

Instandhaltungs- konzept Radsätze

SBB, IHRUS-Tagung Luzern,
9.11.2017



Agenda.

- Kompetenz-Center Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg (WFF)
 - Vision, Entstehung, Auftrag und Themenbereiche
- Radsatz-Instandhaltungskonzept SBB Personenverkehr
 - Die Radsatzüberwachung gestern und heute
- Zugkontrolleinrichtungen (ZKE)
 - Vom Infrastrukturschutz zum Fahrzeugzustand am Beispiel der Radlastcheckpoints

Franziska Zbinden
Leiterin Kompetenz-
Center WFF

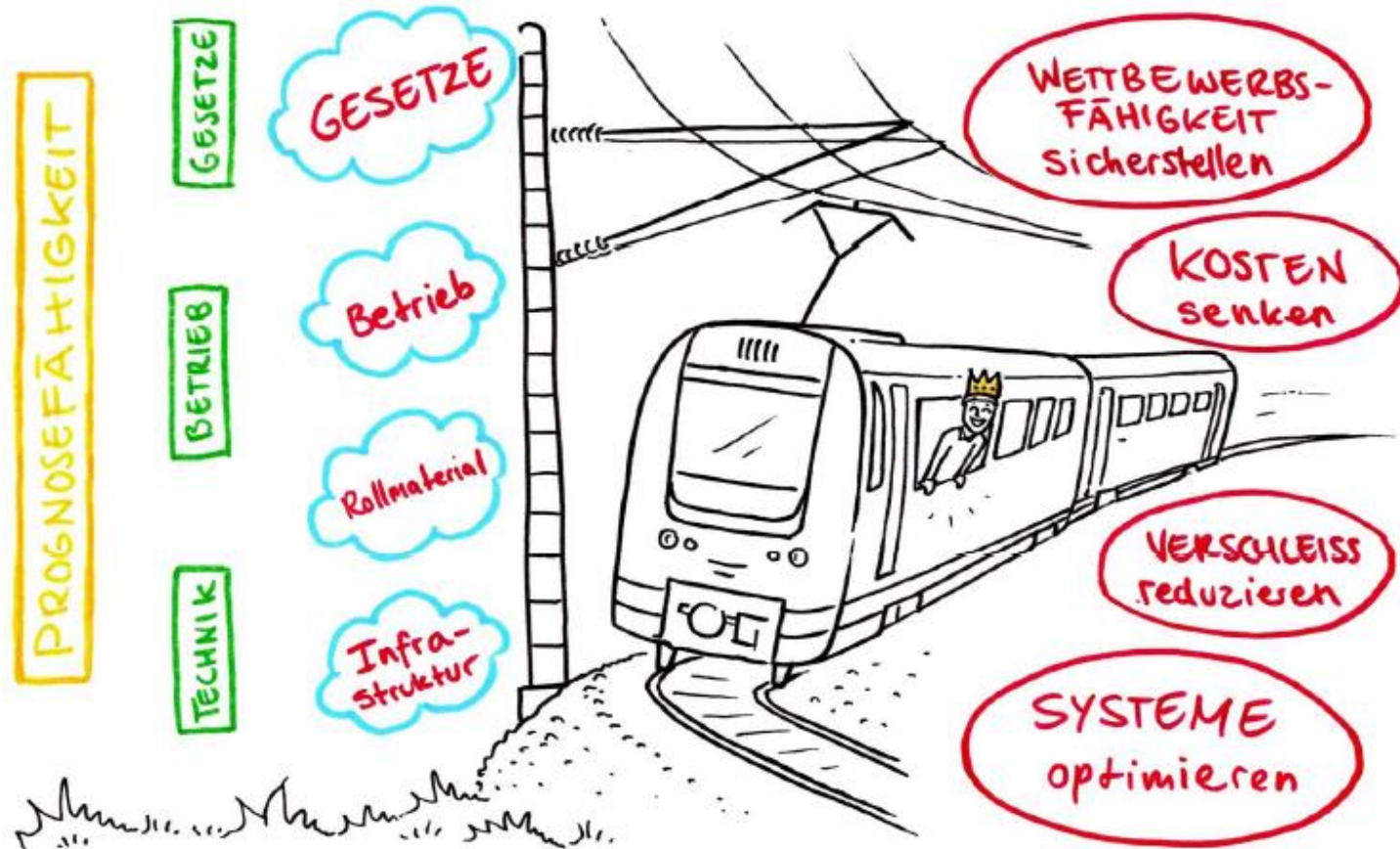
Martin Moser
Systemingenieur
Laufwerke

Jörg Bisang
Leiter Produkt-
management ZKE

Kompetenz-Center Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg

Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg Vision

WFF - KÖNIGSDISZIPLIN DER INTEGRIERTEN BAHN BEHERRSCHEN!



Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg

Gründung und Auftrag Kompetenz-Center

Untersuchung der SBB und des BAV zeigen...

- **Steigende Belastung** der Fahrbahn durch schwere und leistungsfähigere Züge.
- Höhere Kundenfrequenzen haben **Mehrverkehr** auf dem Netz zur Folge.
- Aktueller **Mehrbedarf** im Unterhalt durch Vernachlässigung des präventiven Fahrbahnunterhalts während der letzten 15-20 Jahren.
- Hohe Bedeutung der Fragestellungen für
 - Sicherheit,
 - Verfügbarkeit,
 - finanzielle Auswirkungen.

