dataport

anderScore
trust in competence

Tag 3: GitOps, Docker in der Entwicklung und Deployment-Strategien

19.06.2024, Daniel Krämer & Malte Fischer

Agenda

- **Tag 1 – Einführung in Git und GitLab, Git-Workflow im Team**
  - Einführung & Kursüberblick
  - Grundlagen von Git
  - Git Rebase und Merge-Strategien
  - Git Remote
  - Grundlagen von GitLab
  - Git-Workflow im Team
- **Tag 2 – Vertiefung Git-Workflow, CI/CD & GitLab CI**
  - Gitflow-Workflow
  - Tags, Releases & deren Verwaltung
  - GitLab-Runner
  - Einführung in GitLab CI/CD & gitlab.yml
- **Tag 3 – GitOps, Docker in der Entwicklung und Deployment-Strategien**
  - GitOps Grundlagen
  - Lokale Entwicklung mit Docker
  - Container/Docker-Registry
  - Erstellen von Release- und Tagged-Images
  - Möglichkeiten des Deployments & Verwaltung von Konfiguration
  - Abschlussübung & Diskussion

Agenda

- **Tag 1 – Einführung in Git und GitLab, Git-Workflow im Team**
  - Einführung & Kursüberblick
  - Grundlagen von Git
  - Git Rebase und Merge-Strategien
  - Git Remote
  - Grundlagen von GitLab
  - Git-Workflow im Team
- **Tag 2 – Vertiefung Git-Workflow, CI/CD & GitLab CI**
  - Gitflow-Workflow
  - Tags, Releases & deren Verwaltung
  - GitLab-Runner
  - Einführung in GitLab CI/CD & gitlab.yml
- **Tag 3 – GitOps, Docker in der Entwicklung und Deployment-Strategien**
  - GitOps Grundlagen
  - Lokale Entwicklung mit Docker
  - Container/Docker-Registry
  - Erstellen von Release- und Tagged-Images
  - Möglichkeiten des Deployments & Verwaltung von Konfiguration
  - Abschlussübung & Diskussion

Grundlagen von

GitOps

GitOps


Version Control System
Infrastructure/ Automation
GitOps
CI/CD
Monitoring/ Security

GitOps

anderScore trust in competence

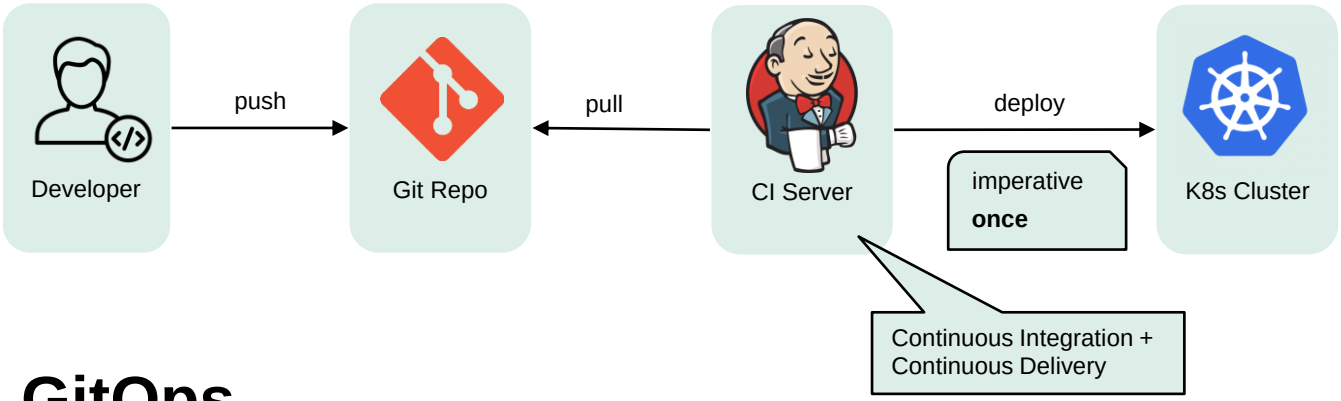
> *"GitOps is an operational framework that takes **DevOps** best practices used for application development such as version control, collaboration, compliance, and CI/CD, and applies them to **infrastructure automation**."*
>
> - Someone from GitLab

