



Das Open-Source-Framework für Leitstände für mobile Roboter

Felix Keppler M. Sc.
Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI
Dresden, Germany



Automatisierung und Robotik am Fraunhofer IVI

Ein typisches Beispiel: Betriebshofautomatisierung



Automatisierung von Fahrzeugen mit ROS

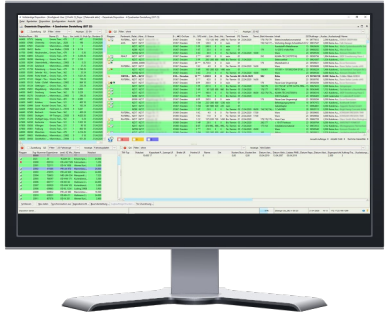
Module für komplexe Robotermissionen



Web-App



Yard-/Farm-Management-System



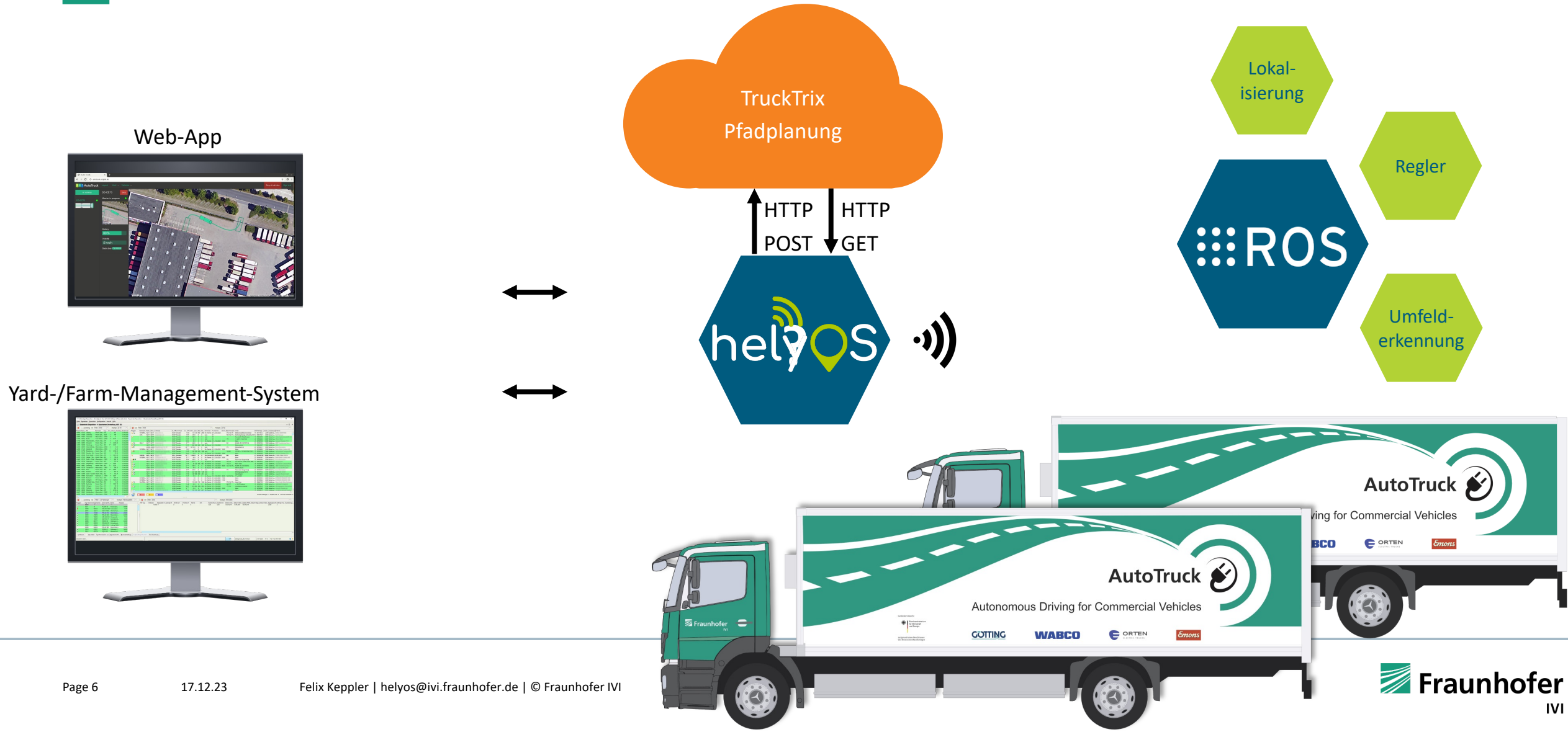
TruckTrix® Path

Cloud-basierter Pfadplaner für Fahrzeuge mit großen Abmessungen und komplexen Kinematiken



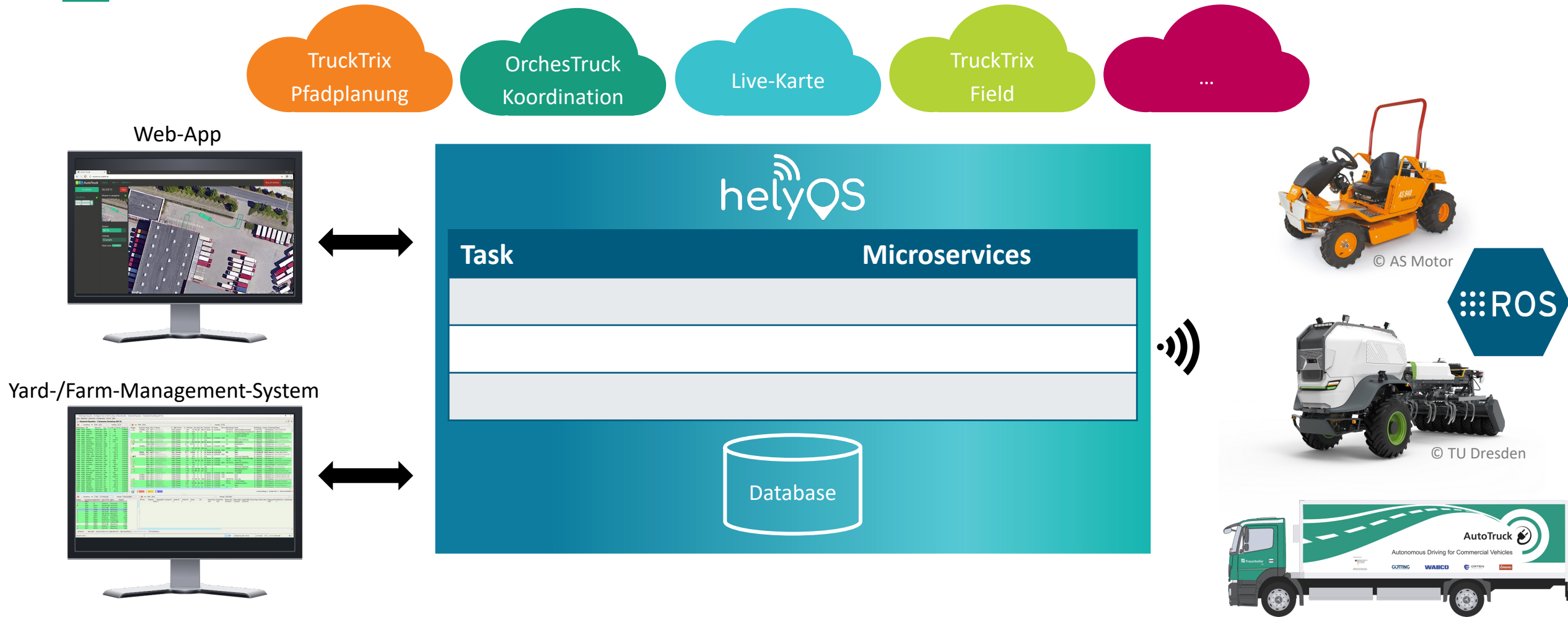
Automatisierung von Fahrzeugen mit ROS

Wie lassen sich Cloud-basierte Planungsdienste einbinden?



