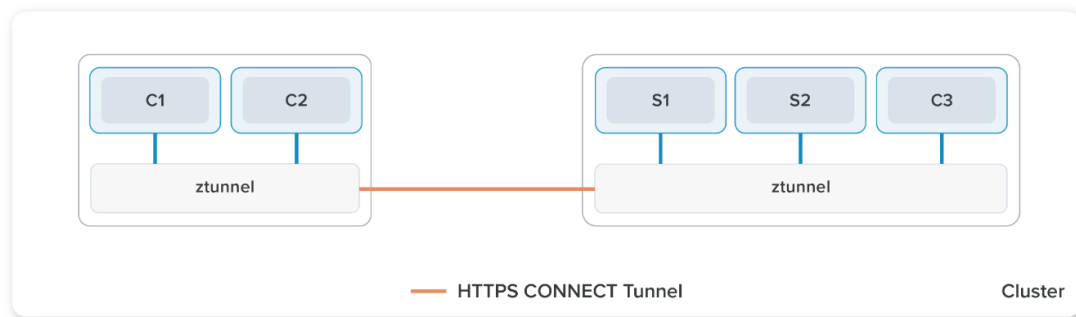
- Security by default: no changes needed to application code and infrastructure
- Defense in depth: integrate with existing security systems to provide multiple layers of defense
- Zero-trust network: build security solutions on distrusted networks

istio-service mesh - ambient mode

Light: Only Layer 4 per node (ztunnel)

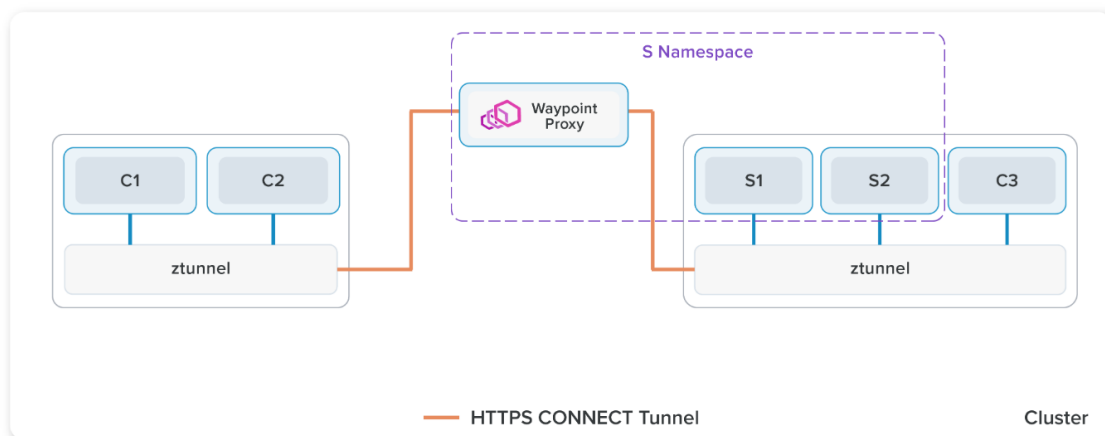
- No sidecar (envoy-proxy) per Pod, but one ztunnel agent per Node (Layer 4)
- Enables security features (mtls, traffic encryption)

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://livewyer.io/blog/2024/06/06/comparison-of-service-meshes-part-two/>
- <https://github.com/livewyer-gps/poc-servicemesh2024/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

kubect1 top pods
kubect1 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
kubect1 top nodes
kubect1 top pods
```

Kubernetes

- <https://kubernetes-sigs.github.io/metrics-server/>
- kubect1 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>

Installation mit microk8s

Schritt 1: auf 3 Maschinen mit Ubuntu 24.04LTS

Walkthrough

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

## Execute kubect1 commands like so
microk8s kubect1
microk8s kubect1 cluster-info

## Make it easier with an alias
echo "alias kubect1='microk8s kubect1'" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
kubect1
```

Working with snaps

```
snap info microk8s
```

Ref:

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

Schritt 2: cluster - node2 + node3 einbinden - master ist node 1

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>

Schritt 3: Remote Verbindung einrichten

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>

Installation mit kubeadm

Schritt für Schritt mit kubeadm

Version

- Ubuntu 20.04 LTS
- 1 control plane und 3 worker nodes

Done for you (for 4 Servers)

