Deployment und Handling von Applikationen mit Kubernetes, Helm, Prometheus und Gitlab

Agenda

1. Kubernetes (Refresher)
    - Aufbau von Kubernetes
    - Kubernetes und seine Objekte (pods, replicasets, deployments, services, ingress)
    - Verbinde mit kubectl
    - Manifeste ausrollen (im Namespace) (2-3)
    - Arbeiten mit non-root images
2. Kubernetes Praxis API-Objekte
    - Das Tool kubectl (Devs/Ops)
    - 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 mit Hostnamen
3. Kubernetes Secrets / Sealed Secrets (bitnami)
    - Welche Arten von secrets gibt es?
    - Übung mit secrets
    - Übung mit sealed-secrets
4. Kubernetes Wartung / Fehleranalyse
    - Wartung mit drain / uncordon (Ops)
    - Debugging Ingress
5. Kubernetes Pods Disruption Budget
    - PDB - Uebung
6. Kubernetes PodAffinity/PodAntiAffinity
    - Warum ?
    - Übung
7. Kubernetes - Kustomize
    - Beispiel ConfigMap - Generator
    - Beispiel Overlay und Patching

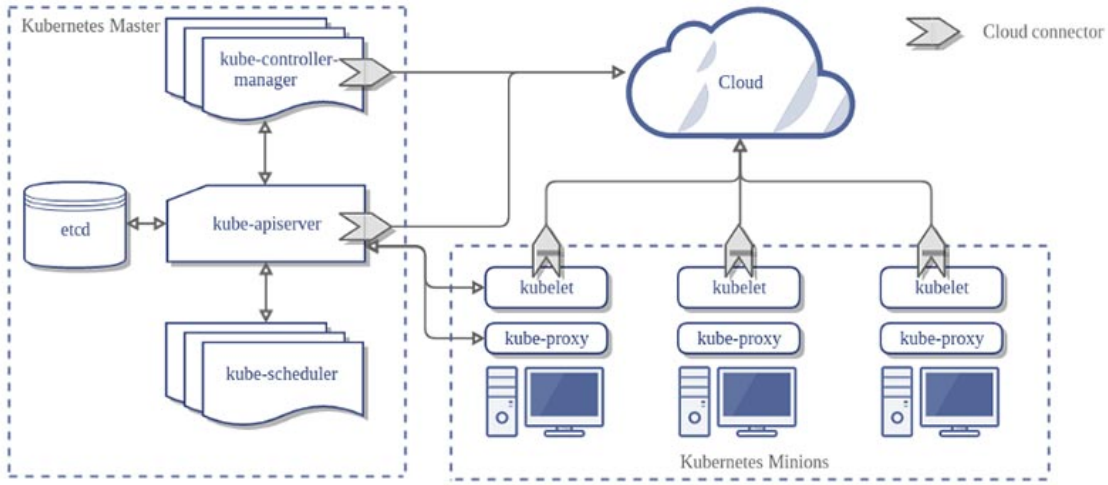
- Resources

8. Kubernetes Paketmanagement (Helm)
    - Warum ? (Dev/Ops)
    - Grundlagen / Aufbau / Verwendung (Dev/Ops)
    - Helm - wichtige Befehle
    - Praktisches Beispiel bitnami/mysql (Dev/Ops)
9. Kubernetes - Storage
    - Praxis. Beispiel. NFS
10. gitlab ci/cd
    - Overview
    - Using the test - template
    - Examples running stages
    - Predefined Vars
    - Rules
    - Example Defining and using artifacts
11. gitlab / Kubernetes (gitops)
    - gitlab Kubernetes Agent with gitops - mode
12. gitlab / Kubernetes (CI/CD - old-school mit kubectl)
    - Vorteile gitlab-agent
    - Step 1: Installation gitlab-agent for kubernetes
    - Step 2: Debugging KUBE_CONTEXT - Community Edition
    - Step 3: gitlab-ci.yml setup for deployment and sample manifest
13. gitlab / Kubernetes (CI/CD - Auto Devops)
    - Was ist Auto DevOps
    - Debugging KUBE_CONTEXT - Community Edition
14. Prometheus
15. Tipps & Tricks
    - Default namespace von kubectl ändern
    - Ingress Controller auf DigitalOcean aufsetzen
    - vi einrückungen für yaml
    - gitlab runner as nonroot
    - curl zum Überprüfen mit Pod
16. RootLess / Security
    - seccomp-profile-default docker
    - Pod Security Policy
    - RunAsUser Exercise
    - Offizielles RootLess Docker Image für Nginx
17. Documentation
    - helm dry-run vs. template

Kubernetes (Refresher)

Aufbau von Kubernetes

Schaubild



Komponenten / Grundbegriffe

Master (Control Plane)

Aufgaben

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

Komponenten des Masters

ETCD

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

KUBE-CONTROLLER-MANAGER

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

KUBE-API-SERVER

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

KUBE-SCHEDULER

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

Nodes

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

Pod/Pods

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

Control Plane Node (former: master) - components

Node (Minion) - components

General

- On the nodes we will rollout the applications

kubelet

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

Kube-proxy

- Läuft auf jedem Node
- = Netzwerk-Proxy für die Kubernetes-Netzwerk-Services.
- Kube-proxy verwaltet die Netzwerkkommunikation innerhalb oder außerhalb Ihres Clusters.

Referenzen

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

Kubernetes Praxis API-Objekte

Das Tool kubectl (Devs/Ops)

Allgemein

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

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

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

Namespace im context ändern

```
## mein default namespace soll ein anderer sein, z.B eines Projekt
kubectl config set-context --current --namespace=tln2
```

Hauptkommandos

```
kubectl get
kubectl delete
kubectl create
```

namespaces

```
kubectl get ns
kubectl get namespaces
```

Arbeiten mit manifesten

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

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

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

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

Ausgabeformate / Spezielle Informationen

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

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

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

Zu den Pods

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

```
## Pods anzeigen
kubectl get pods
kubectl get pod

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

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

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

## Status eines Pods anzeigen
kubectl describe pod nginx

## Pod löschen
kubectl delete pod nginx

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

Arbeiten mit namespaces

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

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

Alle Objekte anzeigen

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

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

Logs

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

Referenz

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

kubectl example with run

Example (that does work)

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

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

Example (that does not work)

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


### Ref:

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

### kubectl/manifest/pod


### Walkthrough
```

vi nginx-static.yml

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

- name: web image: bitnami/nginx

```
```

kubectl apply -f nginx-static.yml kubectl describe pod nginx-static-web

show config

kubectl get pod/nginx-static-web -o yaml kubectl get pod/nginx-static-web -o wide

```
### kubectl/manifest/replicaset
```