Das helyOS® Leitstandssystem

Microservice Architektur für verschiedenste Anwendungsfälle



Das helyOS® Leitstandsystem

Der kleinste gemeinsame Nenner beim Aufbau eines Online-Leitstands

helyOS ist ein **Software Framework**, um anwendungsspezifische **Online-Leitstände** für Roboter und Roboterschwärme aufzubauen

Was ermöglicht helyOS?

- helyOS übersetzt »zu verrichtende Arbeit« mit modular eingebundenen Planungsdiensten in Missionen für Roboter
- helyOS liefert leistungsfähige Mechanismen, um Roboter und Schwärme zu verbinden, zu regeln, zu überwachen und zu simulieren

Was ist es nicht?

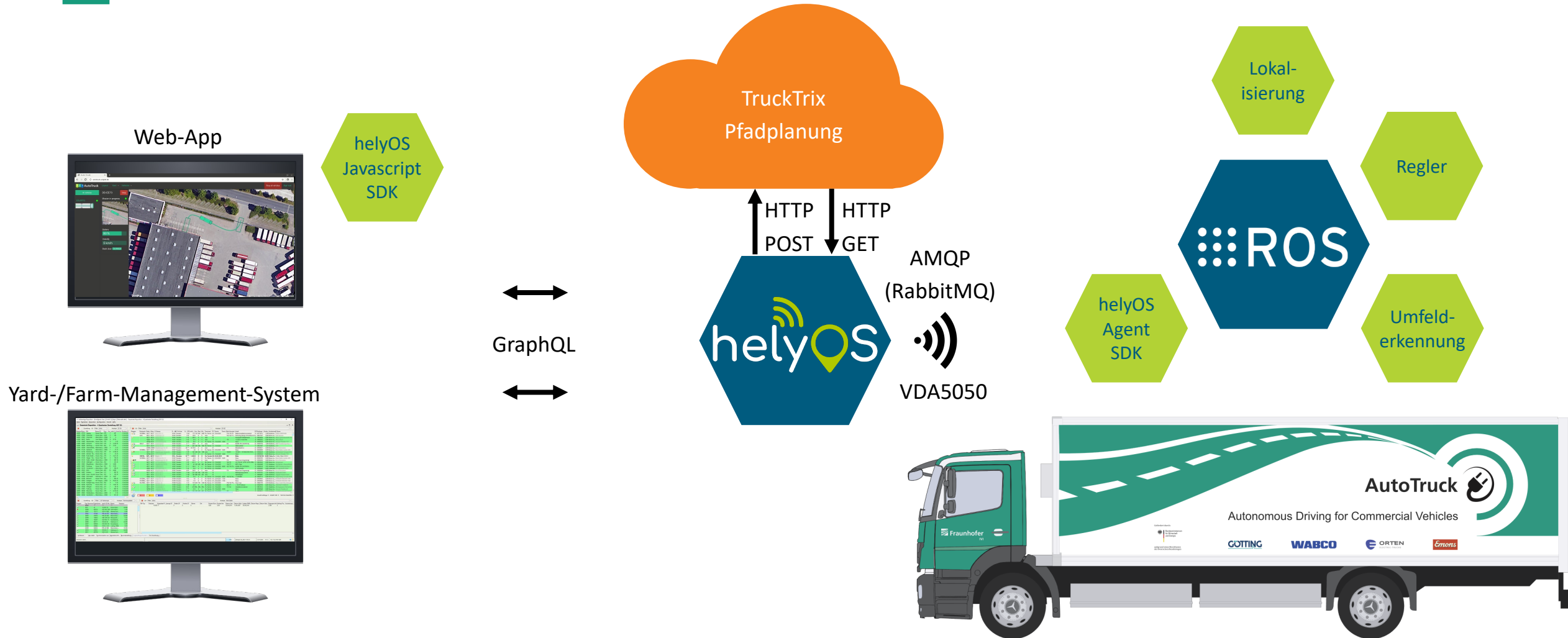
- helyOS ist kein Farm/Yard/... Management System als solches

Wer profitiert?

