

Projekt OnboardEU – Onboard-Daten für die Erkennung von Gleisfehlstellen

Martin-Christopher Noll, i4M technologies GmbH

mFUND-Konferenz 2023, Berlin, 12.12.2023

Fachforum B1 - Besseres Monitoring von Verkehrsinfrastruktur durch digitale Zwillinge



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projekt OnboardEU – Überblick und Projektpartner



- **Thema:** Nutzung von Messsystemen in regulären Linienfahrzeugen in Verbindung mit KI zur Erkennung und zum Monitoring von Lärm erzeugenden und schädigenden Gleisfehlstellen
- **Ziele:** Vermeidung von Lärm und Fahrzeugausfällen, Erhöhung der Akzeptanz des schienengebundenen ÖPNV



i4M technologies GmbH

Aachen

- Entwickelt, installiert und betreibt die Onboard-Messsysteme mit Edge-KI Fähigkeit sowie die Cloud Infrastruktur



DLR Institut für Verkehrssystemtechnik
Braunschweig

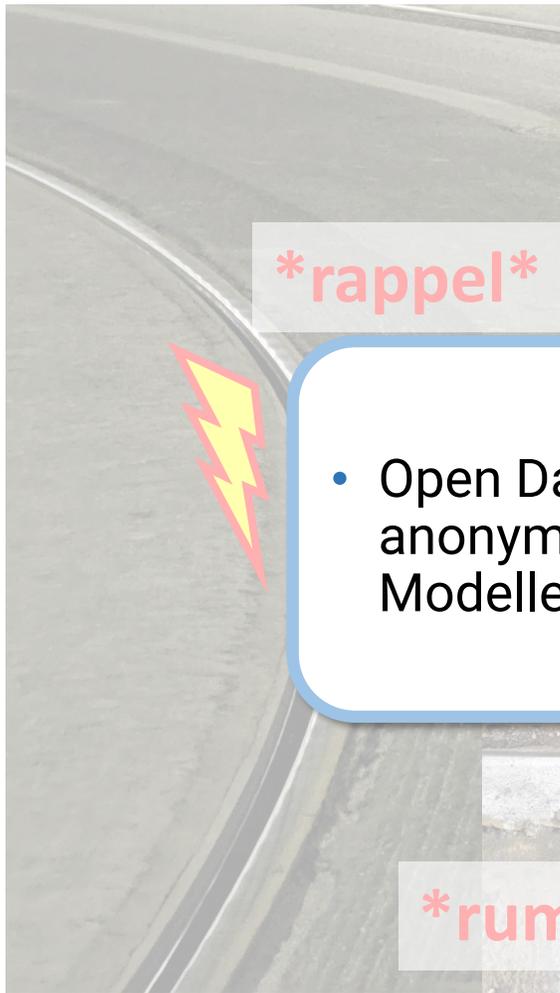
- Entwickelt und implementiert die hochgenaue, hochauflösende Georeferenzierung
- Entwickelt Modelle des unüberwachten maschinellen Lernens (Anomaliererkennung)



Austrian Institute of Technology AIT GmbH
Wien

- Führt akustische Pass-By-Messungen durch
- Entwickelt Modelle des überwachten maschinellen Lernens

Projekt OnboardEU – Überblick und Projektpartner



rappel

rumms

- **Thema:** Nutzung von Messsystemen in regulären Linienfahrzeugen in Verbindung mit KI zur Erkennung und zum Monitoring von Lärm erzeugenden und schädigenden Gleisfehlstellen
- **Ziele:** Vermeidung von Lärm und Fahrzeugausfällen, Erhöhung der Akzeptanz des schienengebundenen ÖPNV

• Open Data: Wir veröffentlichen als Projektergebnis einen anonymisierten Datenkatalog zur offenen Weiterentwicklung der Modelle