- Servers are setup:
 - ssh-running
 - kubeadm, kubelet, kubectl installed
 - containerd - runtime installed
- Installed on all nodes (with cloud-init)

```
#!/bin/bash

groupadd sshadmin
USERS="mysupersecretuser"
SUDO_USER="mysupersecretuser"
PASS="yoursupersecretpass"
for USER in $USERS
do
    echo "Adding user $USER"
    useradd -s /bin/bash --create-home $USER
    usermod -aG sshadmin $USER
    echo "$USER:$PASS" | chpasswd
done

## We can sudo with $SUDO_USER
usermod -aG sudo $SUDO_USER

## 20.04 and 22.04 this will be in the subfolder
if [ -f /etc/ssh/sshd_config.d/50-cloud-init.conf ]
then
```

```

sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config.d/50-cloud-init.conf
fi

### both is needed
sed -i "s/PasswordAuthentication no/PasswordAuthentication yes/g" /etc/ssh/sshd_config

usermod -aG sshadmin root

## TBD - Delete AllowUsers Entries with sed
## otherwise we cannot login by group

echo "AllowGroups sshadmin" >> /etc/ssh/sshd_config
systemctl reload sshd

## Now let us do some generic setup
echo "Installing kubeadm kubelet kubect1"

#### A lot of stuff needs to be done here
#### https://www.linuxtech1.com/install-kubernetes-on-ubuntu-22-04/

## 1. no swap please
swapoff -a
sudo sed -i 's/ swap / s/^(.*)$/#\1/g' /etc/fstab

## 2. Loading necessary modules
echo "overlay" >> /etc/modules-load.d/containerd.conf
echo "br_netfilter" >> /etc/modules-load.d/containerd.conf
modprobe overlay
modprobe br_netfilter

## 3. necessary kernel settings
echo "net.ipv4.ip_forward = 1" >> /etc/sysctl.d/kubernetes.conf
sysctl --system

## 4. Update the meta-information
apt-get -y update

## 5. Installing container runtime
curl -fsSL https://download.docker.com/linux/ubuntu/gpg | sudo gpg --dearmor -o /etc/apt/trusted.gpg.d/docker.add-apt-repository
"deb [arch=amd64] https://download.docker.com/linux/ubuntu $(lsb_release -cs) stable" apt-get install -y containerd.io

## 6. Configure containerd
containerd config default > /etc/containerd/config.toml
sed -i 's/SystemdCgroup \= false/SystemdCgroup \= true/g' /etc/containerd/config.toml
systemctl restart containerd
systemctl enable containerd

## 7. Add Kubernetes Repository for Kubernetes
mkdir -m 755 /etc/apt/keyrings
apt-get install -y apt-transport-https ca-certificates curl gpg
curl -fsSL https://pkgs.k8s.io/core:/stable:/deb/Release.key | gpg --dearmor -o /etc/apt/keyrings/echo "deb [signed-
by=/etc/apt/keyrings/kubernetes-apt-keyring.gpg] https://pkgs.k8s.io/core:/stable:/deb/Release.key" >> /etc/apt/sources.list.d/kubernetes.list
# 8. Install kubect1 kubeadm kubelet
apt-get -y update
apt-get install -y kubelet kubeadm kubect1
apt-mark hold -y kubelet kubeadm kubect1

## 9. Install helm
snap install helm --classic

## Installing nfs-common
apt-get -y install nfs-common

```

Prerequisites

- 4 Servers setup and reachable through ssh.
- user: 11trainingdo
- pass: PLEASE ask your instructor

```

## Important - Servers are not reachable through
## Domain !! Only IP.
controlplane.tln<nr>.t3isp.de
worker1.tln<nr>.do.t3isp.de
worker2.tln<nr>.do.t3isp.de
worker3.tln<nr>.do.t3isp.de

```

Step 1: Setup controlnode (login through ssh)

```
## This CIDR is the recommendation for calico
## Other CNI's might be different
CLUSTER_CIDR="192.168.0.0/16"
```

```
kubeadm init --pod-network-cidr=$CLUSTER_CIDR && \
mkdir -p /root/.kube && \
cp -i /etc/kubernetes/admin.conf /root/.kube/config && \
chown $(id -u):$(id -g) /root/.kube/config && \
cp -i /root/.kube/config /tmp/config.kubeadm && \
chmod o+r /tmp/config.kubeadm
```

```
## Copy output of join (needed for workers)
```

```
## e.g.
```

```
kubeadm join 159.89.99.35:6443 --token rpylp0.rdphpzbavdyx3llz \
--discovery-token-ca-cert-hash sha256:05d42f2c051a974a27577270e09c77602eeec85523b1815378b815b64cb99932
```