- helyOS hilft Softwareentwicklern, die Entwicklung anwendungsspezifischer Leitstandsoftware und die Inbetriebnahme von Robotern zu beschleunigen

Das helyOS[®] Leitstandssystem

Schnittstellen



Das helyOS® Leitstandsystem

Anbindung von Agenten mit dem helyOS Agent SDK

```
import rclpy
from rclpy.node import Node
from helyos_agent_sdk import HelyOSClient, AgentConnector

def helyos_assignment_callback(self, ch, method, properties, inst_assignment_msg):
    print(inst_assignment_msg)

def ros_listener_callback(msg):
    helyos_connector.publish_sensors(x=msg.x, y=msg.y, z=msg.z, orientations=msg.orientations, sensors=msg.sensors)

if __name__ == '__main__':
    def main():
        rclpy.init(args=args)
        node = Node('helyos_ros_agent')
        helyos_client = HelyOSClient('rabbitmq_host', 'rabbitmq_port', uuid='AGENT_UUID')
        helyos_client.connect('username', 'password')
        initial_agent_data = {'name': "myTruck", 'pose': {'x':-30.167, 'y':-5.415, 'geometry':{'myTruckShape': {...}}}}
        helyos_client.perform_checkin(yard_uid='1', agent_data=initial_agent_data, status="free")
        helyos_client.get_checkin_result()
        agent_connector = AgentConnector(helyos_client)
        agent_connector.consume_assignment_messages(my_assignment_callback)

        subscription = node.create_subscription(AgentState, 'agent_state', listener_callback, 10)
        rclpy.spin(node)
        rclpy.shutdown()
```

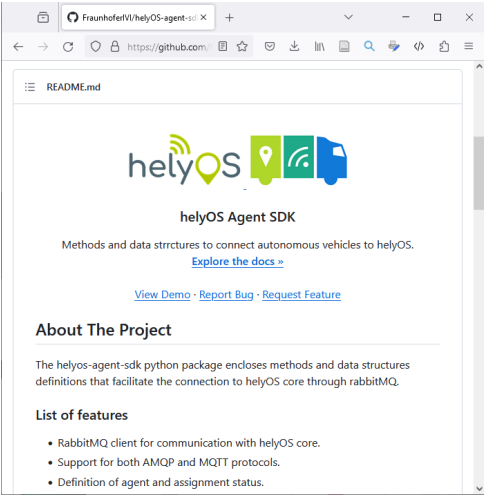
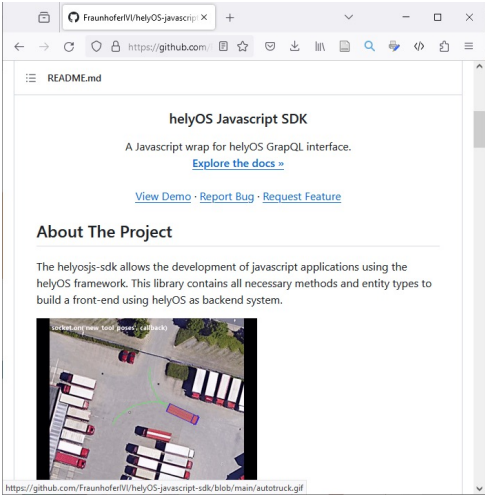
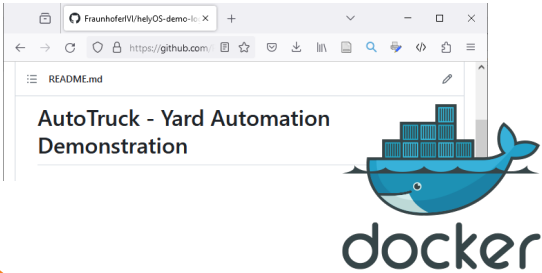
Das helyOS® Leitstandssystem

Anbindung von Agenten mit dem helyOS Agent SDK



Das helyOS® Leitstandssystem

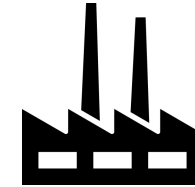
Frei verfügbar auf [GitHub.com/FraunhoferIVI](https://github.com/FraunhoferIVI)



