



# **Einsatz und Mehrwert von ROS in Forschung, Entwicklung und industriellen Anwendungen bei Bosch**

Christian Henkel, Bosch Research

Christopher Parlitz, Bosch Rexroth AG

ROSCon DE 2024, 03.12.24

# Warum Firmen beitragen

## Open Innovation

Kosten	Verwendung von (kostenloser) Software spart <u>vermeintlich</u> Kosten
Innovation	Zugang zu moderner Software Interne <b>Innovations</b> plattform
Qualität	Durch externe Beiträge Öffentliche Reviews
Sicherheit	<b>Frühes</b> erkennen von Schwachstellen
Gemeinschaft	( <u>quasi-</u> ) Standards aufbauen Eine Community aufbauen oder dazu <b>beitragen</b>
Marketing	Technisch: Ein positives Image aufbauen Personal: Talente anwerben
Strategie	Markt entwickeln Kein Vendor lock-in
Ethik	Etwas zurückgeben

# Warum Firmen beitragen

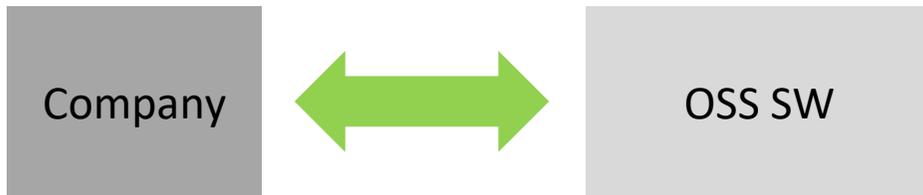
## Vergleich zu kommerzieller Software

### Beitragen zu einem OSS Projekt

- **Investition in Entwicklerzeit**
- Know-How wird in Firma aufgebaut
- Neu eingestellte Mitarbeiter kennen oft die OSS-SW
- Erforderliche Änderungen können einfach intern vorgenommen werden
- Plattform für technisches Marketing

### Kauf proprietärer Software

- **Investition in Gebühren**
- Know-How bleibt extern
- Neu eingestellte Mitarbeiter müssen geschult werden
- Änderungen müssen beim Lieferanten beantragt werden
- Keine Möglichkeit, sich als Anwender zu präsentieren (i.d.R.)



# 14 Jahre Geschichte mit ROS

## Wie alles begann



Bosch participates  
in PR2 beta program



Founding member  
of ROS-I Europe



Bosch sponsors  
development of ROS 2



Founding member  
of ROS TSC



EU project  
micro-ROS



EU ITP  
MROS



EU project  
CONVINCE

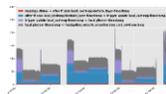


OSRA

2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024



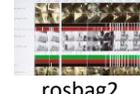
Tools and basic algorithms from PR2 beta program



Tracepoints



Node lifecycle



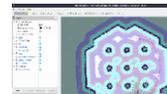
rosbag2



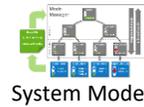
pcg\_gazebo



UUV simulator



rviz2



System Modes



fmi\_adapter



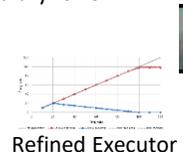
iceoryx  
Middleware  
adapter



Client library for C



ros2\_control



Refined Executor



Diagnostics

Von einem kleinen Forschungsteam zu hunderten Entwicklern, die ROS nutzen.

