

The background of the slide features a faded image of a multi-story brick building on the left and a photograph of a church with two prominent towers on the right. A large, white, stylized 'S' shape is overlaid on the right side of the image.

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

19.06.2024, Daniel Krämer & Malte Fischer

© Copyright 2024 anderScore GmbH

- **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

- **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 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

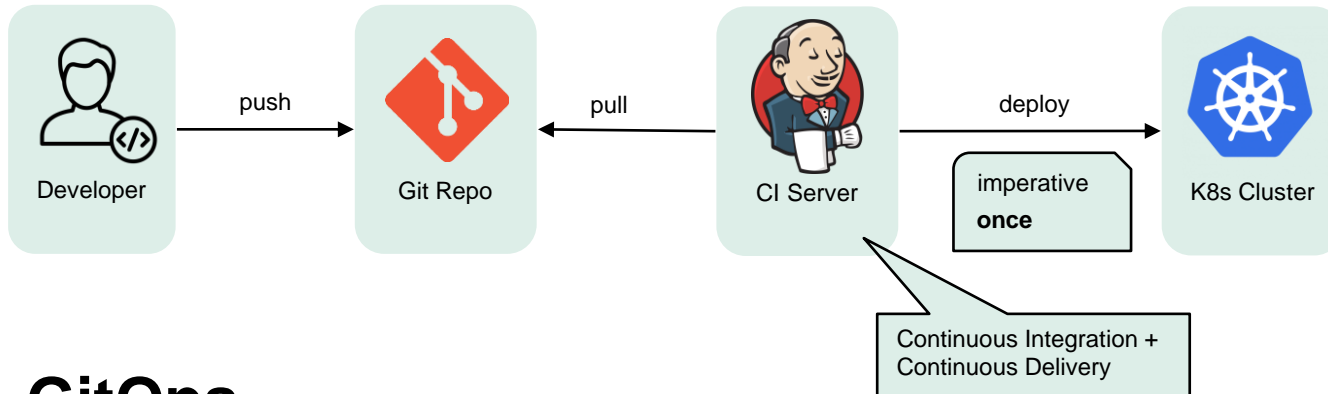


## Grundprinzipien

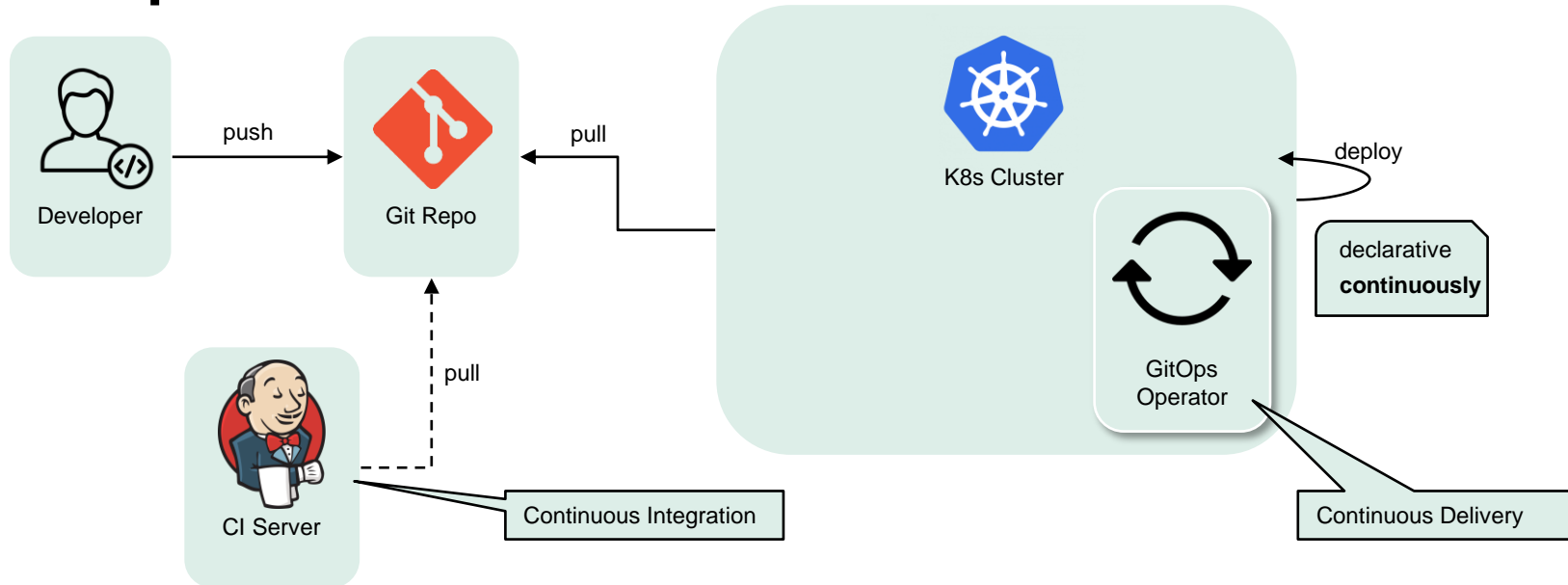
1. Declarative
2. Versioned and Immutable
3. Pulled Automatically
4. Continuously Reconciled