GitOps

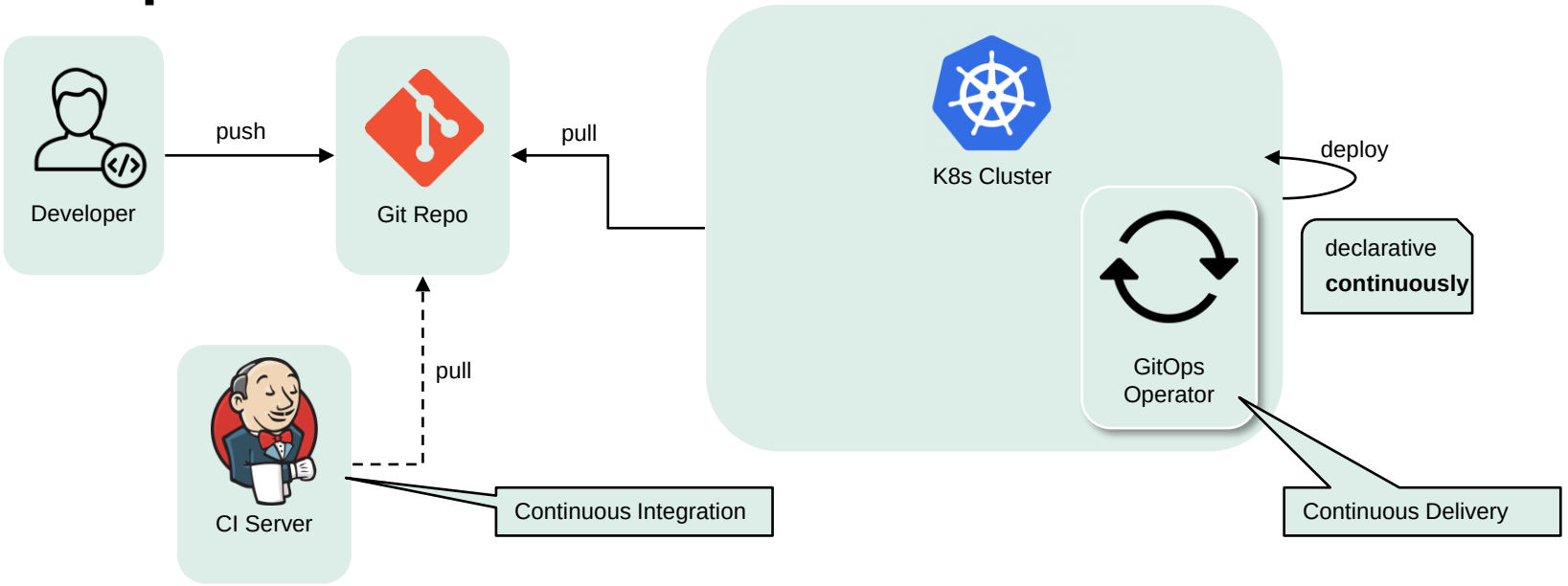
Grundprinzipien der Konfiguration

1. **Deklarativ (statt programmatisch)**
2. **Versioniert und unveränderlich**
3. **Automatische Pulls**
4. **Kontinuierliche Anpassung**

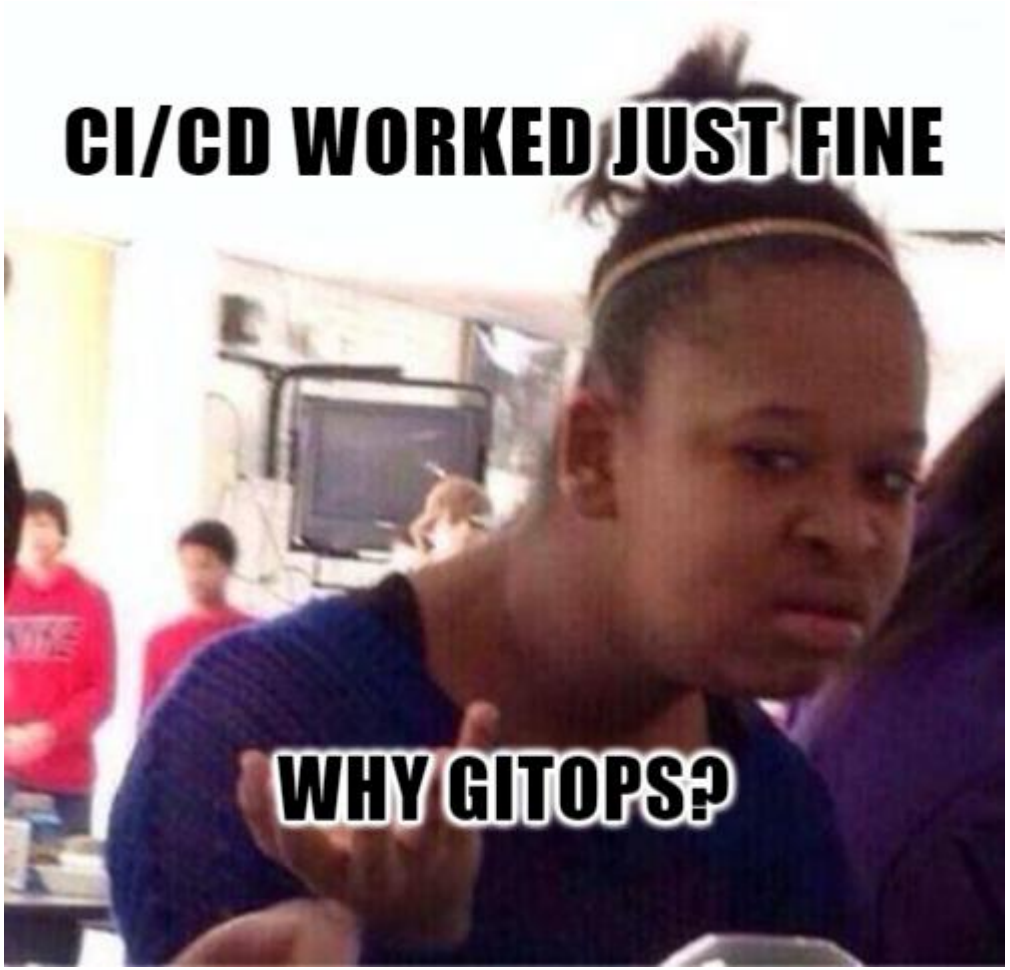
„Klassisches“ Continuous Delivery („CIOps“)



GitOps



GitOps



Die Idee dahinter

- Softwareentwicklungs-Lebenszyklus automatisiert
  - Infrastruktur weitgehend manuell → benötigt spezialisierte Teams
- Cloud Native Apps
  - Fokus auf Geschwindigkeit und Skalierbarkeit
  - Trend: Infrastruktur in die Cloud
- Ziel: Infrastruktur-Provisionierung automatisieren
  - Operations nutzt Konfigurationsdateien als Code
  - → Konsistente Infrastruktur; analog Softwarecode (konsistente Binärdateien)

Was genau ist das jetzt?

- Git Repositories als Single Source of Truth
- Infrastruktur als Code (**IaC**) bereitstellen

