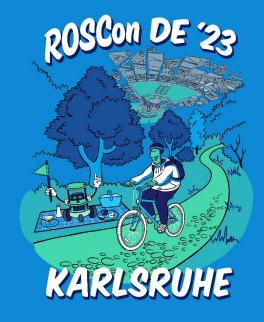


ROSCon DE 2023 23. – 24. November 2023 Karlsruhe, Deutschland

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment

Karlsruhe, 23. November 2023

Lennart Reiher



#23lre0008 Folie Nr. 1 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved

Institut für Kraftfahrzeuge, RWTH Aachen University Führendes Institut für Bildung und Forschung in der Fahrzeugtechnik



~ **90**Wissenschaftliche
Mitarbeitende

~ 250

Mitarbeitende in Verwaltung, Werkstätten & Studierende Mitarbeitende

~ 10m €
Jährliches Projektvolumen



LEHRE

ÖFFENTLICH GEFÖRDERT

Forschung



AUFTRAGS-FORSCHUNG

INDUSTRIE

Fahrzeugkonzepte & HMI

Fahrdynamik & Akustik

Energiemanagement & Antriebe

Fahrzeugintelligenz & Automatisiertes Fahren

Verkehrspsychologie & Akzeptanz

Funktionsentwicklung
Automatisiertes Fahren

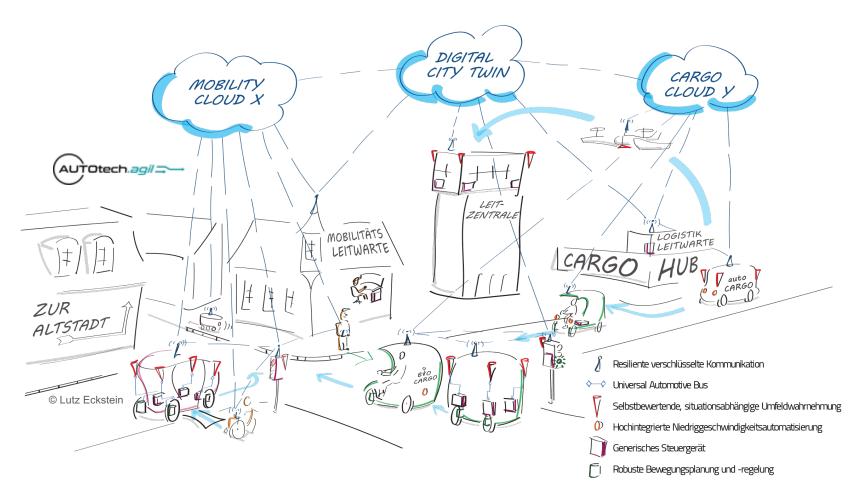
Daten & Wirksamkeit

Intelligente Infrastruktur

Human-Centered Driving Simulation

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment Motivation





Das Mobilitätssystem der Zukunft ist automatisiert, vernetzt, modular, und service-orientiert

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment Motivation



ROS Testing CI/CD

Modularisierung

Containerisierung

Wie lassen sich Robotik-Anwendungen auf robuste Art und Weise entwickeln, testen, und einsetzen, von Einzelkomponenten bis hin zu verteilten Systemen?

Orchestrierung

DevOps

Docker

Microservices Service-orientiert

Kubernetes

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment Motivation



Containerisierung

Container bieten isolierte, reproduzierbare und portable Umgebungen für Entwicklung und Runtime.

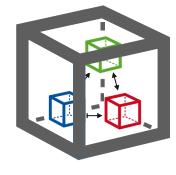
ROS-Applikation
ROS-Installation und Dependencies
System-Dependencies und Libraries



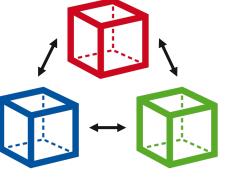


Microservices

Microservices – das Auflösen eines Software-Monolithen in minimale, unabhängige Service-Komponenten – **ermöglichen flexible und schnelle Entwicklungszyklen**.

