kubernetes by Google

Cloud Computing

Kubernetes

Peyer Lars

Berger Adrian

Version 0.1

7. Dezember 2020

1 Einleitung

Dieses Dokument beinhaltet eine Übersicht zur Container-Orchestrierungsplattform Kubernetes.

Damit diese Thematik erläutert werden kann, wird ein grundsätzliches Verständnis von Container Technologien (hauptsächlich Docker) vorausgesetzt.

Eine kurze Übersicht über Docker kann unter dem folgenden Link gefunden werden:

https://www.redhat.com/en/topics/containers/what-is-docker

2 Übersicht

2.1 Was ist Kubernetes?

Bei Kubernetes, kurz k8s, handelt es sich um ein Open-Source Projekt, welches seine Existenz der Idee verschiedener Google Entwickler zu verdanken hat.

Dabei war die Grundidee, ein System zu erstellen, welches die Ressourcen eines Servers automatisch ideal verwenden kann.[1]

Kubernetes ist griechisch und bedeutet Steuermann. Sowie ein Steuermann die Arbeiten auf seinem Schiff verrichtet, so verwaltet Kubernetes verschiedene Container auf einem Server. Unter Verwaltung versteht man hierbei ebenfalls die Bereitstellung und Skalierung von Containern. [2]

Technisch spricht man dabei von einem Container-Orchestrierungs-System für Container-Applikationen.

2.2 Wieso Kubernetes?

2.2.1 Orchestrierung

Mittels Kubernetes können die Ressourcen auf dem Server je nach Auslastung automatisch skaliert und an die verschiedenen Container verteilt werden. Dadurch kann der Server bei hoher Auslastung weiterhin alle Container wie vom Entwickler vorgesehen betreiben.

Dabei beschränkt sich Kubernetes nicht auf die Verwendung von einem einzelnen Server, sondern wird im Regelfall über mehrere Server verteilt. So können offene Anfragen stets an den Server weitergeleitet werden, welcher noch die notwendigen Ressourcen zur Verfügung hat.

2.2.2 Self-Healing

Kubernetes kennt das Prinzip von Self-Healing (Selbstheilung). Fällt ein Server oder auch nur ein laufender Container aus, erkennt Kubernetes dies und startet automatisch auf einem anderen Server den oder die fehlenden Container neu. Dadurch kann eine hohe Verfügbarkeit von Applikationen gewährleistet werden, da Abstürze im System automatisch behoben werden.

2.2.3 Verbreitung

Kubernetes ist, allem voran dank der Unterstützung von Google, aktuell eine der am besten unterstützten Container-Orchestrierungs-Systemen. So gibt es unter anderem bei Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure und Google Cloud einfache Konfigrationsoptionen für Kubernetes. Ebenfalls haben in den letzten Jahren auch immer mehr kleinere Hosting-Provider damit begonnen, Kuberntes als Dienstleistung anzubieten.

2.3 Alternativen

Es gibt verschiedene Alternativen zu Kubernetes. Im folgenden Abschnitt stellen wir zwei der bekanntesten davon vor:

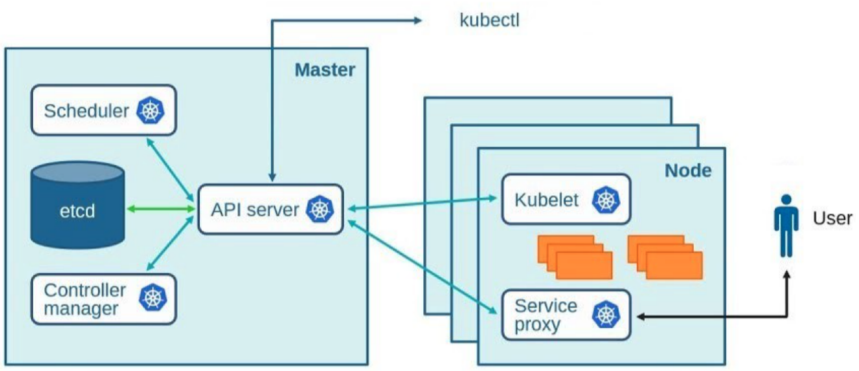
2.3.1 Openshift

Bei OpenShift handelt es sich um ein Projekt von Red Hat. Im Gegensatz zu Kubernetes ist OpenShift nicht Open-Source sondern wird von Red Hat als kostenpflichtigen Service angeboten. Dabei basiert dies auf dem Open-Source Tool OKD, was wiederum auf Kubernetes aufbaut. OpenShift ist somit im wesentlichen eine Erweiterung zu Kubernetes, die das Deployment und Monitoring vereinfacht. Für Einsteiger bietet dies oft einen einfacheren Einstieg in die Orchestrierungwelt als Kubernetes. Dafür sind die Konfigurationsoptionen für Kubernetes zahlreicher. [3]

2.3.2 Docker Swarm

Docker Swarm ist verwendet direkt Docker als Engine. Dadurch ist die Einrichtung von Swarm meist einfacher als das Aufsetzen eines Kubernetes Clusters. Swarm ist generell simpler zu konfigurieren, da es weniger Funktionalitäten bietet als Kubernetes. Ebenfalls ist kein automatisches Skalieren innerhalb von Swarm möglich. [4]

3 Architektur



3.1 Master-Nodes

Kubernetes funktioniert nach dem Master-Worker Prinzip. Der Master-Node ist dabei der Hauptknotenpunkt von Kubernetes. Er kontrolliert und koordiniert alle Aktionen, die im Cluster erfolgen. Fällt der Master-Node in einem Cluster aus, so wird dieser disfunktional. Die Node Server warten auf Befehle vom Master und führen diese anschliessend aus. Folgende Hauptkomponenten sind Bestandteil eines Kubernetes Master-Nodes und werden auch Control-Plane genannt. [5]

3.1.1 API Server

Der API-Server ist die Drehscheibe des Kubernetes-Cluster und ist zuständig für die Entgegennahme und Verteilung von Aufträgen wie z.B. Deployments oder Konfigurationen. Alle Komponenten des Clusters (Master- und Worker-Node) sind an den API Server angeschlossen und tauschen so untereinander Status-Informationen über den Cluster-Zustand aus. [5]

3.1.2 Scheduler

Der Scheduler kennt alle verfügbaren Ressourcen im Cluster und der Zustand aller verbundenen Worker-Nodes. Wird über den API Server ein neues Deployment in Auftrag gegeben, sucht sich der Scheduler einen passenden Worker-Node raus, welcher über die benötigten Ressourcen (CPU, RAM, DISK) verfügt. Er meldet die passenden Worker-Nodes dem API-Server, welcher dann das Deployment auf den ausgewählten Nodes ausführt. [5]

3.1.3 Controller manager

Der Controller manager besteht eigentlich aus vier Subkomponenten, welche zu einem Controller zusammengeführt werden.

Der **Node-Controller** überwacht den Zustand aller Worker-Nodes im Cluster. Fällt ein Node aus, schaut der Controller ob der Node neu gestartet werden kann oder ob ein neuer Node erstellt werden muss.

Der **Replication-Controller** ist zuständig dafür, dass alle Deployments gemäss Konfiguration repliziert werden. Sollte ein Worker-Node ausfallen, werden über den Replication-Controller neue Replikationen auf anderen Worker-Nodes gestartet.

Der **Endpoint-Controller** baut die Verbindung zwischen allen Pods und Services her. Services werden dazu verwendet, dass Pods untereinander kommunizieren können.

Die **Service Account und Token Controllers** sind zuständig um neue Standardkonten beim Erstellen von Namespaces (Gruppierungen von Pods) zu kreieren. Zudem verwalten sie die Zugriffstokens des API Severs damit nicht einfach jeder auf den Cluster zugreifen kann. [5]

3.1.4 Etcd

Etcd ist ein externer hoch konsistenter Key-Value Store, welcher speziell auf verteilte Systeme ausgelegt ist und die wichtigsten Daten des Kubernetes Cluster ablegt. Es werden sämtliche Konfigurationen und Zustände des Systems im Etcd Store abgelegt. Dadurch empfiehlt es sich diesen Store zu replizieren, denn bei einem Ausfall sind alle Cluster Daten verloren und der Cluster somit unbrauchbar. [5]