Einsatzmöglichkeiten

Vorteile für Industrie und Forschung

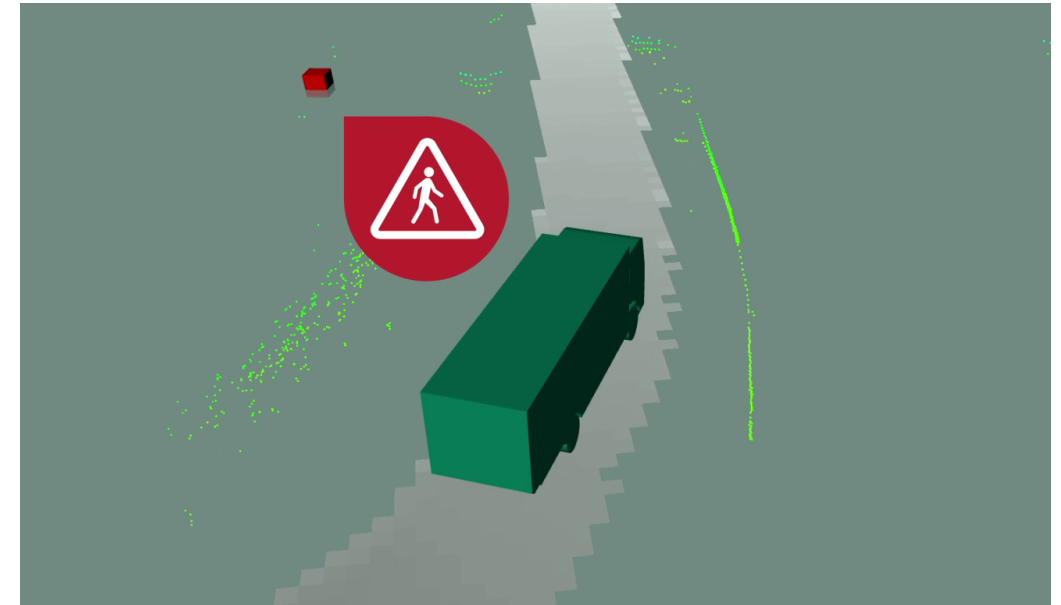
- In der Industrie
 - Kein Risiko dank Veröffentlichung des Quelltextes unter Apache-2.0-Lizenz geplant in 2024
 - Entwicklungsbegleitung durch Fraunhofer IVI möglich
- In Forschungsprojekten
 - Einsatz mobiler Roboter, ohne jedes Mal das Rad neu erfinden zu müssen
 - Entwicklung von Planungsdiensten und Agenten-Software zu aktuellen Forschungsfragen
 - Workshops mit Anwender*innen