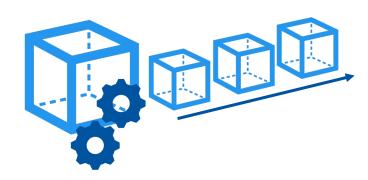


VS



Orchestrierung

Verteilte Systemarchitekturen wie das Mobilitätssystem der Zukunft profitieren von automatischer Konfiguration, Koordination und Management der involvierten Software-Komponenten.

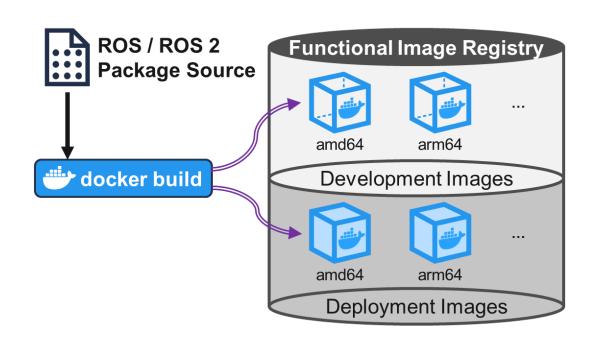




#23Ire0008 Folie Nr. 5 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved



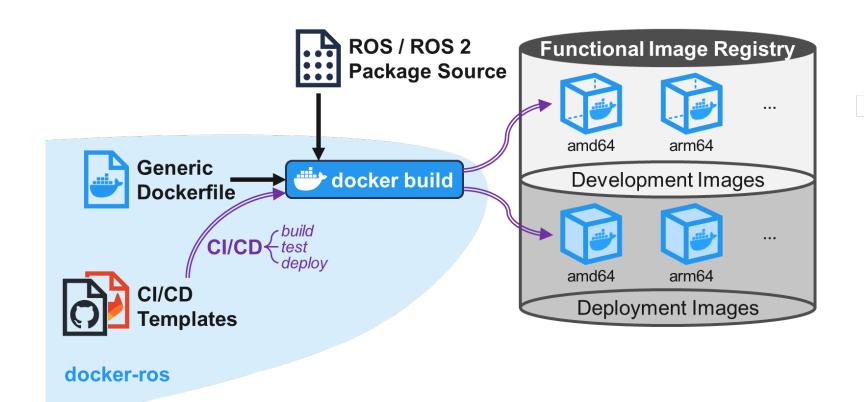




- Ziel: Vereinfachung des Deployments von skalierbaren Robotik-Applikationen
- Methodik: Containerisierung und Orchestrierung einzelner Microservices
- Voraussetzung: Verfügbarkeit automatisch gebauter und getesteter minimaler Container Images



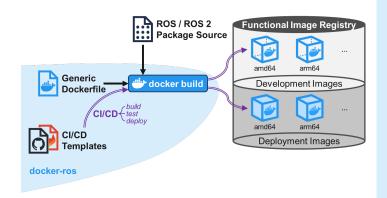




- docker-ros automatisiert den Image Build für beliebige ROS / ROS 2 Packages
- CI/CD Templates für GitHub und GitLab erleichtern die Integration

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment (2/5) Workflow: Microservice-basiertes Development und Deployment von ROS-Applikationen