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

```
### kubectl/manifest/deployments
```

vi nginx-deployment.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-deployment spec: selector: matchLabels: app: nginx replicas: 2 # tells deployment to run 2 pods matching the template template: metadata: labels: app: nginx spec: containers: - name: nginx image: nginx:latest ports: - containerPort: 80

kubectl apply -f nginx-deployment.yml

```
### kubectl/manifest/service
```

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

---

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

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

```
### Ref.

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

### Hintergrund Ingress



### Ref. / Dokumentation

  * https://matthewpalmer.net/kubernetes-app-developer/articles/kubernetes-ingress-
```

```
guide-nginx-example.html

### Documentation for default ingress nginx

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

### Beispiel mit Hostnamen


### Prerequisits
```

Ingress Controller muss aktiviert sein

Nur der Fall wenn man microk8s zum Einrichten verwendet

Ubuntu

microk8s enable ingress

```
### Walkthrough
```

mkdir apple-banana-ingress

cd apple-banana-ingress

apple.yml

vi apple.yml

kind: Pod apiVersion: v1 metadata: name: apple-app labels: app: apple spec: containers: - name: apple-app image: hashicorp/http-echo args: - "-text=apple-tln12"

---

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-tln12"

---

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: / # with the ingress controller from helm, you need to set an annotation # otherwice it does not know, which controller to use kubernetes.io/ingress.class: nginx spec: rules:

- host: "app12.lab1.t3isp.de" http: paths:

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

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

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

## now we can adjust our config
```

Solution

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

```
  name: example-ingress
  annotations:
    ingress.kubernetes.io/rewrite-target: /
    # with the ingress controller from helm, you need to set an annotation
    # otherwice it does not know, which controller to use
    kubernetes.io/ingress.class: nginx
spec:
  rules:
  - host: "app12.lab.t3isp.de"
    http:
      paths:
        - path: /apple
          pathType: Prefix
          backend:
            service:
              name: apple-service
              port:
                number: 80
        - path: /banana
          pathType: Prefix
          backend:
            service:
              name: banana-service
              port:
                number: 80
```

Kubernetes Secrets / Sealed Secrets (bitnami)

Welche Arten von secrets gibt es?

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

Übung mit secrets

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
```

Übung mit sealed-secrets

2 Komponenten

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

Schritt 1: Walkthrough - Client Installation (als root)

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

Schritt 2: Walkthrough - Server Installation mit kubectl client

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

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

```
kubeseal --fetch-cert

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

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

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

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

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

```
kubectl apply -f basic-auth-sealed.yaml

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

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

Hinweis: Ubuntu snaps

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

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

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

Ref:

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

Kubernetes Wartung / Fehleranalyse

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 replicasets 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
```

Debugging Ingress

1. Schritt, Nginx-Pods finden und was sagen die Logs des controller

```
## -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 default <controller-ingress-pod>

## FEHLERFALL 1 (in logs):
"Ignoring ingress because of error while validating ingress class"

## Lösung wir haben vergessen, die IngressClass mit anzugeben
## Das funktioniert bei microk8s, aber nicht bei Installation aus helm

## Zeile bei annotations ergänzen
annotations:
  kubernetes.io/ingress.class: nginx
## kubectl apply -f 03-ingress.yml
```

2. Schritt Pods finden, die als Ingress Controller fungieren und log nochmal checken

```
## -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 default <controller-ingress-pod>
```

3. Schritt Pods analyieren, 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>
```

Fehlerfall: ingress correct, aber service und pod nicht da

```
## Es kommt beim Aufrufen der Seite - 503 Server temporarily not available

## Teststellung
kubectl delete -f 01-apple.yml

## Seite aufrufen über browser

## Das sagen die logs
## Es taucht hier auch keine Ziel-IP des pods auf.
kubectl logs -n default <controller-ingress-pod>
104.248.254.206 - - [22/May/2022:07:23:28 +0000](Macintosh; Intel Mac OS X 10_13_6)
AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/101.0.4951.64 Safari/537.36" 471 0.000
[tln2-apple-service-80] [] - - - - 6c120f60faa57d2ea4409e87d544b1b0

## Lösung: Hier sollten wir überprüfen, ob
## a) Der Pod an sich erreichbar ist
## b) Der service generell erstmal den pod erreichen kann (intern über clusterIP)

## Wichtig:
## In den Logs von nginx wird nur eine ip anzeigt, wenn sowohl service als auch pod da
sind und erreichbar
## Beispiel: Hier ist er erreichbar !! -> IP 10.224.1.4
## 10.135.0.5 - - [22/May/2022:07:31:17 +0000](Macintosh; Intel Mac OS X 10_13_6)
AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/101.0.4951.64 Safari/537.36" 497 0.007
[tln2-apple-service-80] [] 10.244.1.4:5678 12 0.004 200
42288726fa35984ccdd07d67aacde8f2
```

Debugging mit Curl

```
kubectl run -it --rm curly --image=curlimages/curl -- sh
## alternativ direkt verwenden
kubectl run -it --rm curly --image=curlimages/curl -- curl 10.14.35.10

## Hiermit dann connection zu services und pods testen
kubectl get svc pods -o wide
## damit ips sehen
```

```
## Kubernetes Pods Disruption Budget

### PDB - Uebung


### Warum ?
```

PDB ermöglicht, dass sichergestellt wird, dass immer eine bestimmte Mindestanzahl an Pods für ein bestimmtes Label laufen -> minAvailabe

(oder max eine maximale Anzahl nicht verfügbar: maxUnavailable

```
### Wann ?
```

Das ganze funktioniert nur fÜr: Voluntary disruptions

(D.h. ich beeende bewusst durch meine Aktion einen Pod, z.B. durch drain'en)

Für Involuntary disruptions .. z.B. Absturz.. funktioniert das ganze nicht

```
### Übungsbeispiele (nur für Gruppen, wo jeder sein eigenes Cluster hat)
```

Situation: 3-node-cluster

Schritt 1:

Deployment erstellen

mkdir pdb-test

cd pdb-test

vi 01-pdb-test-deploy.yml

vi nginx-deployment.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-test-deployment

tells deployment to run 2 pods matching the template

spec: selector: matchLabels: app-test: nginx replicas: 10 template: metadata: labels: app-test: nginx spec: containers: - name: nginx image: nginx:latest ports: - containerPort: 80