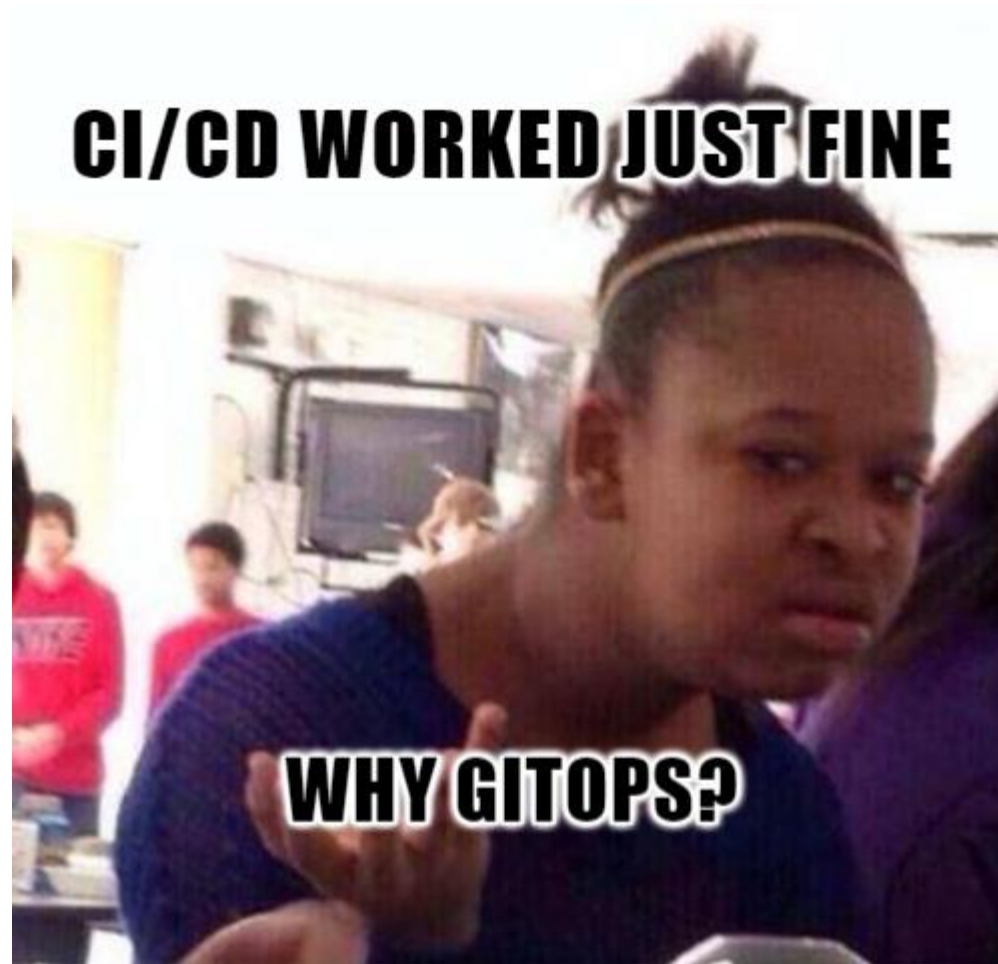


## „Klassisches“ Continuous Delivery („CIOps“)



## GitOps





## Die Idee dahinter

- Softwareentwicklungs-Lebenszyklus größtenteils automatisiert
  - Infrastruktur weitestgehend manuell
    - → Benötigt spezialisierte Teams
- Moderne Cloud-native Anwendungen auf Geschwindigkeit und Skalierbarkeit ausgerichtet
  - Trend: Infrastruktur in die Cloud
- Ziel: Infrastruktur-Bereitstellung automatisieren
  - Operations-Teams nutzen Konfigurationsdateien als Code
  - → garantieren 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 eingeecheckten Code
  - CD-Prozess prüft Anforderungen und wendet diese an (IST vs. SOLL)
- Codeänderungen sind nachvollziehbar (git)
  - → Updates vereinfacht
  - → Rollbacks möglich

## Was bietet mir das?

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

Git code repository



Git management tool



Continuous Integration tool



Continuous Delivery tool



Container Registry



Configuration manager



Infrastructure provisioning



Container orchestration



## Warum GitOps?

- Framework für DevOps Umsetzung/Evolution
- State of DevOps Report
  - [https://services.google.com/fh/files/misc/2023\\_final\\_report\\_sodr.pdf](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
    - Operation-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