Onboard-Messsysteme mit Edge-KI Fähigkeit sowie die Cloud Infrastruktur

hochgenaue, hochauflösende Georeferenzierung

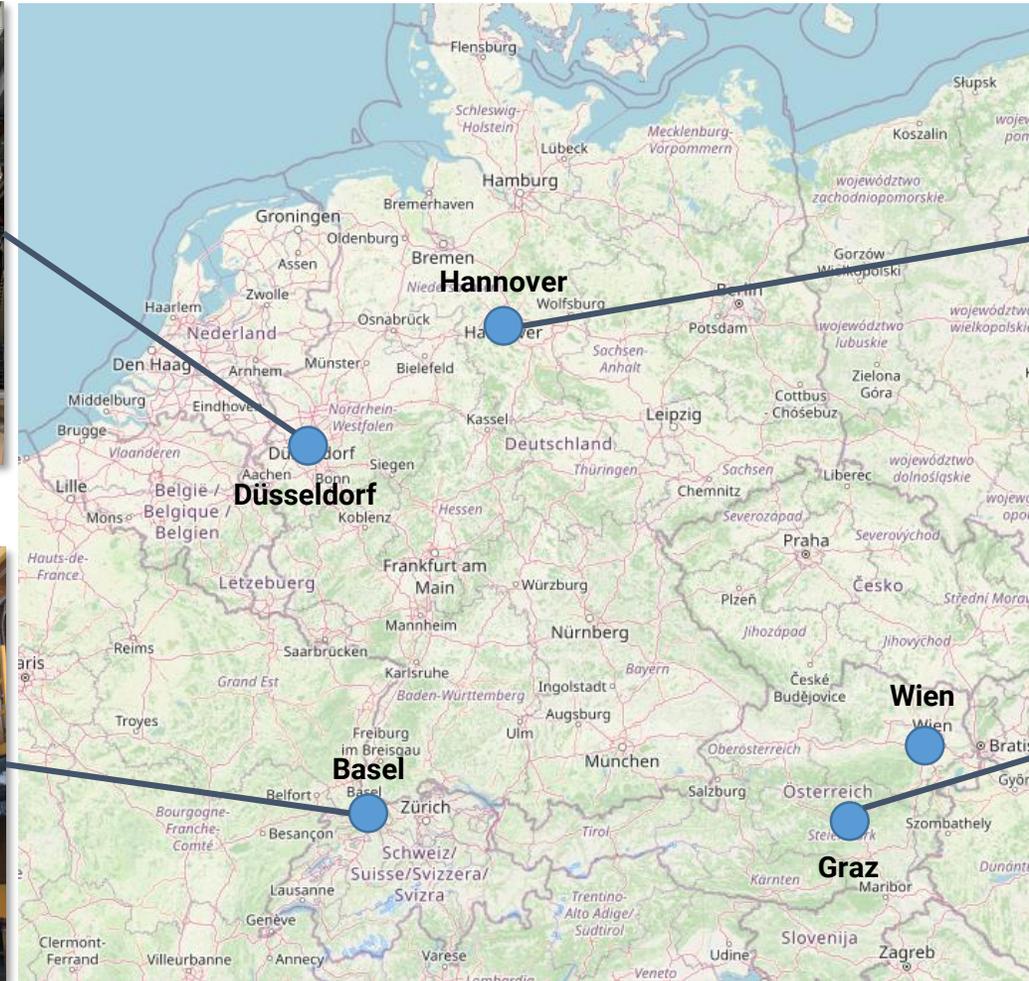
- Entwickelt Modelle des unüberwachten maschinellen Lernens (Anomaliererkennung)

- Entwickelt Modelle des überwachten maschinellen Lernens

Projekt OnboardEU – Partner aus dem ÖPNV



 **Rheinbahn**
Einfach. Immer. Da.





Wir bringen Hannover nach morgen.





Projekt OnboardEU – Onboard-Daten für die Erkennung von Gleisfehlstellen
mFUND-Konferenz 2023, Berlin, 12.12.2023





- Spezialisiert auf (drahtlose) Sensorsysteme für Maschinen, Fahrzeuge und Infrastruktur
- Kombination von Wissen über mechanische Systeme, Datenanalyse und fortschrittliche Messtechnik
- Gegründet 2016 als Spin-Off zweier Institute der RWTH Aachen
- Team aus 9 Elektro- und Maschinenbauingenieuren
- Bedienung einer Vielzahl unterschiedlicher Branchen von Achterbahnen bis Windenergieanlagen