Schritt 2:

kubectl apply -f 01-pdb-test-deploy.yml

Schritt 3:

vi 02-pdb-test-budget.yml

pdb festlegen

% oder Zahl möglich

auch maxUnavailable ist möglich statt minAvailable

apiVersion: policy/v1 kind: PodDisruptionBudget metadata: name: pdb-test spec: minAvailable: 50% selector: matchLabels: app-test: nginx

Schritt 4: pdb apply'en

kubectl apply -f 02-pdb-test-budget.yml

Schritt 5: Erste node drainen

hier geht noch alles

kubectl drain kubectl get pdb kubectl describe pdb

Schritt 6: 2. Node drainen

hier geht auch noch alles, aber evtl. bereits meldungen

von System-Pods

kubectl drain kubectl get pdb kubectl describe pdb

Schritt 7: 3. Node drainen

jetzt kommen meldungen - pod cannot be evicted

von System-Pods

kubectl drain kubectl get pdb kubectl describe pdb

```
## Kubernetes PodAffinity/PodAntiAffinity

### Warum ?


### PodAffinity - Was ist das ?
```

Situation: Wir wissen nicht, auf welchem Node ein Pod läuft, aber wir wollen sicherstellen das ein "verwandter Pod" auf dem gleichen Node läuft.

Es ist auch denkbar für: o im gleichen Rechenzentrum o im gleichen Rack etc.

```
### PodAntiAffinity - Was ist das ?
```

Das genaue Gegenteil zu PodAffinity: Ein weitere Pod B, soll eben gerade nicht dort laufen wo Pod A läuft. Im einfachsten Fall gerade nicht auf dem gleichen Host/Node

```
### PodAntiAffinity - auch möglich für pods mit gleichem Label
```

Spezialfall: Ich möchte sicherstellen, des jeder meiner Pods mit gleich label

auf einem anderen Node/Host

```
### Übung


### Übung 1: PodAffinity (required) - auf gleicher Node/Hostname
```

Schritt 1.

mkdir pod-affinity-test

cd pod-affinity-test

vi 01-busybox-sleep.yml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: sleep-busybox labels: app: backend spec: containers: - name: bb image: busybox command: ["sleep"] args: ["999999"]

Schritt 2:

kubectl apply -f 01-busybox-sleep.yml

Schritt 3:

Welche Hostnamen gibt es.

Wichtig, um topologyKey zu verstehen:

kubectl get nodes -o yaml | grep hostname

Schritt 4:

Deployment mit podAffinity festlegen

vi 02-fronted-nginx.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-frontend spec: selector: matchLabels: frontend: nginx

replicas: 10 template: metadata: labels: frontend: nginx spec: affinity: podAffinity: requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: - labelSelector: matchLabels: app: backend topologyKey: kubernetes.io/hostname

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

Schritt 5: Prüfen und ausrollen

auf welcher node läuft busybox

kubectl get pods -l app=backend -o wide

deployment ausrollen

kubectl apply -f 02-fronted-nginx.yml

Wo laufen die Deployments ?

kubectl get pods -l frontend=nginx -o wide

und wir lassen uns nochmal das describe ausgeben

kubectl describe pods nginx-frontend-

```
### Übung 2: PodAffinity (required) - im gleichen Rack
```

Schritt 1:

Bei einem cluster, dieser Schritt nur durch trainer

kubectl get nodes --show-labels kubectl label nodes pool-tg5g9rh4y-cw8mb rack=1 kubectl label nodes pool-tg5g9rh4y-cw8mr rack=1 kubectl label nodes pool-tg5g9rh4y-cw8mw rack=2

Schritt 2.

mkdir pod-affinity-racktest

cd pod-affinity-racktest

vi 01-busybox-sleep.yml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: sleep-busybox labels: app: backend spec: containers: - name: bb image: busybox command: ["sleep"] args: ["999999"]

Schritt 3:

kubectl apply -f 01-busybox-sleep.yml

Schritt 4:

Welche Hostnamen gibt es.

Wichtig, um topologyKey zu verstehen:

kubectl get nodes -o yaml | grep hostname

Schritt 5:

Deployment mit podAffinity festlegen

vi 02-fronted-nginx.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-frontend spec: selector: matchLabels: frontend: nginx

replicas: 10 template: metadata: labels: frontend: nginx spec: affinity: podAffinity: requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: - labelSelector: matchLabels: app: backend topologyKey: rack

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

Schritt 6: Prüfen und ausrollen

auf welcher node läuft busybox

kubectl get pods -l app=backend -o wide

deployment ausrollen

kubectl apply -f 02-frontend-nginx.yml

Wo laufen die Deployments ?

kubectl get pods -l frontend=nginx -o wide

und wir lassen uns nochmal das describe ausgeben

kubectl describe pods nginx-frontend-

```
### Übung 3: PodAntiAffinity (forced) auf anderem Hosts
```

Schritt 1.

mkdir pod-affinity-test

cd pod-affinity-test

vi 01-busybox-sleep.yml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: sleep-busybox labels: app: backend spec: containers: - name: bb image: busybox command: ["sleep"] args: ["999999"]

Schritt 2:

kubectl apply -f 01-busybox-sleep.yml

Schritt 3:

Welche Hostnamen gibt es.

Wichtig, um topologyKey zu verstehen:

kubectl get nodes -o yaml | grep hostname

Schritt 4:

Deployment mit podAffinity festlegen

vi 02-fronted-nginx.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-frontend spec: selector: matchLabels: frontend: nginx

replicas: 10 template: metadata: labels: frontend: nginx spec: affinity: podAntiAffinity: requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: - labelSelector: matchLabels: app: backend topologyKey: kubernetes.io/hostname

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

Schritt 5: Prüfen und ausrollen

auf welcher node läuft busybox

kubectl get pods -l app=backend -o wide

deployment ausrollen

kubectl apply -f 02-fronted-nginx.yml

Wo laufen die Deployments ? // das muss jetzt auf anderen Hosts sein

kubectl get pods -l frontend=nginx -o wide

und wir lassen uns nochmal das describe ausgeben

kubectl describe pods nginx-frontend-

```
### Übung 4: PodAffinity (preferred) - auf gleicher Node/Hostname
```

Schritt 1.

mkdir pod-affinity-preferred

cd pod-affinity-preferred

vi 01-busybox-sleep.yml

apiVersion: v1 kind: Pod metadata: name: sleep-busybox labels: app: backend spec: containers: - name: bb image: busybox command: ["sleep"] args: ["999999"]

Schritt 2:

kubectl apply -f 01-busybox-sleep.yml

Schritt 3:

Welche Hostnamen gibt es.

