



---

# Stand der Einführung schnellfahrender Tragfähigkeitsmessungen in Deutschland

---

KIT Kolloquium 2023

22.11.2023 | Dr. Dirk Jansen | BASt

# Agenda

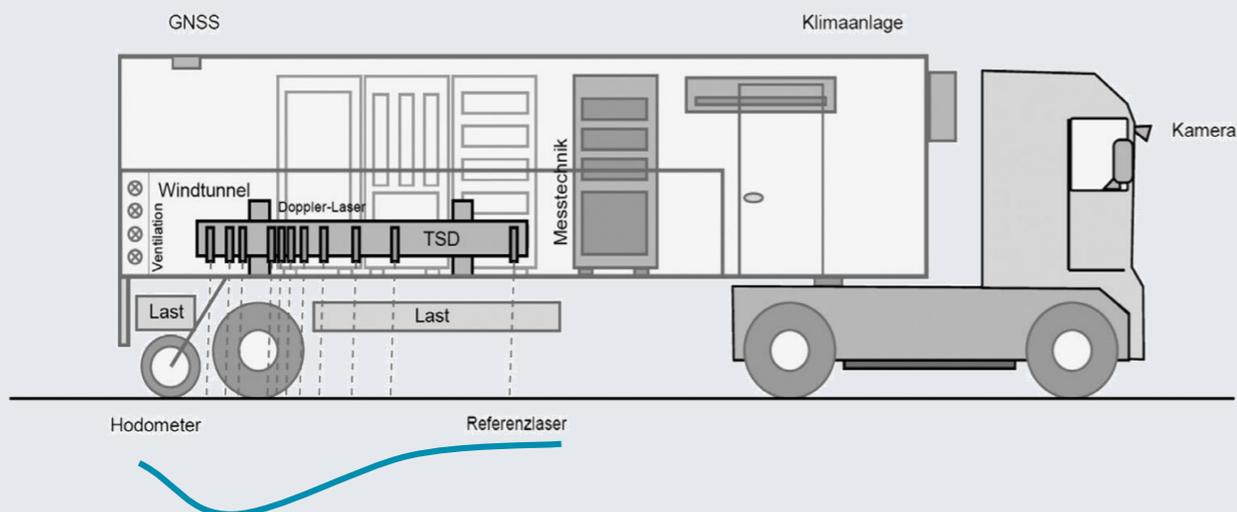
- ▶ Technologie
- ▶ Regelwerk
- ▶ Forschungs- und Implementierungsaktivitäten
- ▶ Europa – Verbreitung und Projekte
- ▶ Fazit

# Technologie

# Technologie

## Messung von Deflexionen bei 80 km/h

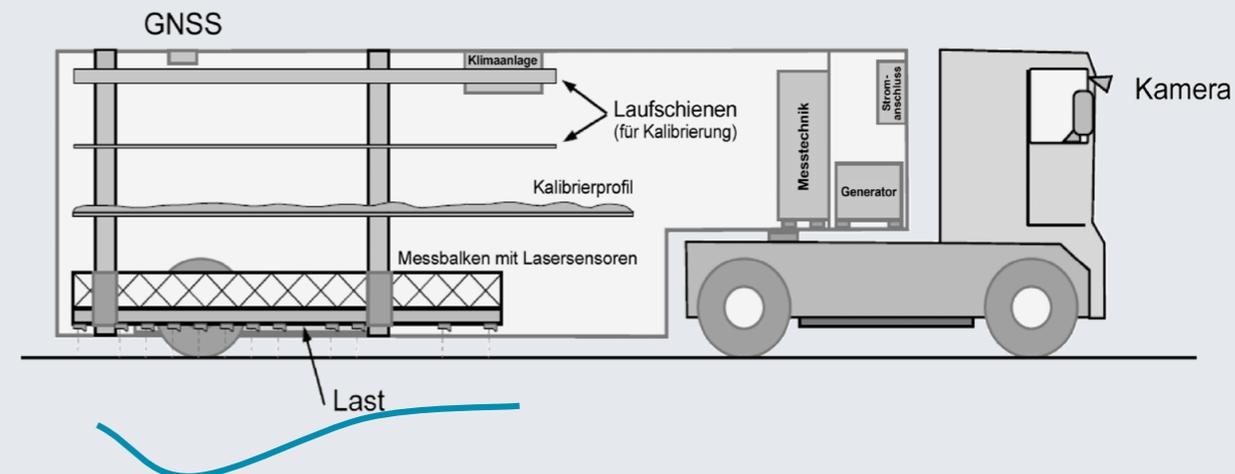
Traffic Speed Deflectometer (TSD)



### Kennwerte

- Steigungen der Mulde an den Laserpositionen
- (Verformungen/Deflexionen)

Rapid Pavement Tester (RAPTOR)



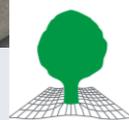
### Kennwerte

- Krümmungen der Mulde an den Laserpositionen
- Verformungen/Deflexionen

# Technologie

## Messung von Deflexionen bei 80 km/h

Traffic Speed Deflectometer (TSD)



GREENWOOD ENGINEERING

Rapid Pavement Tester (RAPTOR)