Beschreibung OnboardEU-Messsystem

BASE

x86 / 8 GB RAM
GNSS / 10 Hz / 1 m
IMU / 100 – 400 Hz
GPIOs (IBIS)
SSD / 480 GB
ETH / LTE Cat. 4
AI Beschleuniger

gemäß
EN 50155
EN 45545



ACC



200 g / 16 bit / 8 kHz / Z
40 g / 20 bit / 4 kHz / X Y Z



MIC

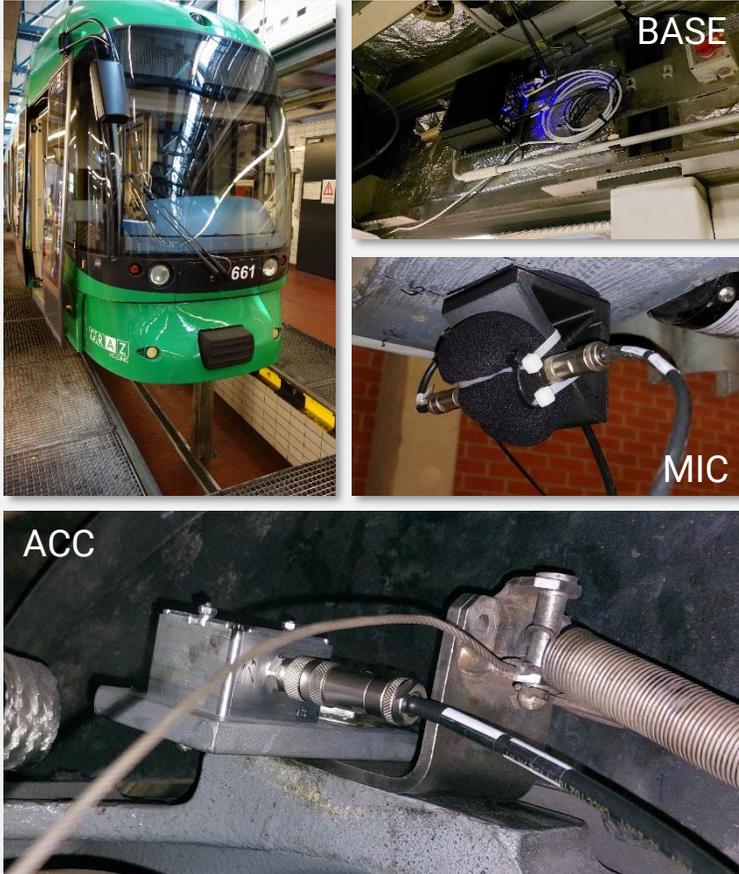


16 bit / 44,1 kHz

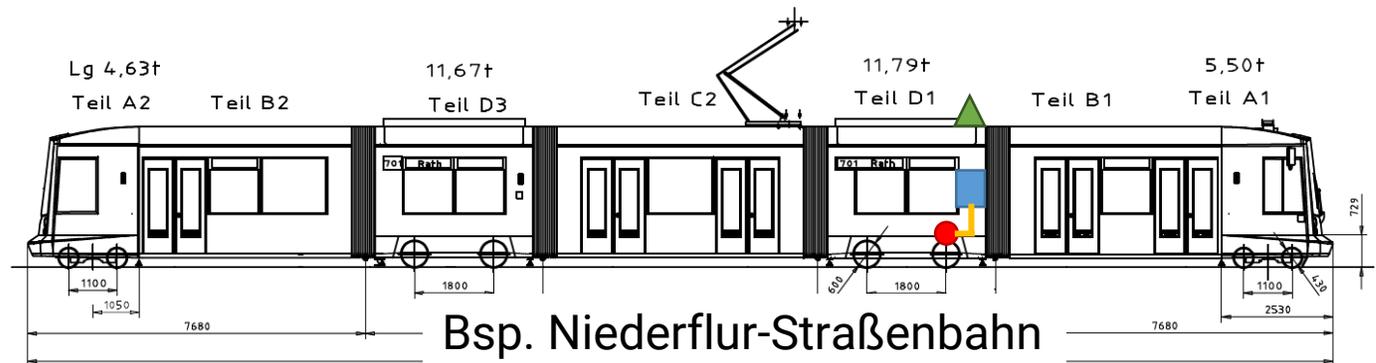


Beispiel-Installation im Rahmen von OnboardEU

• Graz (Holding Graz)