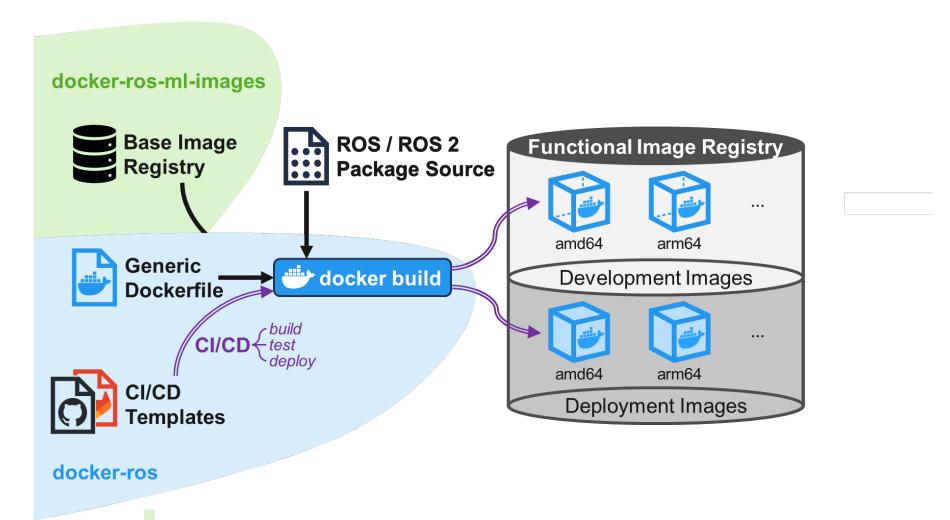
- docker-ros automatisiert den Image Build für beliebige ROS / ROS 2 Packages
 - Generisches Multi-Stage Dockerfile für minimale Container Images
 - Development-Image enthält installierte Dependencies und Source Code
 - Deployment-Image enthält installierte Dependencies und kompilierte Binaries
 - Support f
 ür amd64 und arm64 sowie Multi-Arch Images
- CI/CD-Templates für GitHub und GitLab erleichtern die Integration
 - Einbindung mit <10 Zeilen Code</p>
 - Lokale Ausführung ebenfalls möglich



#23Ire0008 Folie Nr. 8 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved

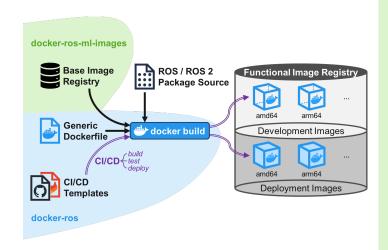






- Beliebige Base-Images können für den Image Build benutzt werden
- docker-ros-ml-images stellt nützliche ROS Base-Images inkl. ML-Frameworks bereit





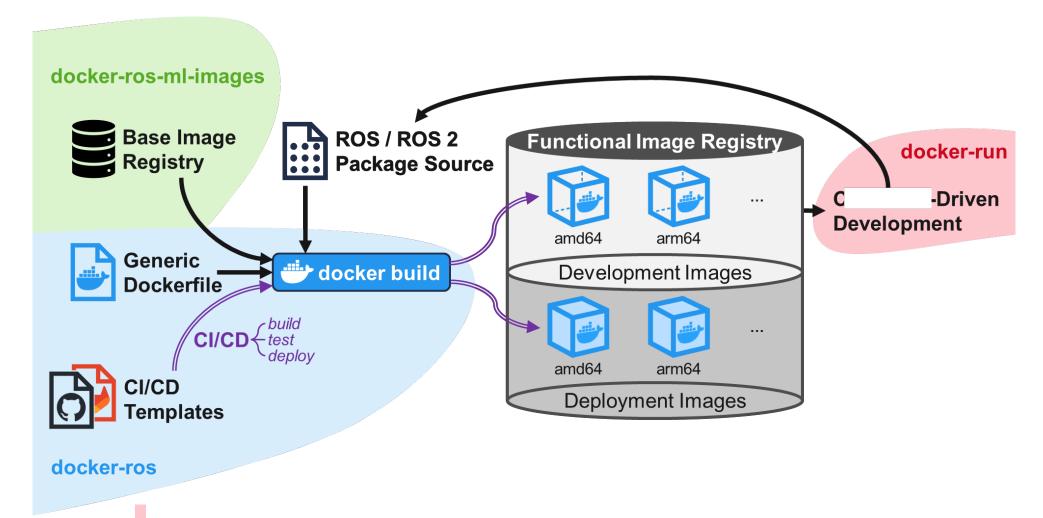
- Beliebige Base-Images können für den Image Build benutzt werden
 - Automatische Installation von ROS, falls nicht bereits installiert
- docker-ros-ml-images stellt nützliche ROS Base-Images inkl. ML-Frameworks bereit
 - Verschiedene ROS / ROS 2 Distributionen
 - CUDA, TensorFlow Python / C++, PyTorch Python / C++
 - Mehr als 100 Multi-Arch Images auf DockerHub