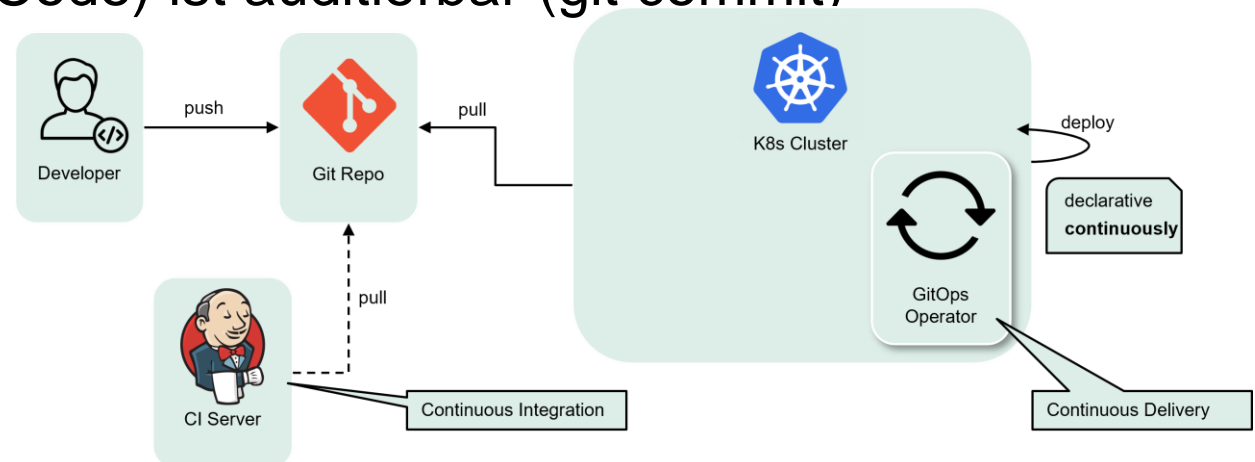
- Infrastruktur deklarativ managen
  - → Kubernetes und Cloud-native Softwareentwicklung
  - GitOps = Enabler für Continuous Deployment mit Kubernetes!
- Kubernetes ist kein Muss!
  - Andere Infrastruktur- und Deployment-Pipelines möglich
- Also... Mit GitOps lassen sich:
  - Development Pipelines erstellen,
  - 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 sitzt 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

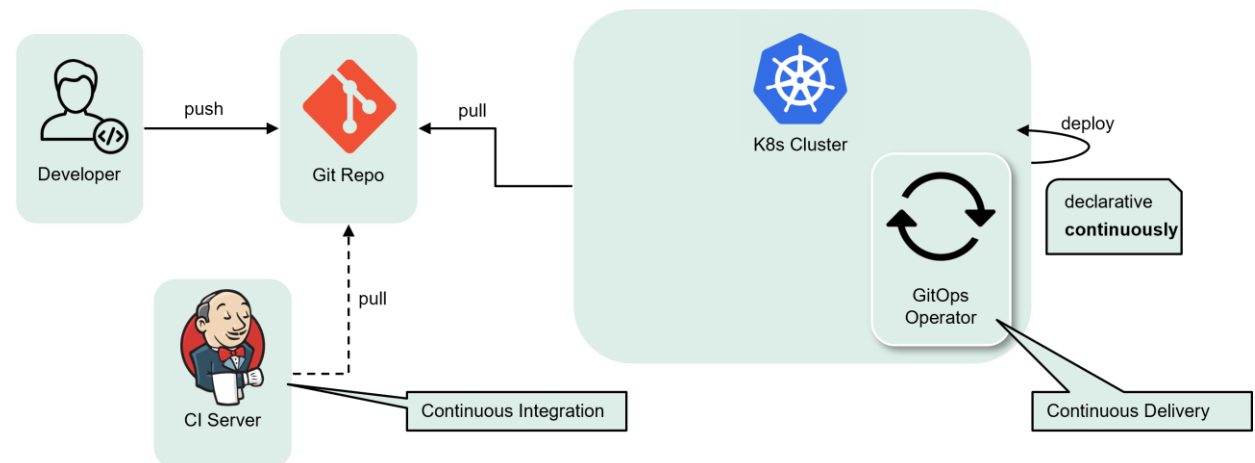
## Vorteile

- 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 commit)
- 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