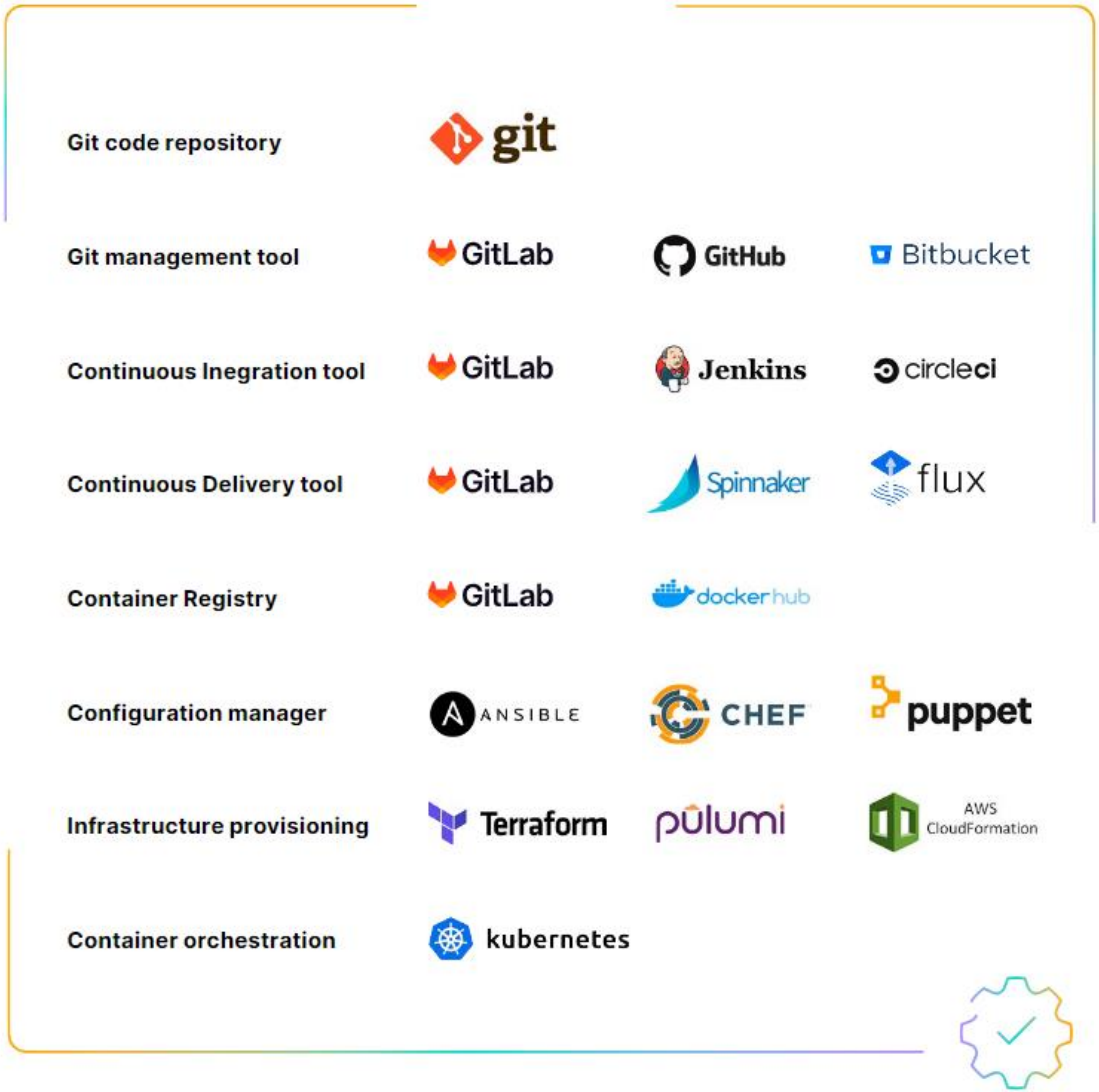
- Vorgehen:
  - CI-Prozess prüft eingecheckten Code
  - CD-Prozess prüft Anforderungen und wendet diese an (IST vs. SOLL)

- Codeänderungen sind nachvollziehbar (git)
  - → Updates vereinfacht
  - → Rollbacks möglich
  - → Nachweisbarkeit gegeben

Was bietet mir das?

- Workflow für Anwendungsbereitstellung
- Transparenz (git)
- Konsistenz (für Cluster, Clouds und On-Premise)
- Freie Toolwahl, um ein GitOps Framework aufzubauen
  - Git-Repositories
  - CI/CD-Tools (wie Jenkins, Spinnaker, circleci, flux, Argo CD, …)
  - Kubernetes
  - Konfigurationsmanagement (Ansible, Chef, puppet, Helm)

GitOps



Quelle: gitlab-ebook

Warum GitOps?

- Framework für DevOps Umsetzung/Evolution
- State of DevOps Report
  - https://services.google.com/fh/files/misc/2023_final_report_sodr.pdf
  - Innovationsrate sowie Stabilität verbessert
    - Für Anwendungen und Code!
- Git-basierte Workflows verwendbar ➔ Entwickler = ☺
- GitOps erweitert Workflows um Operations
  - Deployment
  - Application Life Cycle Management
  - Infrastructure Configuration
- Änderungen im Git Repository nachverfolgbar
  - → Audit möglich

Warum GitOps?

- Dev(Ops)-Teams bestimmen eigene Geschwindigkeit
  - → Keine/kaum Wartezeit auf Ressourcen
    - Operations-Teams müssen keine Ressourcen zuweisen/genehmigen
- Änderungen sind transparent
  - Probleme schnell nachvollzieh- und reproduzierbar
  - → Sicherheit insgesamt verbessert!
- Up-to-date Audit Trail
  - Ungewünschte Änderungen schnell korrigierbar
- Codeänderungen von Entwicklung bis Produktion
  - Mehr Agilität bei Geschäfts- und Wettbewerbsveränderung

GitOps

- Infrastruktur deklarativ managen
  - → Kubernetes und Cloud-native Softwareentwicklung
  - GitOps = Enabler für Continuous Deployment mit Kubernetes!
- Kubernetes ist **kein Muss**!
  - Andere Infrastruktur- und Deployment-Pipelines möglich
- Also… Mit GitOps lassen sich:
  - Development Pipelines erstellen
  - Anwendungen entwickeln
  - Konfigurationen verwalten
  - Kubernetes-Cluster bereitstellen und
  - Deployments auf Kubernetes oder Container-Registries vornehmen

GitOps-Workflow…?

