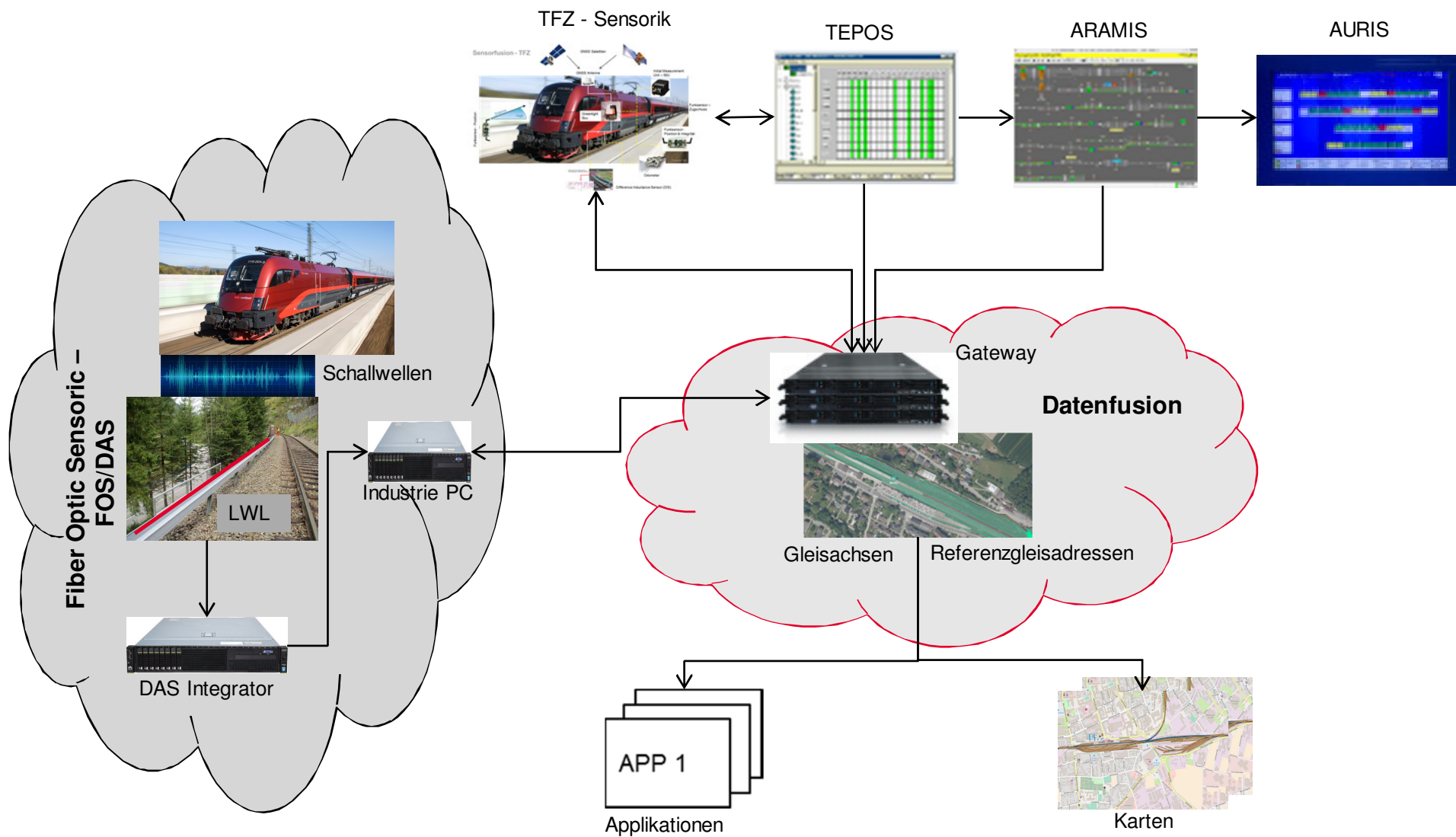


**ÖVG Forum  
Zugstandortbestimmung  
mit DAS im Kontext des  
Projektes Greenlight II**

## Zielsetzung

- Derzeit werden bei der ÖBB Infrastruktur 1450 TFZ mit dem System Greenlight positioniert.
- Greenlight basiert auf einer Energiezählerbox mit integriertem GNSS Empfänger, welcher Korrektursignal (TEPOS) zur Verbesserung der Genauigkeit, verarbeiten kann.
- Im Zusammenhang mit Forschungsprojekt Greenlight 2 werden verschiedene Sensorsysteme getestet, um die Verfügbarkeit zu erhöhen und Redundanzen zu schaffen
- Untersuchung: LWL Technologie als zusätzliche Sensorik