Die nächsten Schritte

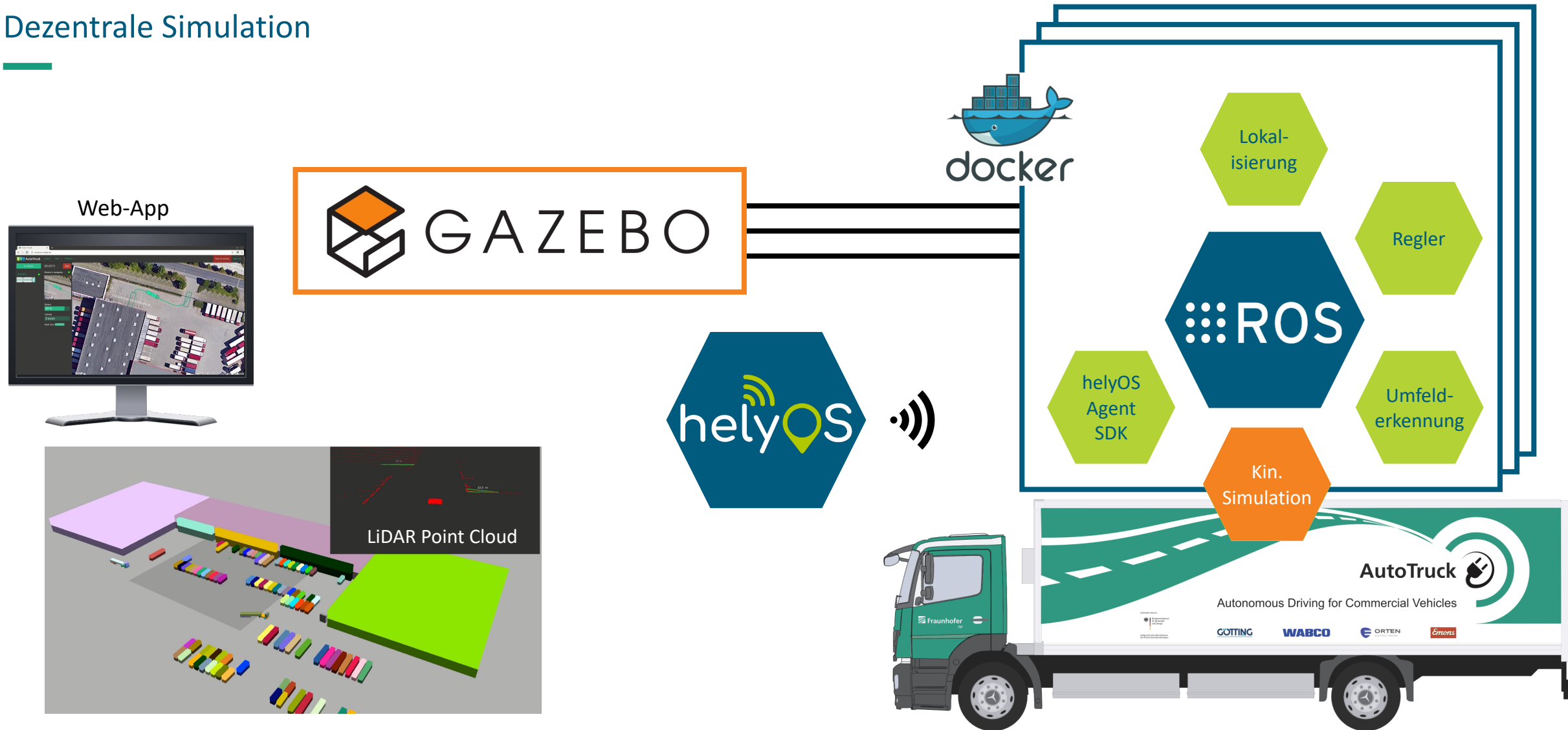
Weiterentwicklungen am Fraunhofer IVI

- Refactoring und Open-Source-Release
 - Evaluation mit Projektpartnern in Nutzfahrzeug- und Agrarindustrie
 - Aufbau einer Community
- Neue Pfadplanungsdienste
 - für große Fahrzeuge
 - für landwirtschaftliche Felder
- Lokale Bahnplaner mit Berücksichtigung der Schleppkurve großer Fahrzeuge
 - Kinematisch fahrbare Manöver
- Koordination von Trajektorien in Planung und Ausführung
 - Nachweislich sichere und deadlockfreie Mehragentensysteme
- Regler für verschiedenste Fahrzeuge
 - Mit und ohne Anhänger, vorwärts und rückwärts