Wichtig, um topologyKey zu verstehen:

kubectl get nodes -o yaml | grep hostname

Schritt 4:

Deployment mit podAffinity festlegen

vi 02-fronted-nginx.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-frontend spec: selector: matchLabels: frontend: nginx

replicas: 10 template: metadata: labels: frontend: nginx spec: affinity: podAntiAffinity: preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: - weight: 80 podAffinityTerm: labelSelector: matchLabels: app: backend topologyKey: kubernetes.io/hostname

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

Schritt 5: Prüfen und ausrollen

auf welcher node läuft busybox

kubectl get pods -l app=backend -o wide

deployment ausrollen

kubectl apply -f 02-fronted-nginx.yml

Wo laufen die Deployments ?

kubectl get pods -l frontend=nginx -o wide

und wir lassen uns nochmal das describe ausgeben

kubectl describe pods nginx-frontend-

```
### Variante 5: PodAffinity (preferred) - auf gleicher Node/Hostname mit
```

```
matchExpression
```

vi 02-fronted-nginx.yml

apiVersion: apps/v1 kind: Deployment metadata: name: nginx-frontend spec: selector: matchLabels: frontend: nginx

replicas: 10 template: metadata: labels: frontend: nginx spec: affinity: podAntiAffinity: preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution: - weight: 100 podAffinityTerm: labelSelector: matchExpressions: - key: app operator: In values: - backend topologyKey: kubernetes.io/hostname

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

```
## Kubernetes - Kustomize

### Beispiel ConfigMap - Generator


### Walkthrough
```

External source of truth

Create a application.properties file

vi application.properties

USER=letterman ORG=it

No use the generator

the name need to be kustomization.yaml

kustomization.yaml

configMapGenerator:

- name: example-configmap-1 files:
  - application.properties

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

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

Ref.

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

Beispiel Overlay und Patching

Konzept Overlay

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

Example 1: Walkthrough

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

```
    name: service-app
  path: service-patch.yaml
```

```
## Schritt 2:
## vi overlays/prod/service-patch.yaml
- op: replace
  path: /spec/type
  value: NodePort

- op: remove
  path: /spec/ports
  value:
  - name: http
    port: 80

- op: add
  path: /spec/ports
  value:
  - name: https
    port: 443
```

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

Special Use Case: Change the metadata.name

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

- op: add
  path: /spec/ports
  value:
  - name: https
    port: 443

- op: replace
  path: /metadata/name
  value: svc-app-test
```

```
kubectl kustomize overlays/prod
```

Ref:

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

Resources

Where ?

- Used in base

```
## base/kustomization.yml
## which resources to use
## e.g
resources:
  - my-manifest.yml
```

Which ?

- URL
- filename
- Repo (git)

Example:

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

Kubernetes Paketmanagement (Helm)

Warum ? (Dev/Ops)

```
Ein Paket für alle Komponenten
Einfaches Installieren und Updaten.
Feststehende Struktur, durch die andere Pakete teilen können
```

Grundlagen / Aufbau / Verwendung (Dev/Ops)

Wo ?

```
artifacts helm
https://artifacthub.io/
```

Komponenten

```
Chart - beeinhaltet Beschreibung und Komponenten
tar.gz - Format

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

Installation

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

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

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

## Test
kubectl cluster-info
```

Installation: Ref:

- https://helm.sh/docs/intro/install/

Helm - wichtige Befehle

```
## Repos
helm repo add gitlab http://charts.gitlab.io
helm repo list
helm repo remove gitlab
helm repo update

## Suchen
helm search repo mysql # in allen konfigurierten Repos suchen

## Chart herunterladen
helm repo pull bitnami/mysql

## Releases anzeigen
helm list
## history anzeigen
helm history my-mysql

## Release installieren - my-mysql ist hier hier release-name
helm install my-mysql bitnami-mysql
helm install [name] [chart] --dry-run --debug -f <your_values_file> # dry run
## + verwendete values anzeigen
helm get values

## upgrade, wenn vorhanden, ansonsten install
helm upgrade --install my-mysql bitnami/mysql

## Nur template parsen - ohne an den kube-api-server zu schicken
helm template my-mysql bitnami/mysql > test.yml
## template und hilfeseite aufgaben und vorher alles an den kube-api-server
```

```
## zur Validierung schicken
helm install --dry-run my-mysql bitnami/mysql
```

Praktisches Beispiel bitnami/mysql (Dev/Ops)

Prerequisites

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

Example 1: We will setup mysql

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

```
## download chart - Optional
## for exercise: to learn how it is structured
helm pull bitnami/mysql
mkdir lookaround
cp -a mysql-*.tgz lookaround
cd lookaround
tar xvf mysql-*.tgz
```

```
helm install my-mysql bitnami/mysql
```

Example 2 - values in der Kommandozeile

```
### Vorbereiten - alte Installation löschen
helm uninstall my-mysql
kubectl delete pvc data-my-mysql-0

## Install with persistentStorage disabled - Setting a specific value
helm install my-mysql --set primary.persistence.enabled=false bitnami/mysql
helm get values my-mysql
## Alternative if already installed

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

Example 3: values im extra-file (auch mehrere möglich)

```
## Aufräumen
helm uninstall my-mysql
```

```
## vi values.yaml
primary:
  persistence:
    enabled: false
```

```
helm install my-mysql -f values.yaml bitnami/mysql
## hilfe
helm get values --help
## Alle, auch defaults anzeigen
helm get values my-mysql --all # alternativ -a

helm get values my-mysql -o json
helm get values my-mysql # default: yaml ausgabe
helm list
## Allerdings nur 1 Eintrag, bei upgrade sinds mehrere drin
helm history my-mysql
```

Referenced

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

Kubernetes - Storage

Praxis. Beispiel. NFS

Create new server and install nfs-server

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

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

exportfs -av
```

On all nodes (needed for production)

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

On all nodes (only for testing)

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

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

Setup PersistentVolume and PersistentVolumeClaim in cluster