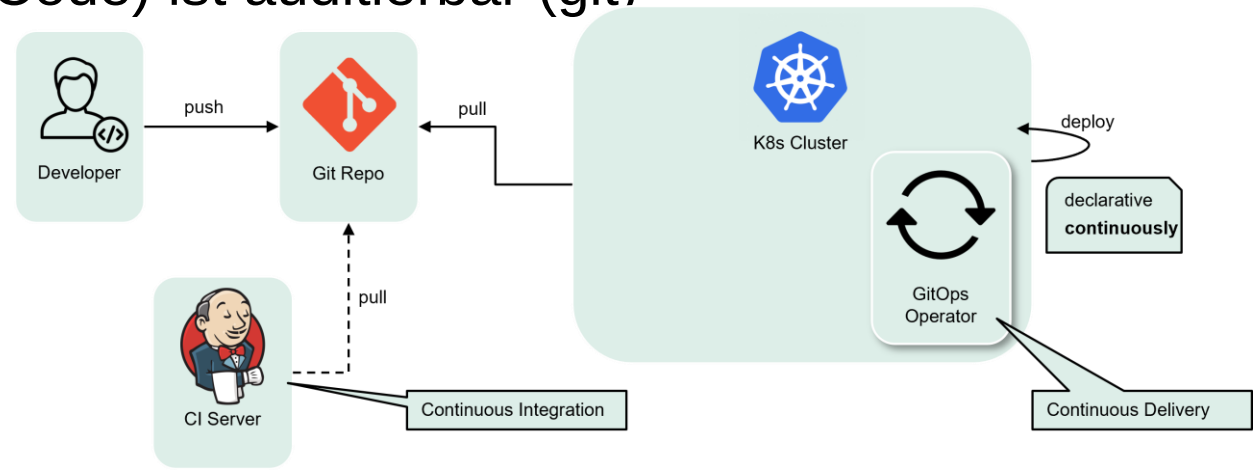
- Git als Versionskontrollsystem für IaC
- CI/CD-Pipelines durch externes Event ausgelöst
- Bei GitOps: Änderungen über Pull-Requests (PR) oder Merge-Requests (MR)

- Neues Release?! PR in git!
  - Ändert den deklarierten Zustand des Clusters
  - GitOps-Operator zwischen der GitOps-Pipeline und Orchestrierung (Kubernetes), holt neuen Zustand aus git

- Änderungen im PR approved und merged
  - → Infrastruktur aktualisiert
  - Dev-Teams nutzen weiterhin CI/CD Praktiken

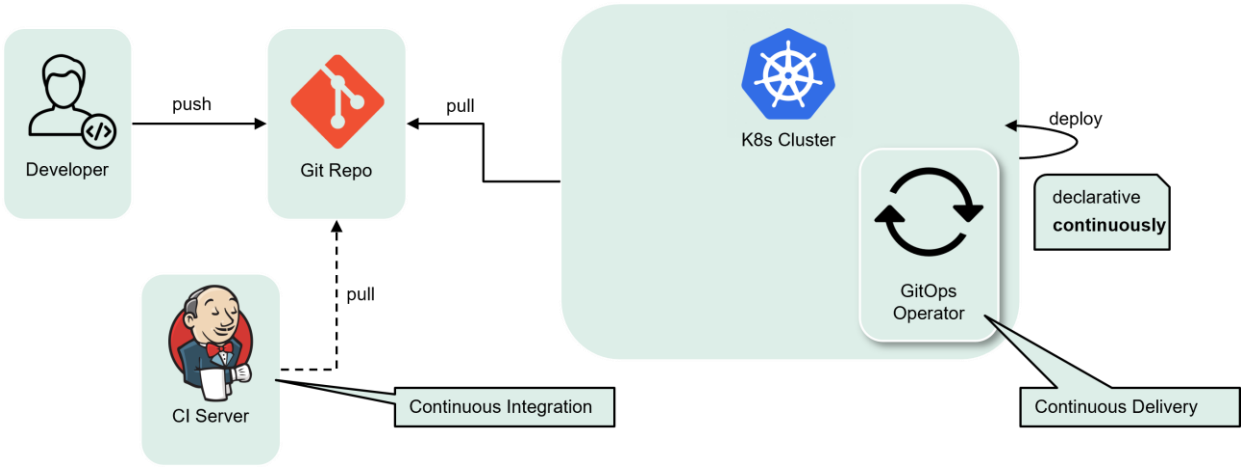
Vorteile

- Erhöhte Sicherheit
  - Kein Zugriff von außen auf das Cluster
  - Keine Credentials auf dem CI Server
    - Zielscheibe des CI Servers wird kleiner ☺
- Erzwingt deklarative Beschreibung
  - Keine Änderungen am CI Server selbst
- Infrastruktur (als Code) ist auditierbar (git)
- Skalierbarkeit
- Self-healing



Vorteile

- Erhöhte Produktivität
  - Schnelle Veröffentlichung von Änderungen
  - Reproduzierbarkeit der Infrastruktur
  - Schnellere Rollbacks
  - Vereinfachte Berechtigungsstrukturen



GitOps Operators / Tools

- ArgoCD - Declarative continuous deployment for Kubernetes
- Flux - Open and extensible continuous delivery solution for Kubernetes. Powered by GitOps Toolkit
- Flagger - Progressive delivery Kubernetes operator (Canary, A/B testing and Blue/Green deployments automation)
- Jenkins X - a CI/CD platform for Kubernetes that provides pipeline automation, built-in GitOps and preview environments
- Werf - GitOps tool with advanced features to build images and deploy them to Kubernetes (integrates with any existing CI system)
- PipeCD - Continuous Delivery for Declarative Kubernetes, Serverless and Infrastructure Applications
- GitLab K8s Agent - Connecting a Kubernetes cluster with GitLab