Gründung Kompetenz-Center WFF

Das Kompetenz-Center WFF verantwortet konzernweit die Weiterentwicklung von **Schlüsseltechnologien** der SBB mit **positiver Wirkung** auf den **Verschleiss** (Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg) mit dem Ziel der Optimierung des Gesamtsystems innerhalb der **integrierten Bahn** voranzutreiben.

Zur Erreichung dieses Ziels tauschen sich **Spezialistinnen** und **Spezialisten** regelmässig **divisionsübergreifend** aus und setzen ihr **Fachwissen** in Initiativen/Projekten ein.

Damit das **Ziel** der **Verschleissreduktion** erfüllt werden kann, hat das Kompetenz-Center WFF folgende Aufgaben:

- Fortlaufende Entwicklung und Ergänzung verschleissreduzierender Massnahmenfelder.
- Proaktive Förderung von technischen Entwicklungen.
- Langfristige Gesamtoptimierung innerhalb der Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg.

Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg

Interner und externer Austausch

Interne Gremien und Initiativen/Projekte

- KRI (Kolloquium Rollmaterial Infrastruktur)
- Projekt 5-L Güterwagen
- TMB, CoC's, Netzwerkgruppen

Zusammenarbeit mit anderen Bahnen

- BLS, SOB
- DB Systemtechnik
- DACH-Verband (DB, ÖBB, SBB)
- Japan Railways East

Zusammenarbeit mit Industrie

- Fahrzeughersteller
- Lieferanten von Komponenten
- Ingenieurbüros

**Ausbau
Know-How
Wechselwirkung
Fahrzeug und
Fahrweg**



Zusammenarbeit mit universitären Einrichtungen

- Technische Universitäten
- Forschungsprojekte

Wechselwirkung Fahrzeug-Fahrweg

Schwerpunkte



Betrieb

Fahrtrichtungsumkehr, Anlagendesign



Gesamtsystem Bahn

Berührgeometrie, Materialpaarung, $R < 250\text{m}$ (PB 5)



Technische Neuerungen / Innovationen

Radsatzführung, Schienenkopfkonditionierung



Grundlagenforschung

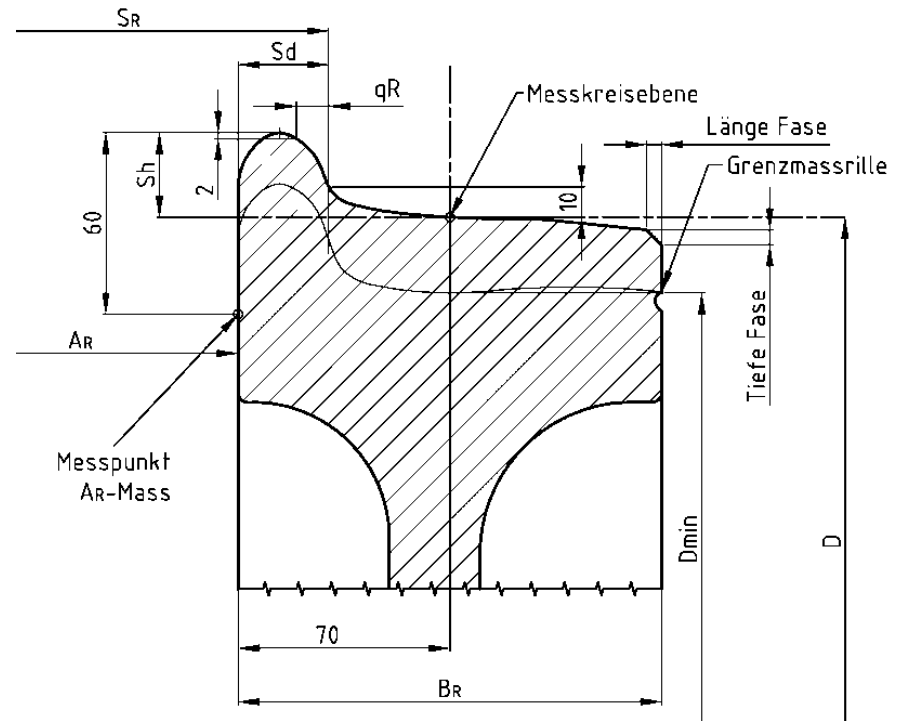
Materialwissenschaften, Rad/Schiene Kontaktpunkt

Radsatz-Instandhaltung SBB Personenverkehr

Radsatzunterhalt bei P-OP

Messwerte Räder

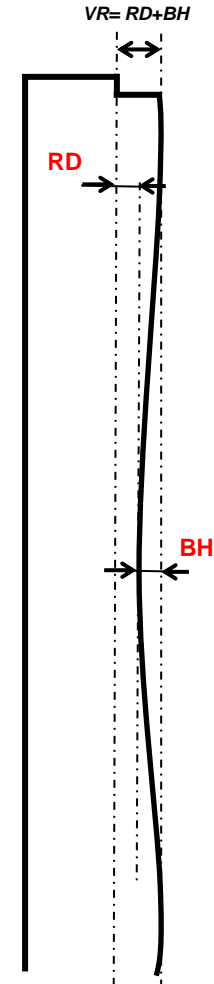
- Radrückenabstand
- Spurmass
- Messkreisdurchmesser
- Spurkranzdicke
- Spurkranzhöhe
- Spurkranzflankenmass
- Radkranz- bzw. Radreifenbreite
- Auswalzung
- Hohllauf
- Unrundheit
- Radprofilkontur