3.2 Worker-Nodes

Worker-Nodes sind Arbeitstiere und stellen dem Cluster die Ressourcen zur Verfügung um Applikationen bereit zu stellen. Dabei handelt es sich meist um virtuelle Maschinen oder kleine physische Maschinen, welche zu einem grossen Netzwerk zusammen geführt werden. Ein Master-Node kann maximal bis zu 5000 Worker-Nodes unter sich verwalten. [5]

3.2.1 Kublet

Auf jedem der Worker-Nodes läuft der Kublet-Dienst. Dieser ist für die Kommunikation im Cluster zuständig und verbindet sich mit dem API Server damit Statusinformationen und Konfiguration ausgetauscht werden können. Dieser Dienst ist das Herzstück des Worker-Nodes und kommuniziert mit der Container Runtime (meistens Docker), welche auf dem Node installiert ist, damit Pods und Containers erstellt werden können. [5]

3.2.2 Pod

Ein Pod ist die kleinste verwaltbare Einheit in einem Kubernetes Cluster und beinhaltet einen oder mehrere Container. Alle Container im Pod teilen sich die definierten Konfigurationen und die geteilten Speicher- und Netzwerk-Ressourcen. Es empfiehlt sich nur stark verbundene Container, welche sich gegenseitig ergänzen, in einem Pod zusammenzufassen. In den meisten Fällen befindet sich lediglich ein Container in einem Pod. [5]

3.2.3 Container

Container werden auf Basis von einem Container-Abbild gestartet und beinhalten alles was die Applikation benötigt um lauffähig zu sein. Der Container verwendet zum Betrieb des

Abbilds die Ressourcen, welche ihm durch die Container Runtime zur Verfügung gestellt werden. Am weitesten verbreitet sind Docker Container, welche aus einem Docker-Image gestartet werden. In einem YAML-File (Dockerfile) wird die Applikation konfiguriert und mittels Docker zu einem Image gebaut. [5]

3.2.4 Service proxy

Damit Pods im Cluster miteinander kommunizieren können, werden Services eingesetzt. Dabei wird definiert bei welchem Pod welche Ports geöffnet sind und über welche lokale IP die Pods miteinander kommunizieren können.

Pods können zur internen Kommunikation anstelle der IP Adresse auch einfach über den Service-Name angesprochen werden. Dies ist vorallem bei replizierten Applikationen interessant, da die Anfragen-Verteilung auf die verschiedenen Replikationen nicht manuell gemacht werden muss. Zudem dient der Service Proxy für den Benutzer als Zugangspunkt einer Applikation. [5]

3.3 Schnittstellen

3.3.1 kubectl

Kubectl ist eine Applikation, welche in der Kommandozeile läuft und zur Konfiguration von Kubernetes Clustern dient. Dies Applikation ist direkt mit dem API Server verbunden und bietet eine Vielzahl an Befehlen um den Cluster zu konfigurieren oder Applikationen zu deployen. Deployment werden mittels YAML-Files geschrieben und können als Datei direkt dem Kubectl zur Übertragung an den Cluster übergeben werden. [5]

3.3.2 Web UI

Alternativ zum Kubectl kann auch das Web UI zur Konfiguration des Clusters verwendet werden. Im Web UI erhält man eine schöne visuelle Übersicht über den Cluster und sieht mittels Graphen die Auslastung der einzelnen Komponenten. Die Konfiguration mittels Kubectl scheint aber um einiges schneller zu gehen und darum ist das Web UI mehr eine schöne Ergänzung dazu. [5]

4 Beispiels-Applikation in einem Kubernetes Cluster

Zur Darstellung, welche Überlegungen zur Erstellung eines Kubernetes Clusters alle eine Rolle spielen, haben wir eine kleine Beispielsapplikation in einem Cluster aufgeschaltet.

Dabei handelt es sich um eine einfache Vue.js Applikation.