GitOps

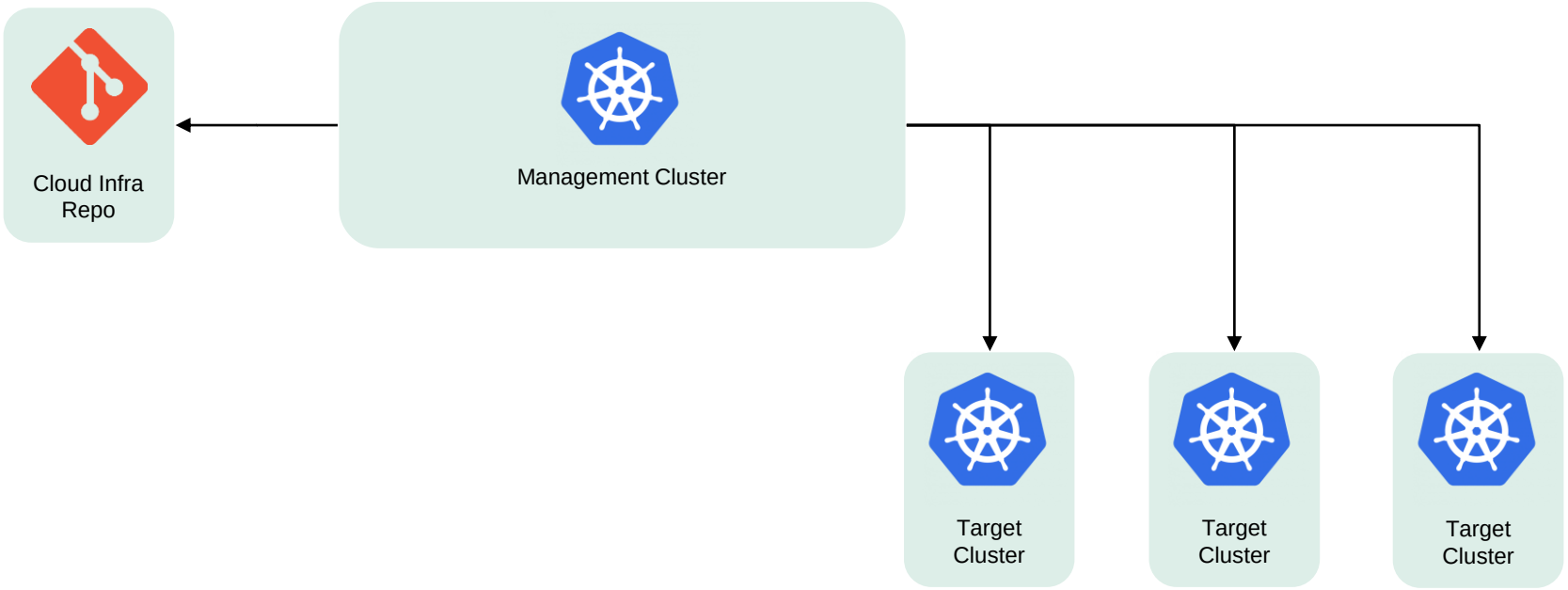
Secrets

- Bei CIOps oft im CI Server hinterlegt…
- Secrets im Repository speichern
  - encrypted/sealed!

- Secrets → Key Management System (KMS)
  - Möglichkeiten
    - Cloud-Anbieter (AWS, Azure, Google, …)
    - HashiCorp Vault
  - Kubernetes Integration
    - Operator, Container Storage Interface (CSI) Driver, Sidecar (Injector), Helm/Kustomize Plugin
    - GitOps Operator: nativer Support oder Plugin

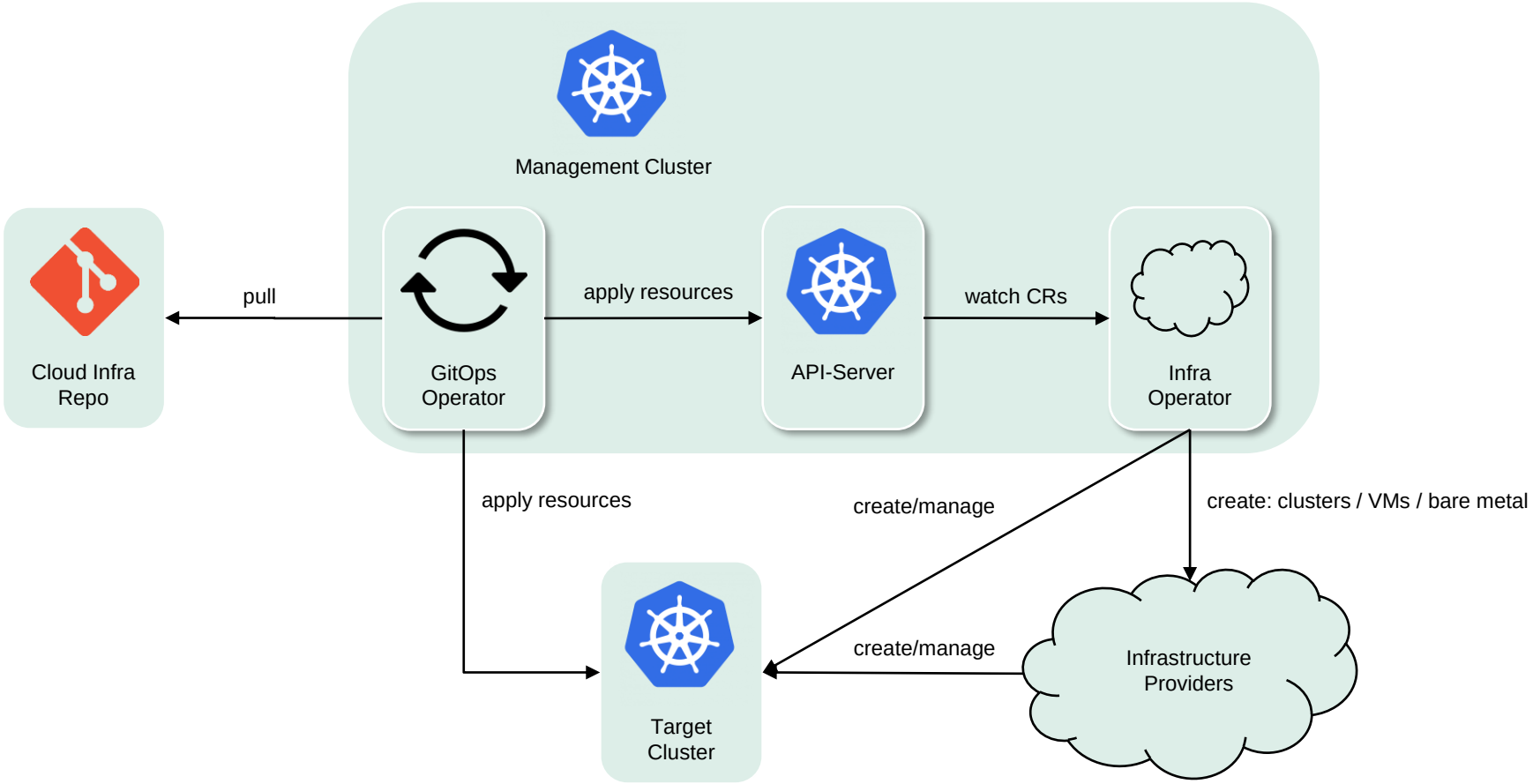
Einsatzbereiche

- Gesamte Cloud-Infrastruktur mit GitOps betreiben!
- Kubernetes Cluster mit… sich selbst betreiben?