#23Ire0008 Folie Nr. 10 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved



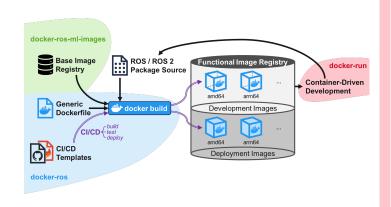




- Development-Images ermöglichen konsistente Entwicklungs-Umgebungen
- docker-run ist ein CLI-Tool, das den Umgang mit Containern erleichtert

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment (4/5) Workflow: Microservice-basiertes Development und Deployment von ROS-Applikationen





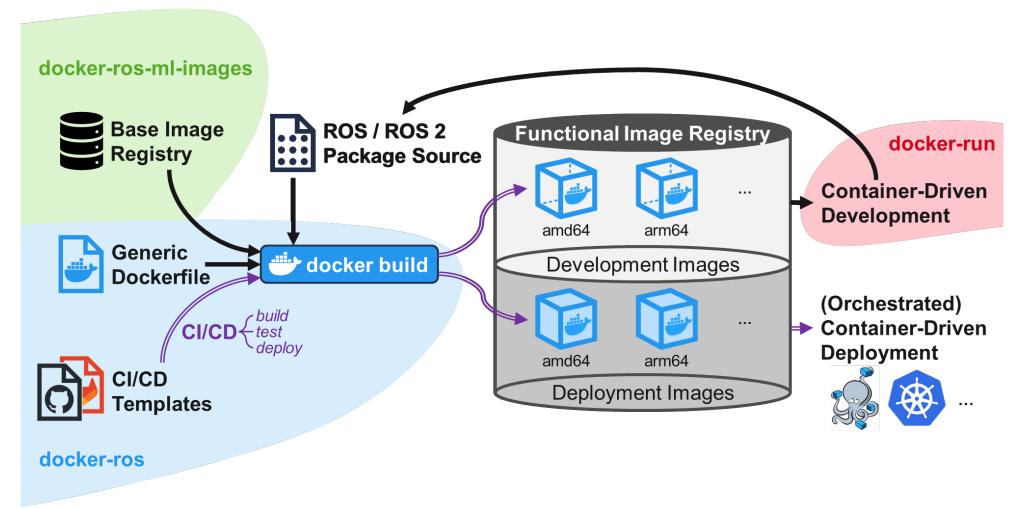
- Development-Images ermöglichen konsistente Entwicklungs-Umgebungen
- docker-run ist ein CLI-Tool, das den Umgang mit Containern erleichtert
 - Voreingestellte Standardargumente für docker run und docker exec
 - X11-GUI-Forwarding von Container zu Host
 - GPU-Support
 - Rechtemanagement im Container
 - Quick-Attach an laufenden Container
 - ...
 - Für beliebige Images geeignet, auch unabhängig von ROS
 - Installierbar über pip



#23lre0008 Folie Nr. 12 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved

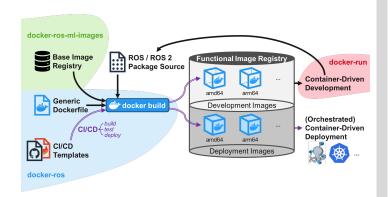






- Minimale Deployment-Images sind für das Deployment optimiert
- Containerisierung ist Grundlage für Orchestrierung einzelner Funktionen





- Minimale Deployment-Images sind für das Deployment optimiert
 - Nur Dependencies und kompilierte Binaries
 - Vorkonfigurierter Command für Start des Containers
- Containerisierung ist Grundlage für Orchestrierung einzelner Funktionen
 - Mehrere ROS-Funktionen → mehrere Container → docker compose
 - Orchestrierung durch Tools wie Kubernetes