Radsatzunterhalt bei P-OP

Messwerte Räder

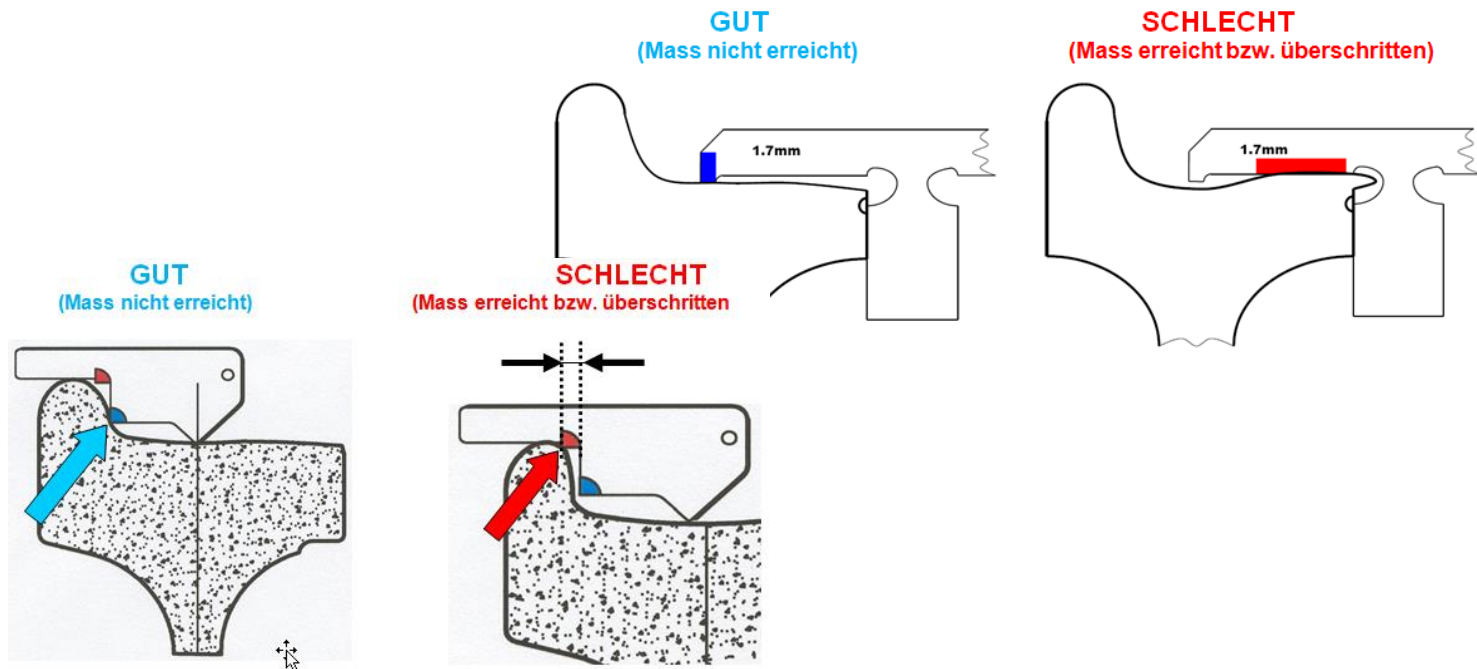
- Bremsscheibenhohlraum BH
- Verschleissreserve DR
- -> Restdicke VR = RD + BH



Radsatzunterhalt bei P-OP

Manuelle Radsatzvermessung mit Lehren

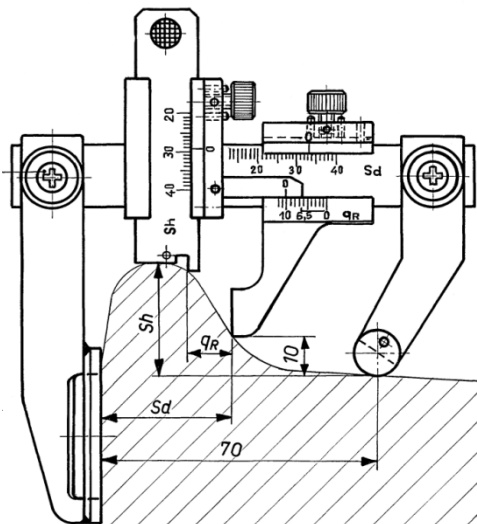
- Die Radsätze werden mit Blechmesslehren manuell kontrolliert.
- Bei überschreiten des Warngrenzmasses löst der Mitarbeiter eine Nachmessung in der Werkstatt aus.



Radsatzunterhalt bei P-OP

Manuelle Radsatzvermessung – Calipri (NextSense)

- Die Radsätze werden periodisch manuell in der Werkstatt vermessen.
- Bei Bedarf löst ein Mitarbeiter eine Radsatzbehandlung manuell im SAP aus.
- Die Messresultate werden manuell in ein Radsatzprotokoll eingetragen.