# Zielsetzung

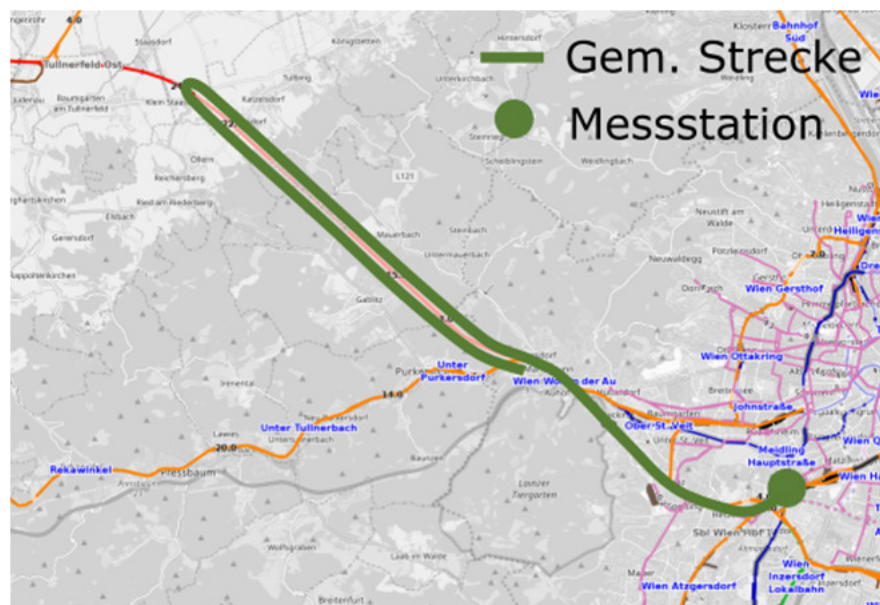


# Testphasen

- 1. Teststellung Wienerwaldtunnel: 01. – 28.03. 2019
- 2. Teststellung Grein: 16.07. – 23.08.2019
- 3. Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019
- 4. Testimplementierung Strecke Wels – Passau: Juni 2020
- 5. Testmessung Wienerwaldtunnel: 22.07.2020

# Teststellung Wienerwaldtunnel: 01. – 28.03. 2019

- Aufgabenstellung: Livemonitoring Zugpositionen
- Messstrecke: Hetzendorf – Tunnelportal Chorherrn