# Wir unterstützen die OSRA

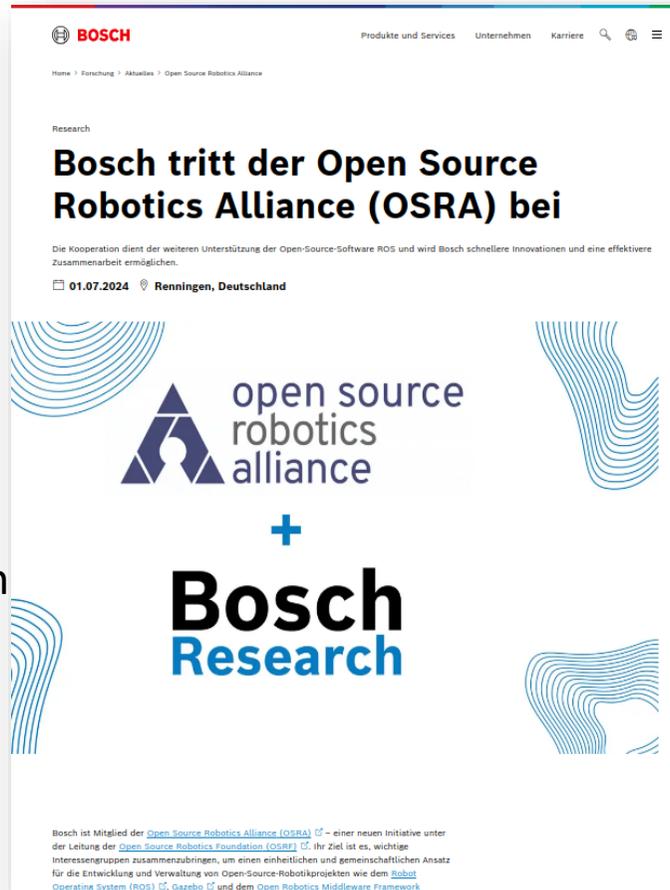
## Warum das wichtig ist

Open Source braucht

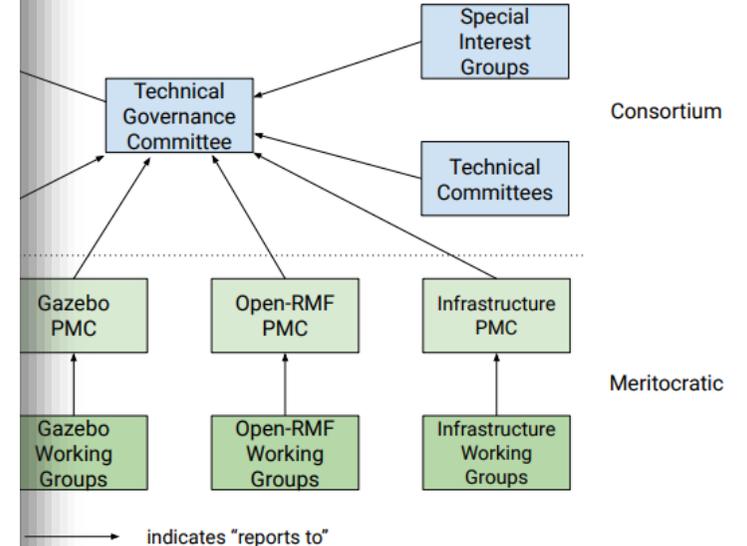
- Regeln (Governance)
- Unabhängige Durchsetzung dieser
- Budget für Entwicklung

Wer beitreten möchte, meldet sich gern  
direkt bei

[osra-membership@openrobotics.org](mailto:osra-membership@openrobotics.org)



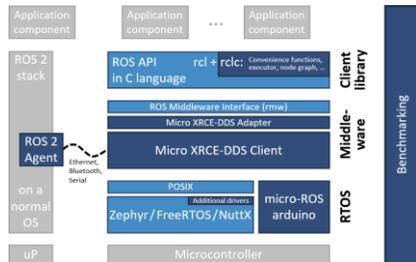
<https://www.bosch.com/de/forschung/aktuelles/open-source-robotics-alliance/>



<content/uploads/2024/03/OSRA-Presentation-Deck.pdf>

# Einige unserer Beiträge Langjährige Themen

## Micro-ROS



## Bosch Contributors:

Jan Staschulat

[gh/JanStaschulat](https://github.com/JanStaschulat)

[micro.ros.org](https://micro.ros.org)



Ingo Lütkebohle

[gh/liuetkeb](https://github.com/liuetkeb)

[ros2\\_tracing](https://ros2_tracing)