# Technologie

weitere

measure\_

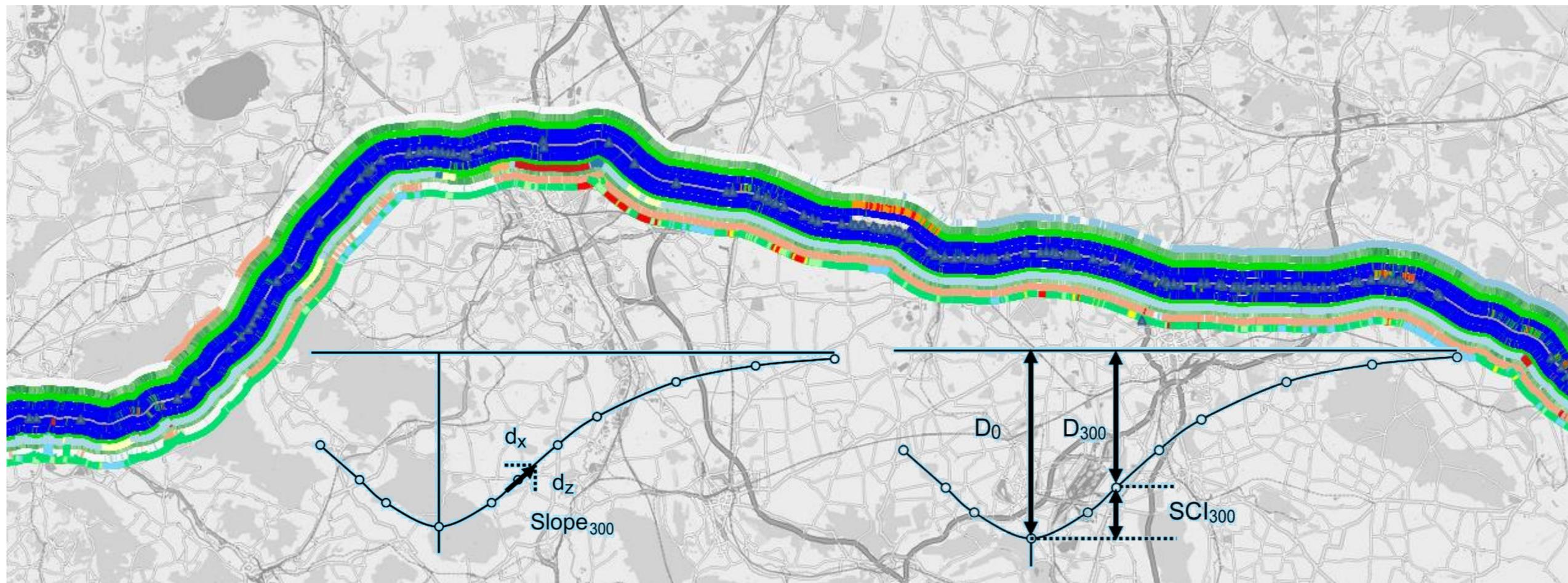


Measure Beam

*Doppler-Laser-Sensoren  
Trägerfahrzeug notwendig*

# Technologie

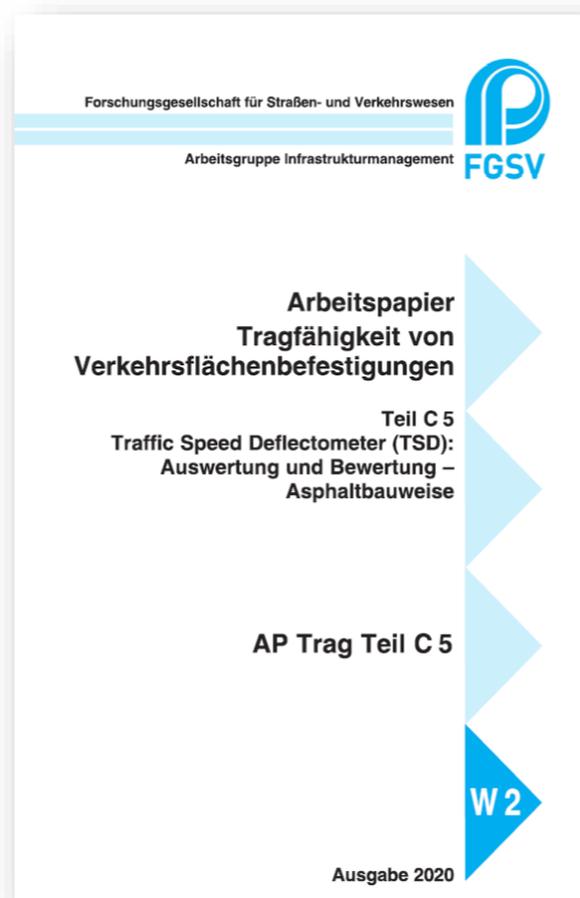
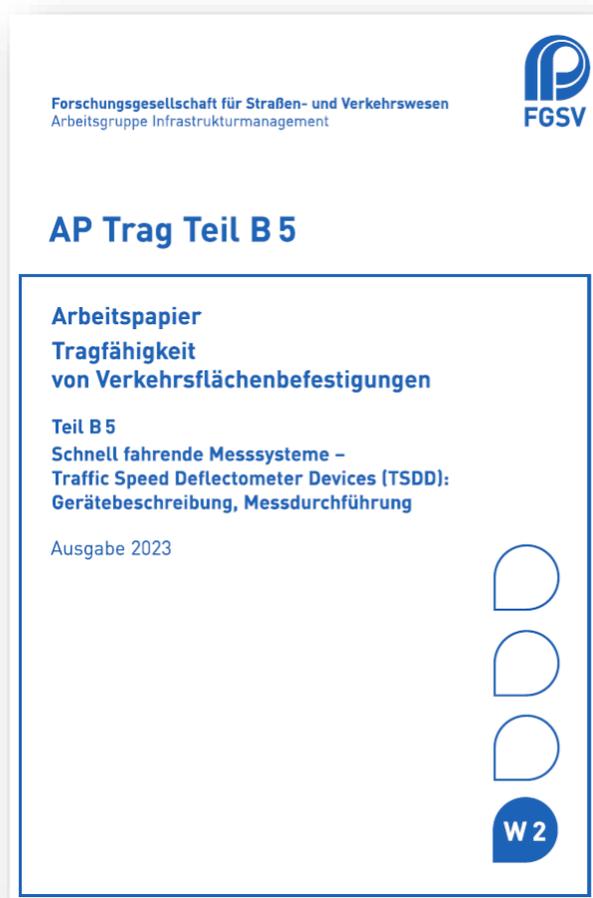
## Tragfähigkeitskenngrößen



# Regelwerk

# Regelwerk

## FGSV Arbeitspapiere Tragfähigkeit



viele weitere internationale  
 Aktivitäten zur Regelwerkserstellung

&



etc.

# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

*Ziel:  
Vorbereitung der Einführung schnellfahrender  
Tragfähigkeitsmessungen in Deutschland*

# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

## BASSt - MESAS

### Rolle/Aufgabe

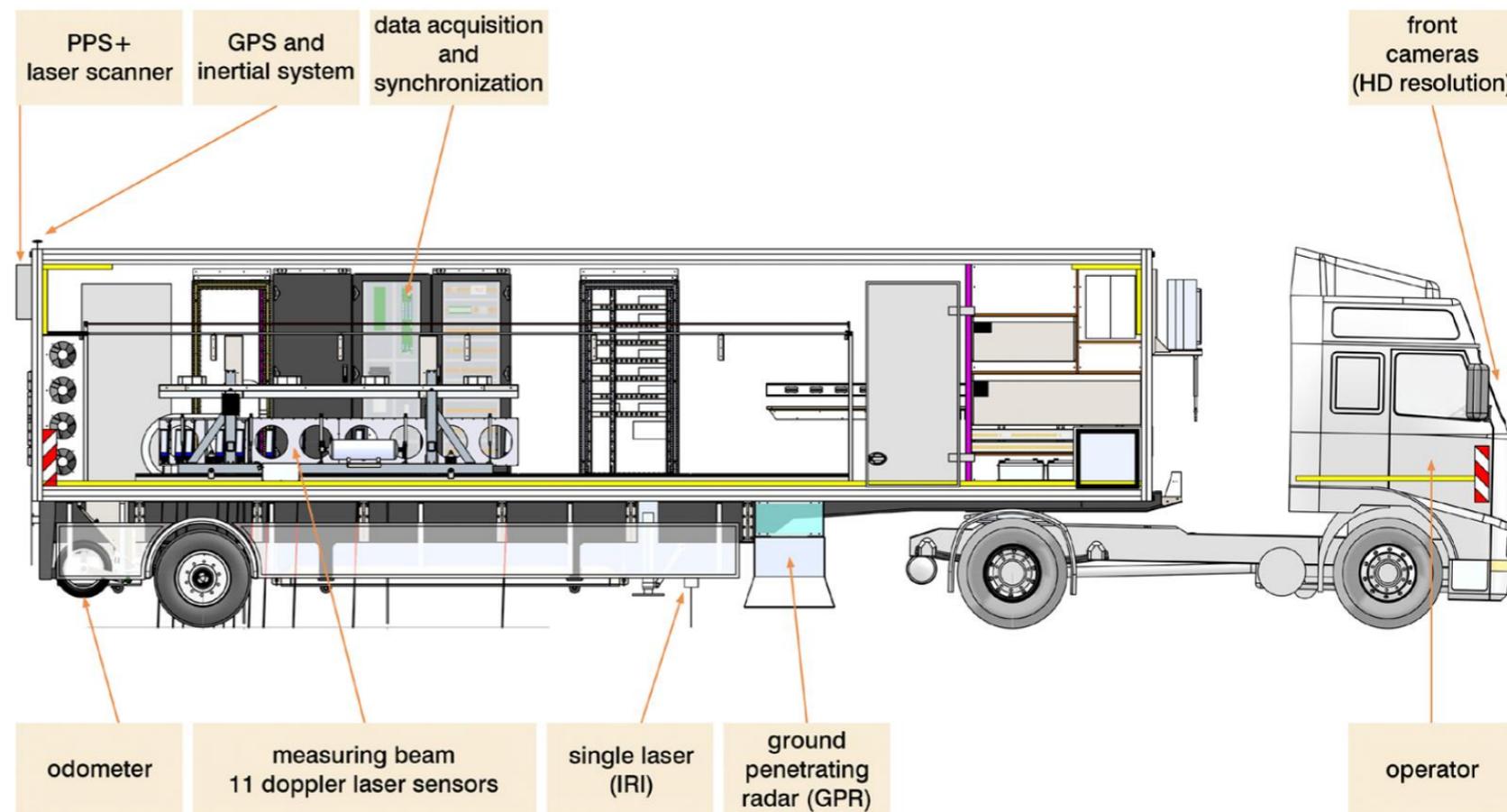
Vorbereitung und Prüfung der Einführung von TSDD  
 (Qualitätssicherung, Normalisierung, Bewertung, etc.)

### Equipment

**MESAS**  
 multifunktionales TSD

In Betrieb seit Ende 2018

ca. 26.000 km in Deutschland, Niederlande, Frankreich, Belgien und Dänemark



# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

## Einfluss Geschwindigkeit und Achslast

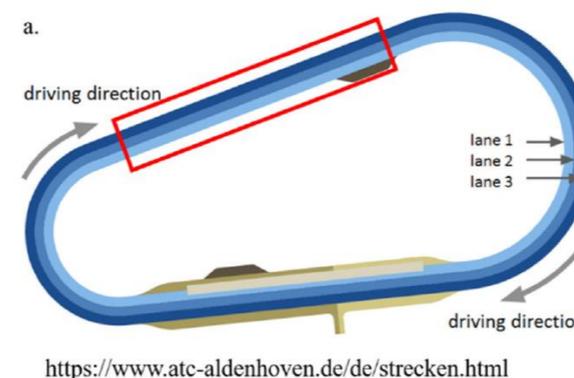
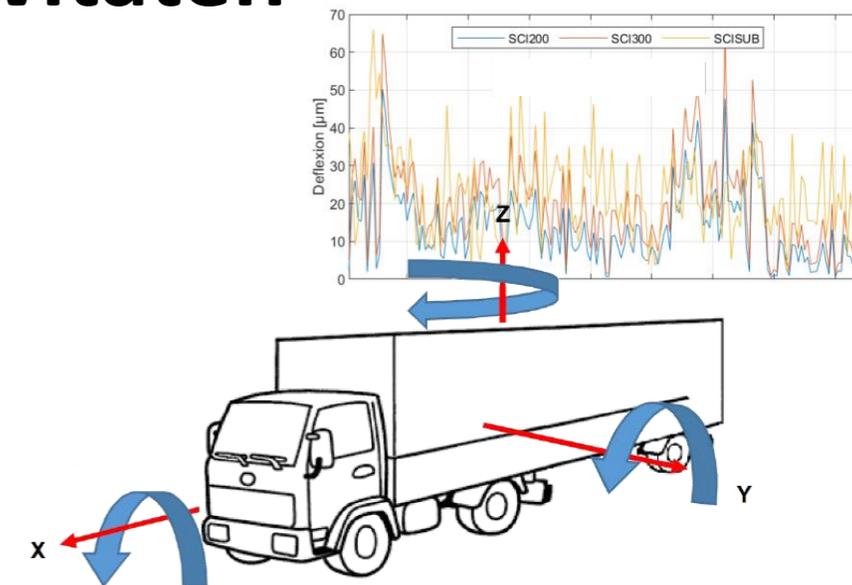


