Schlaue Schiene für sicheren Betrieb

Weiterentwicklung der Zugkontrolleinrichtungen bei der SBB Infrastruktur

Susanne Halbekath
(Leiterin Sicherheit, Qualität, Umwelt SBB Infrastruktur)

asut DACH-Mobilitätskonferenz
Bern, 13. November 2024

Um einen sicheren Eisenbahntrieb zu gewährleisten, überwacht SBB Infrastruktur Netzzustand und Netzbenutzer.

Auftrag Infrastruktur bereitstellen

- Sicheren Netzzustand und Betrieb gewährleisten, Streckenverfügbarkeit erhalten
- Angemessene unabhängige und diskriminierungsfreie Kontrolle von Rollmaterial und Netzzugang

Ziel Sicherheit und Verfügbarkeit

- Erkennen und Beseitigen unsicherer Fahrzeugzustände vor Ereigniseintritt durch Früherkennung und Umsetzen geeigneter Interventionsmassnahmen
- Wirtschaftlicher Einsatz öffentlicher Mittel (z.B. Effizienzsteigerung durch Automatisierung manueller Kontrollen)

Methode Technische und manuelle Kontrollen

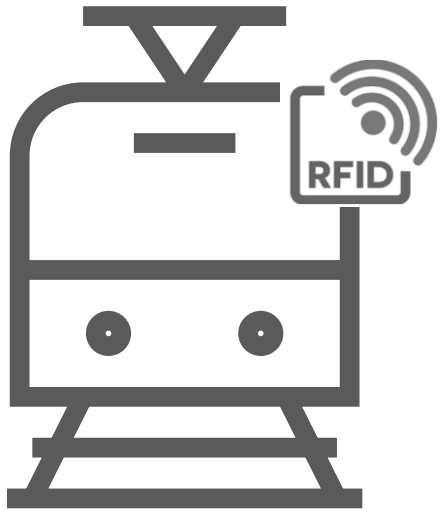
- Überprüfen sämtlicher Netzbenutzer bezüglich Einhaltung der technischen, betrieblichen und gefahrgutrechtlichen Sicherheitsvorschriften
- Zuverlässige Zugkontrollen bei Streckengeschwindigkeit durch Zugkontrolleinrichtungen (ZKE)
- Koordination von Planung, Bau, Betrieb und Weiterentwicklung der ZKE mit anderen Infrastrukturbetreibern über ein netzweites Konzept, welches durch das BAV zu genehmigen ist (gemäss EBV)

Zugkontrolleinrichtungen liefern fahrzeugscharf vielfältige Daten, die zentral im Interventionszentrum bewertet werden.

Anhubmessung
(Pantograph)

Ungleiche Radlastverteilung
(z.B. Hinweis auf Federbruch)

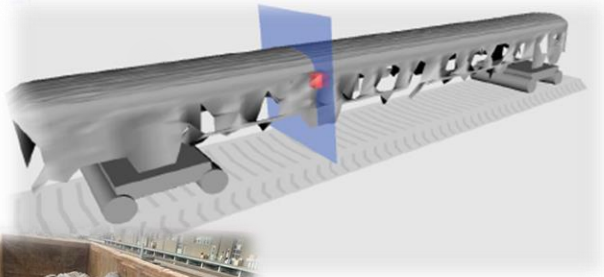
Schlagdetektion
(dragging equipment)