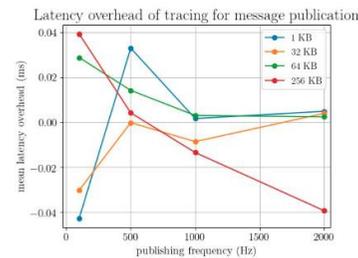
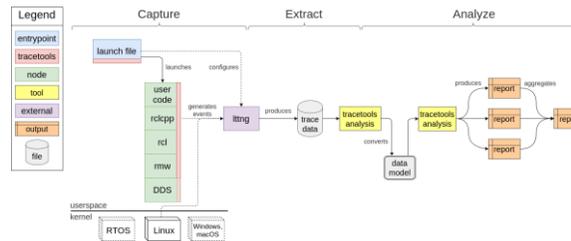
Ralph Lange

[gh/ralph-lange](https://github.com/ralph-lange)

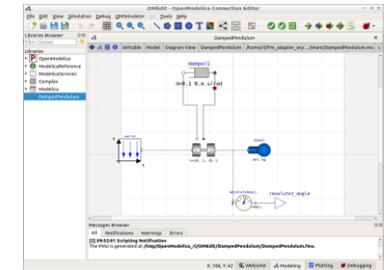
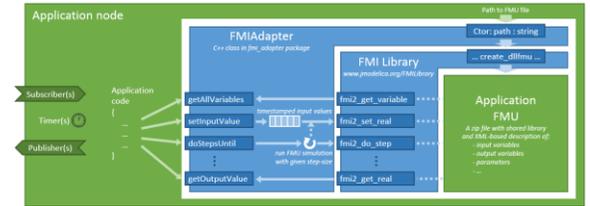
[fmi\\_adapter](https://fmi_adapter)



## ROS 2 Tracing

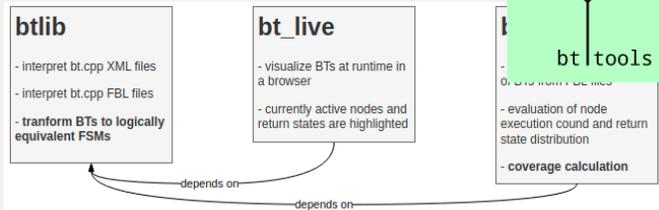


## fmi\_adapter



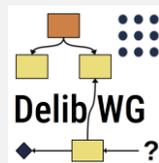
# Noch mehr Beiträge In eigener Sache ...

## bt\_tools



[boschresearch/bt\\_tools](https://boschresearch.com/bt_tools)

**Deliberation  
Community Group**  
*Monthly meetings*  
Discussing all things  
deliberation



[bit.ly/wgdelib-gdoc](https://bit.ly/wgdelib-gdoc)

## ros\_license\_toolkit

```

$ ros_license_toolkit -h
usage: ros_license_toolkit [-h] [-v] [-q] path

Checks ROS packages for correct license declaration.

positional arguments:
  path                path to ROS2 package or repo containing packages

optional arguments:
  -h, --help          show this help message and exit
  
```

[boschresearch/ros\\_license\\_toolkit](https://boschresearch.com/ros_license_toolkit)

## Deliberation Workshop

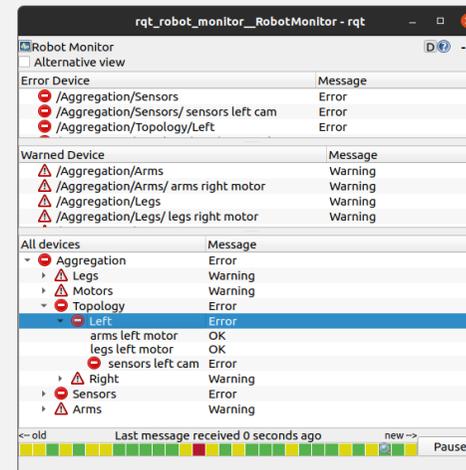


105 participants  
6 Organizers  
5 Technologies



[ros-wg-delib/roscon24-workshop](https://ros-wg-delib.com/roscon24-workshop)

