IIoT IM TUNNELBAU

HERRENKNECHT.CONNECTED

HERRENKNECHT
Tunnelling Systems

HERRENKNECHT KONZERN

Unternehmenszahlen

210
AUSZUBILDENDE ZUM JAHRESENDE 2020

5.244
MITARBEITER ZUM JAHRESENDE 2020*

1.069
GESAMTLEISTUNG 2020 IN MIO. EURO

1.007
UMSATZ 2020 IN MIO. EURO

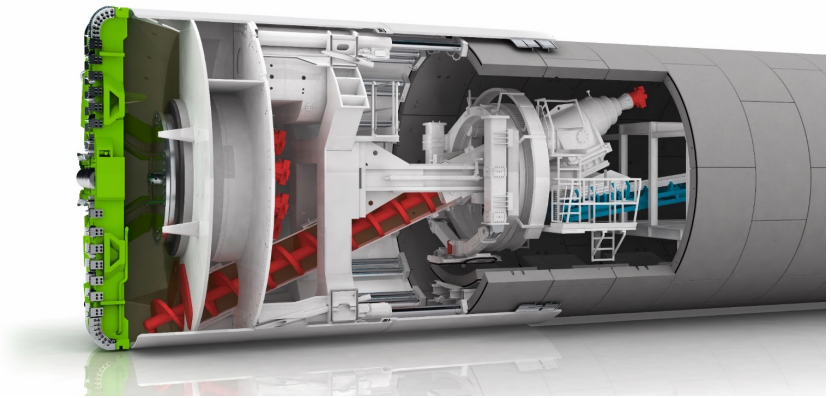
1.153
AUFTRAGSEINGANG 2020 IN MIO. EURO

*ohne Auszubildende, inklusive Leiharbeiter

INFRASTRUKTURENTWICKLUNG UND GLOBALE TRENDS

Pioneering Underground Technologies

- Bevölkerungswachstum und Urbanisierung
- Ressourcenknappheit
- Industrialisierung und Automatisierung
- Erhöhte Mobilitätsanforderung für Menschen und Güter
- Notwendigkeit für neue Ver- und Entsorgungssysteme
- Große, mehrstufige Infrastrukturprojekte