- ▶ Einfluss Geschwindigkeit:  
 Untersuchungsergebnis: gültiger Messbereich: 20 bis über 80 km/h



- ▶ Einfluss dynamische Achslast  
 lfd. FE-Vorhaben (bis Mitte 2024)

- ▶ Aussagekraft dynamische Achslast?  
 Nutzung zur Beurteilung der Substanzschädigung?



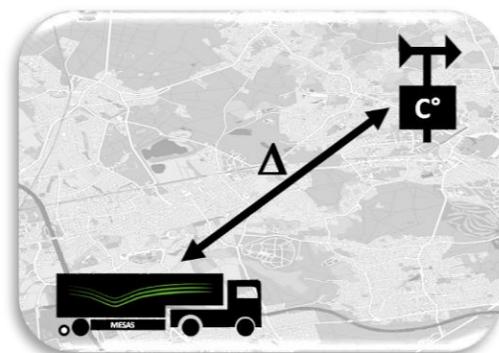
© C. Podolski & Čičković, M., 2022. Influence of driving speed on Traffic Speed Deflectometer data – Field test and parameter study, Trondheim: Taylor & Francis.  
 © FE 04.0338 Bergische Universität Wuppertal

# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

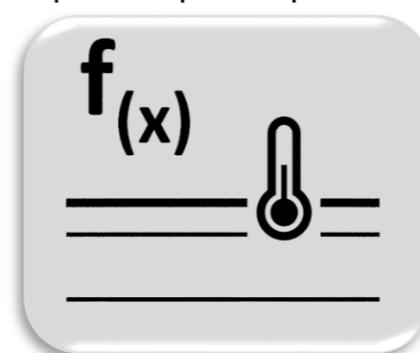
## Temperaturnormierung

- ▶ Asphaltkörpertemperatur hat einen signifikanten Einfluss
  - der Einfluss scheint aber geringer zu sein, als bei z.B. dem FWD
  - Normierungsansätze müssen auf Netzebene einsetzbar sein
- ▶ Herleitung von empirisch basierten Normierungsfunktionen  
 Einer der weltweit ersten Ansätze wird nun veröffentlicht

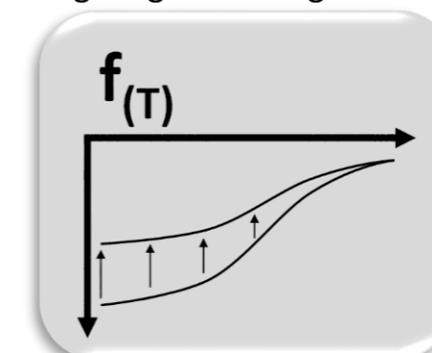
Schritt 1  
 Verbindung TSD-Daten und DWD-Daten



Schritt 2  
 Berechnung von  
 Asphaltkörpertemperaturen



Schritt 3  
 Normalisierung von  
 Tragfähigkeitskenngrößen



# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

## Bewertung Betonbauweise und Qualitätssicherung

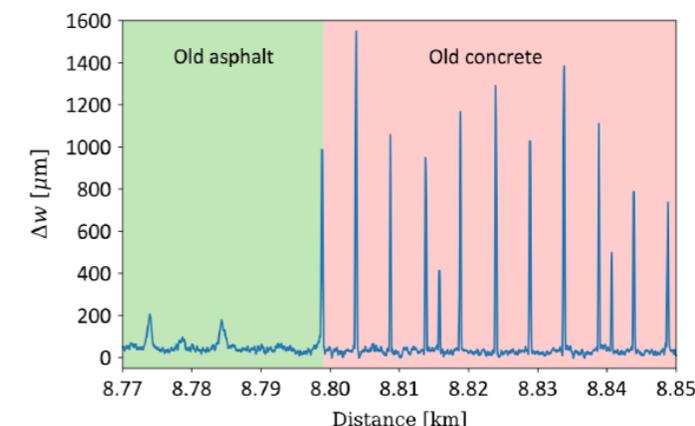
### ▶ Betonbauweise

- ▶ erfolgreiche Tastversuche  
Bewegungen im Fugenbereich können mit dem TSD detektiert werden
- ▶ FE-Projekt ab 2024  
Möglichkeiten und Grenzen der Bewertung



### ▶ Qualitätssicherung

- ▶ Internationale Kooperationen
- ▶ Vergleichsmessungen / Pilotprojekte
- ▶ Fortschreibung des Regelwerks



Literature: Nielsen, C., Jansen, D.: "Measuring Joint Movement on Rigid Pavements using the Traffic Speed Deflectometer", Journal of Transportation Engineering, part B. Pavements, ISSN 2573-5438, 2023

# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

## Bewertung

- ✓ **▶ Bewertungsansatz für die Netzebene erstellt**
- Validierungsphase



Statistik  
Big Data



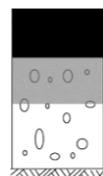
Labor-  
prüfungen



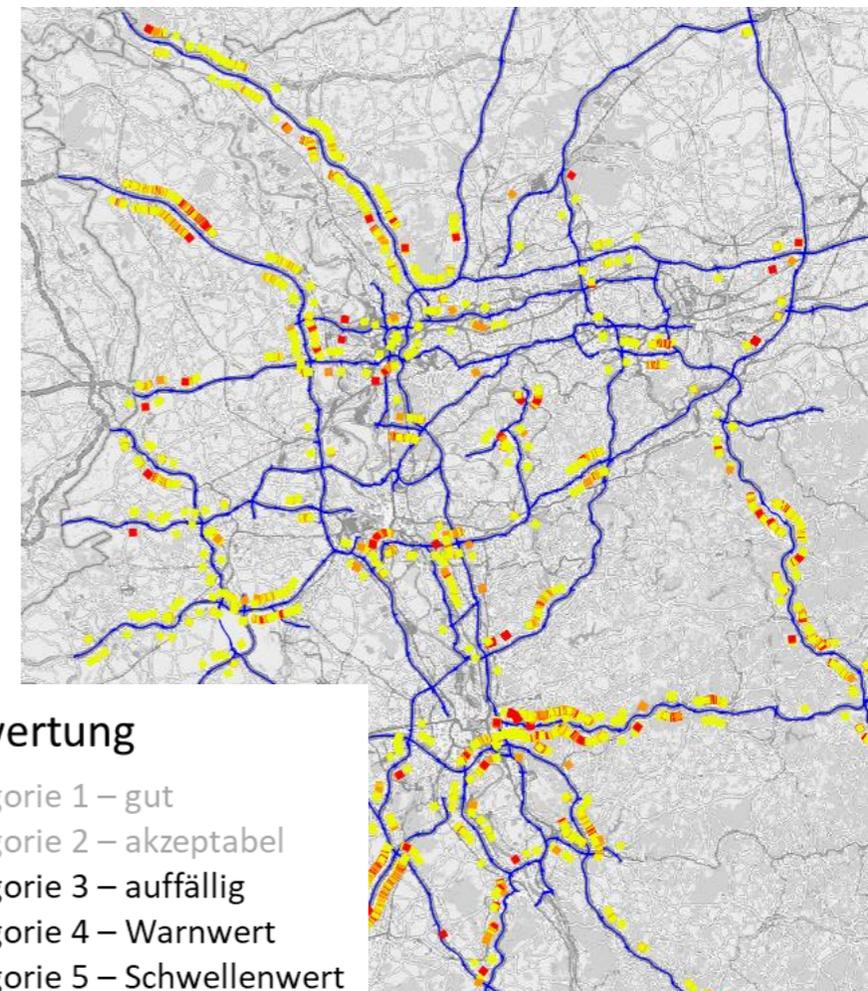
etc.