Im Management Cluster ➔ GitOps umsetzen

Management Cluster



Best Practices

- Lokale Entwicklung
- Staging
- Rolle des CI Servers
- Anzahl der Repositories
- Erweiterte Rolle des CI Servers

Lokale Entwicklung

Verschiedene Möglichkeiten

1. GitOps Operator und Git Server lokal deployen
   - Möglicherweise komplex

2. Ohne GitOps Operator entwickeln
   - Möglich bei App und Infra Code im gleichen Repo
   - Linting der Konfiguration offline

Staging Branches?

- Dev-Branch nach Staging-Branch
  - … Main-Branch in Produktion
- Merging schnell kompliziert ☹
  - …pro Stage komplexer ☹
- ➔ Generell abzuraten!

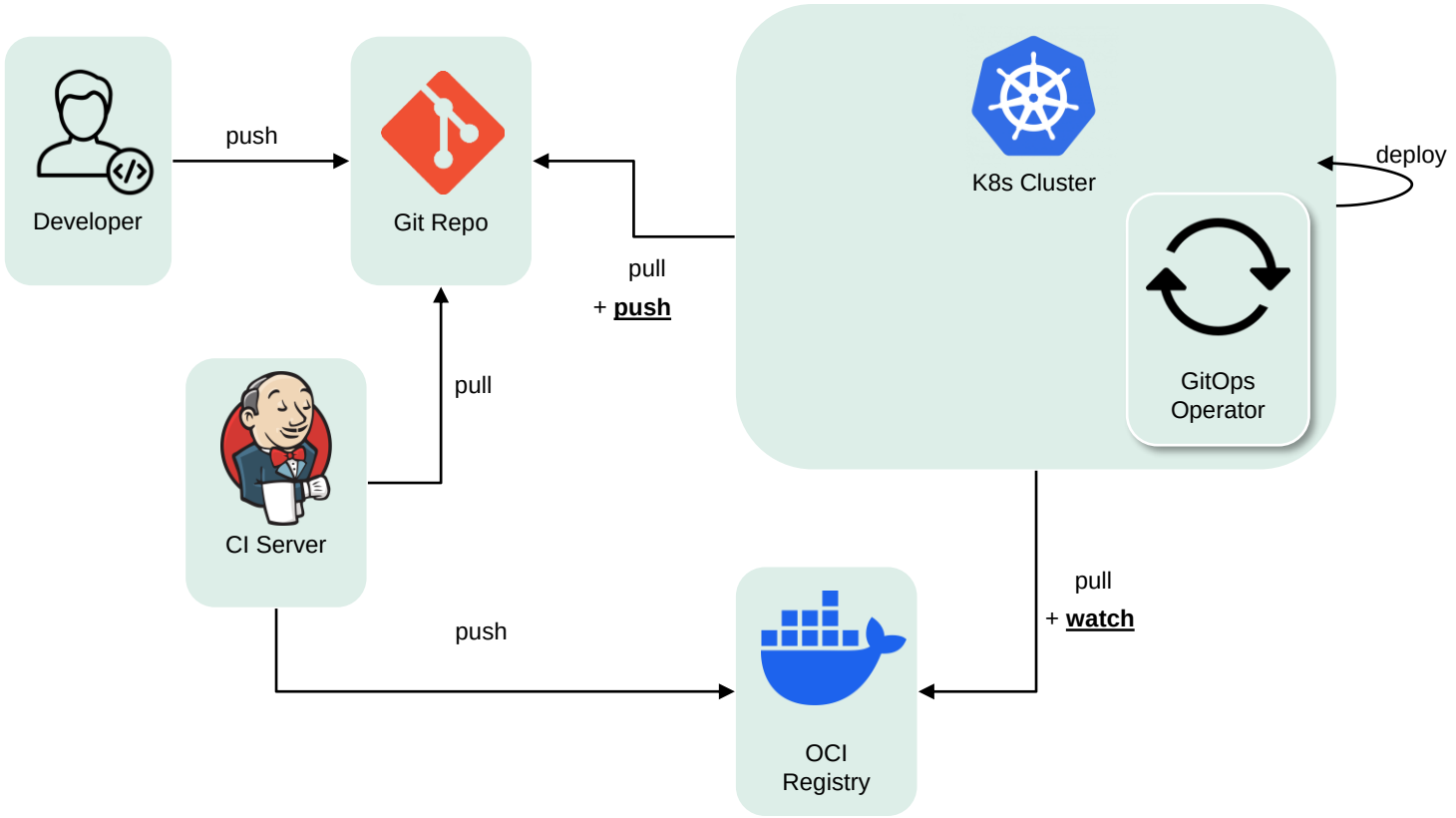
Staging Folders!

- Ein Ordner pro Stage!

```
├── production
│   └── application
│         ├── deployment.yaml
│         └── ...
└── staging
    └── application
          ├── deployment.yaml
          └── ...
```

  - Commits nur im jeweiligen Staging-Ordner
  - Kurzlebige Pull Requests, um die Änderungen zu aktivieren
- Duplikate pro Stage ☹
- Branching ist einfacher ☺
- Unterstützt beliebige Anzahl von Stages ☺