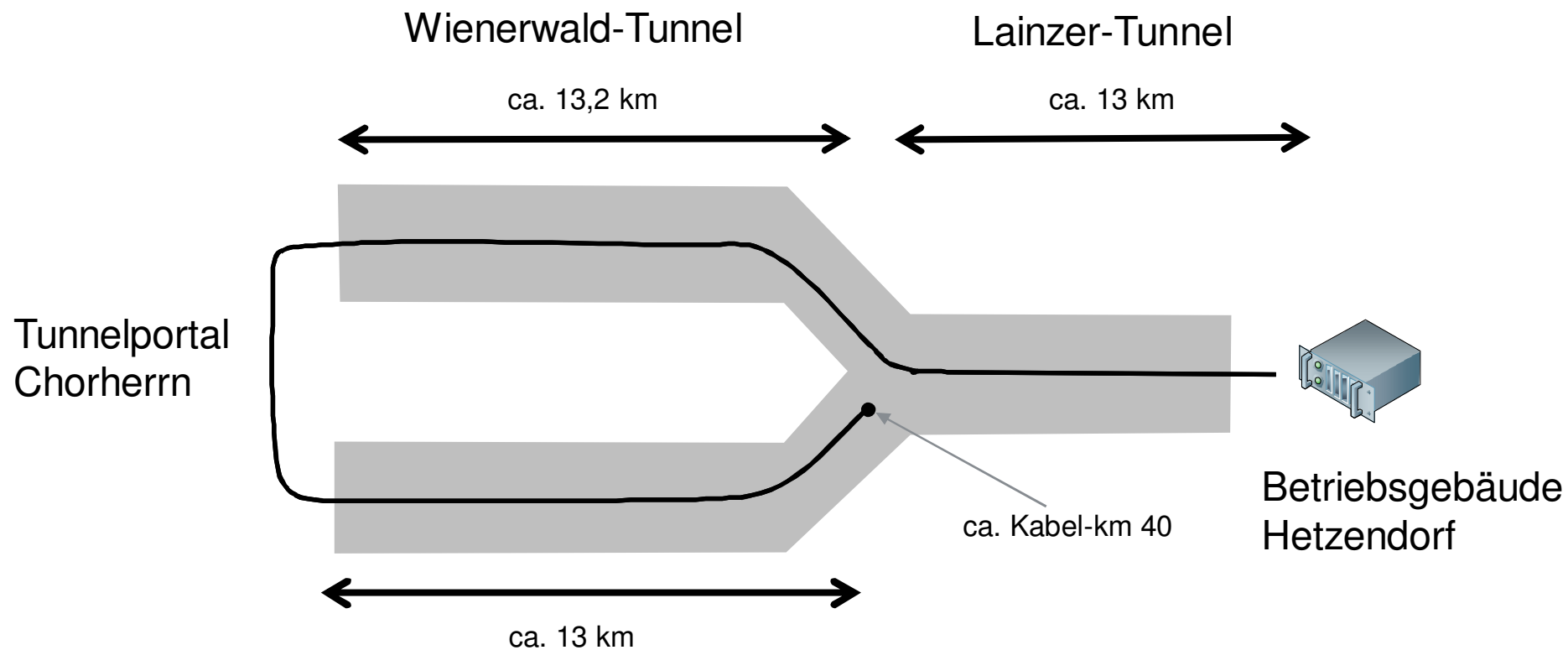


- Partner



# Teststellung Wienerwaldtunnel: 01. – 28.03. 2019

- Kabeltopologie



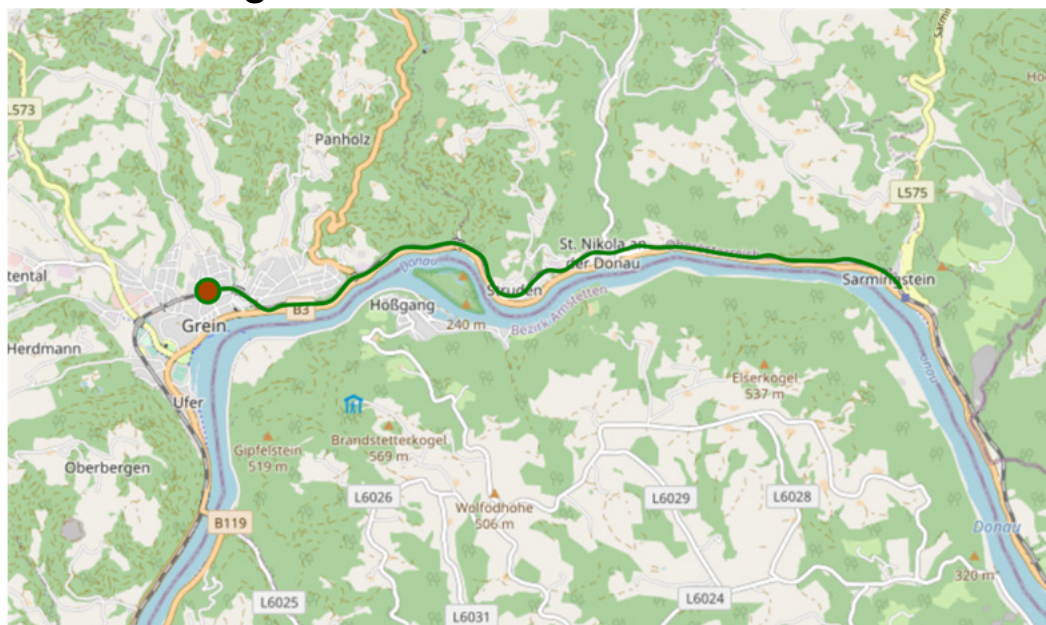
# Teststellung Wienerwaldtunnel: 01. – 28.03. 2019