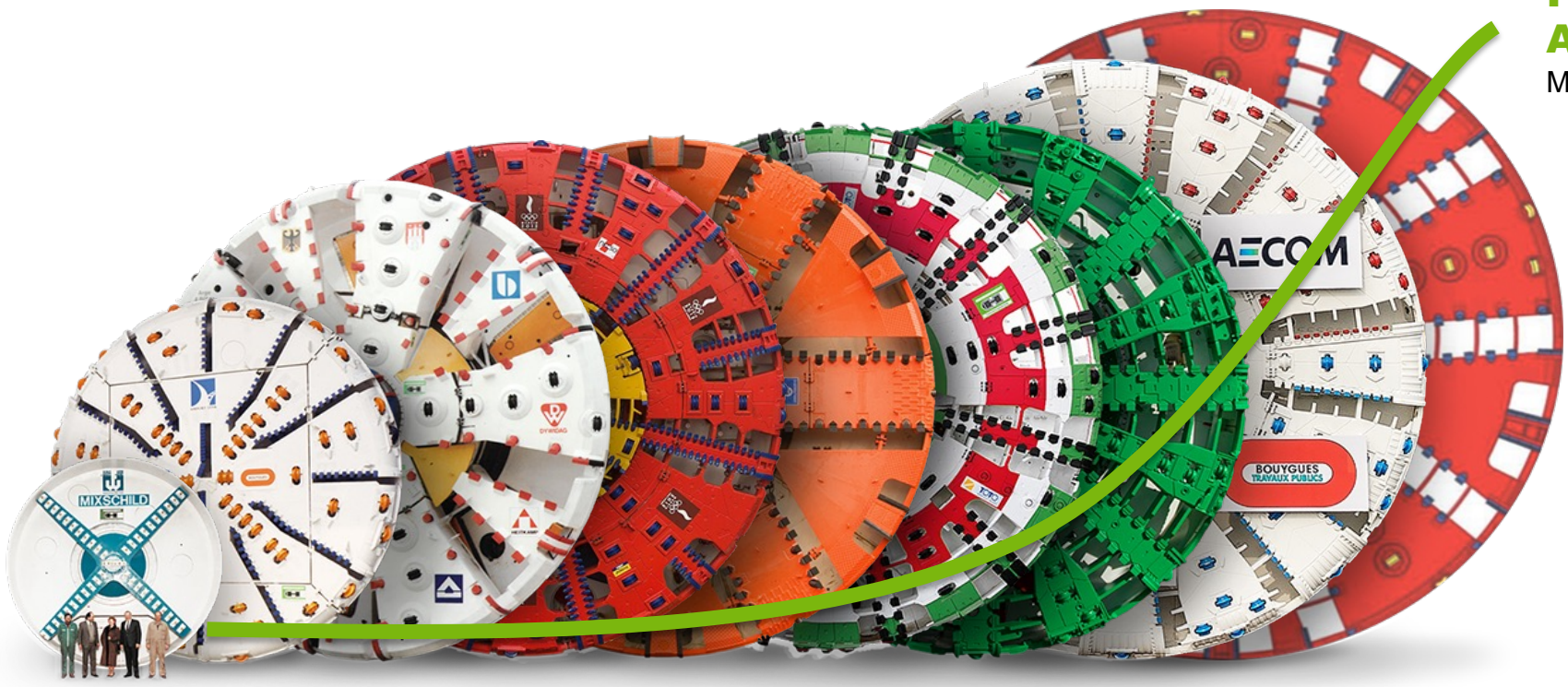


DATENMANAGEMENT

Datenmenge | Netzwerkteilnehmer | Dateninteresse korreliert mit technischer Weiterentwicklung

IT / Infrastruktur Anforderungen

Maschine / Baustelle



1985	1996	1997	2006	2006	2010	2016	2013	Concept
HERA	**Sydney**	**Hamburg**	**Madrid**	**Shanghai**	**Sparvo**	**Santa Lucia**	**Hongkong**	**St. Petersburg**
5.95 m	10.70 m	14.20 m	15.20 m	15.43 m	15.62 m	15.87 m	17.6 m	19.25 m

DATENMANAGEMENT

Datenmenge | Netzwerkteilnehmer | Dateninteresse korreliert mit technischer Weiterentwicklung