Rolle des CI Servers

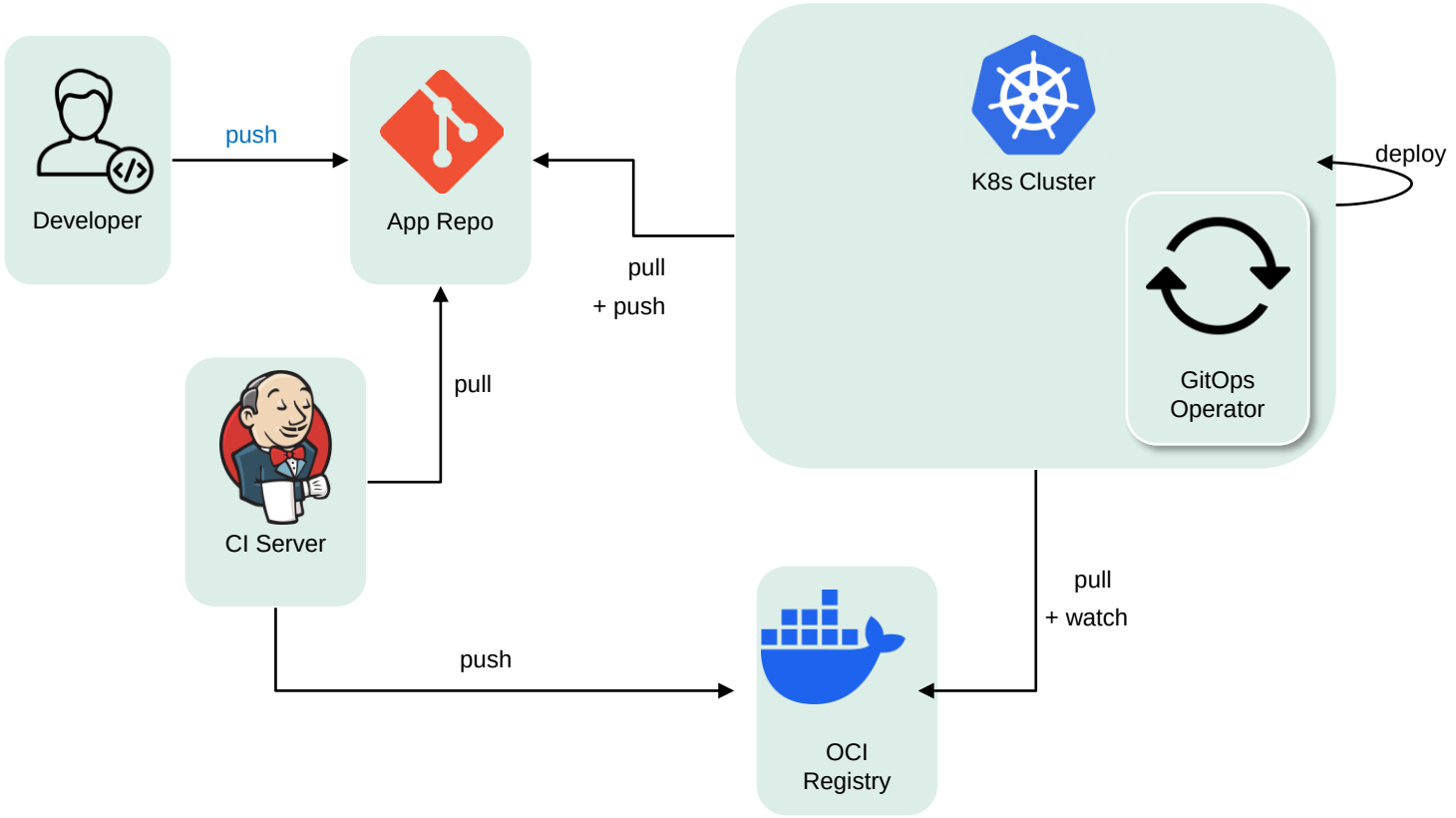


Optional: GitOps Operator aktualisiert Image Version in Git

- https://github.com/argoproj-labs/argocd-image-updater
- https://fluxcd.io/flux/guides/image-update/

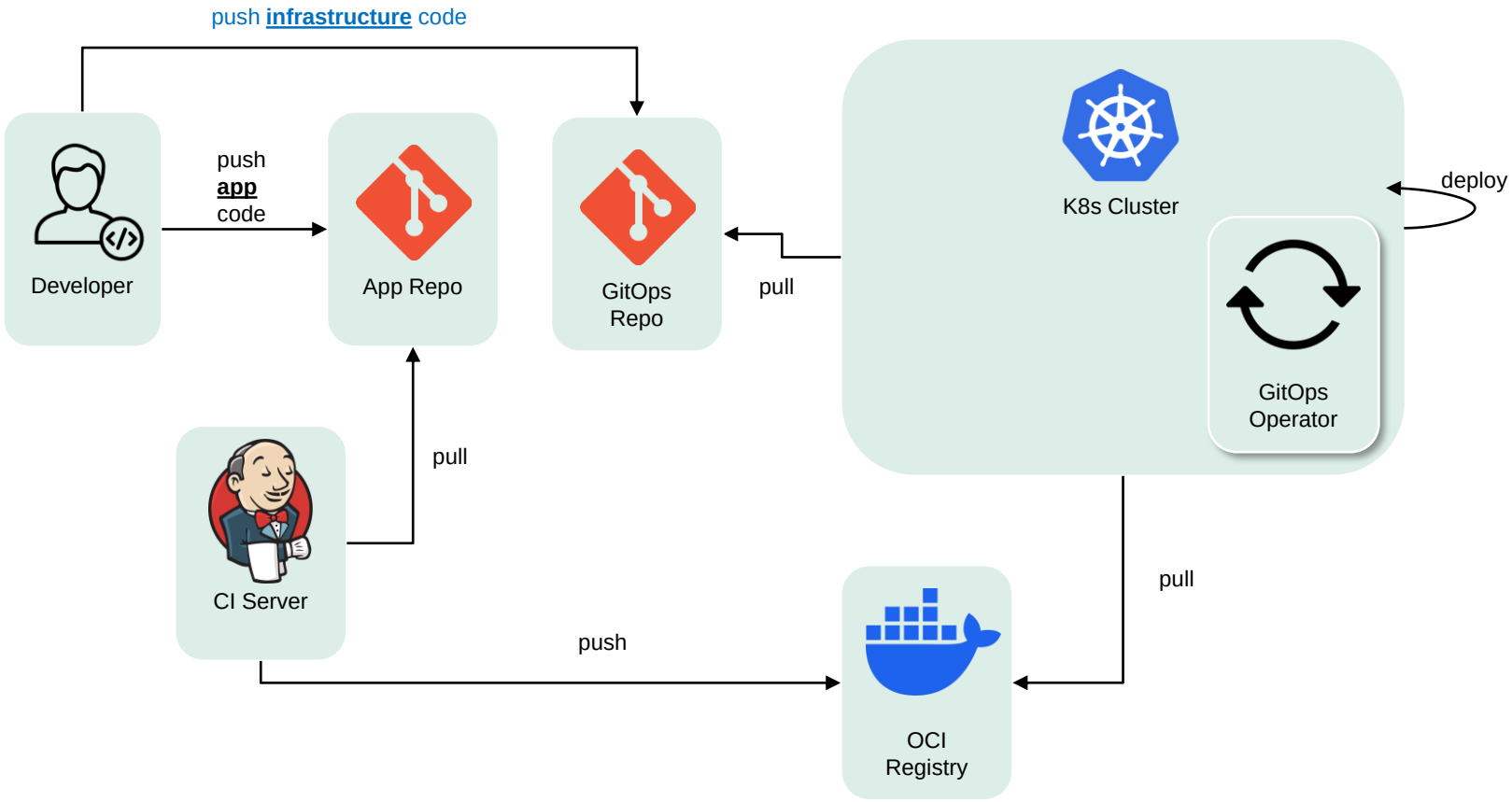
Anzahl der Repositories: Application vs. GitOps Repo

