

---

# Inhalt

	<b>Einleitung</b>	<b>xvii</b>
<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Schnelligkeit	2
1.1.1	Der Wert der Immutabilität	3
1.1.2	Deklarative Konfiguration	4
1.1.3	Selbstheilende Systeme	5
1.2	Ihren Service und Ihre Teams skalieren	6
1.2.1	Entkoppeln	6
1.2.2	Einfaches Skalieren für Anwendungen und Cluster	6
1.2.3	Entwicklungs-Teams mit Microservices skalieren	7
1.2.4	Konsistenz und Skalierung durch Separation of Concerns	8
1.3	Abstrahieren Sie Ihre Infrastruktur	10
1.4	Effizienz	11
1.5	Cloud-natives Ökosystem	12
1.6	Zusammenfassung	13
<b>2</b>	<b>Container erstellen und ausführen</b>	<b>15</b>
2.1	Container-Images	16
2.2	Anwendungs-Images mit Docker bauen	18
2.2.1	Dockerfiles	18
2.2.2	Die Image-Größe optimieren	20
2.2.3	Sicherheit von Images	21
2.3	Multistage Image Build	22
2.4	Images in einer Remote-Registry ablegen	24
2.5	Die Docker Container Runtime	25
2.5.1	Container mit Docker ausführen	26
2.5.2	Die kuard-Anwendung erforschen	26
2.5.3	Den Ressourcen-Einsatz begrenzen	26

---

2.6	Aufräumen .....	27
2.7	Zusammenfassung .....	28
<b>3</b>	<b>Ein Kubernetes-Cluster deployen</b>	<b>29</b>
3.1	Kubernetes auf einem öffentlichen Cloud-Provider installieren .....	30
3.1.1	Google Kubernetes Engine .....	30
3.1.2	Kubernetes mit dem Azure Kubernetes Service installieren .....	30
3.1.3	Kubernetes auf den Amazon Web Services installieren .....	31
3.1.4	Kubernetes mit minikube lokal installieren .....	31
3.2	Kubernetes in Docker ausführen .....	32
3.3	Der Kubernetes-Client .....	33
3.3.1	Den Cluster-Status prüfen .....	33
3.3.2	Worker-Knoten in Kubernetes auflisten .....	34
3.4	Cluster-Komponenten .....	36
3.4.1	Kubernetes-Proxy .....	36
3.4.2	Kubernetes-DNS .....	37
3.4.3	Kubernetes-UI .....	37
3.5	Zusammenfassung .....	37
<b>4</b>	<b>Häufige kubectl-Befehle</b>	<b>39</b>
4.1	Namensräume .....	39
4.2	Kontexte .....	39
4.3	Objekte der Kubernetes-API anzeigen .....	40
4.4	Kubernetes-Objekte erstellen, aktualisieren und löschen .....	41
4.5	Objekte mit einem Label und Anmerkungen versehen .....	42
4.6	Debugging-Befehle .....	43
4.7	Cluster-Management .....	44
4.8	Autovervollständigen von Befehlen .....	45
4.9	Alternative Möglichkeiten zur Kommunikation mit Ihrem Cluster .....	45
4.10	Zusammenfassung .....	46
<b>5</b>	<b>Pods</b>	<b>47</b>
5.1	Pods in Kubernetes .....	48
5.2	In Pods denken .....	48
5.3	Das Pod-Manifest .....	49
5.3.1	Einen Pod erstellen .....	50
5.3.2	Ein Pod-Manifest schreiben .....	50

---

5.4	Pods starten	51
5.4.1	Pods auflisten	52
5.4.2	Pod-Details	52
5.4.3	Einen Pod löschen	53
5.5	Auf Ihren Pod zugreifen	54
5.5.1	Mehr Informationen aus Logs erhalten	54
5.5.2	Befehle in Ihrem Container mit exec ausführen	55
5.5.3	Dateien von und auf Container kopieren	55
5.6	Health-Checks	55
5.6.1	Liveness-Probe	56
5.6.2	Readiness-Probe	57
5.6.3	Startup-Probe	57
5.6.4	Ausgefeiltere Proben-Konfiguration	58
5.6.5	Andere Arten von Health-Checks	58
5.7	Ressourcen-Management	58
5.7.1	Ressourcen-Anforderungen: Minimal notwendige Ressourcen	59
5.7.2	Den Ressourcen-Einsatz durch Grenzen beschränken	61
5.8	Daten mit Volumes persistieren	62
5.8.1	Volumes in Pods definieren	62
5.8.2	Volumes in Pods nutzen	63
5.9	Fügen Sie alles zusammen	64
5.10	Zusammenfassung	66
<b>6</b>	<b>Labels und Anmerkungen</b>	<b>67</b>
6.1	Labels	67
6.1.1	Labels anwenden	68
6.1.2	Labels anpassen	70
6.1.3	Label-Selektoren	70
6.1.4	Label-Selektoren in API-Objekten	72
6.1.5	Labels in der Architektur von Kubernetes	73
6.2	Anmerkungen	73
6.3	Aufräumen	75
6.4	Zusammenfassung	75
<b>7</b>	<b>Service-Discovery</b>	<b>77</b>
7.1	Was ist Service-Discovery?	77
7.2	Das Service-Objekt	78
7.2.1	Service-DNS	79
7.2.2	Readiness-Checks	80