Radunrundheiten und
Laufflächenfehler

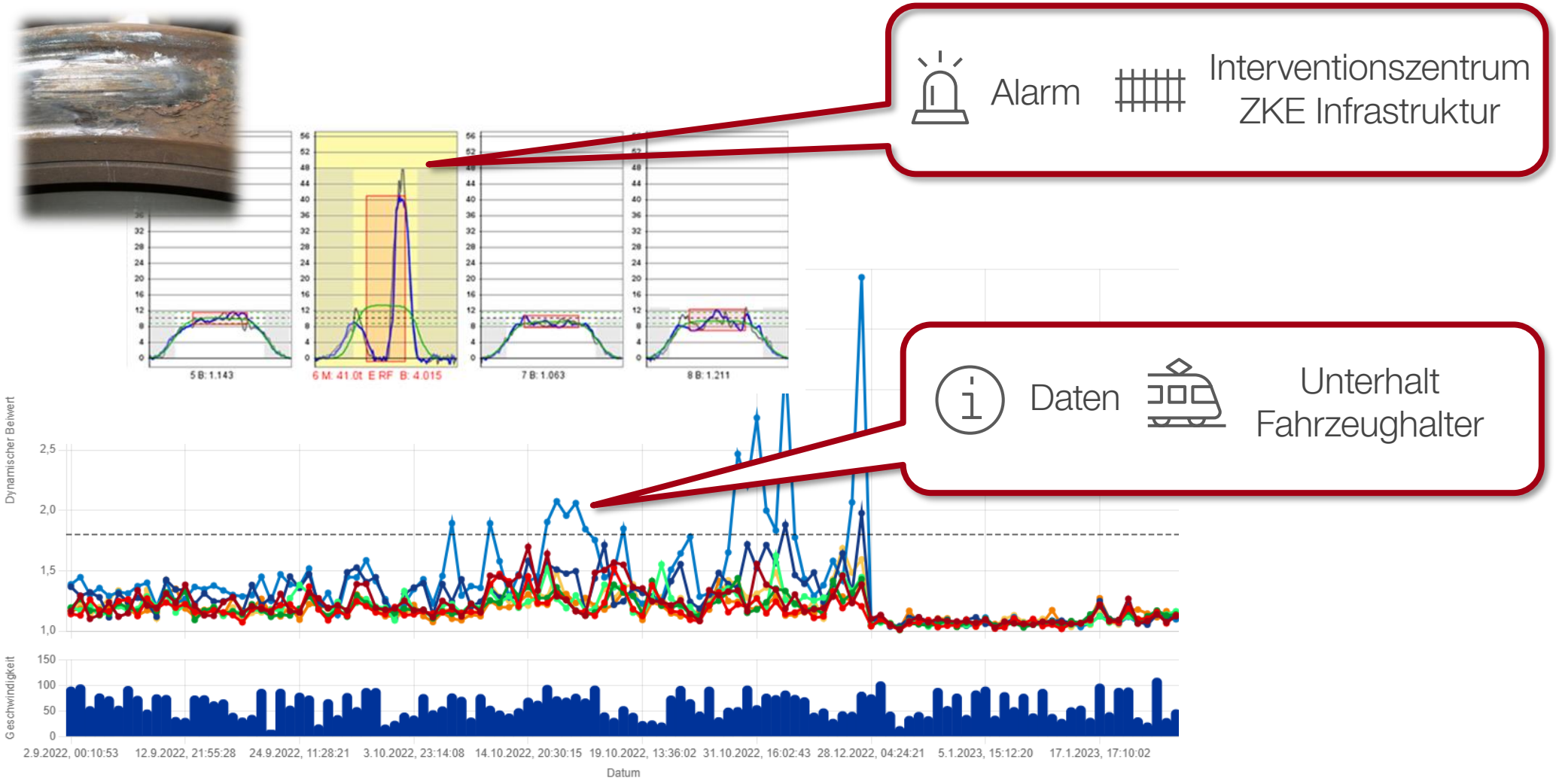
Heissläufer- und
Festbremsortung

Ungleichmässige
Beladung / Überladung

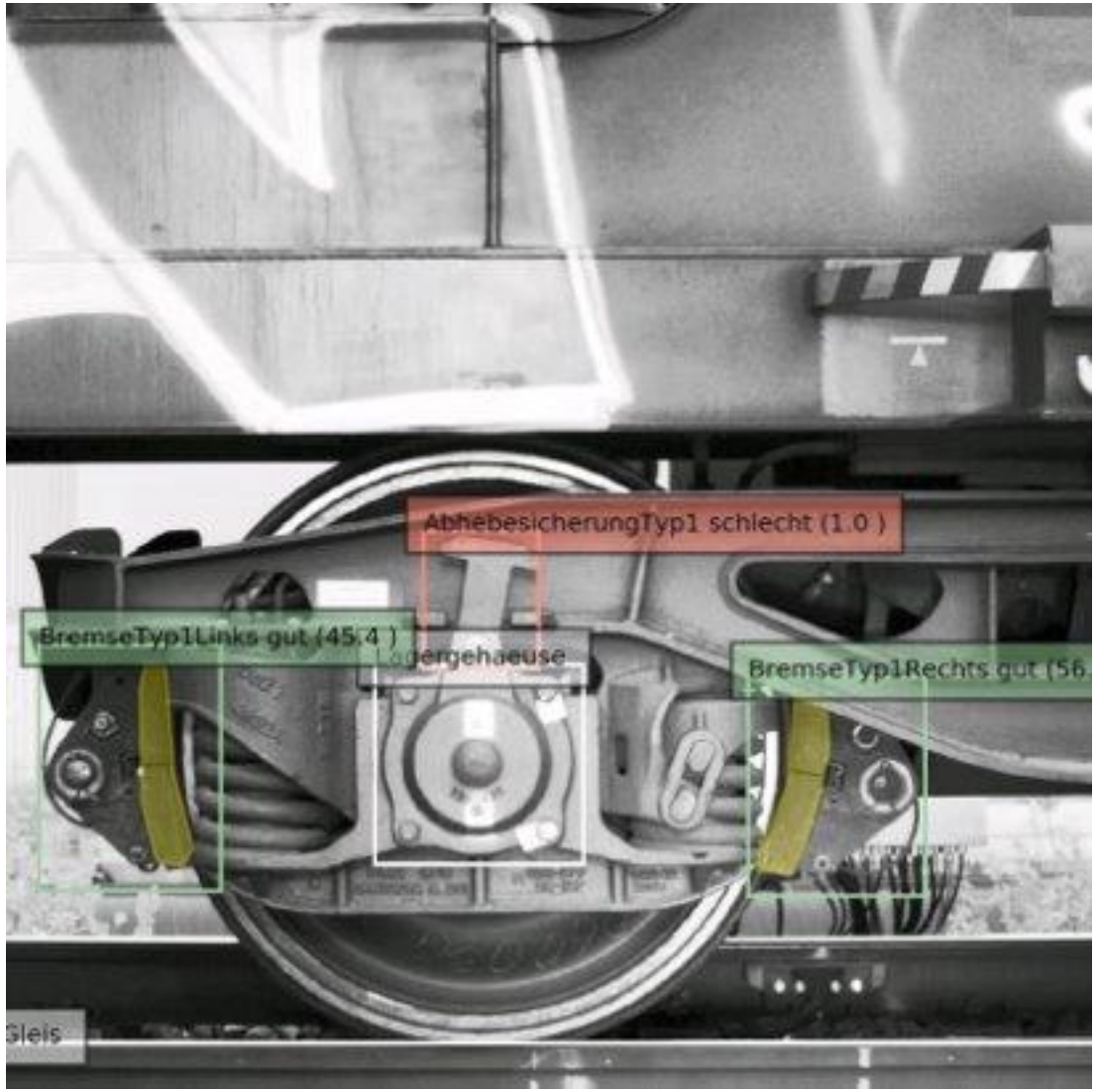


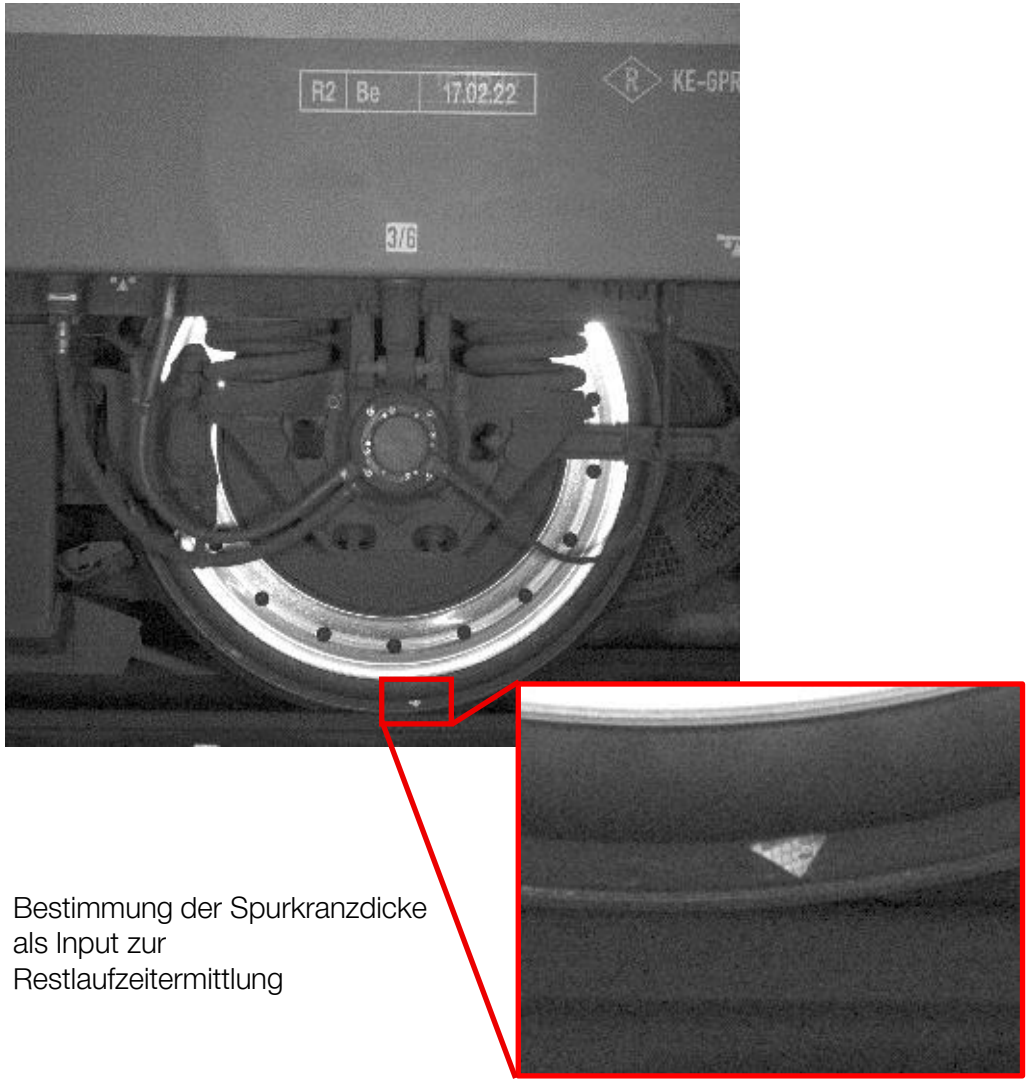
Profil- und
Antennenortung

Schon heute entstehen streckseitig Daten zum Zustand des Rollmaterials, die für den Fahrzeugunterhalt nutzbar sind.



Mit neuen Kamerasystemen und IT-Austauschplattformen nehmen künftig Daten und Analysemöglichkeiten deutlich zu.

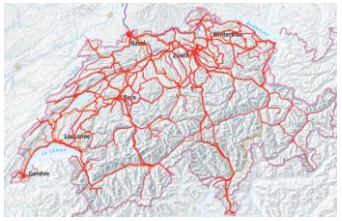




Bestimmung der Spurkranzdicke als Input zur Restlaufzeitermittlung

Nutzen für alle: Von reaktiven, stark manuellen Insellösungen zur vorausschauenden automatisierten Systemsicht.