- Fazit der Teststellung
  - Ca. 1 Monat **Livebetrieb** im Betriebsgebäude Hetzendorf
  - 4000 Züge verfolgt
  - **Echtzeitvisualisierung** der Zugpositionen in Karte
  - Zugtracking bis ca. 35km zuverlässig im Tunnel
  - Interrogatorgerät: Fotech Helios (Intensitätssensitiv)



# Teststellung Grein: 16.07. – 23.08.2019

- Aufgabestellung: Livemonitoring Zugposition parallel zu Steinschlagdetektion mit Schienenfußkabel
- Messstrecke: Sarmingstein - Grein



- Partner





## Teststellung Grein: 16.07. – 23.08.2019

- Teststellung Details
  - **Livebetrieb** Zugtracking von 16.7.19 – 23.8.19
  - Schienenfußkabel
  - **Parallelbetrieb** mit Steinschlagdetektion auf gleichem Interrogator
  - Interrogatorgerät:  
Fotech Helios (Intensitätssensitiv)
- Fazit der Teststellung
  - 1071 Züge verfolgt
  - Schienenfußkabel anfälliger für Umwelteinflüsse (z.B. Wind, Regen) als Installation im Kabeltrog
  - Tracking auch bei Verwendung von Schienenfußkabel möglich

## Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Aufgabenstellung: Vergleich unterschiedlicher Auswertealgorithmen
  - AIT: Machine learning
  - M2C: Signalenergie basierend
- Messstrecke: Münsingen-Uttigen (etwa 8km lang)
  - Geradlinige Strecke
  - Kanallänge: 8.1676m
  - 8 Messfahrten: jeweils 4 in jede Richtung

- Partner

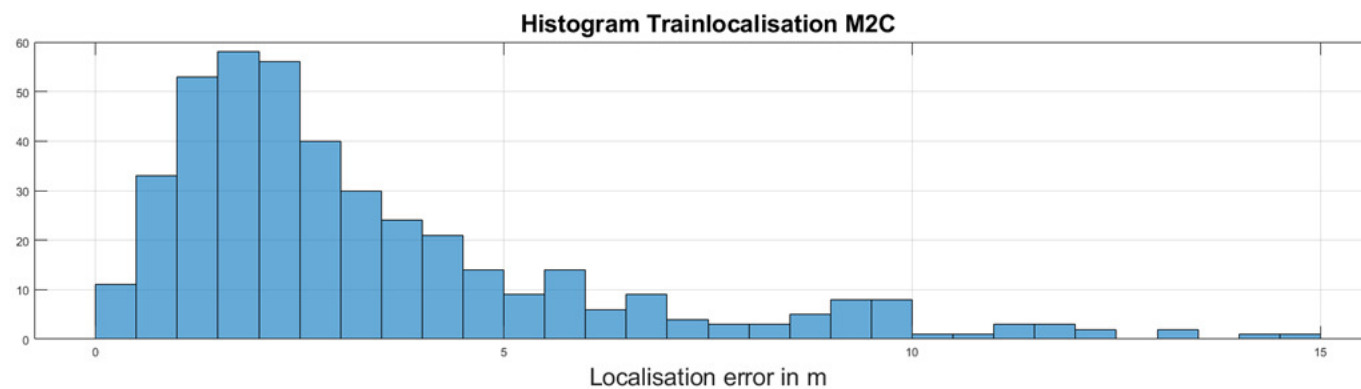
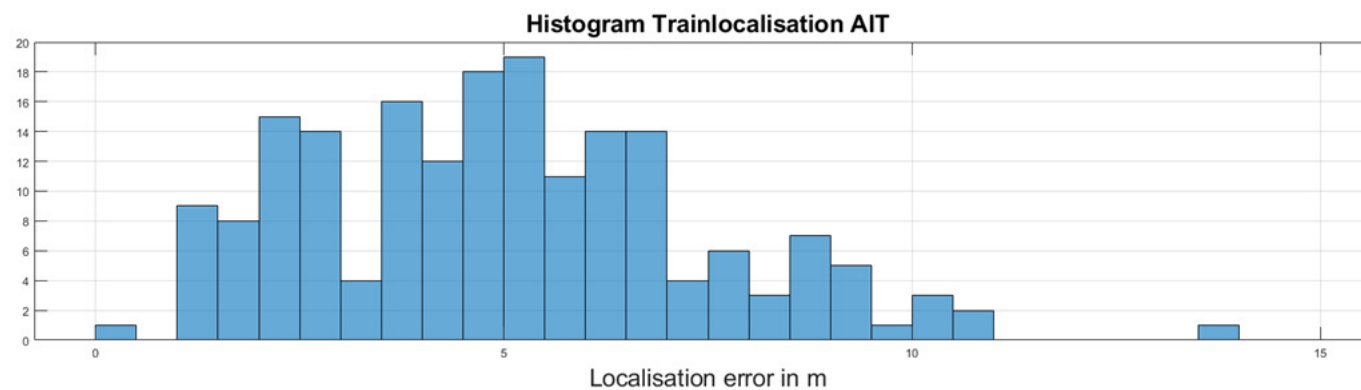


## Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Vorgehensweise Tracking Algorithmus Evaluierung:
  - Untersuchung der SBB FOS Daten
    - FOS Auswerteeinheit: OptaSense ODH3
      - Messung der optischen Pfadlänge des Lichtes
      - Druck auf die Faser wird gemessen
      - Höherer Informationsgehalt (gegenüber Helios 1.3)
  - Tracking des Messwagens, der mit GPS/IMU als Referenz ausgestattet war
  - Vergleich der Ergebnisse zwischen AIT und M2C

# Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Ergebnisse
  - Verteilung der Wiederholgenauigkeit



# Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Ergebnisse

- Fahrtrichtung Münsingen-Uttigen (Kabelnahe Fahrtrichtung):

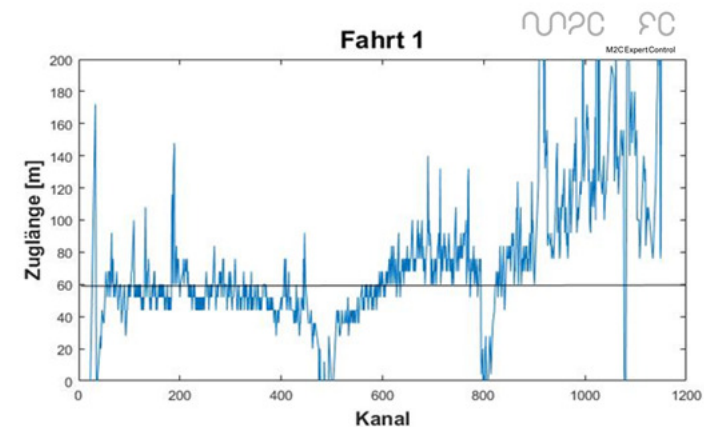
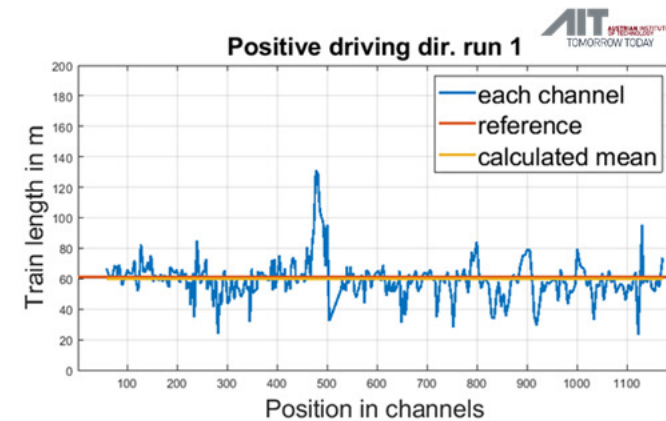
Lokalisationsfehler	AIT Algorithm (mapped ch.:89 (7.49%))	M2C Algorithm (mapped ch.:311 (26.16%))
< 2m	2.25%	38.59%
< 4m	8.99%	72.35%
< 6m	46.07%	83.60%
>= 6m	53.93%	16.40%
>= 15m	0%	5.14%
max	13.89m	230.17m