Step 2: Setup worker1 - node (login through ssh)

```
## use join command from Step 1:
```

```
kubeadm join 159.89.99.35:6443 --token rpylp0.rdphpzbavdyx3llz \
--discovery-token-ca-cert-hash sha256:05d42f2c051a974a27577270e09c77602eeec85523b1815378b815b64cb99932
```

Step 3: Setup worker2 - node (login through ssh)

```
## use join command from Step 1:
```

```
kubeadm join 159.89.99.35:6443 --token rpylp0.rdphpzbavdyx3llz \
--discovery-token-ca-cert-hash sha256:05d42f2c051a974a27577270e09c77602eeec85523b1815378b815b64cb99932
```

Step 4: Setup worker3 - node (login through ssh)

```
## use join command from Step 1:
```

```
kubeadm join 159.89.99.35:6443 --token rpylp0.rdphpzbavdyx3llz \
--discovery-token-ca-cert-hash sha256:05d42f2c051a974a27577270e09c77602eeec85523b1815378b815b64cb99932
```

Step 5: CNI-Setup (calico) on controlnode (login through ssh)

```
kubect1 get nodes
```

```
## Output
```

```
root@controlplane:~# kubect1 get nodes
```

NAME	STATUS	ROLES	AGE	VERSION
controlplane	NotReady	control-plane	6m27s	v1.28.6
worker1	NotReady	<none>	3m18s	v1.28.6
worker2	NotReady	<none>	2m10s	v1.28.6
worker3	NotReady	<none>	60s	v1.28.6

```
## Installing calico CNI
```

```
kubect1 create -f https://raw.githubusercontent.com/projectcalico/calico/v3.29.2/manifests/tigera-operator.yaml
```

```
kubect1 create -f https://raw.githubusercontent.com/projectcalico/calico/v3.29.2/manifests/custom-resources.yaml
```

```
kubect1 get ns
```

```
kubect1 -n calico-system get all
```

```
kubect1 -n calico-system get pods -o wide -w
```

```
## After if all pods are up and running -> CTRL + C
```

```
kubect1 -n calico-system get pods -o wide
```

```
## all nodes should be ready now
```

```
kubect1 get nodes -o wide
```

```
## Output
```

```
root@controlplane:~# kubect1 get nodes
```

NAME	STATUS	ROLES	AGE	VERSION
controlplane	Ready	control-plane	14m	v1.28.6
worker1	Ready	<none>	11m	v1.28.6
worker2	Ready	<none>	10m	v1.28.6
worker3	Ready	<none>	9m9s	v1.28.6

Do it with ansible

- <https://spacelift.io/blog/ansible-kubernetes>

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

Ingress HA-Proxy Sticky Session

It easy to setup session stickyness

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

Nginx 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 `kubect1` manifest for this?

Flow Overview: Cookie-Based Stickiness in NGINX Ingress

```
[Client Browser]
  |
  v
[NGINX Ingress Controller (Ingress Pod)]
  |
  v
[Kubernetes Service (ClusterIP)]
  |
  v
[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.yaml
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.yaml
kubectl delete -f 01-secrets.yaml
## rm
rm 01-secrets.yaml
```

```
## 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/>

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
-> 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 02-12.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: 10.135.0.70
 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 (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** 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)
```

### knodel

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

### knodel 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: ""
```

```
kubect! 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

```
kubect! 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>
```

```
kubect! 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://

## 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 curl --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 curl --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-flanneld Flannel is a CNI which gives a subnet to each host for use with container runtimes.

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

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

```
DNS - Resolution - Services
```

```
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 -
```

```
kubect! 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: `kubect! label namespace default istio-injection=enabled`

## Gateway (like Ingress in vanilla Kubernetes)

```
kubect! 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

```
kubectl -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

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

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

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

```
kubectl 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

```
kubectl -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: {}

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

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

```
kubectl 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.yml

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 at 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: 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
```

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

**extract name of the token from here**



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

## Hier reichen die Rechte nicht aus

```
kubectl get deploy
```

**Error from server (Forbidden): pods is forbidden: User "system:serviceaccount:kube-system:training" cannot list # resource "pods" in API group "" in the namespace "default"**

```
Mini-Schritt 2:
```