```
## mkdir -p nfs; cd nfs
## vi 01-pv.yml
## Important user
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  # any PV name
  name: pv-nfs-tln<nr>
  labels:
    volume: nfs-data-volume-tln<nr>
spec:
  capacity:
    # storage size
    storage: 1Gi
  accessModes:
    # ReadWriteMany(RW from multi nodes), ReadWriteOnce(RW from a node),
ReadOnlyMany(R from multi nodes)
    - ReadWriteMany
  persistentVolumeReclaimPolicy:
    # retain even if pods terminate
    Retain
  nfs:
    # NFS server's definition
    path: /var/nfs/tln<nr>/nginx
    server: 192.168.56.106
    readOnly: false
  storageClassName: ""
```

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

```
## vi 02-pvs.yml
## now we want to claim space
apiVersion: v1
kind: PersistentVolumeClaim
metadata:
  name: pv-nfs-claim-tln<nr>
spec:
  storageClassName: ""
  volumeName: pv-nfs-tln<nr>
```

```
  accessModes:
  - ReadWriteMany
  resources:
     requests:
       storage: 1Gi
```

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

```
## deployment including mount
## vi 03-deploy.yml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: nginx-deployment
spec:
  selector:
    matchLabels:
      app: nginx
  replicas: 4 # tells deployment to run 4 pods matching the template
  template:
    metadata:
      labels:
        app: nginx
    spec:

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

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

      volumes:
      - name: nfsvol
        persistentVolumeClaim:
          claimName: pv-nfs-claim-tln1
```

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

```
## now testing it with a service
## cat 04-service.yml
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: service-nginx
  labels:
    run: svc-my-nginx
spec:
```

```
  type: NodePort
  ports:
  - port: 80
    protocol: TCP
  selector:
    app: nginx
```

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

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

## now try to connect
kubectl get svc

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

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

## Try again - no connection
kubectl exec -it --rm curly --image=curlimages/curl -- /bin/sh
## curl http://<cluster-ip>:<port> # port -> > 30000
## exit


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

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

gitlab ci/cd

Overview

Pipelines

- The foundation of ci/cd are the pipelines
- You can either have preconfigured pipelines (using Auto DevOps)
- Or you can
    - Adjust them yourself (from Auto Devops, templates)
    - Create one from scratch
- Pipelines are either defined by Auto Devops or:

    - By .gitlab-ci.yml - file in the root-level - folder of your project
- There is also an editor under CI/CD -> Editor

Type of pipelines: Basic Pipeline

- Image: https://docs.gitlab.com/ee/ci/pipelines/pipeline_architectures.html#basic-pipelines
- (each stage runs concurrently)
- Default behaviour

```
## Example:
stages:
  - build
  - test
  - deploy

image: alpine

build_a:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something."

build_b:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something else."

test_a:
  stage: test
  script:
    - echo "This job tests something. It will only run when all jobs in the"
    - echo "build stage are complete."

test_b:
  stage: test
  script:
    - echo "This job tests something else. It will only run when all jobs in the"
    - echo "build stage are complete too. It will start at about the same time as
test_a."

deploy_a:
  stage: deploy
  script:
    - echo "This job deploys something. It will only run when all jobs in the"
    - echo "test stage complete."

deploy_b:
  stage: deploy
  script:
    - echo "This job deploys something else. It will only run when all jobs in the"
    - echo "test stage complete. It will start at about the same time as deploy_a."
```

Type of pipelines: DAG (Directed Acyclic Graph) Pipelines

- Image:
- Deploy_a can run, although build_b->test_b is not even ready
- Because gitlab knows the dependencies by keyword: needs:

```
## Example:
stages:
  - build
  - test
  - deploy

image: alpine

build_a:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something quickly."

build_b:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something else slowly."

test_a:
  stage: test
  needs: [build_a]
  script:
    - echo "This test job will start as soon as build_a finishes."
    - echo "It will not wait for build_b, or other jobs in the build stage, to
finish."

test_b:
  stage: test
  needs: [build_b]
  script:
    - echo "This test job will start as soon as build_b finishes."
    - echo "It will not wait for other jobs in the build stage to finish."

deploy_a:
  stage: deploy
  needs: [test_a]
  script:
    - echo "Since build_a and test_a run quickly, this deploy job can run much
earlier."
    - echo "It does not need to wait for build_b or test_b."

deploy_b:
  stage: deploy
  needs: [test_b]
  script:
    - echo "Since build_b and test_b run slowly, this deploy job will run much later."
```

Type of pipelines: Child- / Parent - Pipelines

- https://docs.gitlab.com/ee/ci/pipelines/pipeline_architectures.html#child--parent-pipelines
- in Example: two types of things that could be built independently.
  - Combines child and DAG in this case
  - Trigger is used to start the child - pipeline
- Include:
  - not to repeat yourself + eventually as template (using . - prefix)
- Rules:
  - are like conditions

```
## Example
## File 1: .gitlab-ci.yml
stages:
  - triggers

trigger_a:
  stage: triggers
  trigger:
    include: a/.gitlab-ci.yml
  rules:
    - changes:
        - a/*

trigger_b:
  stage: triggers
  trigger:
    include: b/.gitlab-ci.yml
  rules:
    - changes:
        - b/*
```

```
## File 2: a/.gitlab-ci.yml
stages:
  - build
  - test
  - deploy

image: alpine

build_a:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something."

test_a:
  stage: test
  needs: [build_a]
  script:
    - echo "This job tests something."
```

```
deploy_a:
  stage: deploy
  needs: [test_a]
  script:
    - echo "This job deploys something."
```

```
## File 3: a/.gitlab-ci.yml
stages:
  - build
  - test
  - deploy

image: alpine

build_b:
  stage: build
  script:
    - echo "This job builds something else."

test_b:
  stage: test
  needs: [build_b]
  script:
    - echo "This job tests something else."

deploy_b:
  stage: deploy
  needs: [test_b]
  script:
    - echo "This job deploys something else."
```

Type of pipelines: Ref:

- https://docs.gitlab.com/ee/ci/pipelines/pipeline_architectures.html

Stages

- Stages run one after each other
- They default to: build, test, deploy (if you do not define any)
- If you want to have less, you have to define which
- Reference:

Jobs

- Jobs define what to do within the stages
- Normally jobs are run concurrently in each stage
- Reference:

Using the test - template

Example Walkthrough

```
## Schritt 1: Neues Repo aufsetzen

## Setup a new repo
```

```
## Setting:

## o Public, dann bekommen wir mehr Rechenzeit
## o  No deployment planned
## o No SAST
## o Add README.md

## Using naming convention
## Name it however you want, but have you tln - nr inside
## e.g.
## test-artifacts-tln1


## Schritt 2: Ein Standard-Template als Ausgangsbasis holen
## Get default ci-Template
CI-CD -> Pipelines -> Try Test-Template

## Testtemplate wird in file gitlab-ci.yaml angelegt.
## Es erscheint unter: CI-CD -> Editor

1x speichern und committen.