- Fahrtrichtung Uttigen-Münsingen (Kabelferne Fahrtrichtung):

Lokalisationsfehler	AIT Algorithm (mapped ch.:98 (8.24%))	M2C Algorithm (mapped ch.:132 (11.10%))
< 2m	16.33%	26.52%
< 4m	60.20%	60.61%
< 6m	87.76%	78.03%
>= 6m	12.24%	21.97%
>= 15m	0%	3.03%
max	10.64m	19.99m

# Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Ergebnisse:
  - Zugintegrität in Form von Längenmonitoring:
    - Mittelwert entspricht auf 1 bis 2m dem wahren Wert
    - Standardabweichung im Bereich einer Wagenlänge → keine präzise Aussage zur Zugintegrität möglich

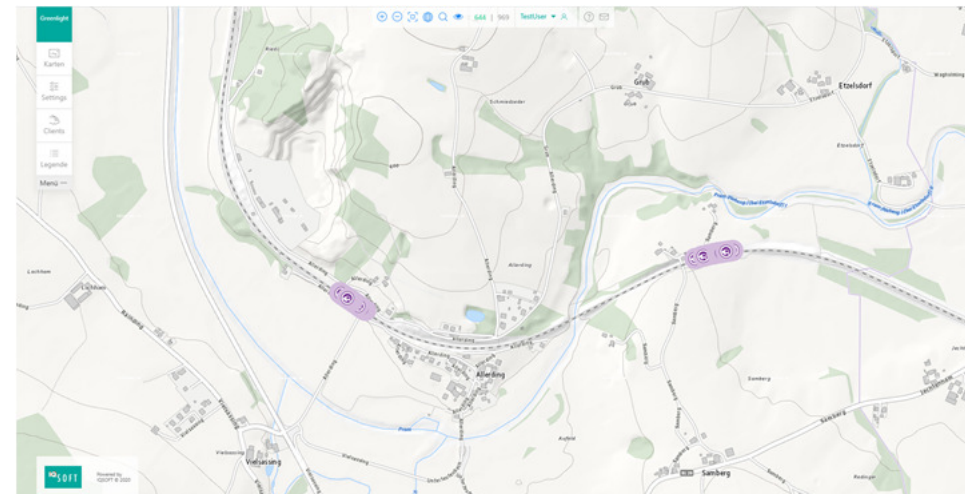
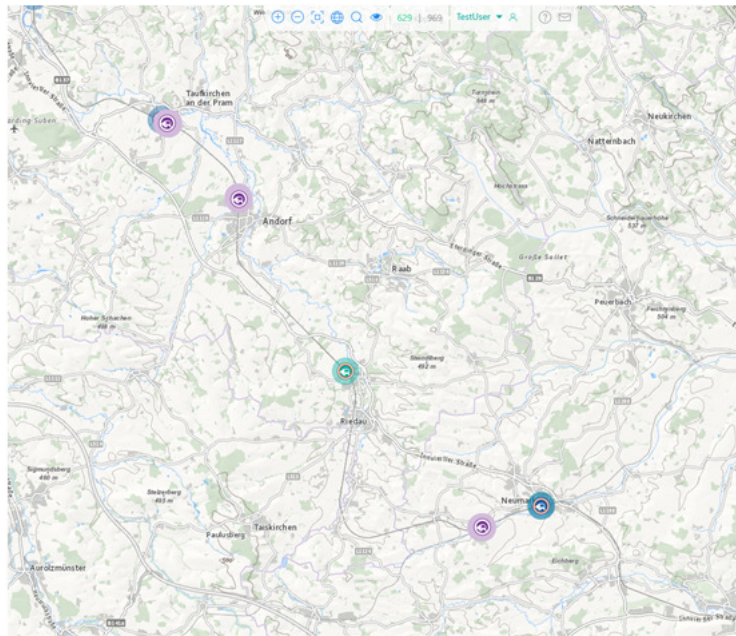