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

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

```
kubectl config get-contexts
```

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

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

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

```
Refs:
```

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

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

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

```
Kubernetes Operator Konzept
```

```
Ueberblick
```

```
Overview
```

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

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

```
kubectl get crd
```

## Cilium, if present on the system

```
kubectl api-resources | grep cil
```

```
Kubernetes Deployment Strategies
```

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

```
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"

kubect! apply -f . kubect! 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

kubect! apply -f 01-pod-liveness-command.yml kubect! describe -l test=liveness pods sleep 30 kubect! describe -l test=liveness pods sleep 5 kubect! describe -l test=liveness pods

## cleanup

kubect! 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

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

### after 10 seconds port should have been started

```
sleep 10 kubectl describe pod liveness-http
```

```
Reference:

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

Taints / Tolerations

Taints
```

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

Möglichkeiten:

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

```
Tolerations
```

Tolerations werden auf Pod-Ebene vergeben: tolerations:

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

```
Walkthrough

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

## Cordon nodes n11 and n111

### You will see a taint here

```
kubectl cordon n11 kubectl cordon n111 kubectl describe n111 | grep -i taint
```

```
Step 2: Set taint on first node
```

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

```
Step 3
```

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

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

- name: nginx image: nginx:1.21

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

```
Step 4:
```

## vi 02-nginx-test-wrong-tol.yml

```
apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: nginx-test-wrong-tol labels: env: test-env spec: containers:
```

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

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

```
Step 5:
```

## vi 03-good-tolerations.yml

```
apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: nginx-test-good-tol labels: env: test-env spec: containers:
```

- name: nginx image: nginx:latest tolerations:
- key: "gpu" operator: "Equal" value: "true" effect: "NoSchedule"

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

```
Taints rausnehmen
```

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

```
uncordon other nodes
```

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

```
References
```

- \* [Doku Kubernetes Taints and Tolerations](https://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
```

```
kubectrl 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
```

```
kubectrl 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 wievor.

IV. Nodes upgraden wie folgt in 2 Varianten:

Variante 1: Rolling update

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

Variante 2: Surge Update

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

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

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

```
Terminierung von Container vermeiden
```

```
* https://kubernetes.io/docs/concepts/containers/container-lifecycle-hooks/
```

preStop - Hook

Prozess läuft wie folgt:

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

Timeout: 30 sec. preStop

This is the process.

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

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

```
Enable RBAC in microk8s
```

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

microk8s enable rbac

```
Wichtig:
```

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

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

cd mkdir -p manifests/rbac cd manifests/rbac

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

**vi service-account.yml**

apiVersion: v1 kind: ServiceAccount metadata: name: training # 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 unanabhängig 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

microk8s

General

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

Production-Ready ?

* Short answer: YES

...

Quote canonical (2020):

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

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

...

Advantages

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

minikube

Disadvantages

* Not usable / intended for production

Advantages

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

k3s (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 applikations run within docker as docker containers
it is not suitable for production.
...

Installation - Welche Komponenten from scratch

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

...

Installation Ubuntu - Server

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

Server 1 - manuell
Ubuntu 20.04 LTS - Grundinstallation

minimal Netzwerk - öffentlichen IP
nichts besonderes eingerichtet - Standard Digitalocean

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

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

...

...

Funktioniert microk8s
microk8s status
...

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

...

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

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

runcmd:

```



```

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

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

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

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

Weiteren Server hochgezogen.
Vanilla + BASIS

Installation Ubuntu - Server

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

Server 1 - manuell
Ubuntu 20.04 LTS - Grundinstallation

minimal Netzwerk - öffentlichen IP
nichts besonderes eingerichtet - Standard Digitalocean

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

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

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

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

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

```

```

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

...

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

...

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

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

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

...

Schritt 5: Cluster aufbauen

...

Mini-Schritt 1:
Server 1: connection - string (token)
microk8s add-node
Zeigt Liste und wir nehmen den Eintrag mit der lokalen / öffentlichen ip
Dieser Token kann nur 1x verwendet werden und wir auf dem ANDEREN node ausgeführt
microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

Mini-Schritt 2:
Dauert eine Weile, bis das durch ist.
Server 2: Den Node hinzufügen durch den JOIN - Befehl
microk8s join 10.135.0.3:25000/e9cdaa1b5d6d24461c8643cdf107837/bcad1949221a

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

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

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

Ergänzend nicht notwendige 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:6HeLUJW3a$4xSfDFQjKWfAoGkZF3LFAxM4hgl3d6ATbr2kEu9zMOfwLxkYMO.AJF526m2ONwdmsm9sg0tCBK1.SYbhS52u70:17476:0:99999:7:::/etc/shadow
 - echo "11trainingdo ALL=(ALL) ALL" > /etc/sudoers.d/11trainingdo
 - chmod 0440 /etc/sudoers.d/11trainingdo

```

```

...