## Jetzt wird es in der Pipeline ausgeführt.
```

Examples running stages

Running default stages

- build, test, deploy are stages set by default

```
## No stages defined, so build, test and deploy are run

build-job:       # This job runs in the build stage, which runs first.
  stage: build
  script:
    - echo "Compiling the code..."
    - echo "Compile complete."

unit-test-job:   # This job runs in the test stage.
  stage: test    # It only starts when the job in the build stage completes
successfully.
  script:
    - echo "Running unit tests... This will take about 60 seconds."
    - sleep 1
    - echo "Code coverage is 90%"

deploy-job:      # This job runs in the deploy stage.
  stage: deploy  # It only runs when *both* jobs in the test stage complete
successfully.
  script:
    - echo "Deploying application..."
    - echo "Application successfully deployed."
```

only run some

```
## einfaches stages - keyword ergänzen und die stages die man haben will
stages:
  - build
  - deploy


build-job:       # This job runs in the build stage, which runs first.
  stage: build
  script:
    - echo "Compiling the code..."
    - echo "Compile complete."

## unit-test-job wurde gelöscht

deploy-job:      # This job runs in the deploy stage.
  stage: deploy  # It only runs when *both* jobs in the test stage complete
successfully.
  script:
    - echo "Deploying application..."
    - echo "Application successfully deployed."
```

- Danach sich die Pipelines anschauen (CI/CD -> Pipeline)

Predefined Vars

Example to show them

```
stages:
  - build

show_env:
  stage: build
  scripts:
    - env
    - pwd
```

Reference

- https://docs.gitlab.com/ee/ci/variables/predefined_variables.html

Rules

Ref:

- https://docs.gitlab.com/ee/ci/jobs/job_control.html#specify-when-jobs-run-with-rules

Example Defining and using artifacts

What is it ?

```
Jobs can output an archive of files and directories. This output is known as a job
artifact.
You can download job artifacts by using the GitLab UI or the API.
```

Example: Creating an artifact

```
## .gitlab-ci.yml

stages:
  - build

create_txt:
  stage: build
  script:
    - echo "hello" > ergebnis.txt
  artifacts:
    paths:
      - ergebnis.txt
```

Example creating artifacts with wildcards and different name

```
## .gitlab-ci.yml
stages:
  - build
create_txt:
  stage: build
  script:
    - mkdir -p path/my-xyz
    - echo "hello" > path/my-xyz/ergebnis.txt
    - mkdir -p path/some-xyz
    - echo "some" > path/some-xyz/testtext.txt
  artifacts:
    name: meine-daten
    paths:
      - path/*xyz/*
```

Artifakten und Name aus Variable vergeben

- If your branch-name contains forward slashes
  - (for example feature/my-feature)
  - it's advised to use $CI_COMMIT_REF_SLUG instead of $CI_COMMIT_REF_NAME
    - for proper naming of the artifact.

```
## .gitlab-ci.yml
stages:
  - build
create_txt:
  stage: build
  script:
    - mkdir -p path/my-xyz
```

```
    - echo "hello" > path/my-xyz/ergebnis.txt
    - mkdir -p path/some-xyz
    - echo "some" > path/some-xyz/testtext.txt
  artifacts:
    name: "$CI_JOB_NAME-$CI_COMMIT_REF_NAME"
    paths:
      - path/*xyz/*
```

Alle files in einem Verzeichnis recursive

```
## .gitlab-ci.yml
stages:
  - build
create_txt:
  stage: build
  script:
    - mkdir -p path/my-xyz
    - echo "toplevel" > path/you-got-it.txt
    - echo "hello" > path/my-xyz/ergebnis.txt
    - mkdir -p path/some-xyz
    - echo "some" > path/some-xyz/testtext.txt
  artifacts:
    paths:
      - path/
```

Artifakte und Bedingungen

```
## nur artifact erstellen, wenn ein commit-tag gesetzt ist.
## Gibt es kein commit-tag ist diese Variable NICHT GESETZT.


### .gitlab-ci.yml
stages:
  - build

output_something:
  stage: build
  script:
    - echo "just writing something"
    - env
    - echo "CI_COMMIT_TAG:..$CI_COMMIT_TAG.."

create_txt:
  stage: build
  script:
    - mkdir -p path/my-xyz
    - echo "toplevel" > path/you-got-it.txt
    - echo "hello" > path/my-xyz/ergebnis.txt
    - mkdir -p path/some-xyz
```

```
    - echo "some" > path/some-xyz/testtext.txt
    - env
  artifacts:
    paths:
      - path/

  rules:
    - if: $CI_COMMIT_TAG
```

- Test 1: committen und Pipeline beobachten
- Test 2: Tag über repository > Tags erstellen und nochmal Pipeline beobachten

Passing artifacts between stages (enabled by default)

```
image: ubuntu:20.04

## stages are set to build, test, deploy by default

build:
  stage: build
  script:
    - echo "in building..." >> ./control.txt
  artifacts:
    paths:
    - control.txt
    expire_in: 1 week

my_unit_test:
  stage: test
  script:
    - ls
    - cat control.txt
    - echo "now in unit testing ..." >> ./control.txt
  artifacts:
    paths:
    - control.txt
    expire_in: 1 week

deploy:
  stage: deploy
  script:
    - ls
    - cat control.txt
```

Passing artifacts between stages (enabled by default) - only writing it in stage: build

```
## only change in stage: build
image: ubuntu:20.04

## stages are set to build, test, deploy by default

build:
```

```
  stage: build
  script:
    - echo "in building..." >> ./control.txt
  artifacts:
    paths:
    - control.txt
    expire_in: 1 week

my_unit_test:
  stage: test
  script:
    - cat control.txt

deploy:
  stage: deploy
  script:
    - ls
    - cat control.txt
```

Passing artifacts (+ommitting test - stage)

- You can decide in which state you need the artifacts