- Sensorik am Fahrwerk
 - Beschleunigungs-Sensoren nehmen Vibrationen auf, die durch die Interaktion von Rad und Schiene entstehen
 - Mikrofone nehmen abgestrahlten Schall vom Rad-Schiene Kontakt auf
- Präzisions-GNSS Empfänger (GPS) mit Dach- oder Fenster-Antenne
- Basiseinheit
 - Nimmt Sensordaten und Daten einer internen IMU auf
 - Kann die Daten in Echtzeit mittels KI-Methoden bewerten und reduzieren
 - Überträgt Daten in die Cloud

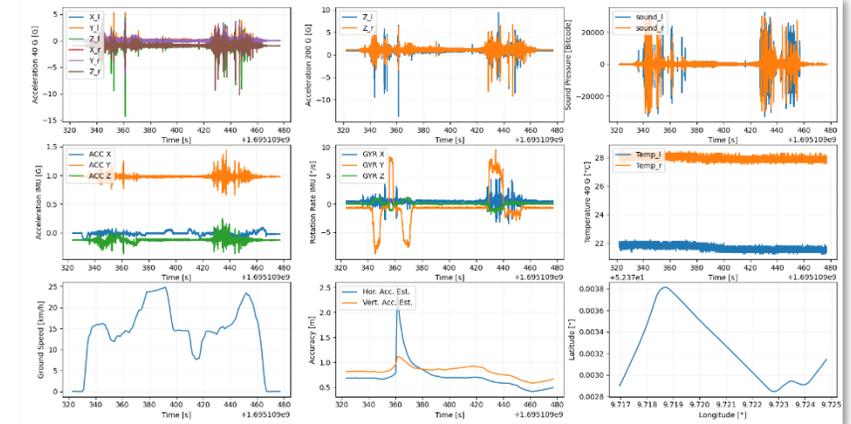


Daten-Management



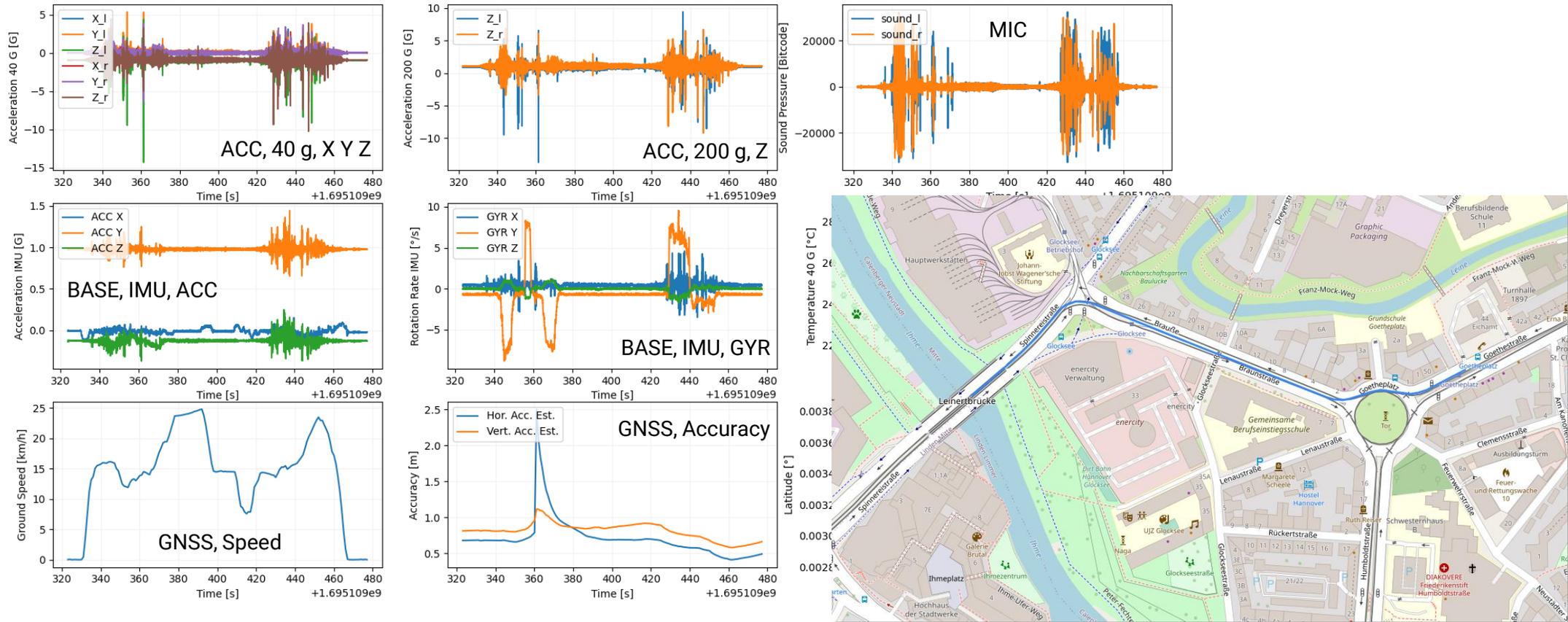
Mobilfunk / LTE
VPN-getunnelt
Binär, komprimiert