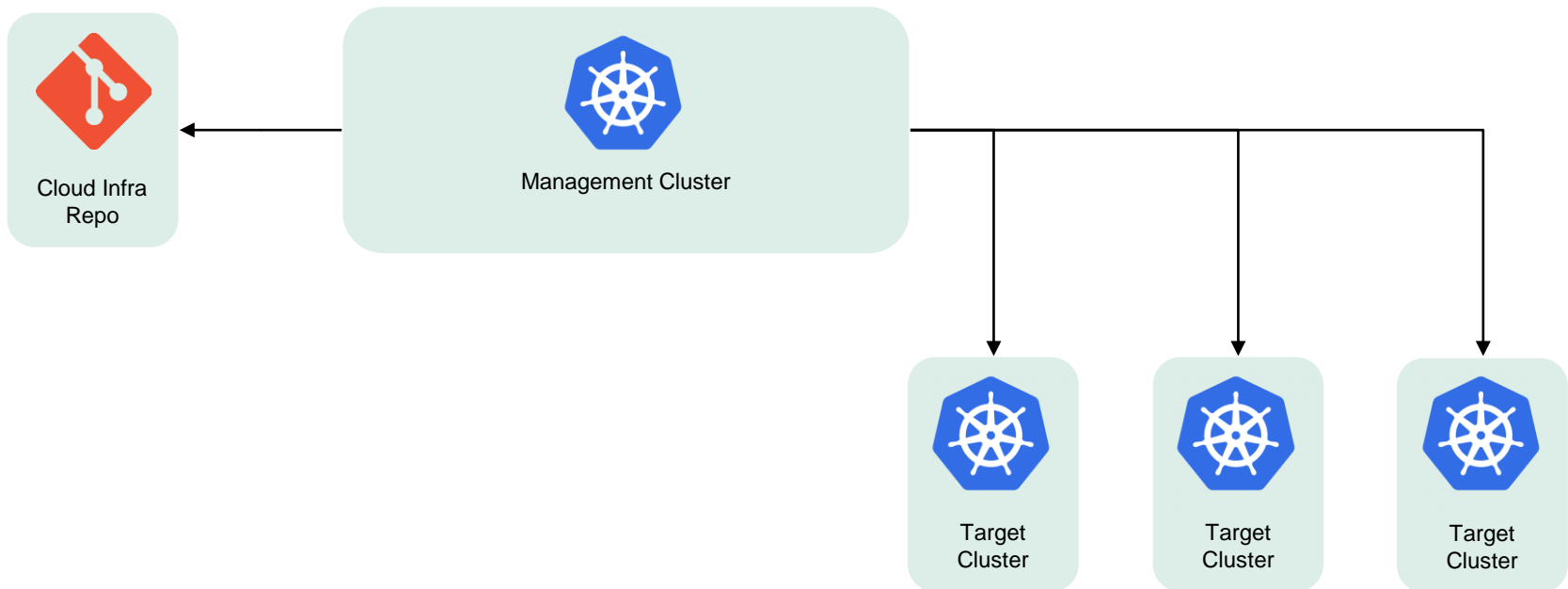


## Secrets

- CIOps oft im CI Server hinterlegt...
- Secrets im Repository speichern
  - encrypted/sealed!
- Secrets → Key Management System (KMS)
  - Verschiedene KMS
    - Proprietär – idR. 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