```
## only change in stage: build
image: ubuntu:20.04

## stages are set to build, test, deploy by default

build:
  stage: build
  script:
    - echo "in building..." >> ./control.txt
  artifacts:
    paths:
    - control.txt
    expire_in: 1 week

my_unit_test:
  stage: test
  dependencies: []
  script:
    - echo "no control.txt here"
    - ls -la

deploy:
  stage: deploy
  script:
    - ls
    - cat control.txt
```

Using the gitlab - artifacts api

API - Reference:

- https://docs.gitlab.com/ee/api/job_artifacts.html

Reference:

- https://docs.gitlab.com/ee/ci/pipelines/job_artifacts.html

gitlab / Kubernetes (gitops)

gitlab Kubernetes Agent with gitops - mode

gitlab / Kubernetes (CI/CD - old-school mit kubectl)

Vorteile gitlab-agent

Disadvantage of solution before gitlab agent

- the requirement to open up the cluster to the internet, especially to GitLab
- the need for cluster admin rights to get the benefit of GitLab Managed Clusters
- exclusive support for push-based deployments that might not suit some highly regulated industries

Advantage

- Solved the problem of weaknesses.

Technical

- Connected to Websocket Stream of KAS-Server
- Registered with gitlab - project

Reference:

- https://about.gitlab.com/blog/2020/09/22/introducing-the-gitlab-kubernetes-agent/

Step 1: Installation gitlab-agent for kubernetes

Steps

```
### Step 1:

Create New Repository -
name: b-tln<nr>

With
README.md
```

```
### Step 2: config für agents anlegen

## .gitlab/agents/gitlab-tln<nr>/config.yaml # Achtung kein .yml wird sonst nicht
erkannt.
## mit folgendem Inhalt

ci_access:
  projects:
    - id: dummyhoney/b-tln<nr>
```

```
### Step 3:
## agent registrieren / Cluster connecten

Infrastruktur > Kubernetes Clusters -> Connect a cluster (Agent)

Jetzt solltest du den Agent auswählen können und klickt auf Register
```

```
### Step 4:
## Du erhältst die Anweisungen zum Installieren und wandelst das ein bisschen ab,
## für das Training:

## Den token verwendest du aus der Anzeige
## tln1 ersetzt durch jeweils (2x) durch Deine Teilnehmer-Nr.
helm upgrade --install gitlab-agent gitlab/gitlab-agent --namespace tln<nr> --create-
namespace --set config.token=<token-from-screen>
```

Step 2: Debugging KUBE_CONTEXT - Community Edition

Why ?

```
kubectl does not work, because KUBECONFIG is not set properly
```

Find out the context (without setting it)

```
## This overwrites auto devops completely
##.gitlab-ci.yml
deploy:
  image:
    name: bitnami/kubectl:latest
    entrypoint: [""]
  script:
    - set
    - kubectl config get-contexts
```

Test Context

```
## This overwrites auto devops completely
##.gitlab-ci.yml
deploy:
  image:
    name: bitnami/kubectl:latest
    entrypoint: [""]
  script:
    - set
    - kubectl config get-contexts
## this will be the repo and the name of the agent
## Take it from the last block
## you will see it from the pipeline
    - kubectl config use-context dummyhoney/tln1:gitlab-tln1
    - kubectl config set-context --current --namespace tln1
    - kubectl get pods
```

```
    - ls -la
    - id
```

Fix by setting KUBE_CONFIG

```
## This is a problem in the community edition (CE)
## We need to fix it like so.
## Adjust it to your right context
## IN Settings -> CI/CD -> Variables
KUBE_CONFIG dummyhoney/spring-autodevops-tln1:gitlab-devops-tn1
```

Step 3: gitlab-ci.yml setup for deployment and sample manifest

Schritt 1: manifests - Struktur einrichten

```
## vi manifests/prod/01-pod.yml

apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: nginx-static-web2
  labels:
    webserver: nginx
spec:
  containers:
  - name: web
    image: bitnami/nginx
```

Schritt 2: gitlab-ci.yml mit kubectl apply --recursive -f

```
## CI-CD -> Editor oder .gitlab-ci.yml im Wurzelverzeichnis
## only change in stage: build
image:
  name: bitnami/kubectl
  entrypoint: [""]

deploy:
  stage: deploy
  script:
    - set
    - kubectl config get-contexts
    - kubectl config use-context dummyhoney/b-tln1:gitlab-tln1
    - kubectl config set-context --current --namespace tln1
    - ls -la
    - kubectl apply --recursive -f manifests/prod
```

Schritt 3: pipeline anschauen

- War es erfolgreich - kein Fehler ?

Schritt 4: Sichtprüfen mit kubectl über Client (lokaler Rechner/Desktop)

```
kubectl get pods | grep web2
```

gitlab / Kubernetes (CI/CD - Auto Devops)

Was ist Auto DevOps

Debugging KUBE_CONTEXT - Community Edition

Why ?

```
kubectl does not work, because KUBECONFIG is not set properly
```

Find out the context (without setting it)

```
## This overwrites auto devops completely
##.gitlab-ci.yml
deploy:
  image:
    name: bitnami/kubectl:latest
    entrypoint: [""]
  script:
    - set
    - kubectl config get-contexts
```

Test Context

```
## This overwrites auto devops completely
##.gitlab-ci.yml
deploy:
  image:
    name: bitnami/kubectl:latest
    entrypoint: [""]
  script:
    - set
    - kubectl config get-contexts
## this will be the repo and the name of the agent
## Take it from the last block
## you will see it from the pipeline
    - kubectl config use-context dummyhoney/tln1:gitlab-tln1
    - kubectl config set-context --current --namespace tln1
    - kubectl get pods
    - ls -la
    - id
```

Fix by setting KUBE_CONFIG

```
## This is a problem in the community edition (CE)
## We need to fix it like so.
## Adjust it to your right context
## IN Settings -> CI/CD -> Variables
KUBE_CONFIG dummyhoney/spring-autodevops-tln1:gitlab-devops-tn1
```

Prometheus

Tipps & Tricks

Default namespace von kubectl ändern

How ?