System Bahn



Fahrzeughalter ECM

Eisenbahn-verkehrs-unternehmen EVU

Infrastruktur-betreiber EIU

- Gesamt-systemkosten senken
- Gesamt-system Bahn optimieren
- Wettbewerbs-position steigern
- Erkenntnisse zum Zusammenspiel Rad-Schiene
- Planbarer günstigerer Unterhalt
- Automatische Zustands-überwachung
- Ausfall-zeiten reduzieren
- Technische Zuguntersuchung teilautomatisieren
- Kunden-zufriedenheit verbessern
- Unterhalts-aufwand reduzieren
- Weniger Betriebs-störungen
- Kosten senken über den LC
- Abläufe und Koordination verbessern
- Sicherheit und Pünktlichkeit erhöhen
- Folgeschäden vermeiden

… aber auch zu klärende Fragen zu Verantwortung, Regulation, Finanzierung und zur generellen Strategie.

Finanzierung

- Bewertung des **Nutzens** und Verteilung der **Kosten** zwischen EIU, EVU und ECM
- **Finanzierungsmodell** und Anteil Finanzierung über die Leistungsvereinbarung Infrastruktur
- Verursachergerechte Berücksichtigung von **Verschleiss/Schäden** der Infrastruktur

Technik & Daten

- **Datenqualität und -menge** zur Entwicklung zuverlässiger ML-Algorithmen
- **Dateneignerschaft** und Datensicherheit
- **Differenz der Entwicklungsgeschwindigkeiten** Technologie vs Regulation und Eisenbahn

Verantwortung

- Wie verändern sich die **Verantwortlichkeiten** der Beteiligten?
- Braucht es eine neue Stufe der **Standardisierung und Integration**?