## ROS Diagnostics



[ros/diagnostics](https://ros.org/diagnostics)

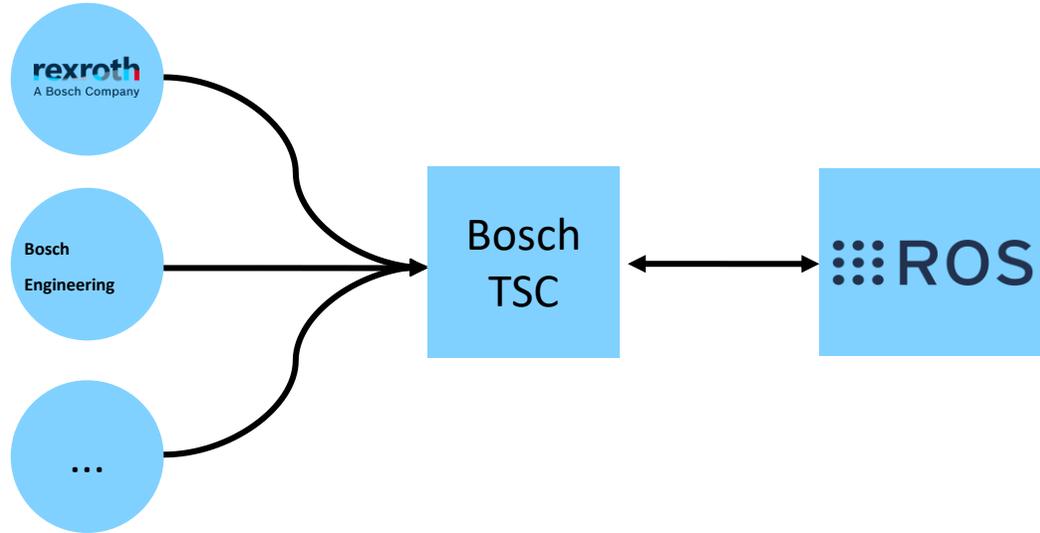
## Bosch Contributor:

Christian Henkel  
[gh/ct2034](https://github.com/ct2034)