ZEB



Aufbau-  
daten



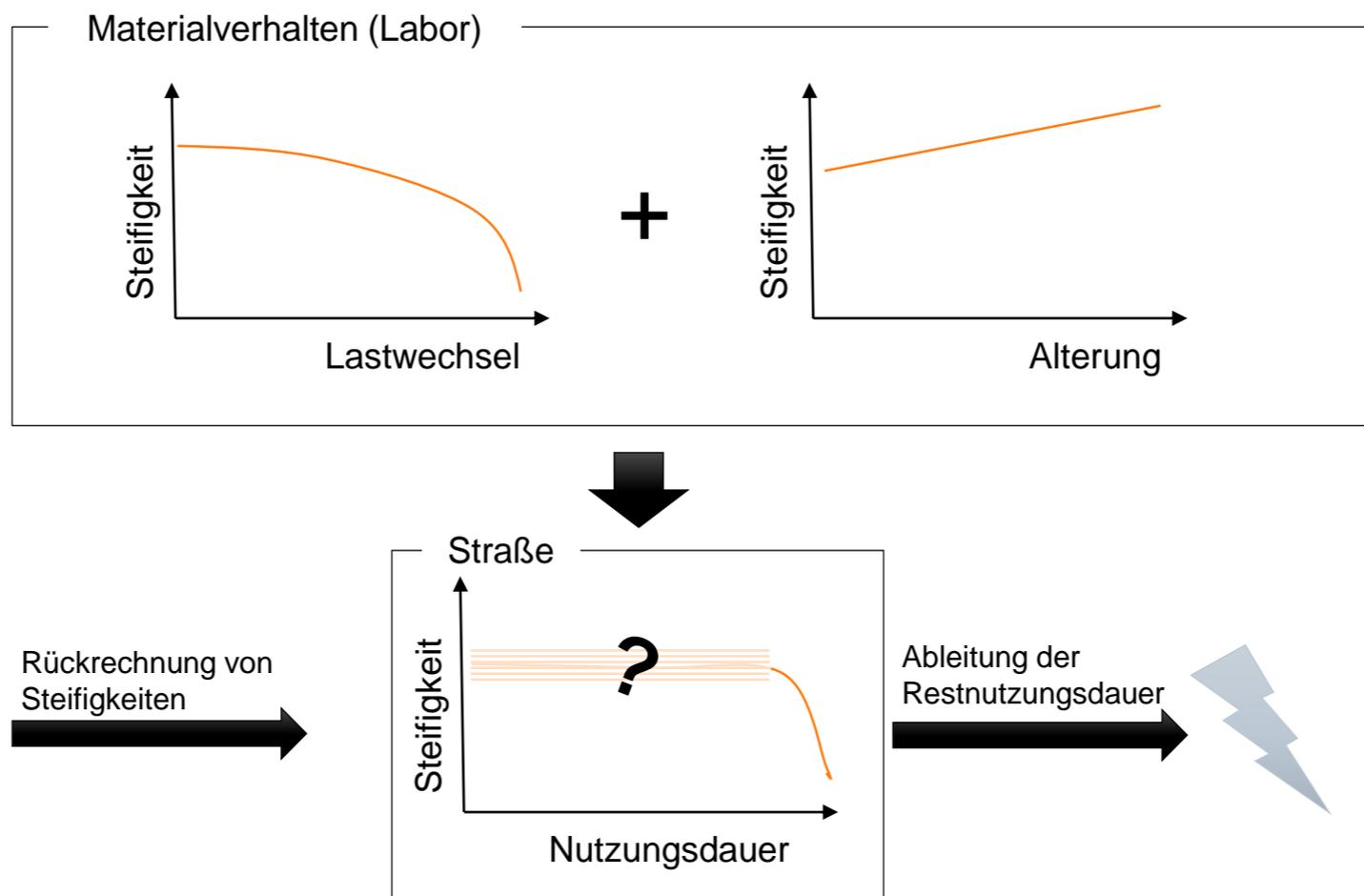
### TSD-Bewertung

- Kategorie 1 – gut
- Kategorie 2 – akzeptabel
- Kategorie 3 – auffällig
- Kategorie 4 – Warnwert
- Kategorie 5 – Schwellenwert

Literature: Pettinari, M., Baltzer, S., Kalantari, M. & Jansen, D., 2021. Development of simplified models to assess pavement structural condition on network level, Trondheim: Taylor & Francis.

# Forschungs- und Implementierungsaktivitäten

## Bewertung



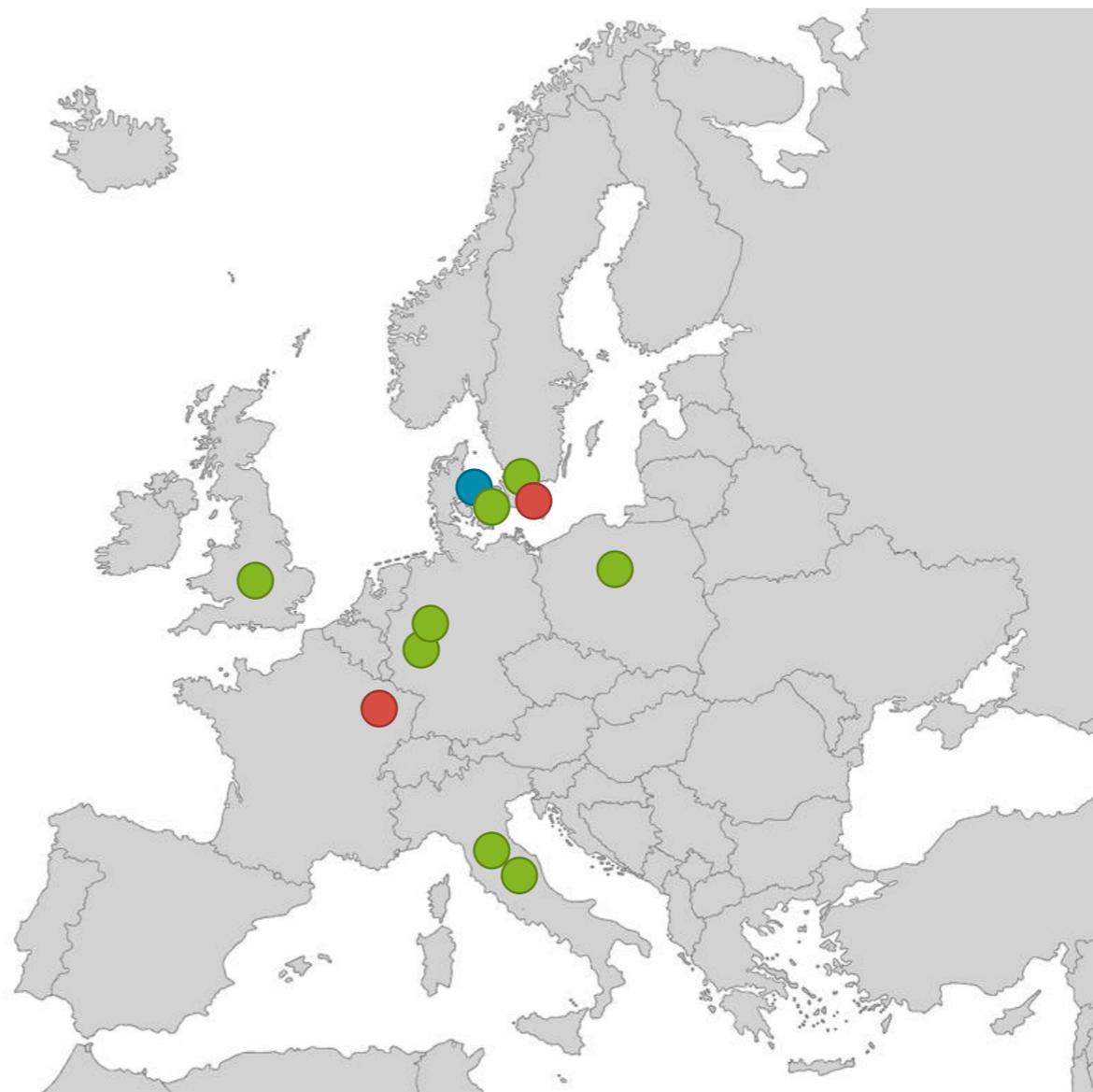
**Risikobewertung/**  
 Abschätzung  
 unter Annahme von  
 Ermüdungsfunktionen  
 und Berücksichtigung  
 weiterer Kennwerte