Sicherheit

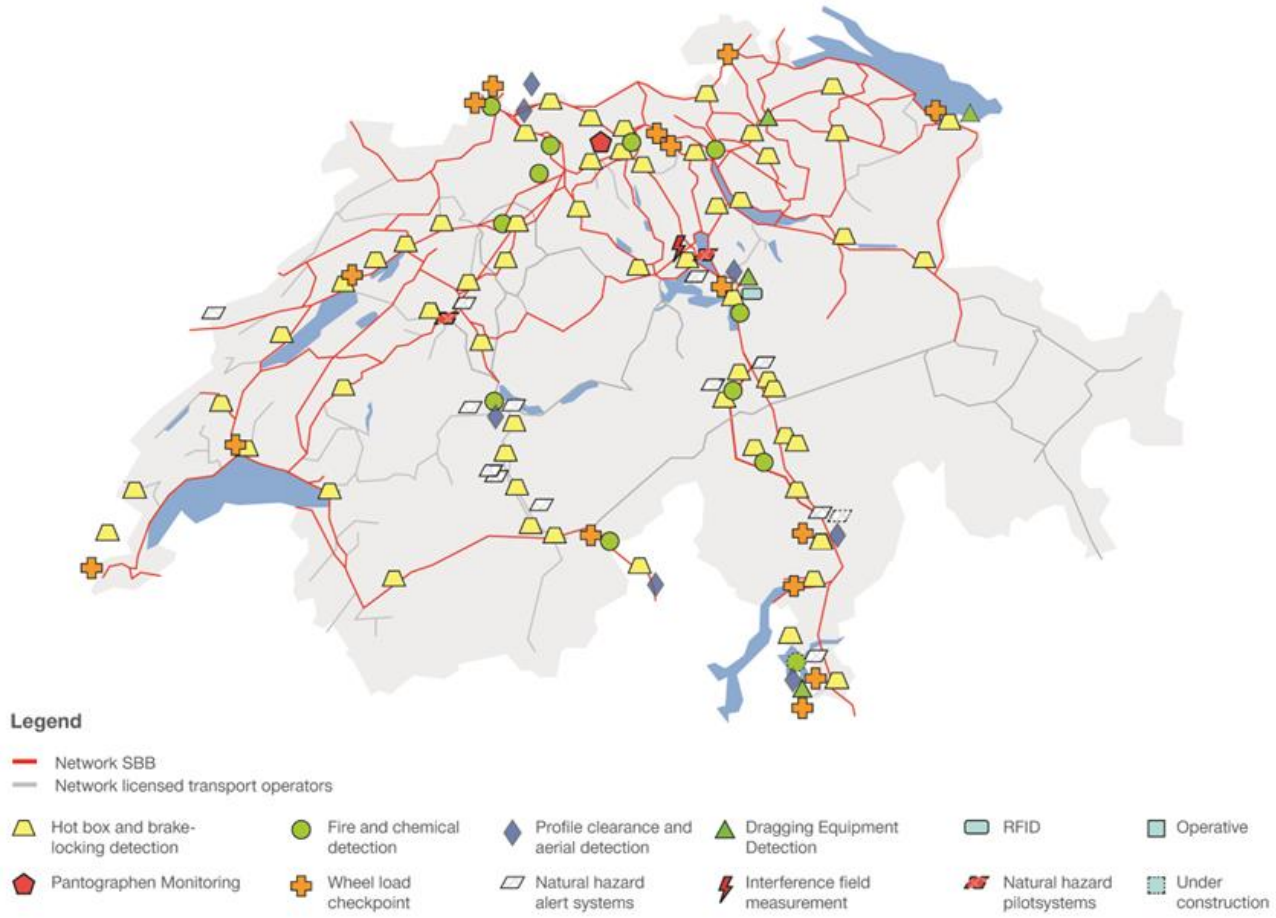
- Einhaltung Normen **für sicherheitsrelevante IT-Entwicklung** (z.B. EN50126, EN 50128) im Eisenbahnbereich beim Einsatz von KI/ML
- **Nachvollziehbarkeit** der Entscheidungs-prozesse der KI (Sicherheitsanforderung)
- **Erhöhte Anforderungen** an Sicherheit, Redundanz bei Ausfall, Schutz vor Manipulation und Cybergefahren

Regulation

- Entwicklung von **Branchenstandards** und EU-weiter Regulation
- Mögliche **Erweiterung des Auftrags** der Infrastruktur – aber auch bei der fahrzeugseitigen Infrastrukturüberwachung
- **Pflichten, Risiken und Haftung** für fehlerhafte Daten oder Systemausfälle

SBB CFF FFS
Danke, merci
& grazie.

Zugkontrolleinrichtungen: Risikoorientierter Ausbau des Netzes.