Kubernetes - microk8s (Installation und Management)

Installation Ubuntu - snap

Walkthrough

...

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

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

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

...

Working with snaps

...

snap info microk8s

...

Ref:

* https://microk8s.io/docs/setting-snap-channel

Remote-Verbindung zu Kubernetes (microk8s) einrichten

...

on CLIENT install kubectl
sudo snap install kubectl --classic

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

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

Evtl. IP-Adresse in config zum Server aendern

Ultimative 1. Test auf CLIENT
kubectl cluster-info

or if using kubectl or alias
kubectl get pods

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

...

Create a cluster with microk8s

Walkthrough

...

auf master (jeweils für jedes node neu ausführen)

```

```

microk8s add-node

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

...

Auf einem Node addon aktivieren z.B. ingress

...

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

Add Node only as Worker-Node

...

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

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

Ref:

* https://microk8s.io/docs/high-availability

Ingress controller in microk8s aktivieren

Aktivieren

...

microk8s enable ingress
...

Referenz

* https://microk8s.io/docs/addon-ingress

Arbeiten mit der Registry

Installation

...

node 1 - aktivieren
microk8s enable registry

...

Creating an image mit docker

...

node 1 / nicht client
snap install docker

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

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

...

Installation Kubernetes 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
...

...

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

...

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

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
...

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

```

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<nr>

...

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

...

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

...

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

...
kubect1 apply -f 04-service.yml
...

Schritt 4

...

connect to the container and add index.html - data
kubect1 exec -it deploy/nginx-deployment -- bash
in container
echo "hello dear friend" > /usr/share/nginx/html/index.html
exit

get external ip
kubect1 get nodes -o wide

now try to connect
kubect1 get svc

connect with ip and port
kubect1 run -it --rm curly --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 -> kubect1 get nodes -o wide

now destroy deployment
kubect1 delete -f 03-deploy.yml

Try again - no connection
kubect1 run -it --rm curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh
curl http://<cluster-ip>
exit
...

Schritt 5

...

now start deployment again
kubect1 apply -f 03-deploy.yml

and try connection again
kubect1 run -it --rm curly --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<tn>

...

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/](https://artifacthub.io)

Komponenten

Chart

* beinhaltet Beschreibung und Komponenten

Chart - Bereitstellungsformen

* url
* .tgz (abkürzung tar.gz) - Format
* oder Verzeichnis

...

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

Installation

Was brauchen wir ?

* helm client muss installiert sein

Und sonst so ?

...

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 hinzufüpfen
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 = Gepatchtes 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.yaml
...

...

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

...

Step 6:
kubectl 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

...

...

kubect1 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

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

Protokollieren mit Elasticsearch und Fluentd (Devs/Ops)

Installieren

...

microk8s enable fluentd

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

Im browser
http://localhost:8181 aufrufen
...

Konfigurieren

...

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

Long Installation step-by-step - Digitalocean

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

Setting up metrics-server - microk8s

Warum ? Was macht er ?

...

Der Metrics-Server sammelt Informationen von den einzelnen Nodes und Pods
Er bietet mit

kubectl top pods
kubectl top nodes

ein einfaches Interface, um einen ersten Eindruck über die Auslastung zu bekommen.
```

```

...

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

...

...

kubect1 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
kubect1 apply -f 02-nginx.yml
...

...

Schritt 3:
Anpassen der Sicherheitseinstellung (Phase1) im Container

```

```

vi 02-nginx.yml

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

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

...

Schritt 4:
Weitere Anpassung runAsNotRoot
vi 02-nginx.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
 name: nginx
 namespace: test-ns12
spec:
 containers:
 - image: nginx
 name: nginx
 ports:
 - containerPort: 80
 securityContext:
 seccompProfile:
 type: RuntimeDefault
 runAsNonRoot: true
 ...
 ...

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

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

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

vi 03-nginx-bitnami.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
 name: bitnami-nginx
 namespace: test-ns12
spec:
 containers:
 - image: bitnami/nginx
 name: bitnami-nginx
 ports:
 - containerPort: 80
 securityContext:
 seccompProfile:
 type: RuntimeDefault
 runAsNonRoot: true
 ...