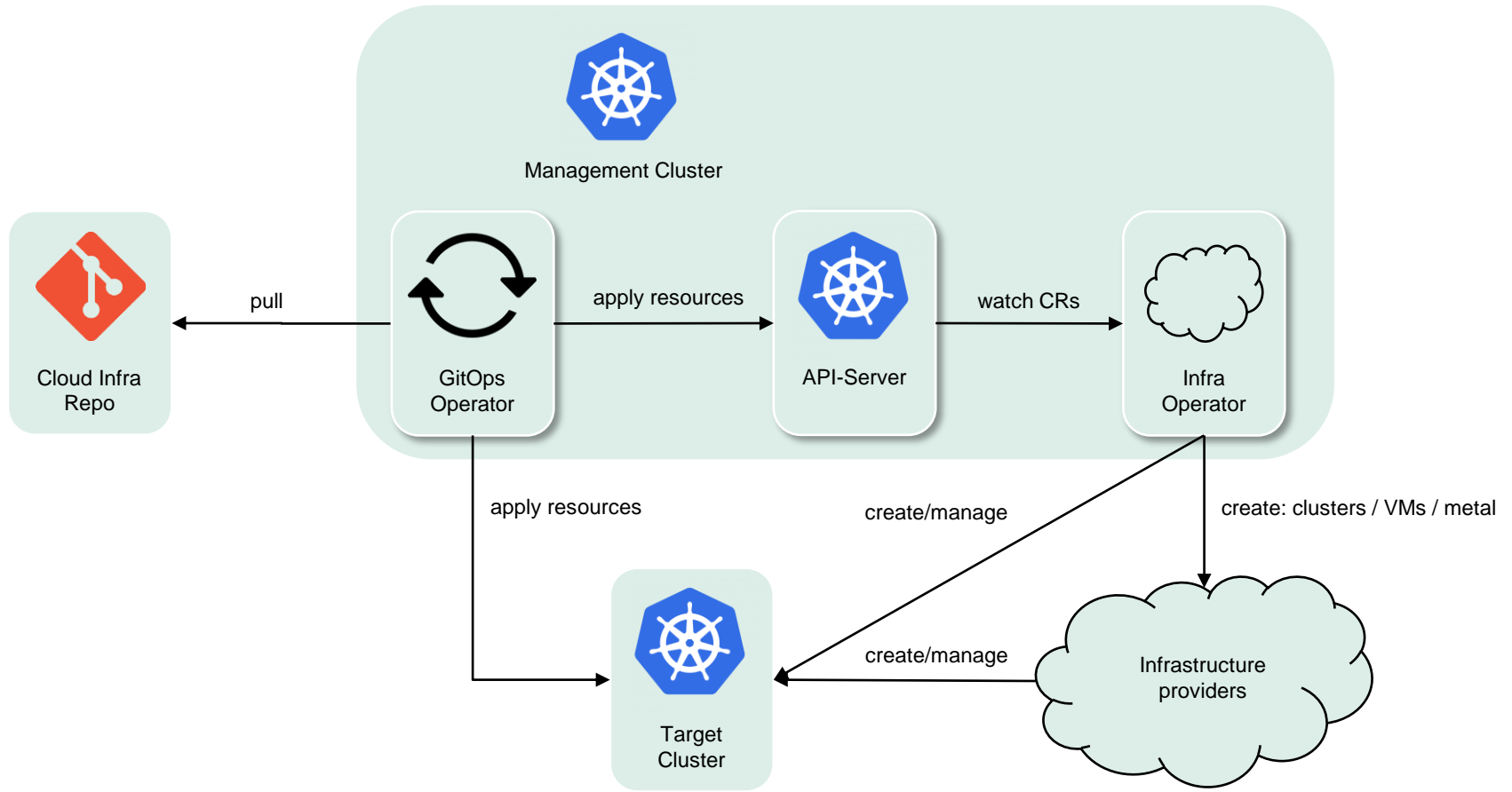
- Gesamte Cloud-Infrastruktur mit GitOps betreiben!
- Kubernetes Cluster mit... sich selbst betreiben?



Im Management Cluster → GitOps umsetzen



## ... im Management Cluster



## Best Practises

- 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 weiterentwickeln