SBB CFF FFS		BAB Instandhaltung im Betrieb		Division		BAB Radsatz prüfen am Fahrzeug		Personenverkehr		EAA Erfassen von Messdaten an Radsätzen; präventiv		Seite 1 von 1				
Servicestandort:		Basel P2R		Datum:		07.03.2013		Vermessen durch:		HMB		Geprüft durch: WYS				
Fahrzeugnummer:		460110-0		Meldungsnummer:		51						✓ = i. O. W = Wangrenze erreicht bzw. überschritten X = Grenzwert erreicht bzw. überschritten				
Weiterführende Dokumente: BBA 20000197 Ergänzung zu Messprotokolle (Grenzwerte) BBA 20000189 Messungen am Radsatz inkl. deren Abwicklung (Warngrenzen) BAB 20003778 Radsatz prüfen am Fahrzeug BBA 20004068 Abstand zwischen Radinnenflächen messen										Hinweis: Ist ein Grenzwert oder eine Wangrenze (q _R , S _m , Hohllauf) überschritten, muss das Protokoll EAA 20003027 ausgefüllt werden.						
DG	Achse	Alle Masse in "mm"												Werte i.O.? ✓ / ✗		
		520-49-4690 Radabstandsmessgerät		Schieblehre		520-99-10 Spurkranzmesslehre						520-99-102 Hohllauflehre			Schieblehre	
		Spurmasse S _u = A _u = S _u L + S _u L	A _u Abstand zwischen den Innentischen der beiden Räder	Radkranzbreite b	Höhe S _h	Dicke S _d	q _R	Hohllauf ✓ / ✗	Auswölbung ✓ / ✗							
L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R			
1	1	1426	1360	144	144	32	32	33	33	>12	>12	✓	✓	3.3	3	✓
2	2	1427	1360	144	143	33	32	33	34	12	>12	W	✓	3.1	2.2	W
3	3	1424	1359	144	144	32	32	32	33	12	>12	✓	✓	3.6	3.3	✓
4	4	1426	1359	145	144	33	33	33	34	>12	>12	✓	✓	3.6	3	✓

Radsatzunterhalt bei P-OP

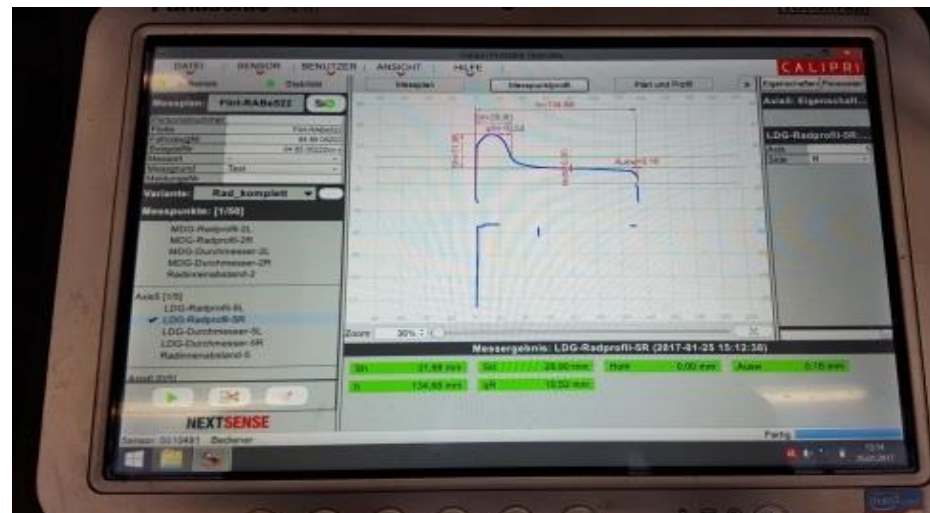
Manuelle Radsatzvermessung – Calipri (NextSense)

- Die Radsätze werden manuell in der Werkstatt vermessen.
- Bei Bedarf löst ein Mitarbeiter eine Radsatzbehandlung manuell im SAP aus.
- Die Messresultate werden automatisch in die Radsatzdatenbank übertragen.



Messwerte:

- Radprofildaten, D und Ar.
- Bremsscheiben



Radsatzunterhalt bei P-OP

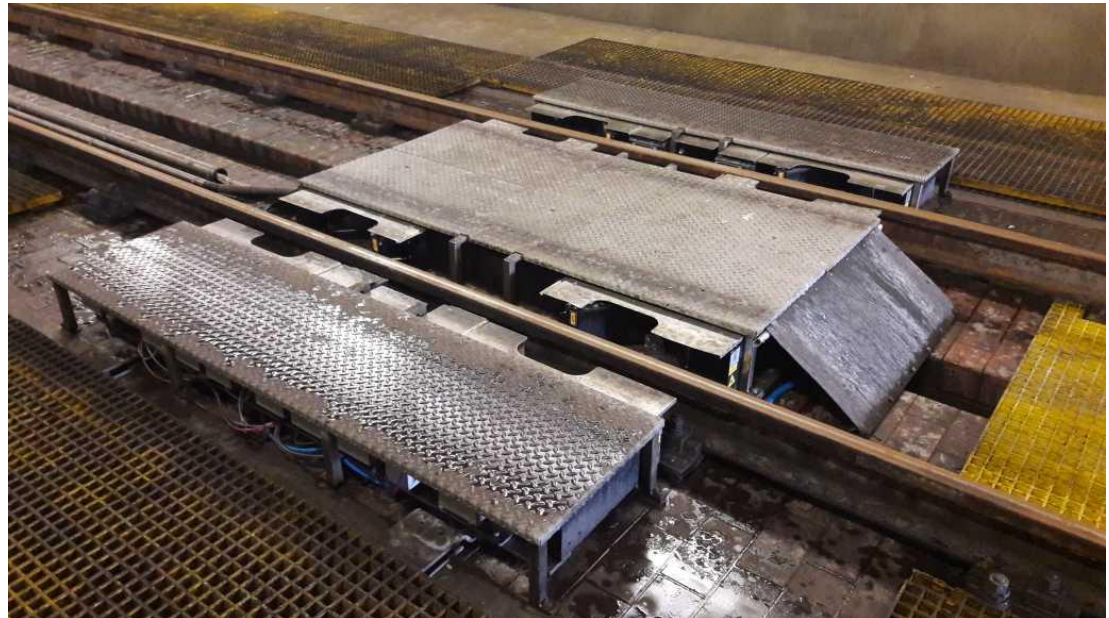
Automatische Radsatzvermessung

- Automatische Vermessung der Radsätze auf Überfahrmessanlagen.
- Mithilfe von RFID an den Wagenkästen werden die Messresultate den Radsätzen zugeordnet und an die Radsatzdatenbank übertragen.
- Die Messwerte werden kontrolliert und bei Bedarf wird eine Radsatzbehandlung ausgelöst.

Argus (Hegenscheidt)



Überfahrmessanlage (DMA Turin)



Radsatzunterhalt bei P-OP



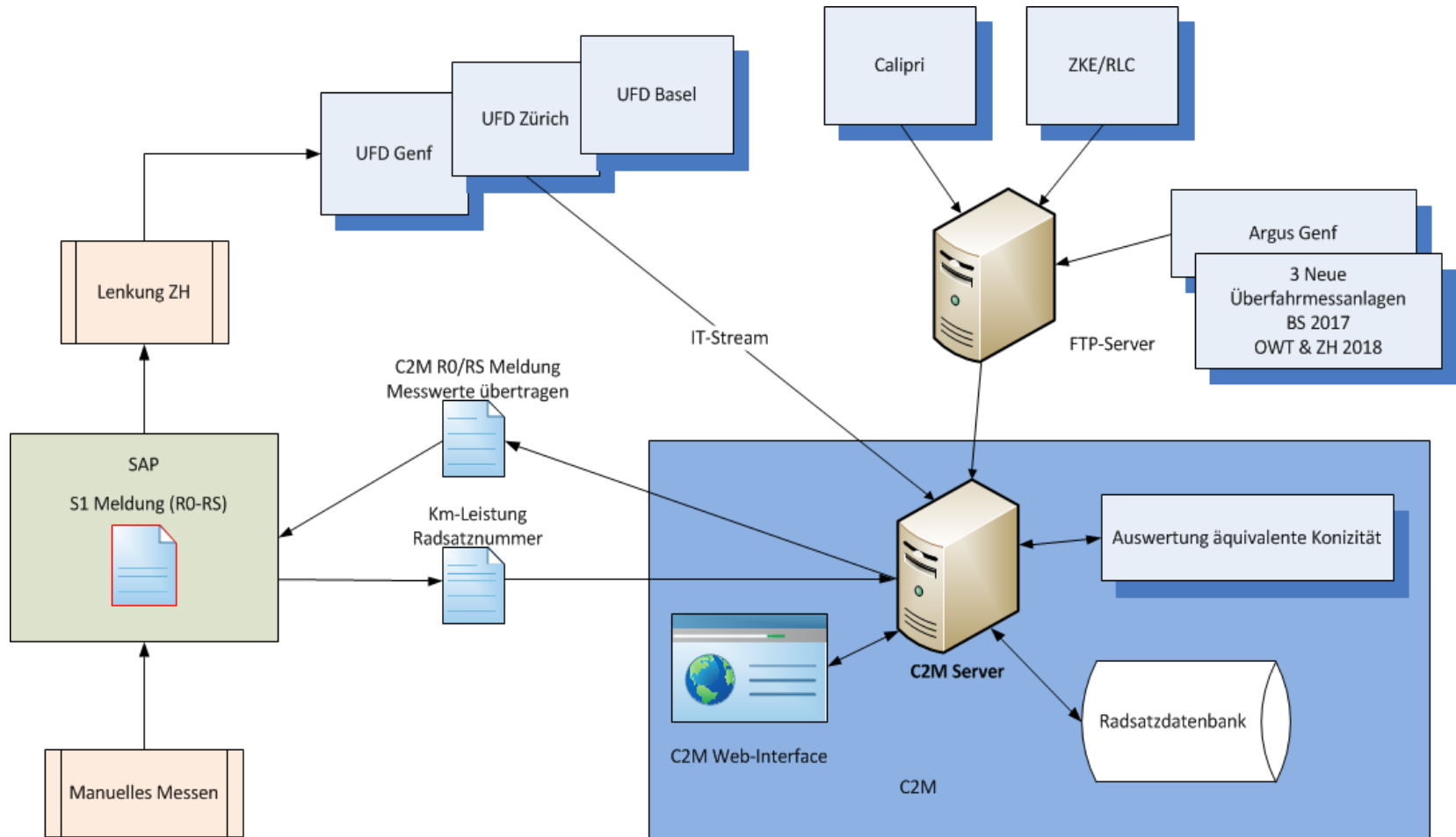
Messen der dyn. Radaufstandskräfte auf ZKE