2020

TBM als kleines Rechenzentrum

Bis **8.000 Sensoren**
Erfassung 1 Sekunde und darunter

> 150 Netzwerkteilnehmer
6 abgesicherte Netzwerke
10 intelligente Switche

Bis 18 PC‘s

20 Netzwerkkameras

80% mit Online-Anbindung
Tendenz steigend

2015

PC zur TBM-Steuerung

1.000 Sensoren
Erfassung 10 Sekunden

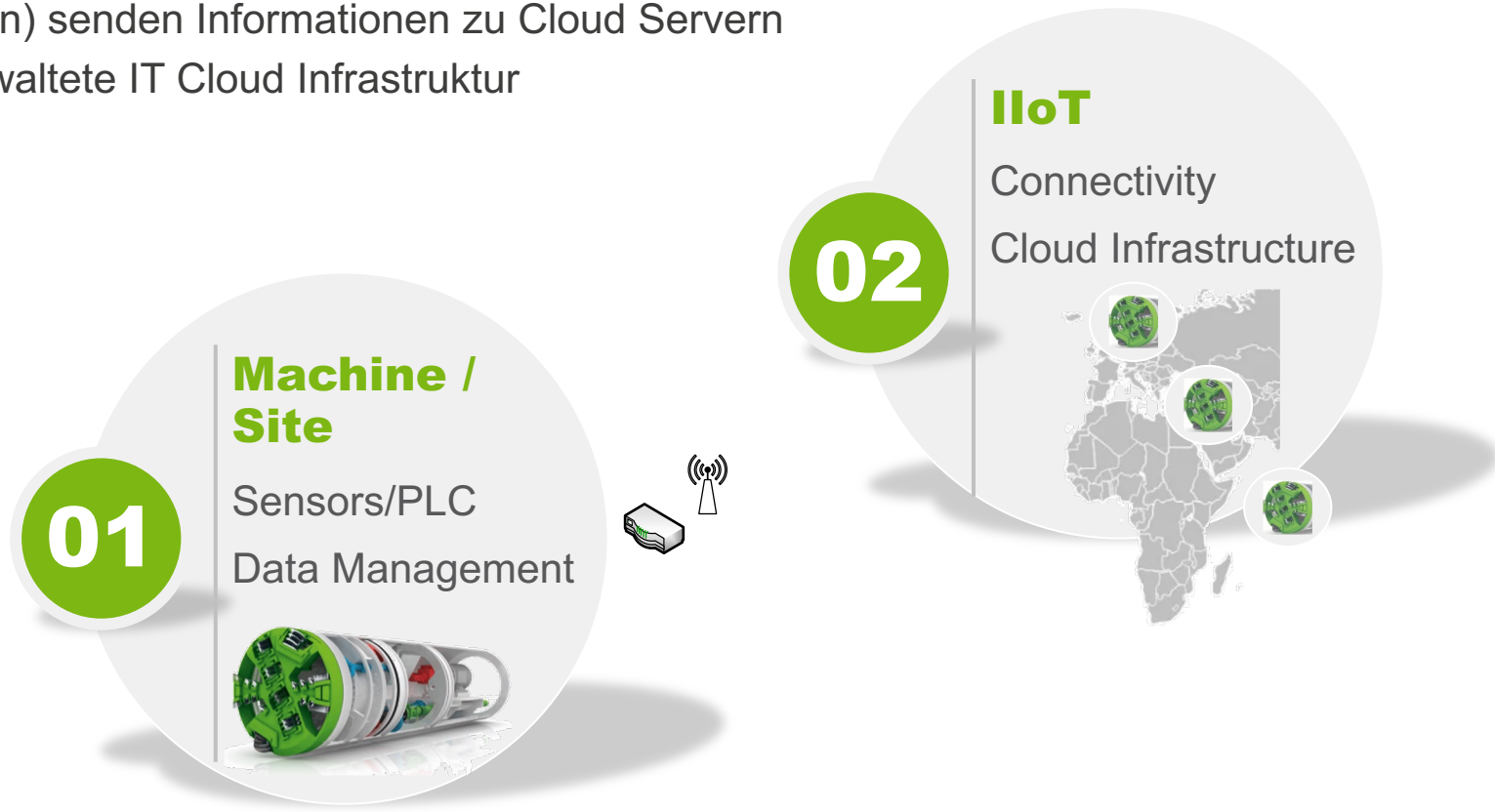
2 PC‘s

1 Netzwerkteilnehmer

IIOT - INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS

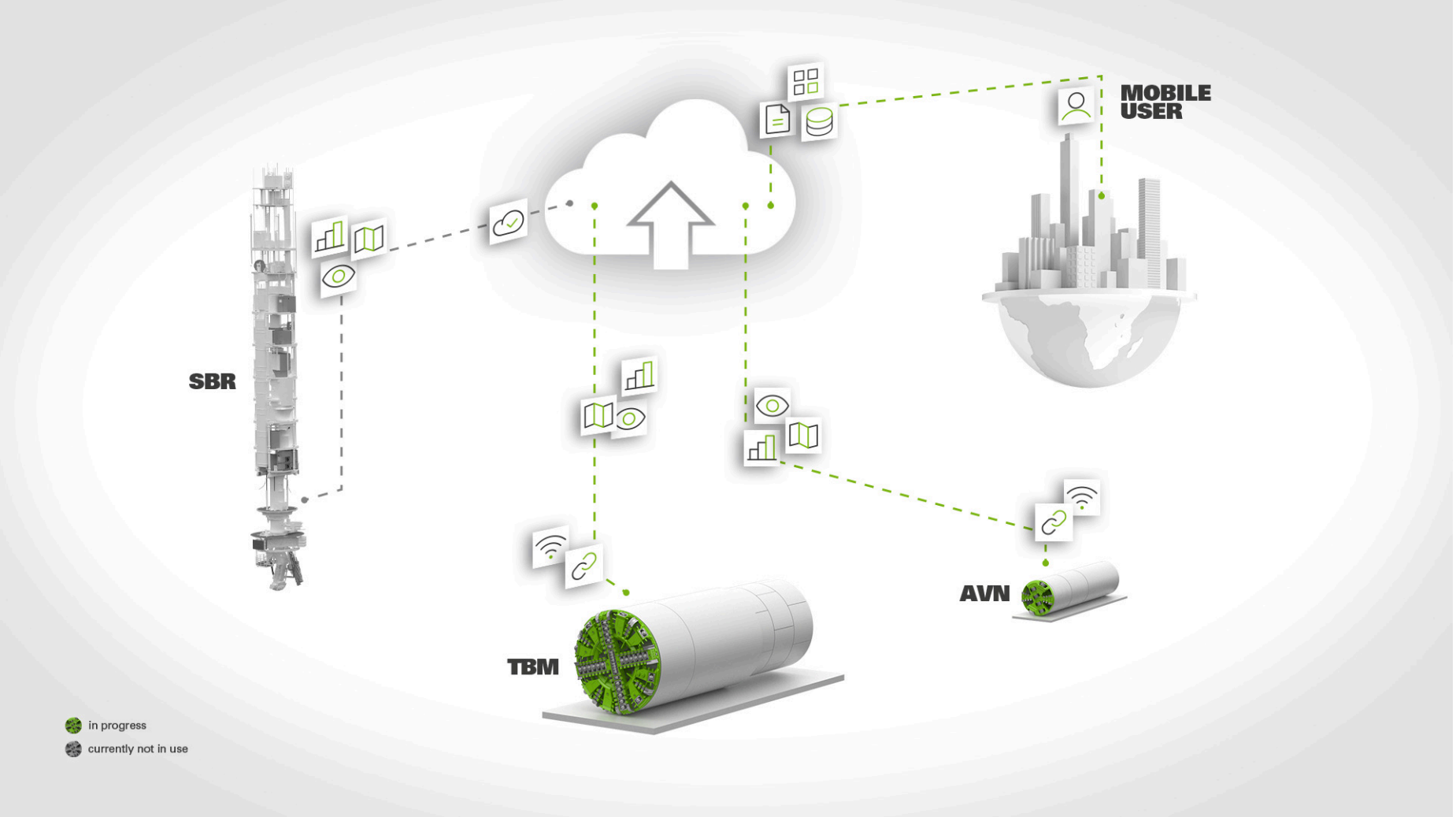
Asset / Fleet management Herrenknecht machines

- Harmonisiertes Connectivity-Konzept
- „Assets“ (Machinen) senden Informationen zu Cloud Servern
- Zentralisierte, verwaltete IT Cloud Infrastruktur



IIOT – HERRENKNECHT.CONNECTED - FLOTTENMANAGEMENT

Einfacher & schneller Datenzugang



HERRENKNECHT CONNECTED

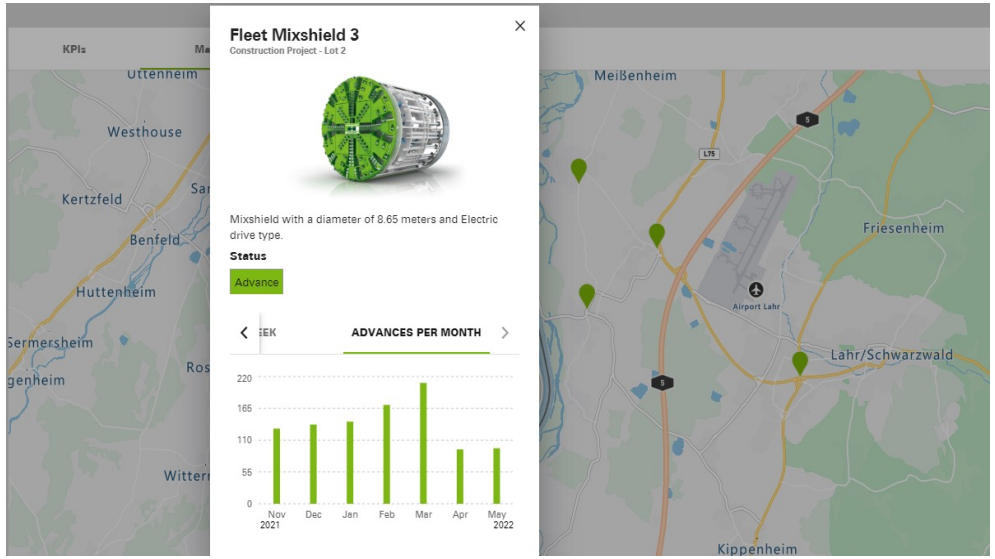
Plattform mit Zugang zu digitalen Produkten & Services