  - Möglich bei App und Infra Code im gleichen Repo

## Staging Branches?

- Dev-Branch nach Staging-Branch
  - ... Main-Branch in Produktion
- Merging schnell kompliziert ☹️
  - ...pro Stage komplexer ☹️
- ➔ Wird generell von abgeraten!

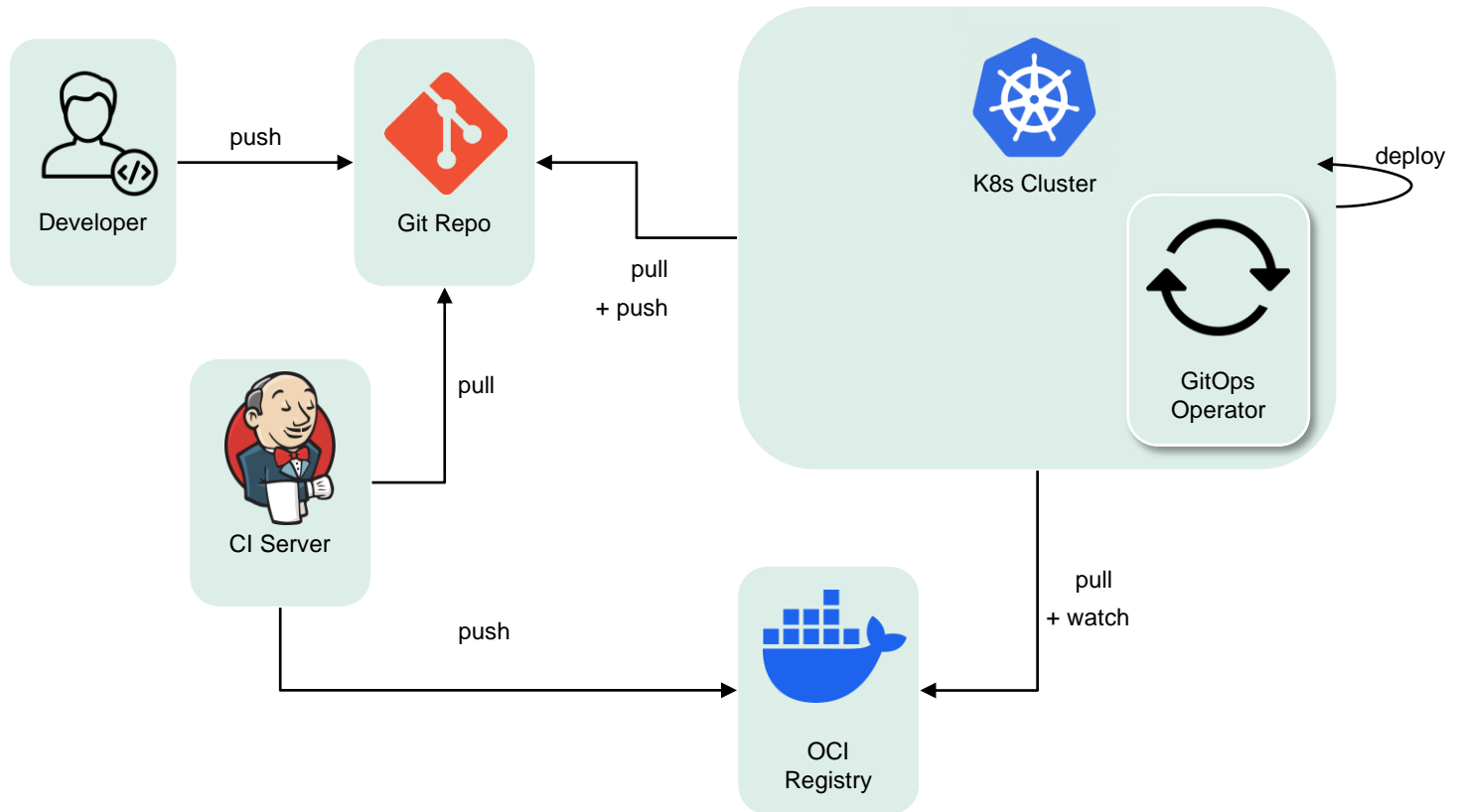
## Staging Folders!