---

7.3	Über das Cluster hinausschauen	82
7.4	Load-Balancer-Integration	83
7.5	Weitere Details	85
7.5.1	Endpunkte	85
7.5.2	Manuelle Service-Discovery	86
7.5.3	kube-proxy und Cluster-IPs	87
7.5.4	Umgebungsvariablen zur Cluster-IP	88
7.6	Mit anderen Umgebungen verbinden	89
7.6.1	Mit einer Ressource außerhalb eines Clusters verbinden	89
7.6.2	Externe Ressourcen mit Services innerhalb eines Clusters verbinden	90
7.7	Aufräumen	90
7.8	Zusammenfassung	91
<b>8</b>	<b>HTTP Load Balancing mit Ingress</b>	<b>93</b>
8.1	Ingress-Spec versus Ingress-Controller	94
8.2	Contour installieren	95
8.2.1	DNS konfigurieren	96
8.2.2	Eine lokale hosts-Datei konfigurieren	96
8.3	Ingress verwenden	97
8.3.1	Einfachste Anwendung	97
8.3.2	Hostnamen verwenden	98
8.3.3	Pfade verwenden	100
8.3.4	Aufräumen	101
8.4	Fortgeschrittenere Themen und Probleme mit Ingress	101
8.4.1	Mehrere Ingress-Controller laufen lassen	101
8.4.2	Mehrere Ingress-Objekte	102
8.4.3	Ingress und Namensräume	102
8.4.4	Path Rewriting	103
8.4.5	TLS	103
8.5	Alternative Ingress-Implementierungen	104
8.6	Die Zukunft von Ingress	105
8.7	Zusammenfassung	106
<b>9</b>	<b>ReplicaSets</b>	<b>107</b>
9.1	Reconciliation-Schleifen	108
9.2	Die Verbindung zwischen Pods und ReplicaSets	108
9.2.1	Bestehende Container übernehmen	109
9.2.2	Container in Quarantäne stecken	109
9.3	Mit ReplicaSets designen	109

---

9.4	Spezifikation eines ReplicaSets	110
9.4.1	Pod-Templates	110
9.4.2	Labels	111
9.5	Ein ReplicaSet erstellen	111
9.6	Ein ReplicaSet untersuchen	112
9.6.1	Ein ReplicaSet über einen Pod finden	112
9.6.2	Eine Gruppe von Pods für ein ReplicaSet finden	113
9.7	ReplicaSets skalieren	113
9.7.1	Imperatives Skalieren mit kubectl scale	113
9.7.2	Deklaratives Skalieren mit kubectl apply	114
9.7.3	Ein ReplicaSet automatisch skalieren	115
9.8	ReplicaSets löschen	116
9.9	Zusammenfassung	116
<b>10</b>	<b>Deployments</b>	<b>117</b>
10.1	Ihr erstes Deployment	118
10.2	Deployments erstellen	120
10.3	Deployments verwalten	121
10.4	Deployments aktualisieren	122
10.4.1	Ein Deployment skalieren	122
10.4.2	Ein Container-Image aktualisieren	123
10.4.3	Rollout-History	124
10.5	Deployment-Strategien	127
10.5.1	Recreate-Strategie	127
10.5.2	RollingUpdate-Strategie	127
10.5.3	Rollouts verlangsamen, um die Service-Qualität sicherzustellen	130
10.6	Ein Deployment löschen	132
10.7	Ein Deployment überwachen	133
10.8	Zusammenfassung	133
<b>11</b>	<b>DaemonSets</b>	<b>135</b>
11.1	Der DaemonSet-Scheduler	136
11.2	DaemonSets erstellen	137
11.3	DaemonSets auf bestimmte Knoten beschränken	139
11.3.1	Knoten mit Labels versehen	139
11.3.2	Knoten-Selektoren	139
11.4	Ein DaemonSet aktualisieren	141
11.5	Ein DaemonSet löschen	142
11.6	Zusammenfassung	142