## Vergleich Auswertesoftware: Nov. 2019

- Zusammenfassung
  - Lokalisierung abhängig von:
    - Zuggeschwindigkeit
    - Distanz Kabel-Schiene
    - Umgebungsgeräusche
  - Beide Algorithmen erzielen eine gute Wiederholgenauigkeit
    - M2C erzielte bessere Wiederholgenauigkeiten bei der Lokalisierung
      - selbst in schwierigen Streckenabschnitten
    - AIT Algorithmus erzielt geringere Einzelfehler
  - FOS mit beiden Algorithmen und aktueller Hardware kein 1:1 Ersatz für DGNSS
  - Aussagen über Zugintegrität durch Zuglängenbestimmung ebenfalls zu unpräzise

# Testimplementierung Strecke Wels – Passau: Juni 2020

- Aufgabenstellung: Einbindung der DAS/FOS Technologie in Greenlight Gateway
- Messstrecke: Wels - Passau



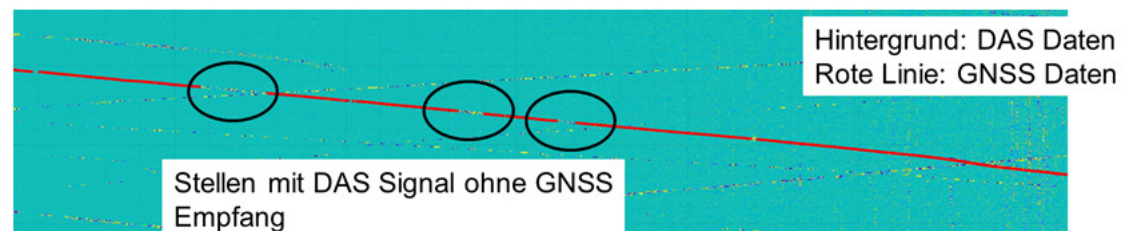
- Partner





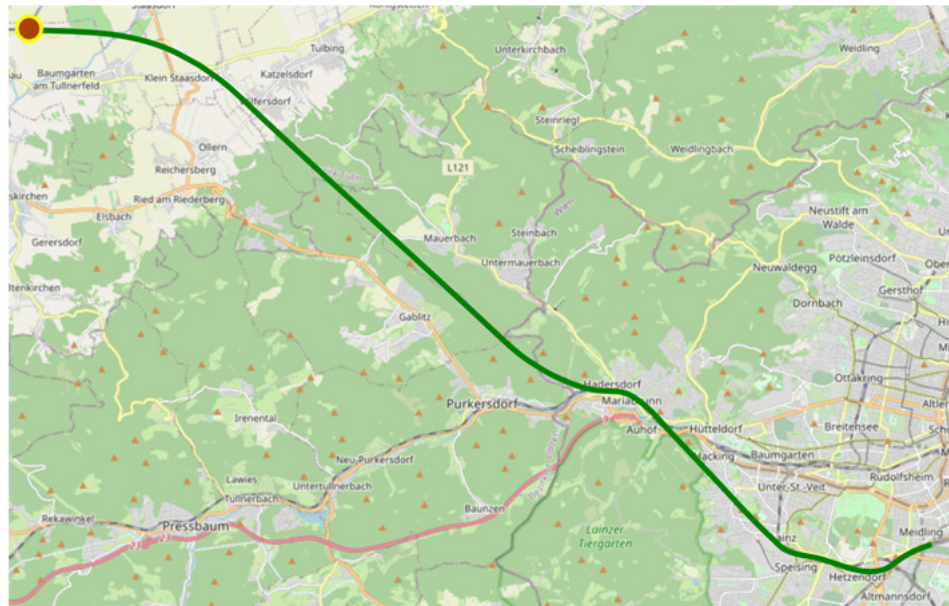
# Testimplementierung Strecke Wels – Passau: Juni 2020

- Testimplementierung Details
  - Das Sononic System überwacht die Strecke zwischen Passau und Neumarkt
  - Übergabe der Zuginformationen an das Greenlight System mittels der ÖBB-Zugnummer einmal pro Sekunde
  - Jeder Zug kann mit Position (Koordinaten, Gleiskilometer) und Zeit ins System gespielt werden. Zusätzliche Informationen (z.B. Gleis) sind möglich.
  