- Bei der alten Überfahrmessanlage werden Unrundheiten mechanisch gemessen.
- Die neuen Überfahrmessanlagen haben kein Unrundheitenmessmodul mehr. Die Unrundheit wird anhand des dynamischen Beiwertes überwacht und kontrolliert.
- Heute führen Warnmails von ZKE führen zu einer Einplanung des Radsatzunterhalts bei einer Überschreitung des Grenzwertes.
- Zukünftig werden die Messwerte Mithilfe von RFID den Radsätzen zugeordnet und an die Radsatzdatenbank übertragen.
- Die Messwerte werden kontrolliert und bei Bedarf wird eine Radsatzbehandlung ausgelöst.

ZKE Info Radfehler						
Bei den letzten fünf Fahrten über eine RLC-Anlage wurden an diesem Fahrzeug mindestens drei mal erhöhte Werte beim dynamischen Anteil des Radgewichtes gemessen.						
Wir empfehlen, das Fahrzeug auf Radschäden zu untersuchen.						
Fahrzeugnummer	94 85 1524 003-4	Bauart	A-Wg (Bt524(F/ETCS))			
Achszahl	3	Halter				
Durchfahrtzeitpunkt	12.01.2017 05:10	Zugnummer	26650	Kontroll-einrichtung	CLA 23	
Geschwindigkeit	124					
Achsnummer	Gewicht links	Gewicht rechts	Grösster Q-Wert links	Grösster Q-Wert rechts	Grösster dynamischer Anteil links	Grösster dynamischer Anteil rechts
22	5.01	4.94	5.49	5.76	1.096	1.166
23	8.45	8.92	9.39	9.77	1.111	1.095
24	9.26	9.51	16.94	16.63	1.829	1.748
Durchfahrtzeitpunkt	12.01.2017 01:49	Zugnummer	26677	Kontroll-einrichtung	CLA 12	
Geschwindigkeit	125					
Achsnummer	Gewicht links	Gewicht rechts	Grösster Q-Wert links	Grösster Q-Wert rechts	Grösster dynamischer Anteil links	Grösster dynamischer Anteil rechts
11	9.23	9.06	16.82	15.51	1.822	1.712
12	8.83	8.51	11.56	9.58	1.310	1.127