<b>12</b>	<b>Jobs</b>	<b>143</b>
12.1	Das Job-Objekt .....	143
12.2	Job-Muster .....	144
12.2.1	Einmalig .....	144
12.2.2	Parallelism .....	149
12.2.3	Work-Queues .....	150
12.3	CronJobs .....	154
12.4	Zusammenfassung .....	155
<b>13</b>	<b>ConfigMaps und Secrets</b>	<b>157</b>
13.1	ConfigMaps .....	157
13.1.1	ConfigMaps erstellen .....	157
13.1.2	Eine ConfigMap verwenden .....	158
13.2	Secrets .....	161
13.2.1	Secrets erstellen .....	162
13.2.2	Secrets konsumieren .....	163
13.2.3	Private Docker-Registries .....	164
13.3	Namensbeschränkungen .....	165
13.4	ConfigMaps und Secrets managen .....	166
13.4.1	Ausgabe .....	166
13.4.2	Erstellen .....	167
13.4.3	Aktualisieren .....	167
13.5	Zusammenfassung .....	169
<b>14</b>	<b>Role-Based Access Control für Kubernetes</b>	<b>171</b>
14.1	Role-Based Access Control .....	172
14.1.1	Identität in Kubernetes .....	172
14.1.2	Rollen und Role Bindings verstehen .....	173
14.1.3	Rollen und Role Bindings in Kubernetes .....	174
14.2	Techniken zur Arbeit mit RBAC .....	176
14.2.1	Die Autorisierung mit can-i testen .....	176
14.2.2	RBAC in der Versionsverwaltung managen .....	177
14.3	Fortgeschrittene Techniken .....	177
14.3.1	Cluster-Rollen aggregieren .....	177
14.3.2	Gruppen für Bindings verwenden .....	178
14.4	Zusammenfassung .....	179
<b>15</b>	<b>Service Meshes</b>	<b>181</b>
15.1	Verschlüsselung und Authentifizierung mit Mutual TLS .....	182
15.2	Traffic Shaping .....	182
15.3	Introspection .....	183

---

15.4	Brauchen Sie wirklich ein Service Mesh? .....	184
15.5	Introspection einer Service-Mesh-Implementierung .....	184
15.6	Service-Mesh-Landschaft .....	185
15.7	Zusammenfassung .....	186
<b>16</b>	<b>Storage-Lösungen in Kubernetes integrieren</b>	<b>187</b>
16.1	Externe Services importieren .....	188
16.1.1	Services ohne Selektoren .....	189
16.1.2	Grenzen für externe Services: Health-Checking .....	191
16.2	Zuverlässige Singletons ausführen .....	191
16.2.1	Ein MySQL-Singleton ausführen .....	192
16.2.2	Dynamisches Volume-Provisioning .....	195
16.3	Kubernetes-eigenes Storage mit StatefulSets .....	197
16.3.1	Eigenschaften von StatefulSets .....	197
16.3.2	Manuell replizierte MongoDB mit StatefulSets .....	197
16.3.3	Das MongoDB-Cluster automatisch erstellen .....	200
16.3.4	Persistente Volumes und StatefulSets .....	203
16.3.5	Zum Abschluss: Readiness-Proben .....	204
16.4	Zusammenfassung .....	204
<b>17</b>	<b>Kubernetes erweitern</b>	<b>205</b>
17.1	Was bedeutet das Erweitern von Kubernetes? .....	205
17.2	Erweiterungspunkte .....	206
17.3	Patterns für Custom Resources .....	214
17.3.1	Just Data .....	214
17.3.2	Compiler .....	215
17.3.3	Operator .....	215
17.3.4	Der Einstieg .....	216
17.4	Zusammenfassung .....	216
<b>18</b>	<b>Kubernetes über Programmiersprachen steuern</b>	<b>217</b>
18.1	Die Kubernetes-API aus Sicht eines Clients .....	217
18.1.1	OpenAPI und generierte Client-Bibliotheken .....	218
18.1.2	Aber was ist mit kubectl x? .....	218
18.2	Mit der Kubernetes-API programmieren .....	219
18.2.1	Die Client-Bibliotheken installieren .....	219
18.2.2	Gegen die Kubernetes-API authentifizieren .....	220
18.2.3	Zugriff auf die Kubernetes-API .....	221
18.2.4	Führen wir die Einzelteile zusammen: Pods in Python, Java und .NET auflisten und erzeugen .....	222