# ROS @ BOSCH

## Unsere interne community



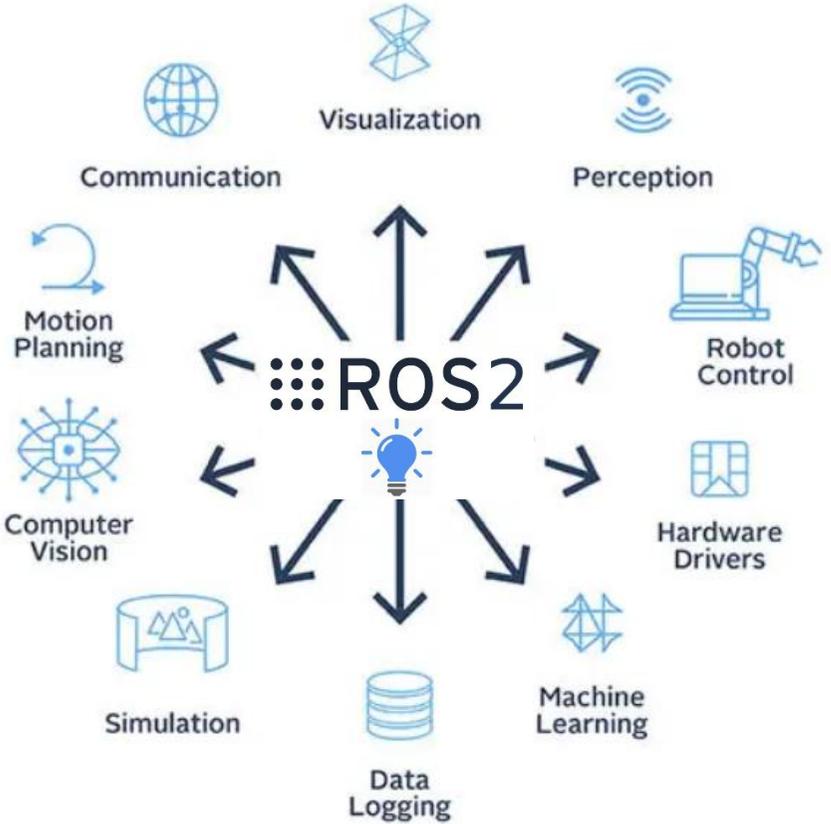
### Bosch Robotics Middleware TSC

- Interne Governance
- Interessensvertretung TGC



# ROS in der Industrie

## Beispiel: Kompatible & ergänzende Frameworks



Echt-Zeit

Integration von Sensoren und Aktoren



EtherCAT

Security

Safety

Industrietauglich und langzeitverfügbar

# ROS in der Industrie

## Industriekomponenten Portfolio



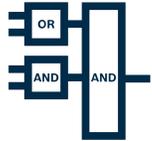
**ctrlX CORE**  
Control platform



**ctrlX WORKS**  
Engineering software toolbox



**ctrlX MOTION**  
Motion, robotics & CNC software



**ctrlX PLC**  
PLC solutions



**ctrlX OS**  
Linux operating system



**ctrlX IOT**  
IoT solutions



**ctrlX HMI**  
HMI solutions



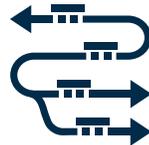
**ctrlX I/O**  
I/O systems



**ctrlX DRIVE**  
Drive system



**ctrlX SAFETY**  
Safety solutions



**ctrlX FLOW**  
Planar system



**ctrlX IPC**  
Industrial PC

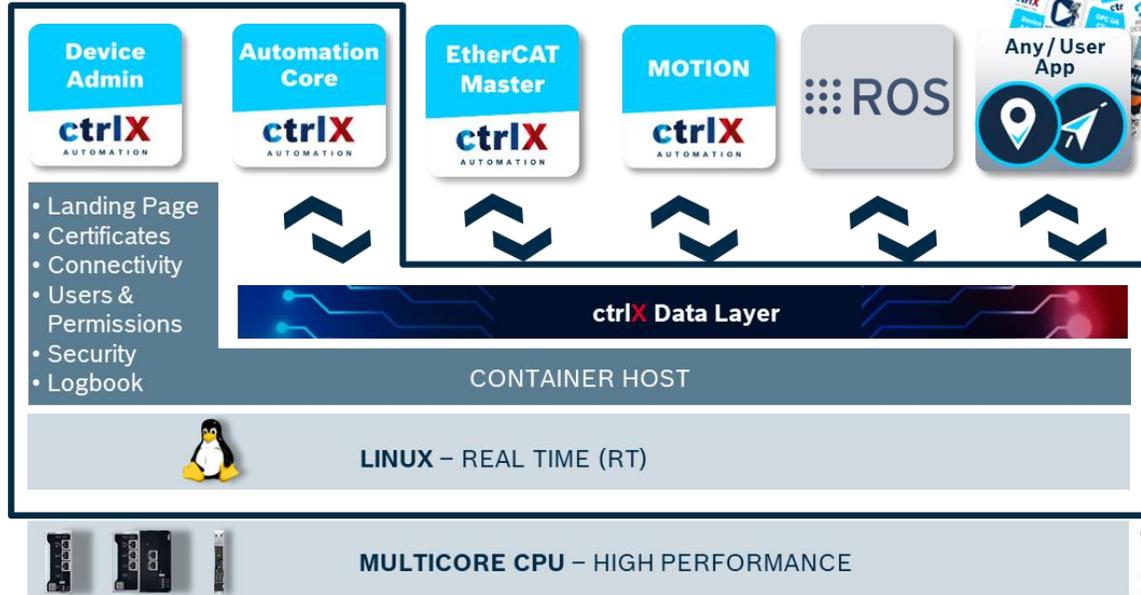
# ROS in der Industrie

## ctrlX AUTOMATION SW Architektur

VOLLSTÄNDIGE  
AUTOMATIONS-  
PLATTFORM



ctrlX  
CORE



FREIE WAHL AN  
PROGRAMMIERSPRACHE &  
TOOLCHAIN

LEICHTER & NAHTLOSER  
ZUGRIFF AUF PC, SPS AND  
SAFETY DATEN

VERWALTUNG UND WARTUNG  
MIT DEVICE MANAGEMENT