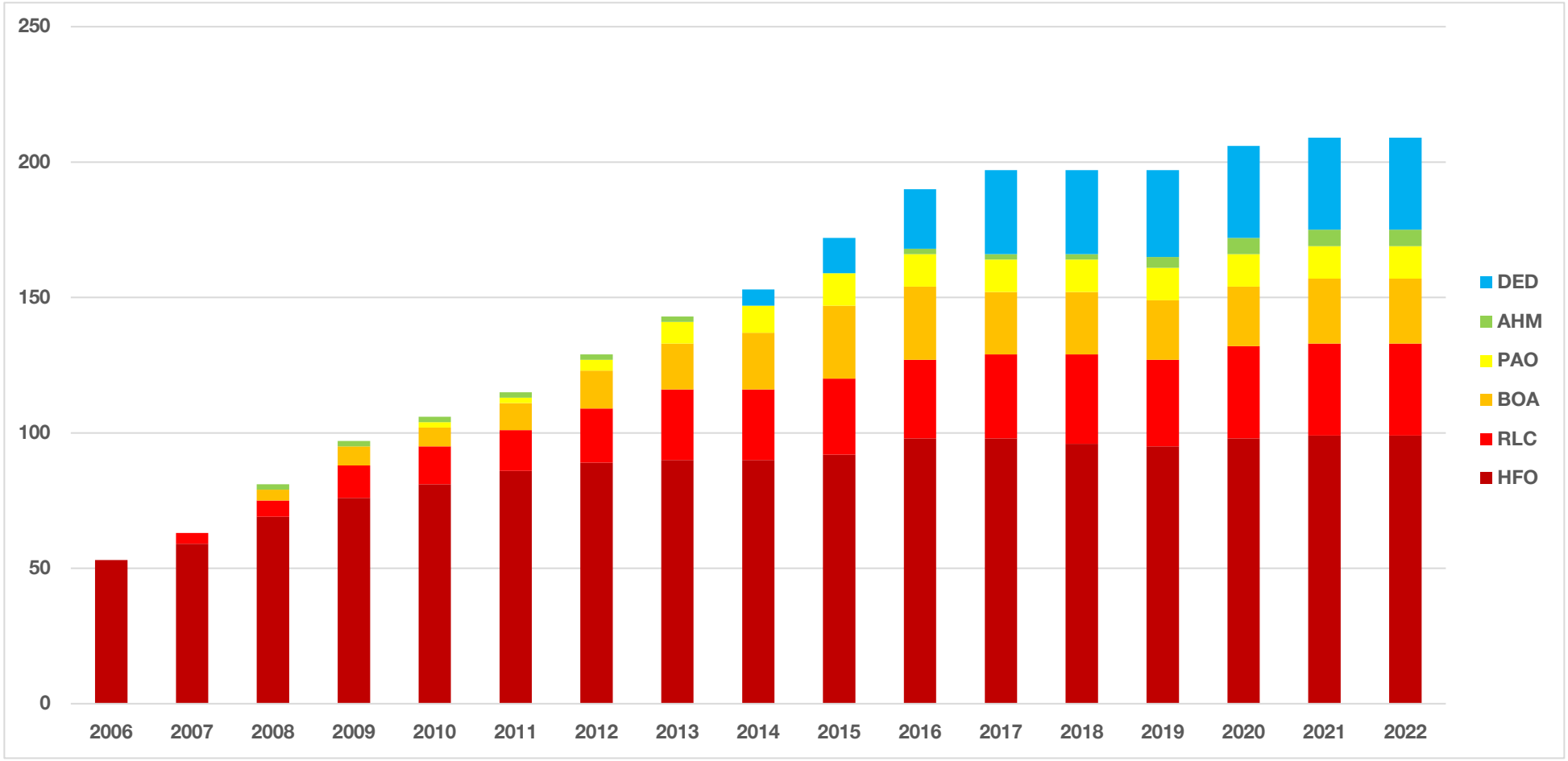


Infrastruktur
- 1 Interventionszentrum in Erstfeld inkl. Redundanz in Luzern
- 1 Unterhaltszentrum in Luzern
- 209 ZKE & 70 RFID-Leser an rund 100 Standorten
- Wiederbeschaffungswert: ca. 70 MCHF

Betrieb
- 10’000 Züge/Tag
- 25’000 Messungen/Tag
- 30 Alarme/Tag
- Betriebskosten ca. 8 MCHF

Wirkung
- Geschätzter Primärschaden, der durch ZKE verhindert wird: 30 MCHF/a

Systematischer Ausbau der Zugkontrolleinrichtungen über 17 Jahre



Zahlen und Fakten.

Messungen

- 8.5 Mio gemessene Züge pro Jahr

Verhinderte Verspätungen

- Starke Reduktion der Verspätungsminuten um das 300-fache seit dem Start des 24/7 Betriebes im Jahr 2006.

Alarme

- 11’000 ZKE-Alarme pro Jahr **(Ø 30 pro Tag)**
- Davon ein Drittel mit Interventionsfolgen
- 1-2 Fahrzeuge pro Tag, deren Mangel nicht unmittelbar behoben werden kann und die Weiterfahrt untersagt wird.