4.1 Managed oder selber verwaltet

Die erste Frage die wir uns stellen müssen ist, ob wir einen managed Kubernetes Cluster bestellen, oder ob wir Kubernetes auf einigen bare metal Servern selber betreiben. Dies ist oft auch eine Kostenfrage, da die managed Server meist deutlich teuerer sind als ein selber betriebener Cluster. Für unser Beispiel wollen wir unseren Cluster selber aufsetzen, da es hier auch um den Lerneffekt geht.

4.2 Hoster / Cloud-Anbieter

Als nächstes müssen wir uns überlegen bei welchem Cloud Anbieter oder Hoster wir den Cluster betreiben wollen. Hier ist die Auswahl sehr gross, da mittlerweile praktisch alle grossen Anbieter entweder direkt Kubernetes oder mindestens skalierbare Server bereitstellen können. In unserem Beispiel wählen wir, wieder aus kostengründen, die Hetzner Cloud.

4.3 Einrichten Cluster

Für die Installation bei Hetzner gibt es auf GitHub das https://github.com/xetys/hetzner-kube Tool. Über dieses können wir bei Hetzner automatisiert einen Kubernetes Cluster erstellen. Dabei erstellt das Tool einen Master und einen Worker Server. Die Kosten dafür belaufen sich auf weniger als 5 Euro monatlich für dieses Setup. Natürlich müssten in einem professionellen Setup mehrerer Worker Server verfügbar sein.

Grundsätzlich muss dazu nur das Tool installiert werden und mittels Token mit der gewünschten Cloud verbunden werden. Anschliessend kann der Cluster mit den folgenden drei Befehlen erstellt werden.

hetzner-kube context add aboutkubernetes

hetzner-kube ssh-key add –name aboutkubernetes

hetzner-kube cluster create –name aboutkubernetes –ssh-key aboutkubernetes

4.4 Generierung von Images

Damit wir im Kubernetes Cluster eine Applikation betreiben können, benötigen wir diese als Image. In unserem Fall erstellen wir ein Docker Image. Dieses erstellen wir einfach mittels dem docker build Befehl.

4.5 Speicherung von Images

Unsere Docker Images müssen wir in einer Registry speichern, damit diese von Kubernetes gelesen werden können. Hier gibt es verschiedene Anbieter. Ebenfalls können die Images direkt in der GitHub oder GitLab Registry gespeichert werden. Somit könnte das Erstellen eines Images auch direkt über GitHub/GitLab Pipelines automatisch erstellt werden. Wir verwenden in unserem Beispiel DockerHub, da dies die Standradregistry von Docker Images ist.

Dazu kann auf DockerHub ein Account erstellt werden. Anschliessend können wir das lokal erstellte Image einfach auf DockerHub pushen.

4.6 Deployment auf den Cluster

Damit wir nun unser Image im Cluster veröffentlichen können, müssen wir zuerst ein Deployment schreiben. Anschliessend erstellen wir im Kubernetes ebenfalls einen Service. Damit wir dies nun auf eine Domain mappen können, erstellen wir auch eine Ingress Konfiguration, die es uns ermöglicht die Domain zu unserem Service zu mappen. Somit müssen wir nur noch den A-Eintrag in der DNS Zone von unserer Domain auf die IP unseres Master Server mappen.

Sämtliche Konfigurationsdateien befinden sich als Beispiel im GitHub Repository:

https://github.com/21adrian1996/about_kubernetes

Literatur

[1] Red Hat. *Kubernetes (k8s) erklärt.* URL: https://www.redhat.com/de/topics/containers/what-is-kubernetes.

[2] SysEleven MetaKube. *Kubernetes einfach erklärt: Antworten vom Techie für den Noobie.* 2019. URL: https://blog.syseleven.de/kubernetes-einfach-erklaert.

[3] Tomasz Cholewa. *10 most important differences between OpenShift and Kubernetes.* 2019. URL: https://cloudowski.com/articles/10-differences-between-openshift-and-kubernetes/.

[4] Tomasz Cholewa. *10 most important differences between OpenShift and Kubernetes.* URL: https://cloudowski.com/articles/10-differences-between-openshift-and-kubernetes/.

[5] Kubernetes. *Kubernetes Documentation.* URL: https://kubernetes.io/docs/home/.