- Fazit der Testimplementierung
  - Greenlight profitiert von den Daten aus dem DAS-Sensor von Sononic
  - Kontinuierliche Zuginformation ergänzt die vorhandene GNSS Information in signalschwachen Regionen



# Testmessung Wienerwaldtunnel: 22.07.2020

- Aufgabenstellung: Technologie/Sensorik Vergleich
- Messstrecke: Wien Meidling – TG Tullnerbach



- Partner    



# Testmessung Wienerwaldtunnel: 22.07.2020

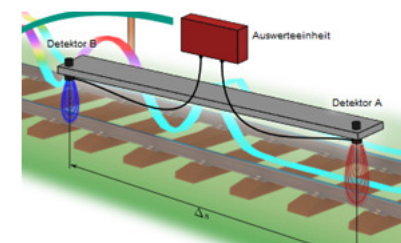
- **Verwendete Sensorik**
  - GNSS/IMU
  - Odometer
  - LiDAR
  - Video – Odometrie
  - DIS
  - FOS



Video-Odometrie



LiDAR



DIS

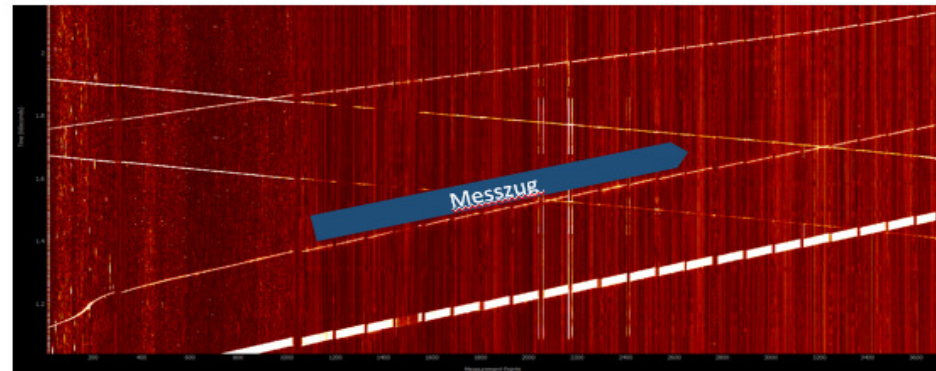


FOS

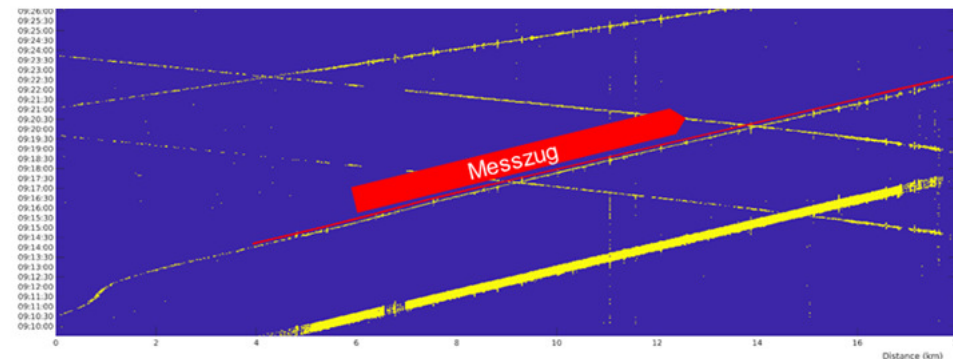
- Beteiligte DAS Systeme



- DAS Interrogator
  - Aufzeichnung mit 2 kHz
  - Hersteller: FEBUS Optics
  - Phasensensitiv



- DAS Interrogator
  - Aufzeichnung mit 2 kHz
  - Hersteller: Frauscher Sensonic
  - Phasensensitiv



# Testmessung Wienerwaldtunnel: 22.07.2020

- **Ausblick**
  - Möglichst genaue Geo-Kalibrierung der Faserlage
  - Vergleich der verschiedenen Technologien/Sensoren
  - Vergleich gegen das Referenzsystem (ETCS-Balisen)
  
- **Ziel:**
  - Nachweis gleicher Sicherheit gegenüber bestehender zugelassener Systeme