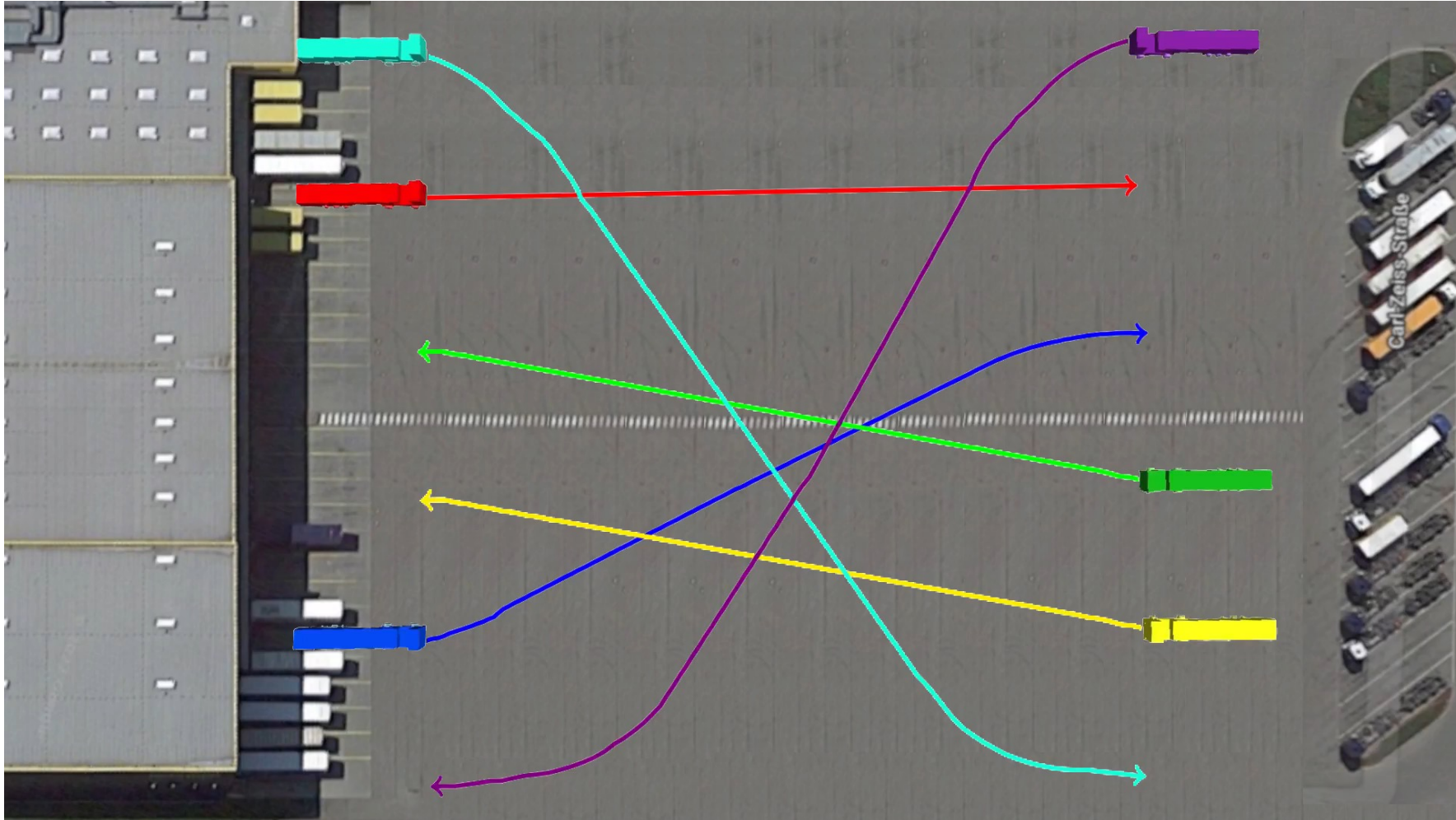
Das helyOS[®] Leitstandssystem

Dezentrale Simulation



Mehragenten-Koordination

Effiziente und sichere Trajektorienkoordination – auch bei unvorhergesehenen Störungen



A teal Fraunhofer IVI truck is parked on a paved road. The side of the truck features the 'AutoTruck' logo, which includes a stylized 'A' and the text 'AutoTruck' and 'Autonomous Driving for Commercial Vehicles'. The truck also has 'Fraunhofer IVI' and the website 'www.ivi.fraunhofer.de' on its side. In the background, there is a modern building with a curved roof and large windows, surrounded by lush green trees. The sky is clear and blue.

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit!

felix.keppler@ivi.fraunhofer.de

+49 351 4640 662



www.ivi.fraunhofer.de



Fraunhofer IVI