HDF5



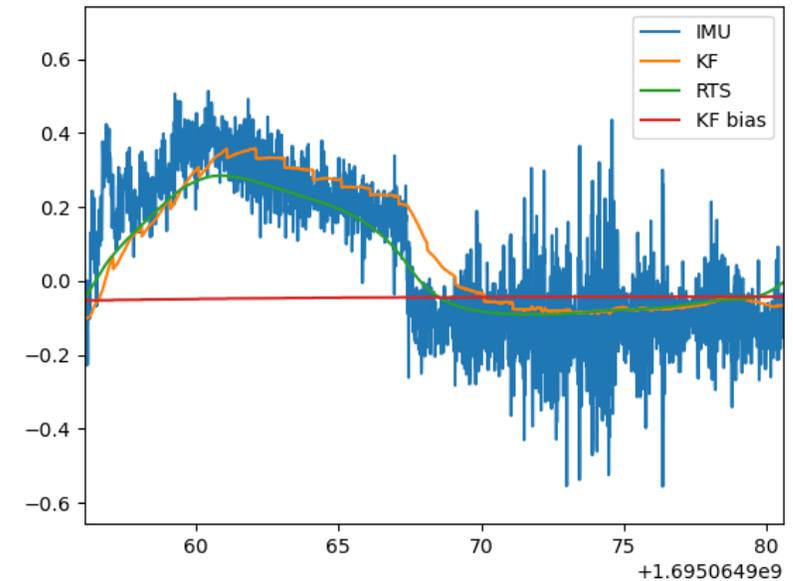
- Logging auf fahrenden Systemen (ca. 5 – 10 GB pro System pro Tag!)
- Übertragung auf zentralen Cloud-Server via Mobilfunk
- Umwandlung der binären Rohdaten in HDF5 auf Cloud-Server
- Bereitstellung der Daten für Post-Processing von Cloud-Server

Beispiel-Messdaten, Zeitrohdaten, unprozessierte GNSS-Daten einer Fahrt



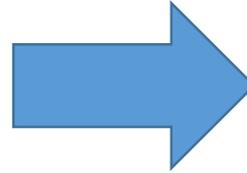
- Datenaufzeichnung ACC / MIC fahrtweise getriggert mit Pre- und Post-Trigger
- Hohe Datenqualität durch direkte Digitalisierung am Sensor / robuste differentielle Übertragung

- Wir wollen wissen, wo genau Fehlstellen sind und diese über die Zeit beobachten (Monitoring)
- Dazu brauchen wir eine intelligente Verbindung von
 - Präzisen Kartendaten
 - GNSS (GPS) Daten
 - IMU Daten (Fahrzeugbeschleunigungen, Fahrzeugdrehraten)
- Erzeugt aus
 - teilweise ungenauen (+/- mehrere Meter) und
 - langsamen Werten (1 GNSS Position pro Sekunde)
 - hochpräzise (cm-Genauigkeit) und
 - hochfrequente (100 Hz) Daten