# Europa – Verbreitung und Projekte

# Europa – Verbreitung und Projekte

## Verbreitung der Technologien

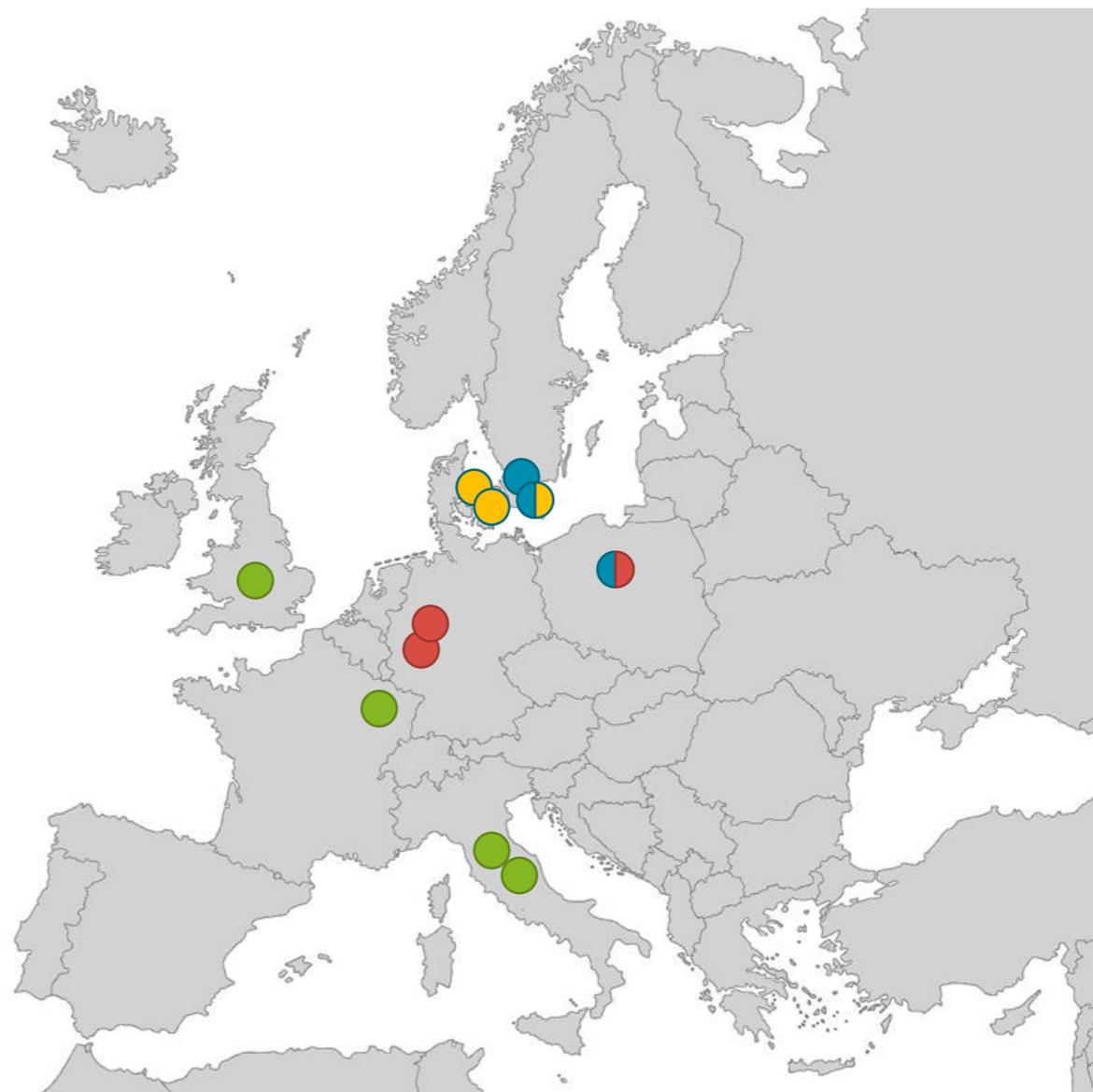
- Greenwood TSD
- Ramboll Raptor
- Measure Deflectometer



# Europa – Verbreitung und Projekte

## Betreiber

- Baulasträger, öffentliche
- Forschungseinrichtungen
- kommerzielle Anbieter
- Hersteller



# Europa – Verbreitung und Projekte

## Projekte

### Norwegen - Nationalstraßen

- 20.000 km über 3 Jahre
  - RAPTOR (inkl. GPR)

### Dänemark - Autobahnen

- 7.700 km über 2 Jahre
  - TSD (inkl. GPR)