- 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

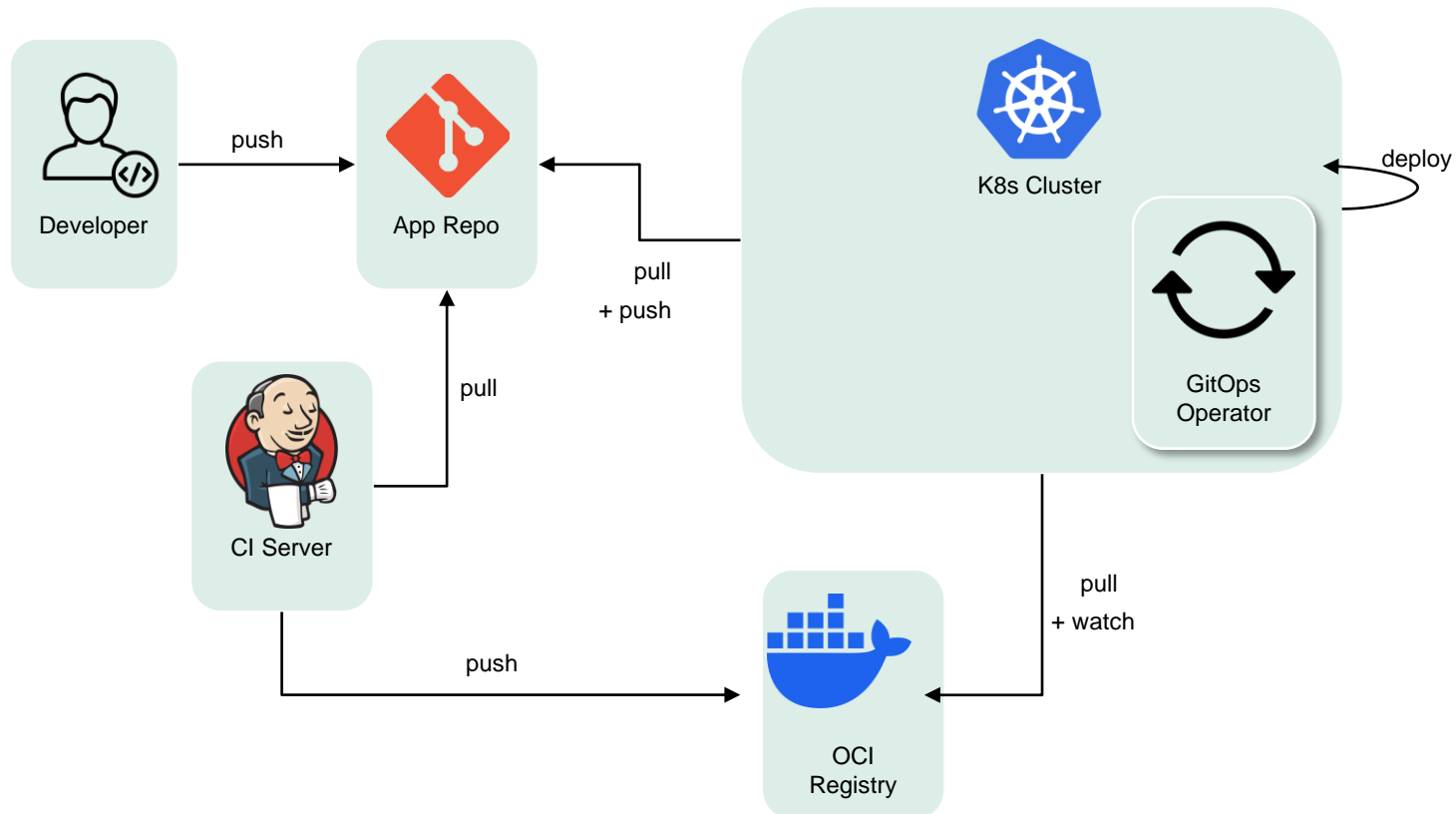


Optional: GitOps Operator aktualisiert image version in Git

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

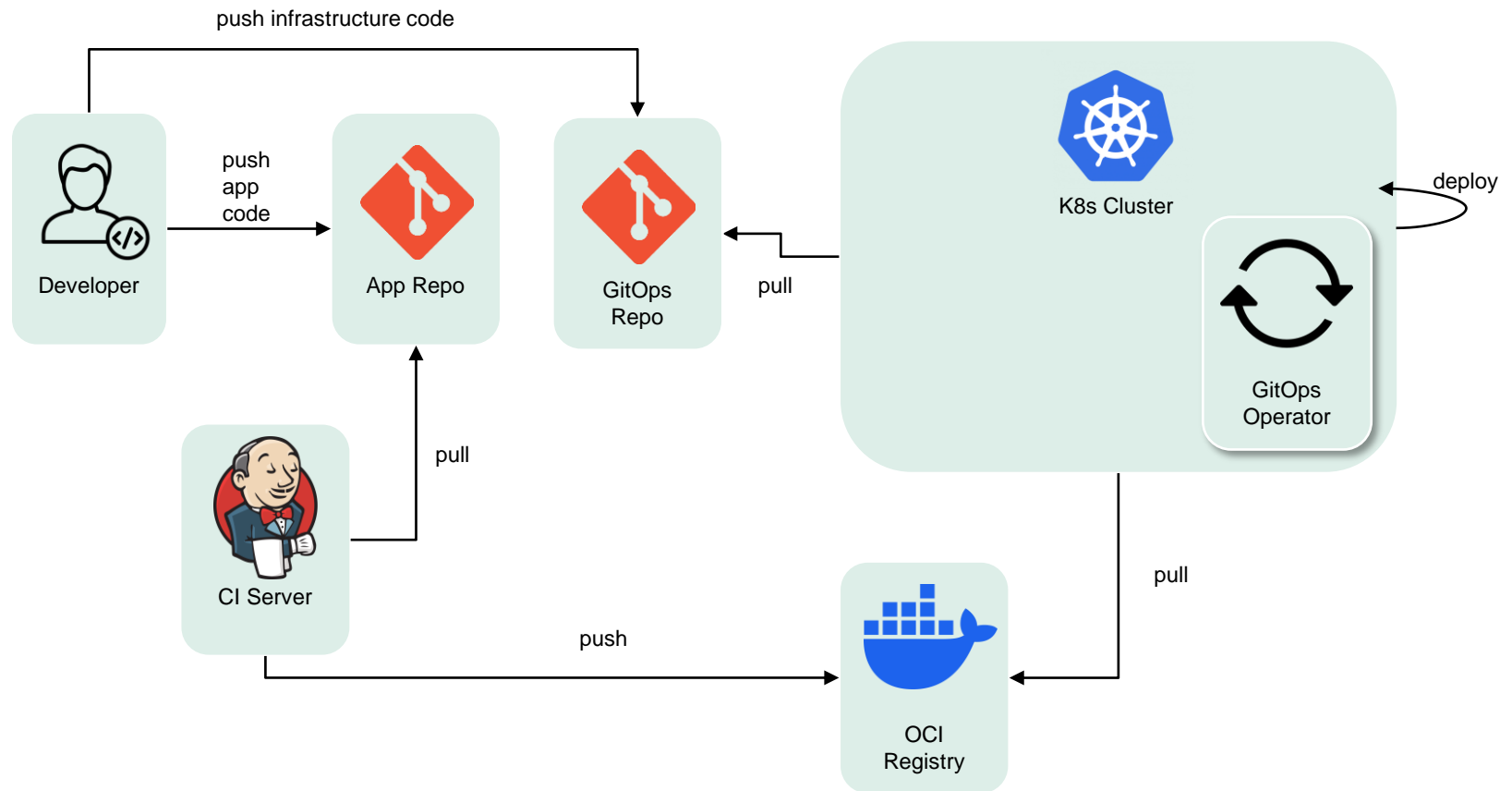
## Anzahl der Repositories: Anwendung vs. GitOps Repo