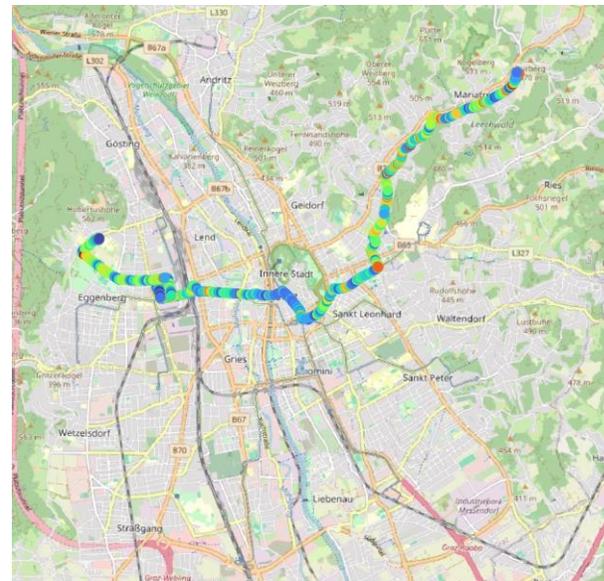




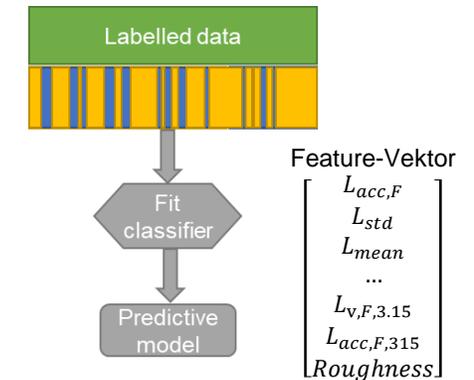
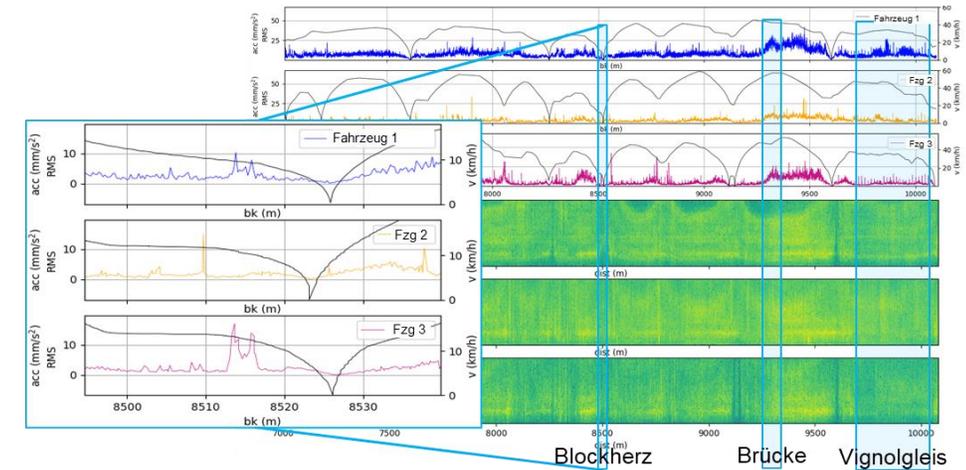
Geo-Referenzierung



- Beispieldaten
 - Kontinuierliche Lärmkartierung möglich
 - Abgleich mit Wetterdaten noch notwendig



- Begehung von Schienenfehlstellen
- Abgleich mit den Datenbanken der Betreiber
- Anschließendes Training der Modelle mit markierten Daten zur zuverlässigen Klassifizierung und Projektion der Entwicklung von Fehlstellen





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Martin Noll

Managing Director

Tel.: +49 (0)241 56 00 22 00

martin.noll@i4m-tech.de

i4M technologies GmbH

Försterstr. 5
52072 Aachen

Tel.: +49 (0)241 56 00 22 00

www.i4m-tech.de

www.nemi.one