Radsatzunterhalt bei P-OP

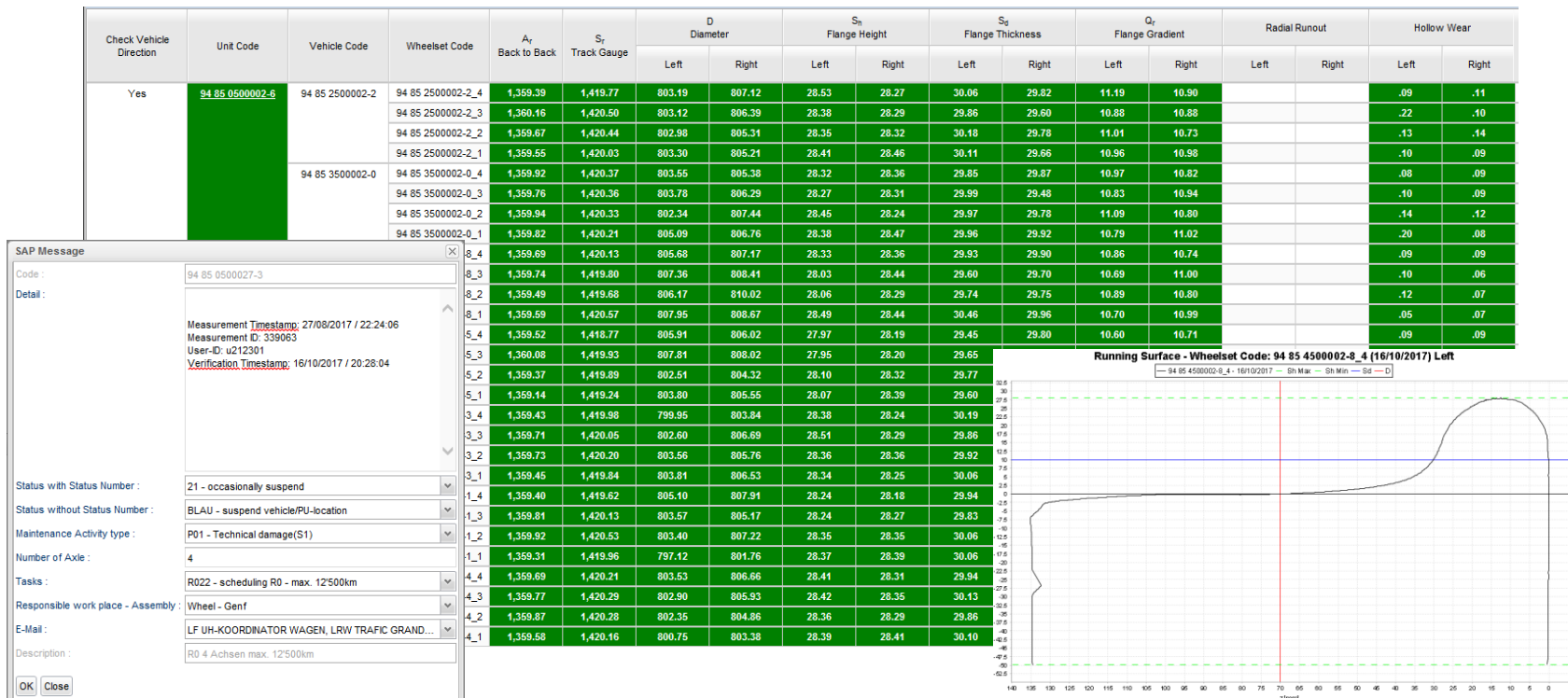
IT - Systemlandschaft



Radsatzunterhalt bei P-OP

Kontrolle der Radsatzvermessung

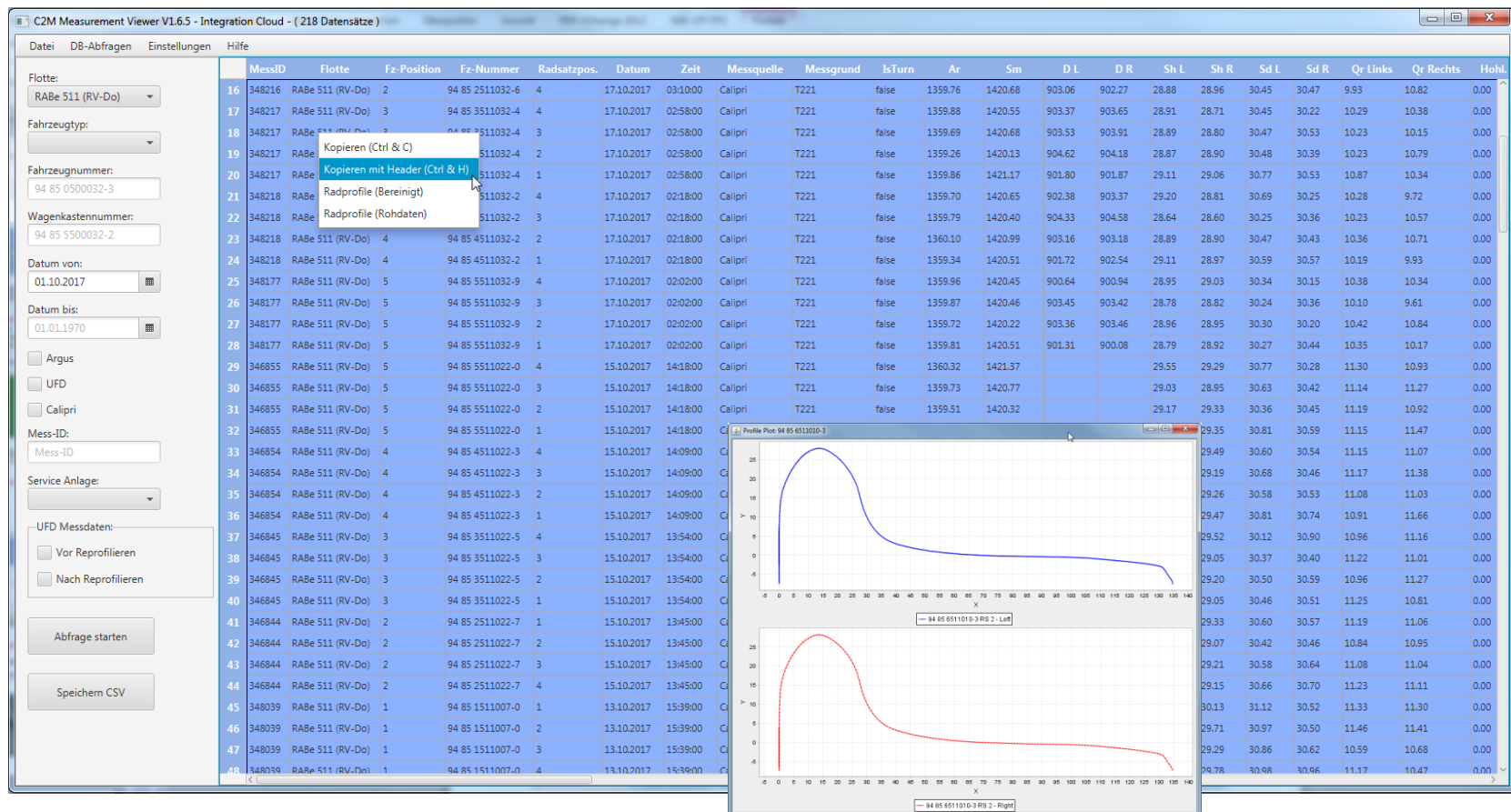
- Die gemessenen Werte werden in eine Datenbank C2M übertragen.
- Äquivalente Konizität wird berechnet.
- Die Messwerte werden kontrolliert.
- Bei Bedarf wird ein Radsatzunterhalt ausgelöst.



Radsatzunterhalt bei P-OP

Kontrolle der Radsatzvermessung

- Die Messwerte aller Messsysteme können in einem Offline-Tool analysiert werden
- Die Daten können in einer CSV Datei exportiert werden .