---

18.2.5	Objekte erstellen und patchen	224
18.2.6	Kubernetes-APIs auf Änderungen belauschen	226
18.2.7	Mit Pods interagieren	228
18.3	Zusammenfassung	230
<b>19</b>	<b>Anwendungen in Kubernetes absichern</b>	<b>231</b>
19.1	SecurityContext verstehen	231
19.1.1	Herausforderungen beim SecurityContext	237
19.2	Pod Security	238
19.2.1	Was ist Pod Security	238
19.2.2	Pod-Security-Standards anwenden	239
19.3	Managen von Service-Accounts	242
19.4	Role-Based Access Control	242
19.5	RuntimeClass	243
19.6	NetworkPolicy	244
19.7	Service Mesh	248
19.8	Security-Benchmark-Tools	248
19.9	Image-Sicherheit	249
19.10	Zusammenfassung	250
<b>20</b>	<b>Policy und Governance für Kubernetes-Cluster</b>	<b>251</b>
20.1	Warum Policy und Governance wichtig sind	251
20.2	Genehmigungsablauf	252
20.3	Policy und Governance mit Gatekeeper	253
20.3.1	Was ist der Open Policy Agent?	254
20.3.2	Gatekeeper installieren	254
20.3.3	Policies konfigurieren	256
20.3.4	Constraint Templates verstehen	259
20.3.5	Constraints erstellen	259
20.3.6	Audit	260
20.3.7	Mutation	262
20.3.8	Datenreplikation	264
20.3.9	Metriken	266
20.3.10	Policy-Bibliothek	266
20.4	Zusammenfassung	266
<b>21</b>	<b>Anwendungen auf mehrere Cluster deployen</b>	<b>267</b>
21.1	Bevor Sie überhaupt anfangen	268
21.2	Ganz oben mit einem Load-Balancing-Ansatz beginnen	270



---

21.3	Anwendungen für mehrere Cluster bauen . . . . .	271
21.3.1	Replizierte Silos: Das einfachste regions- übergreifende Modell . . . . .	273
21.3.2	Sharding: Regionale Daten . . . . .	274
21.3.3	Mehr Flexibilität: Microservice Routing . . . . .	275
21.4	Zusammenfassung . . . . .	276
<b>22</b>	<b>Organisieren Sie Ihre Anwendung</b>	<b>277</b>
22.1	Leitprinzipien . . . . .	277
22.1.1	Dateisysteme als Source of Truth . . . . .	277
22.1.2	Die Rolle des Code-Reviews . . . . .	278
22.1.3	Feature Gates . . . . .	279
22.2	Ihre Anwendung in der Versionsverwaltung managen . . . . .	280
22.2.1	Struktur im Dateisystem . . . . .	280
22.2.2	Regelmäßige Versionen managen . . . . .	281
22.3	Ihre Anwendung für Entwicklung, Testen und Deployment strukturieren . . . . .	283
22.3.1	Ziele . . . . .	283
22.3.2	Verlauf eines Releases . . . . .	284
22.4	Ihre Anwendung durch Templates parametrisieren . . . . .	286
22.4.1	Mit Helm und Templates parametrisieren . . . . .	286
22.4.2	Dateisystem-Layout zur Parametrisierung . . . . .	287
22.5	Ihre Anwendung weltweit deployen . . . . .	287
22.5.1	Architekturen für ein weltweites Deployment . . . . .	288
22.5.2	Ein weltweites Deployment implementieren . . . . .	289
22.5.3	Dashboards und Monitoring für weltweite Deployments . . . . .	290
22.6	Zusammenfassung . . . . .	291
<b>A</b>	<b>Ein eigenes Kubernetes-Cluster bauen</b>	<b>293</b>
A.1	Teileliste . . . . .	293
A.2	Images flashen . . . . .	294
A.3	Erstes Booten: Master . . . . .	295
A.3.1	Das Netzwerk einrichten . . . . .	295
A.3.2	Eine Container Runtime installieren . . . . .	298
A.3.3	Kubernetes installieren . . . . .	299
A.3.4	Das Cluster aufsetzen . . . . .	299
A.4	Zusammenfassung . . . . .	300
	<b>Index</b>	<b>301</b>