- Application Repo:



Anzahl der Repositories: Application vs. GitOps Repo

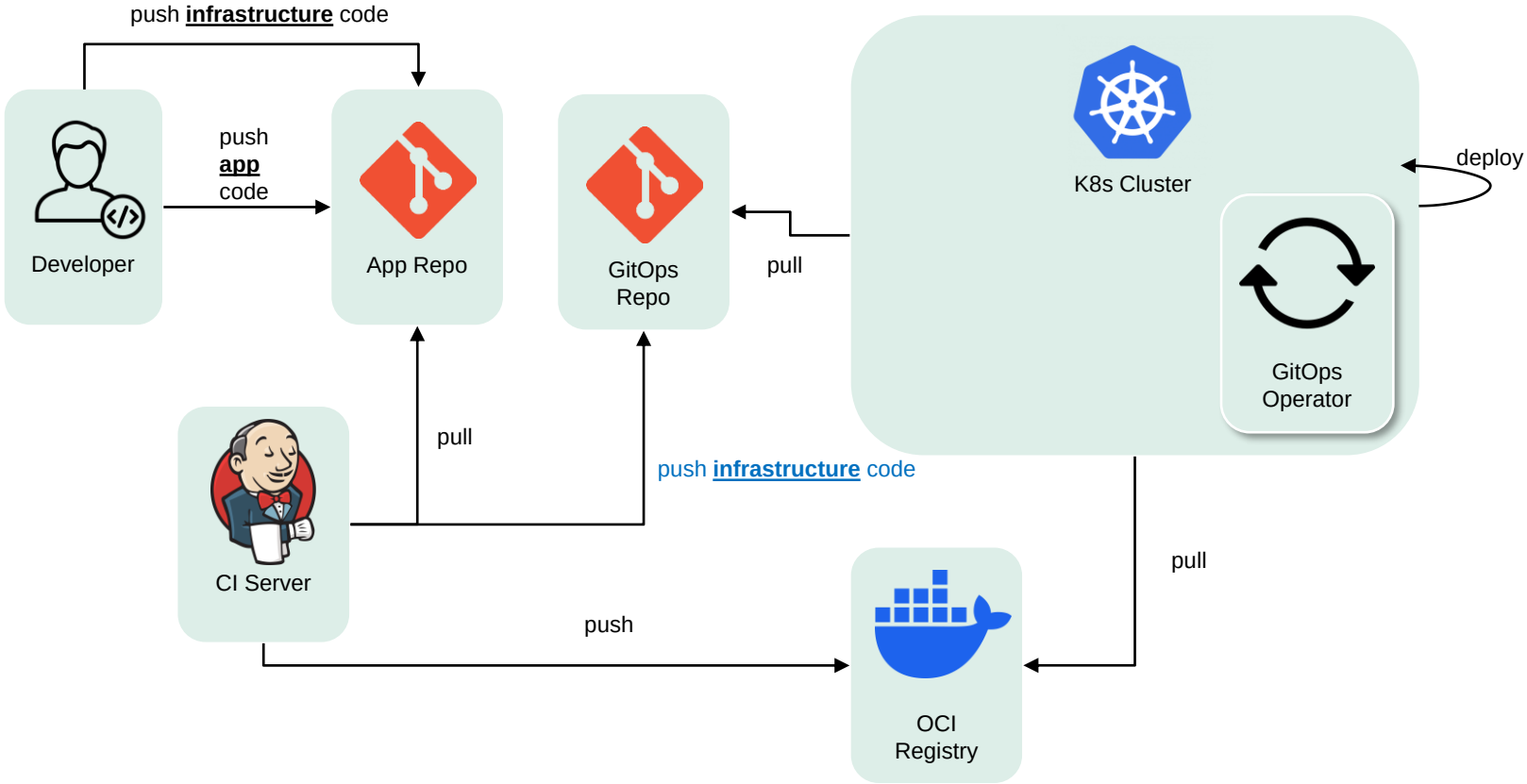
- GitOps Repo:



Herausforderungen beim GitOps Repo

- Mehrere Repos (konsistent) zu warten
- Refactorings und Tags schwerer
- Lokale Entwicklung komplizierter
- Shift-Left-Ansatz nur beim Anwendungscode
  - Tests, Linting, statische Codeanalyse, …

Erweiterte Rolle des CI Servers



Erweiterte Rolle des CI Servers

- Vorteile
  - Einzelnes Repo für die Entwicklung (→ höhere Effizienz)
  - Automatisiertes Staging möglich
  - Shift-Left-Ansatz möglich
    - https://github.com/adrienverge/yamllint
    - https://github.com/instrumenta/kubeval
    - https://github.com/helm/chart-testing
- Nachteile
  - Synchronisierung erforderlich (→ Konsistenz)
  - Komplexität steckt im Detail
    - … oder eben in den CI Pipelines

Abschließende Herausforderungen

- GitOps Operator: 1-n (custom) Controllers
- Helm/Kustomize Controllers
- Operator für zusätzliche Tools (z.B. Secrets)
- Operators konsumieren Ressourcen
- Steile Lernkurve
- Error Handling
  - Operators failen teilweise spät und „silently“
  - Monitoring und Alerting wichtig!

GitOps