- Anwendungs Repo:



## Anzahl der Repositories: Application vs. GitOps Repo

- GitOps Repo:

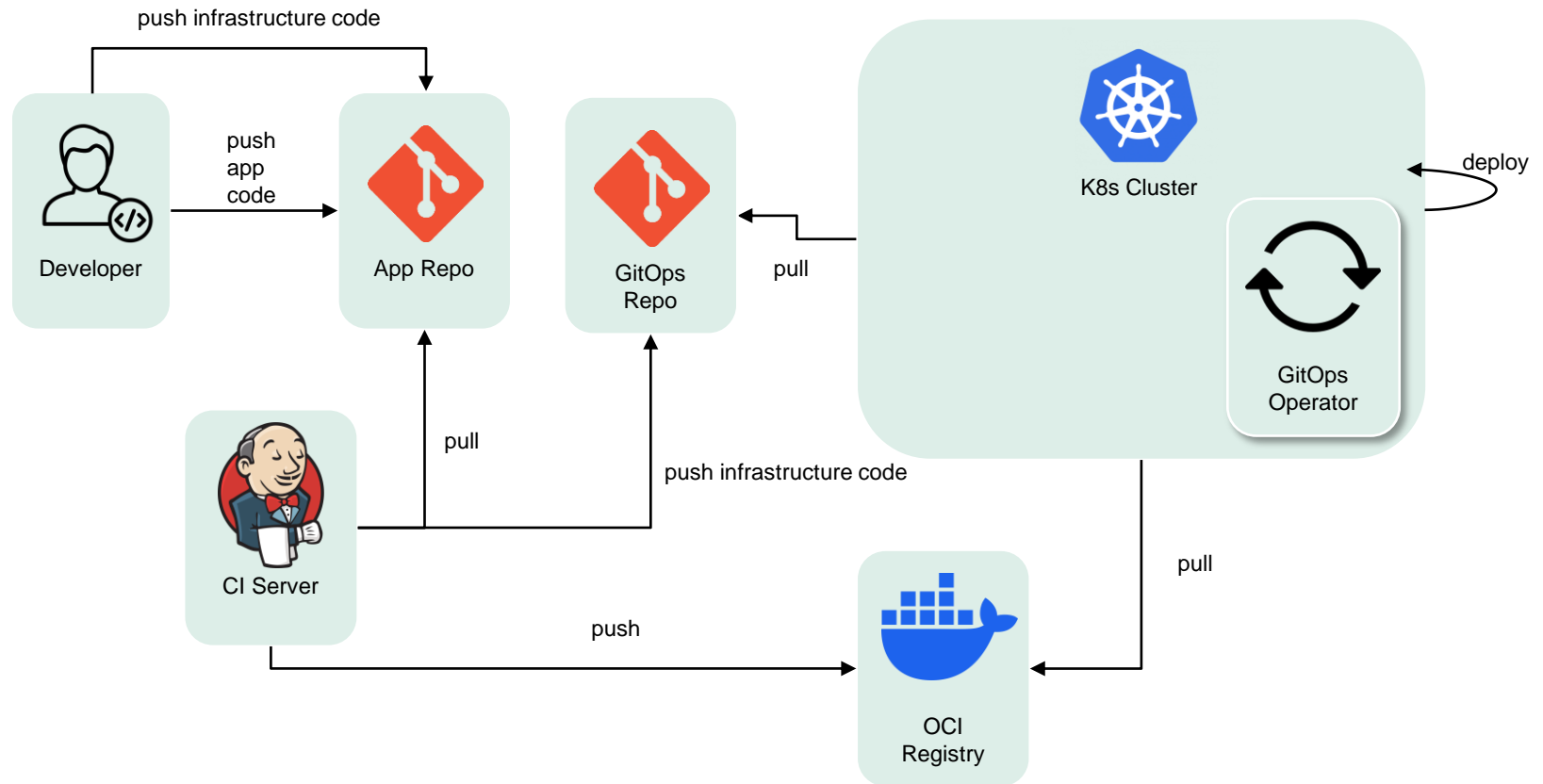




## Herausforderungen beim GitOps Repo

- Mehrere Repos müssen gewartet werden
- Refactorings und tags sind schwerer
- Lokale Entwicklung wird komplizierter
- Shift-Left-Ansatz nur beim Anwendungscode (CI Server)
  - 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
  - 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
  - Beispielsweise Secrets
- Operators konsumieren Ressourcen
- Steile Lernkurve
- Error handling
  - Operators failen teilweise spät und „silently“
  - Monitoring und Alerting wichtig!



```
kubectl  
apply
```



```
git push
```