### UK/England - Autobahnen

- 13.900 km  
seit ca. 10 Jahren regelmäßig
  - TSD

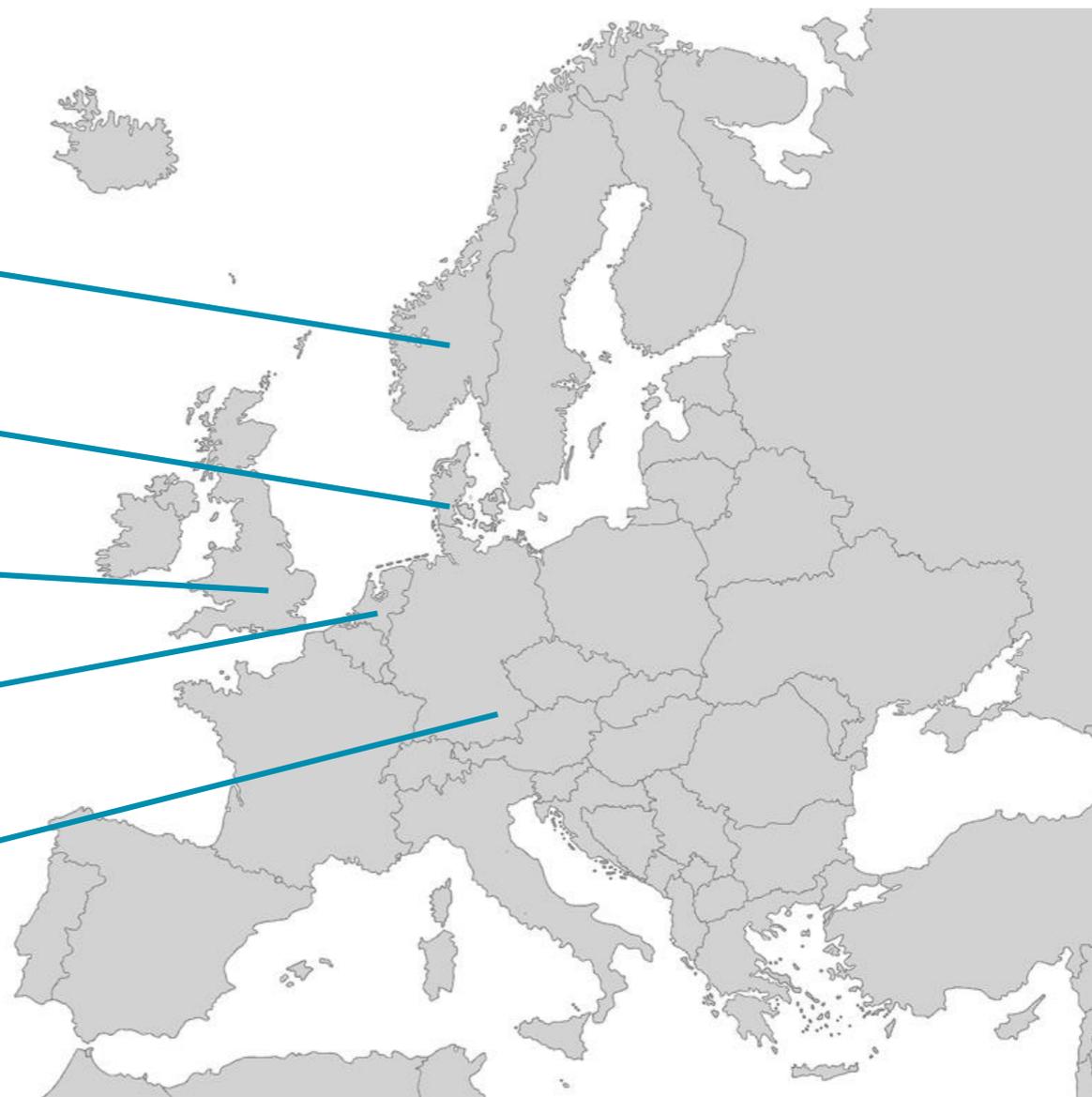
### Niederlande - Autobahnen

- 2.900 km (5.800 Messpunkte)  
über 4 Jahre
  - FWD (!)

### Deutschland/Bayern – Staatstraßen

- 14.000 km in 7 Monaten
  - TSD (inkl. GPR)

*u.v.m. (Europa und weltweit)*

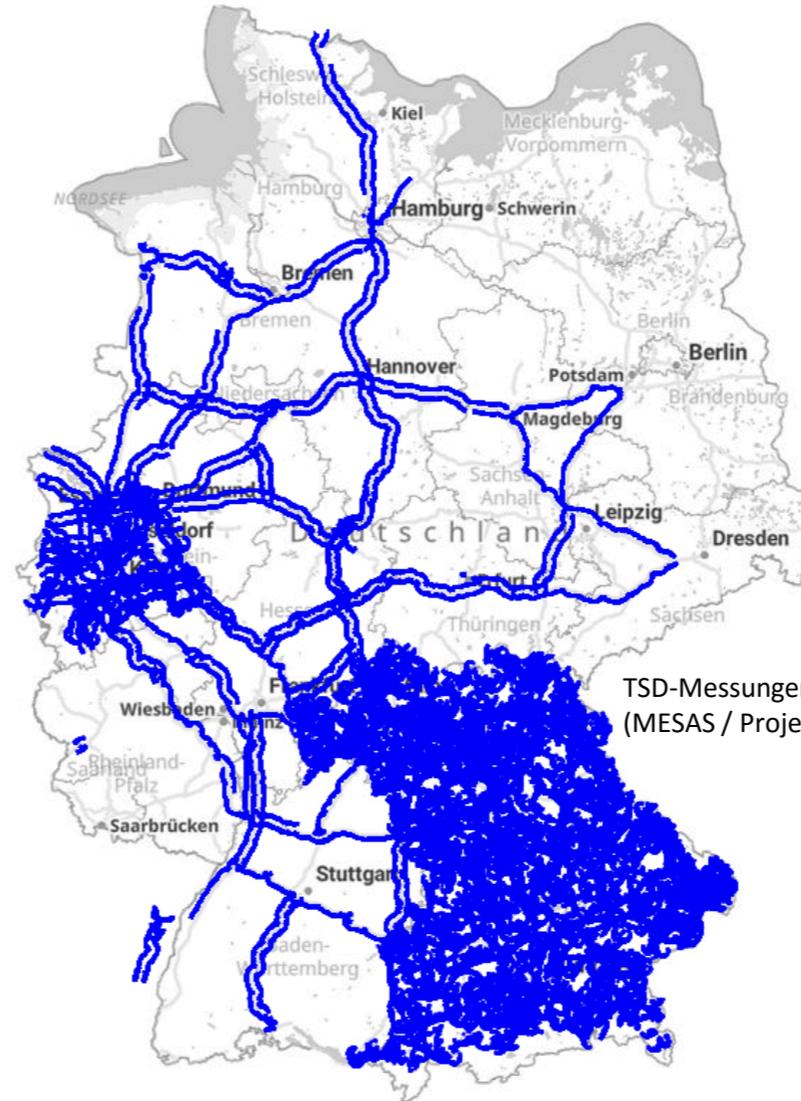


# Fazit

# Fazit

## Stand der Einführung

- ▶ Die Technologie ist in ausreichender Anzahl am Markt vertreten.
- ▶ Es liegen umfangreiche Erfahrungen zum Betrieb auf Netzebene vor.
- ▶ Verfahren für die Datennormierung und Qualitätssicherung in sehr weit fortgeschrittener Bearbeitung
- ▶ Bewertungsansätze für Pilotanwendungen sind erarbeitet



TSD-Messungen in D  
(MESAS / Projekt Bayern)

**Vielen Dank!**

**Ich freue mich auf die  
gemeinsame Diskussion.**

Dr.-Ing. Dirk Jansen  
+ Referat S7 ‚Analyse und Entwicklung von Straßenoberbauten‘  
+ Telefon 02204 43-7700 + [jansen@bast.de](mailto:jansen@bast.de)