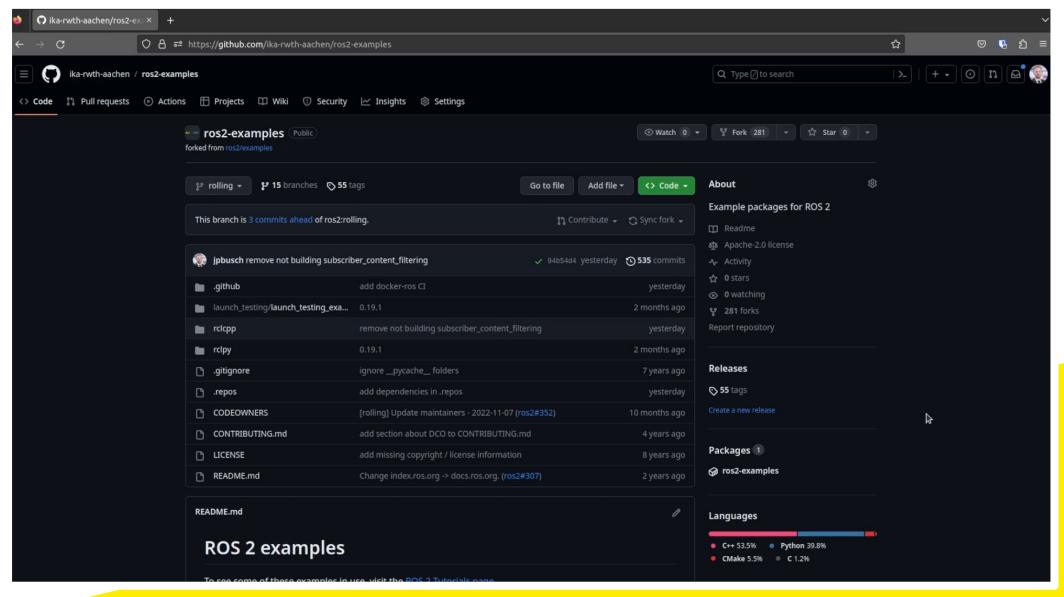




#23Ire0008 Folie Nr. 14 23.11.2019 © ika 2023 · All rights reserved

Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment Demo – docker-ros







Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment

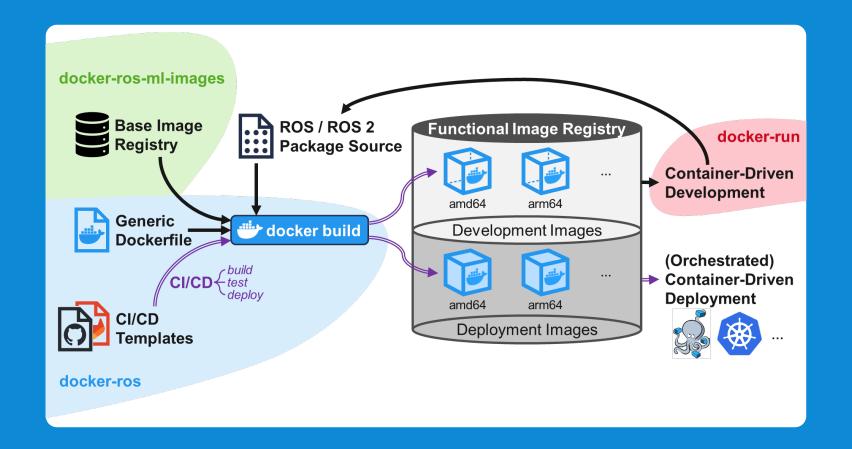
Demo – docker-run



ıπ		reiher@12200044-linux: ~/ros2-examples	Q		×
(base)	reiher@I2200044-linux:~/ros2-examples\$				



Tooling-Suite für container-getriebenes Development und Deployment Zusammenfassung



Fragen?

Kontakt
Lennart Reiher
lennart.reiher@ika.rwth-aachen.de
+49 241 80 25614



This work is accomplished within the projects 6GEM (FKZ 16KISK036K) and AUTOtech.agii (FKZ 01IS22088A). We acknowledge the financial support for the projects by the Federal Ministry of Education and Research of Germany (BMBF).





github.com/ika-rwth-aachen/docker-ros-ml-images





github.com/ika-rwth-aachen/docker-run

#23Ire0008 Folie Nr. 17 23.11.2019 © ika 2023 · All rig