```
kubectl config set-context --current --namespace=<insert-namespace-name-here>
## Validate it
kubectl config view --minify | grep namespace:
```

Reference:

- https://kubernetes.io/docs/concepts/overview/working-with-objects/namespaces/

Ingress Controller auf DigitalOcean aufsetzen

Basics

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

Prerequisites

- kubectl muss eingerichtet sein

Walkthrough (Setup Ingress Controller)

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

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

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

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

## Now setup wildcard - domain for training purpose
```

```
*.lab1.t3isp.de A 157.245.20.222
```

vi einrückungen für yaml

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)
```

gitlab runner as nonroot

- https://docs.gitlab.com/runner/install/kubernetes.html#running-with-non-root-user

curl zum Überprüfen mit Pod

Situation

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

Lösung

```
## Achtung http:// muss angegeben werden, sonst funktioniert das Kommando
möglichweiser nicht
## -L sollte man immer verwenden, leitet um
## --output - gibt es auf stdout (Bildschirm aus)
kubectl run -it --rm --image=curlimages/curl curly -- curl -L --output -
http://www.test.de
```

RootLess / Security

seccomp-profile-default docker

- https://github.com/docker/docker-ce/blob/master/components/engine/profiles/seccomp/default.json

Pod Security Policy

Welches Objekt ?

- kubectl api-resources | grep -i podsecuritypolicy
- short: psp

Namespacefähig ?

- Nein

Aktivieren (das reicht nicht)

- Der AdmissionController=podSecurityPolicy muss aktiviert sein, dies ist z.B. bei DOKS (Digital Ocean Kubernetes nicht der Fall)
- Wenn er nicht aktiviert ist, greift das angelegte Objekt nicht
- Aktivierung in microk8s

```
## find / -name "kube-apiserver"
## ${SNAP_DATA}/args/kube-apiserver
## --enable-admission-plugins="PodSecurityPolicy"
microk8s stop
microk8s start

## Ref:
## https://microk8s.io/docs/configuring-services
```

Aktivieren (so geht's)

```
Hintergründe:
https://kubernetes.io/docs/concepts/security/pod-security-policy/#troubleshooting
```

Important

- podSecurityPolicy works ClusterWide, so we need to authorize some users
- who are able to edit the policies

```
## There is really a clusterrole that can is called edit and can edit
## So we need some one, who is allowed to do so.
kubectl get clusterrole | grep ^edit
##edit                                                                  2022-05-
08T06:51:30Z
```

```
## https://kubernetes.io/docs/concepts/policy/pod-security-policy/
---
apiVersion: v1
kind: Namespace
metadata:
  name: pod-security-policy-psp-namespace
---
apiVersion: policy/v1beta1
kind: PodSecurityPolicy
metadata:
  name: pod-security-policy-psp
spec:
  privileged: false  # Don't allow privileged pods!
  seLinux:
    rule: RunAsAny
  supplementalGroups:
    rule: RunAsAny
  runAsUser:
    rule: RunAsAny
  fsGroup:
```

```
    rule: RunAsAny
  volumes:
    - '*'
---
apiVersion: v1
kind: ServiceAccount
metadata:
  name: pod-security-policy-user
  namespace: pod-security-policy-psp-namespace
---
apiVersion: rbac.authorization.k8s.io/v1
kind: RoleBinding
metadata:
  name: pod-security-policy-psp-user-editor
  namespace: pod-security-policy-psp-namespace
roleRef:
  apiGroup: rbac.authorization.k8s.io
  kind: ClusterRole
  name: edit
subjects:
  - kind: ServiceAccount
    name: pod-security-policy-psp-namespace
    namespace: pod-security-policy-psp-namespace
---
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pause
  namespace: pod-security-policy-psp-namespace-unprivileged
spec:
  containers:
    - name: pause
      image: k8s.gcr.io/pause
---
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: pause
  namespace: pod-security-policy-psp-namespace-privileged
spec:
  containers:
    - name: pause
      image: k8s.gcr.io/pause
      securityContext:
        privileged: true
```

Ref:

- https://k8s-examples.container-solutions.com/examples/PodSecurityPolicy/PodSecurityPolicy.html
- https://github.com/intelygenz/lab-microk8s-pod-security-policies/blob/master/6.Enable-Pod-Security-Policy.md#test-it

RunAsUser Exercise

Hinweis:

```
Der USER muss auf dem System nicht existieren.
Die Einstellung

securityContext:
  runasuser: 12000

überschreibt die Einstellung unter welchem User der Docker - Container läuft.
Directive: USER

Allerdings kommt es zu Problemen, wenn der Docker die Sofware (ENTRYPOINT) und
nachfolgende Software nicht starten kann und der Container stoppt dann
```

Example 1: (normal mit root)

```
## Schritt 1:
## mkdir runtest
## cd runtest
## vi 01-privileged.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: ubsi1
spec:
  containers:
  - name: bb
    image: ubuntu
    command: ["/bin/bash"]
    tty: true
    stdin: true
```

```
## Schritt 2:
## Ausführen
kubectl apply -f 01-privileged.yml
kubectl exec -it ubsi1 -- bash
## id
```

Example 2: (als nobody: 65534)

```
## Schritt 1:
## mkdir runtest
## cd runtest
## vi 02-nobody-privileged.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: ubsi2
spec:
```

```
  securityContext:
    runAsUser: 65534
  containers:
  - name: bb
    image: ubuntu
    command: ["/bin/bash"]
    tty: true
    stdin: true
```

```
## Schritt 2:
## Ausführen
kubectl apply -f 01-nobody-privileged.yml
kubectl exec -it ubsi2 -- bash
## id
## touch testfile
## ls -la
```

Example 3: (als 1001 - nutzer existiert nicht)

```
## Schritt 1:
## mkdir runtest
## cd runtest
## vi 03-user-1001.yml
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: ubsi3
spec:
  securityContext:
    runAsUser: 1001
  containers:
  - name: bb
    image: ubuntu
    command: ["/bin/bash"]
    tty: true
    stdin: true
```

```
## Schritt 2:
## Ausführen
kubectl apply -f 03-user-1001.yml
kubectl exec -it ubsi3 -- bash
## id
## touch testfile
## ls -la
```

Example 4: inkl. Gruppe

```
## Schritt 1:
## mkdir runtest
## cd runtest
## vi 04-user-group-1001.yml
```

```
apiVersion: v1
kind: Pod
metadata:
  name: ubsi4
spec:
  securityContext:
    runAsUser: 1001
    runAsGroup: 1001
  containers:
  - name: bb
    image: ubuntu
    command: ["/bin/bash"]
    tty: true
    stdin: true
```

Offizielles RootLess Docker Image für Nginx

- https://github.com/nginxinc/docker-nginx-unprivileged

Documentation

helm dry-run vs. template

- https://jhooq.com/helm-dry-run-install/