```

```

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

Kubernetes GUI

Rancher

Was ist Rancher ?

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

Reference

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

Kubernetes Dashboard

Setup / Walkthrough

Step 1: Enable Dashboard

...

Auf Node 1:
microk8s enable dashboard

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

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

...

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

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

...

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

...

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

...

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

```

```

subjects:
- kind: ServiceAccount
 name: admin-user
 namespace: kube-system
...

...

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

...

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

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

Step 3: Verbindung aufbauen
...

Auf Client proxy starten
kubectl proxy

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

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

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

Kubernetes CI/CD (Optional)

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

Testen
...

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

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

kubectl spickzettel

Allgemein
...

Zeige Informationen über das Cluster
kubectl cluster-info

Welche 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/

Alte manifests migrieren

What is about?

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

Walkthrough
...
curl -LO "https://dl.k8s.io/release/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubectl-convert"
Validate the checksum
curl -LO "https://dl.k8s.io/${curl -L -s https://dl.k8s.io/release/stable.txt}/bin/linux/amd64/kubectl-convert.sha256"
echo "${<kubectl-convert.sha256> kubectl-convert" | sha256sum --check
install
sudo install -o root -g root -m 0755 kubectl-convert /usr/local/bin/kubectl-convert

Does it work
kubectl convert --help

Works like so
Convert to the newest version
kubectl convert -f pod.yaml
...

```

### ### Reference

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

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

...

#### ## Ingress

apiVersion: networking.k8s.io/v1

kind: Ingress

metadata:

name: apache-ingress

annotations:

ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /

nginx.ingress.kubernetes.io/configuration-snippet: |

more\_set\_headers "X-Forwarded-For \$http\_x\_forwarded\_for";

spec:

rules:

- http:

paths:

- path: /project

pathType: Prefix

backend:

service:

name: svc-apache

port:

number: 80

...

### ### Refs:

\* <https://stackoverflow.com/questions/62337379/how-to-append-nginx-ip-to-x-forwarded-for-in-kubernetes-nginx-ingress-controller>

\* <https://kubernetes.github.io/ingress-nginx/user-guide/nginx-configuration/annotations/#configuration-snippet>

### ## Übungen

#### ### Übung Tag 3

...

#### 2) Übung

a) Deployed ein apache-server

-> hub.docker.com -> httpd

DocumentRoot (Pfad der Dokumente)

/usr/local/apache2/htdocs

b) Volume einhängen

/var/nfs/tln<x>/apache/

Im Container einhängen wie unter a) genannt ... apache2/htdocs usw.

-> Testen

C) Service bereitstellen ohne NodePort

(ClusterIP)

-> Testen

D) Ingress-Config bereitstellen

/project

ACHTUNG: Struktur auf dem WebServer so angelegt sein muss

wie auf nfs, (was den Unterordner betrifft)

-> Testen

...

#### ### Übung Tag 4

```
...

Verwendet das nachfolgende Deployment und
baut MYSQL_ROOT_PASSWORD so um, dass
es aus secret kommt, welches aus einem
sealed secret erstellt wird.
```

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

```
...

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

Fragen

Q and A

Wieviele Replicaset beim Deployment zurückbehalt / Löschen von Replicaset

...

kubectl explain deployment.spec.revisionHistoryLimit

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

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

...

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

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

Wie groß werden die Logs der einzelnen Pods maximal ?

...

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

Kubernetes und Ansible
```

### ### Warum ?

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

### ### Für Infrastruktur

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

### ### Empfehlungen Applikation

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

### ### Fragen Applikation

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

### ### Empfehlung Image

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

### ### Alternativ bzw. Ergänzung

- \* Terraform

### ## Documentation

### ### Kubernetes mit VisualStudio Code

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

### ### Kube Api Ressourcen - Versionierungsschema

### ### Wie ist die deprecation policy ?

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

### ### Was ist wann deprecated ?

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

### ### Reference:

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

### ### Kubernetes Labels and Selector

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

### ## Documentation - Sources

### ### controller manager

- \* <https://github.com/kubernetes/kubernetes/tree/release-1.29/cmd/kube-controller-manager/app/options>