# ROS in der Industrie

## Beispiel "Mobile Automation Kit"

### ctrlX SAFETY

Sichere Geschwindigkeiten und STO durch FsoE und Funktionsbibliothek für Safety-Algorithmik und -überwachung

### ctrlX CORE

Eine Einheit für SPS (Motion Control) und IPC (Lokalisierung, Navigation, etc)

### ROKIT Motor

Sichere, hochintegrierte Antriebseinheit



### ctrlX World

Device-Administration für Software Updates, Remote Access and Backup/Restore

### ctrlX Device Portal



**ROKIT  
Locator**



**ROKIT  
Navigator**

Lokalisierungs- und  
Navigationssoftware

# ROS in der Industrie

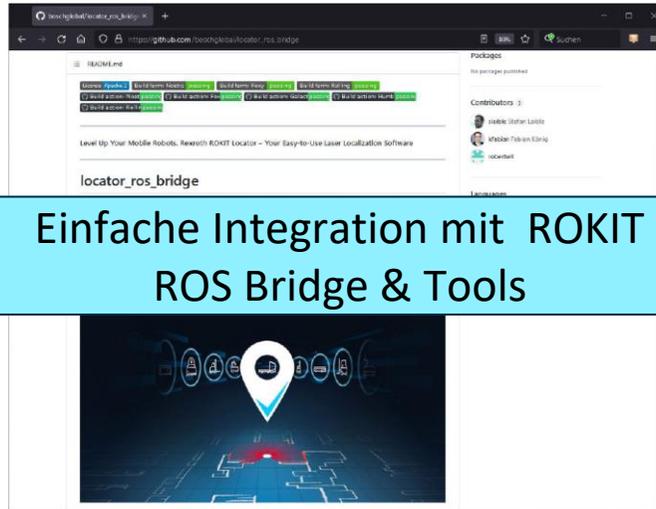
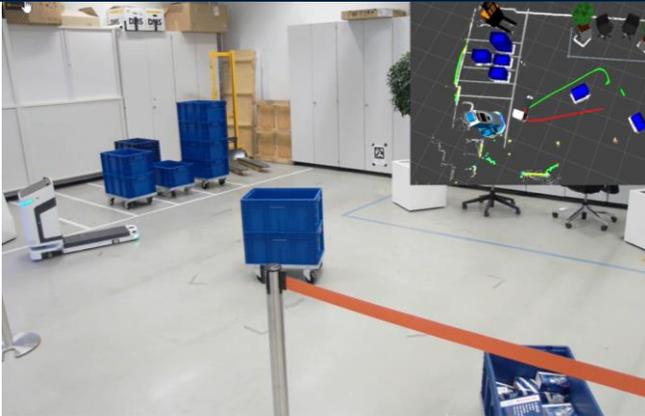
## Beispiel: Verwendung in ROKIT

Forschung und  
Vorausentwicklung

Entwicklungs-  
tool and -umgebung

Middleware und  
Framework in  
Produktsoftware

Schnelle Prototypenentwicklung  
mit ROS



Einfache Integration mit ROKIT  
ROS Bridge & Tools

[https://github.com/boschglobal/locator\\_ros\\_bridge](https://github.com/boschglobal/locator_ros_bridge)



NAV2

<https://docs.nav2.org/>



ROKIT  
Navigator

Beschleunigung der Produkt-  
entwicklung durch ROS Bibl.



Christopher Parlitz, Bosch Rexroth AG  
 Christopher.Parlitz@de.bosch.com

# Fragen?



Christian Henkel, Bosch Research  
 Christian.Henkel2@de.bosch.com