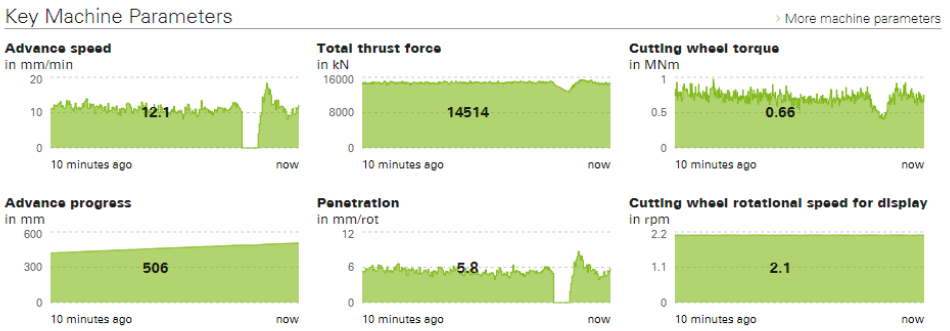
MVP

- Überwachung des Maschinenzustands
- Performance-Analysen und Prognosen
- Detaillierte deskriptive Analysen

Ausbau weiterer Services

- Digitale Instandhaltung
- eCommerce
- Smarte Maschine
  - Aktive Meldung von Zuständen, Bedarfen, Unregelmäßigkeiten
  - Predictive Maintenance
  - Digitaler Zwilling der Maschine
- Automatisierter Maschinenbetrieb





HERRENKNECHT CONNECTED

Herausforderungen

Digitale Transformation

- Interaktion Mensch & Maschine
- Datenqualität
- Fehlende Daten / z.B. digitale Baugrundmodelle

Technik, Fokus Cloud

- Möglichst aktuelles, digitales Abbild der TBM
- Skalierbare Lösung
- Hoher Grad an Automatisierung
- Robustheit

HERRENKNECHT CONNECTED

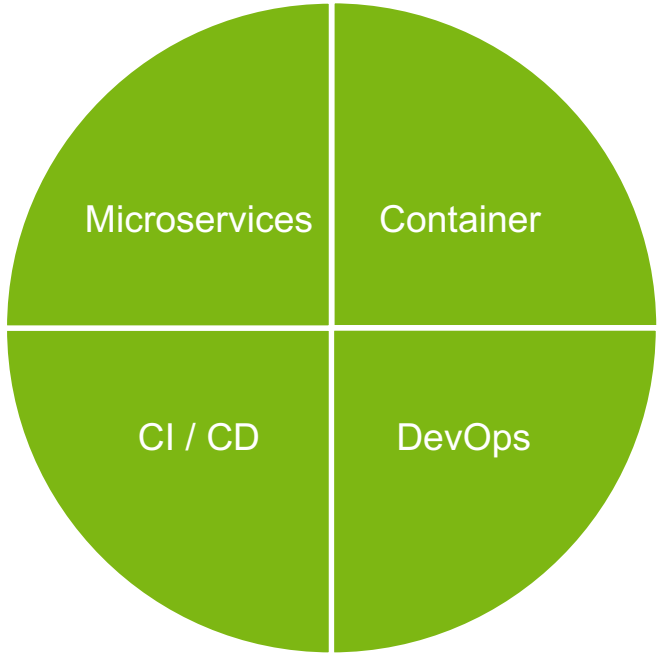
Lösungsansatz

Verwendet Ansätze aus der cloud-native Bewegung

- Container & Kubernetes
- Microservices
- DevOps, Continuous Integration und (near)-Continuous Delivery
- Deklarative APIs („Desired State“) für die Orchestrierung
- „Herrenknecht“ Kubernetes-Operator

Aktuelle Infrastruktur

- ca. 800 TBM
- ca. 2000 Kubernetes-Container
- 500 GB RAM / 60 CPU Kerne
- Daten-Synchronisation von 225 Live-TBM
- „Managed by Azure“



Lessons Learned – Datenbanken und cloud-native

Klassische Datenbanken sind nicht cloud-native

- SQL und auch InfluxDB skalieren nur unter Einschränkungen
- Storage ist die limitierende Resource
- Horizontale Skalierung ist zu Beginn attraktiv, der Betriebsaufwand bei echter Skalierung ist aber enorm

→ Unsere Erfahrung: klassische DBs sollten auch „klassisch“ betrieben werden:

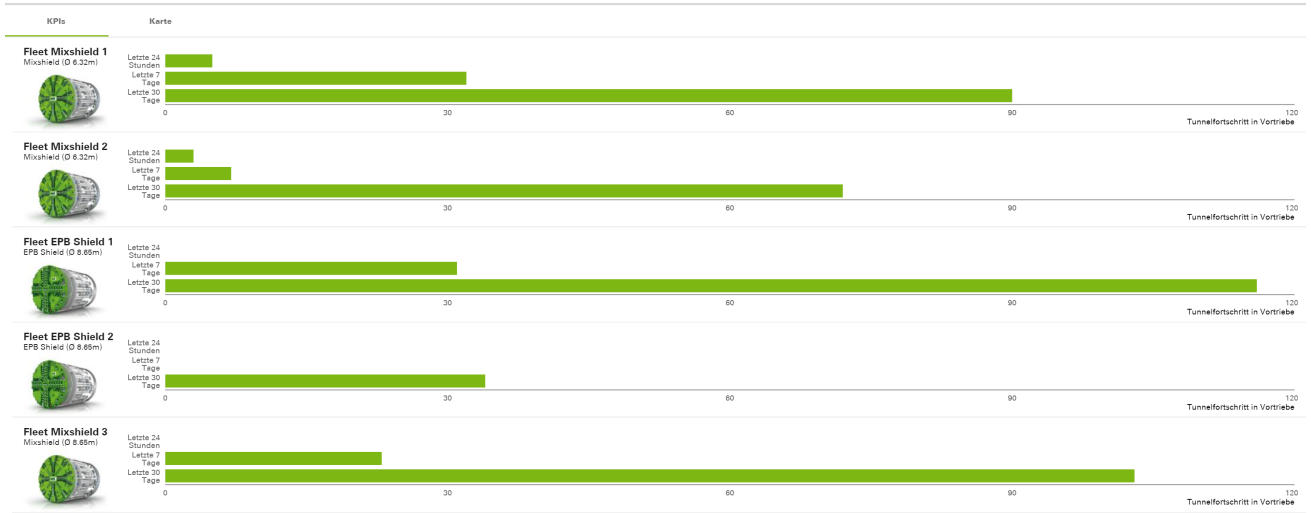
- Möglichst wenige, große High-Availability Cluster
- Dedizierte Hardware
- Backup/Restore und Betrieb müssen sichergestellt sein

- Perspektive: Cloud-native Datenbanken, z.B.
  - → CockroachDB (SQL)
  - → Couchbase (NoSQL)
  - → Yugabyte (SQL / NoSQL)

(Quelle: https://accelerationeconomy.com/data/the-rise-of-a-new-generation-of-cloud-native-databases/)

HERRENKNECHT CONNECTED

Lessons Learned – Verteilte Zustände



API-basierte Microservice-Architekturen und der verteilte Zustand

- CONNECTED benötigt jederzeit aktuelle Statusinfos aus allen Microservices
- Kontinuierliches Polling führt zu enormem Kommunikationsoverhead und hoher Grundlast
- Zeitversatz zwischen verschiedenen Polling-Aufrufen führt zu sichtbaren Diskrepanzen im Status

→ Streaming-Platform als zentrale Drehscheibe für Statusinfos

- Apache Kafka (SaaS by confluent cloud)
- Zentraler, jederzeit aktueller Status, identisch für alle anfragenden Systeme

„Let‘s move forward, always forward!“

Dr. Martin Herrenknecht