Radsatzunterhalt bei P-OP

Radsatzunterhalt

- Der Unterhalt der Radsätze wird gemäss den Unterhaltsvorgaben in den Werkstätten durchgeführt.
- Je nach Zustand der Räder werden die Räder reprofiliert oder bei zu kleinem Durchmesser direkt ausgewechselt.



Radsatzunterhalt bei P-OP

Fazit und Ausblick

- **Datenübertragung**
 - Langwieriger Prozess der Anbindung an die Radsatzdatenbank der Verschiedenen System zwischen Systemgrenzen SBB-IT und IT in der Fläche
 - Zuverlässigkeit der Datenübertragung
- **Messtechnik**
 - Die Verschiedenen Messsysteme und Messtechniken
 - Messverfahren
 - Vergleich der Messresultate
- **Auswertung und Analysen der Daten**
 - Aktuell manuelle Auswertung von Messdaten -> Verschleissanalysen, Laufleistungsanalysen, etc.
 - In Zukunft sollen die Analysen automatisch erfolgen.
 - Analysen über ganze Radsatztypen, Wagenkastentypen, Triebfahrzeuge und Flotten

Zugkontrollanlagen (ZKE): Vom Infrastrukturschutz zum Fahrzeugzustand.

Zweck der Zugkontrolleinrichtungen (ZKE)

Sicherheit

Erkennen und Beseitigen möglicher Risiken an den Zügen, bevor ein Ereignis eintritt.

Verfügbarkeit

Erhalten der Streckenverfügbarkeit durch Früherkennung und geeignete Interventionsmassnahmen.



Zugkontrolleinrichtungen ZKE

Anlagenübersicht.



Profil- und Antennenortung (Sicherheit)

- Verhindern von Lichtraumprofilverletzungen
- Verhindern von Fahrleitungsberührungen durch Fahrzeugantennen auf Rollender Landstrasse

Brand- und Chemieortung (Sicherheit)

- Verhindern sicherheitskritischer Situationen durch Brand oder Gefahrgutverlust

Heissläufer- und Festbremsortung (Sicherheit)

- Verhindern von Entgleisungen durch Achs- und Radbrüche
- Verhindern von Drehgestell- und Böschungsbränden

Radlastcheckpoints (Sicherheit)

- Erkennen von Lastverschiebung, Lastüberschreitung
- grobe Radfehler
- Fahrwegbelastung (Lastkollektiven)

Anhubmessung (Verfügbarkeit)

- Verhindern von Fahrleitungsstörungen

Naturgefahren-Alarmanlagen (Verfügbarkeit)

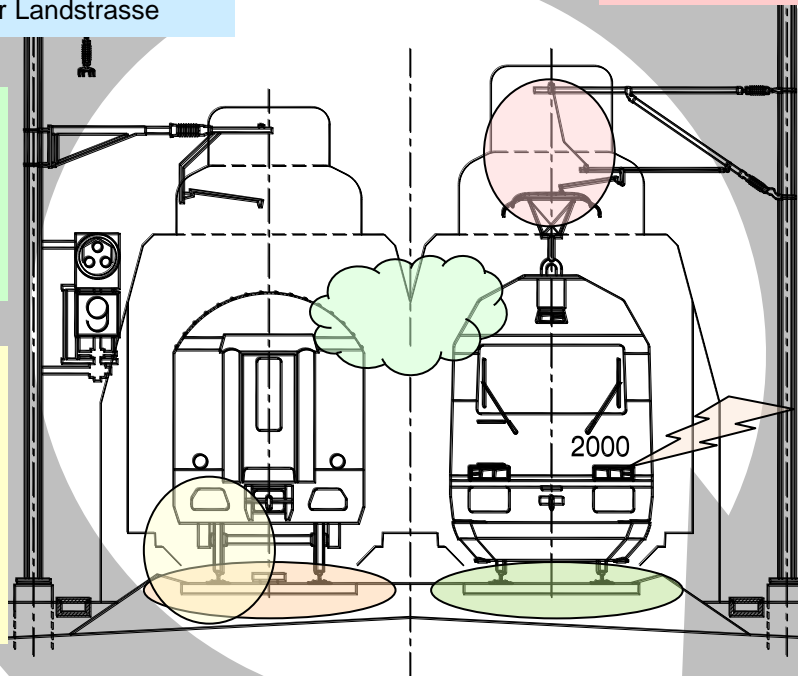
- Verhindern von Kollisionen mit Erdmaterial auf Trasse durch Steinschlag, Hangrutsch, Murgang

RFID (Verfügbarkeit)

- Automatische Fahrzeugidentifikation

Dragging Equipment Detection (Verfügbarkeit)

- Verhindern von Schäden an der Infrastruktur durch herunterhängende Objekte



ZKE Vernetzung (Sicherheit, Verfügbarkeit, Fallbearbeitung)

- Zentrale Erfassung aller Alarmer und Intervention
- Datenlieferung an EVU zur **Wartungsoptimierung** und zum **Schutz der Infrastruktur**; z.B. frühzeitige Meldung unrunder Räder, mangelhafter Drehgestelle oder schlecht eingestellter Pantographen **vor Überschreitung eines Grenzwertes**.

ZKE-Netzwerk

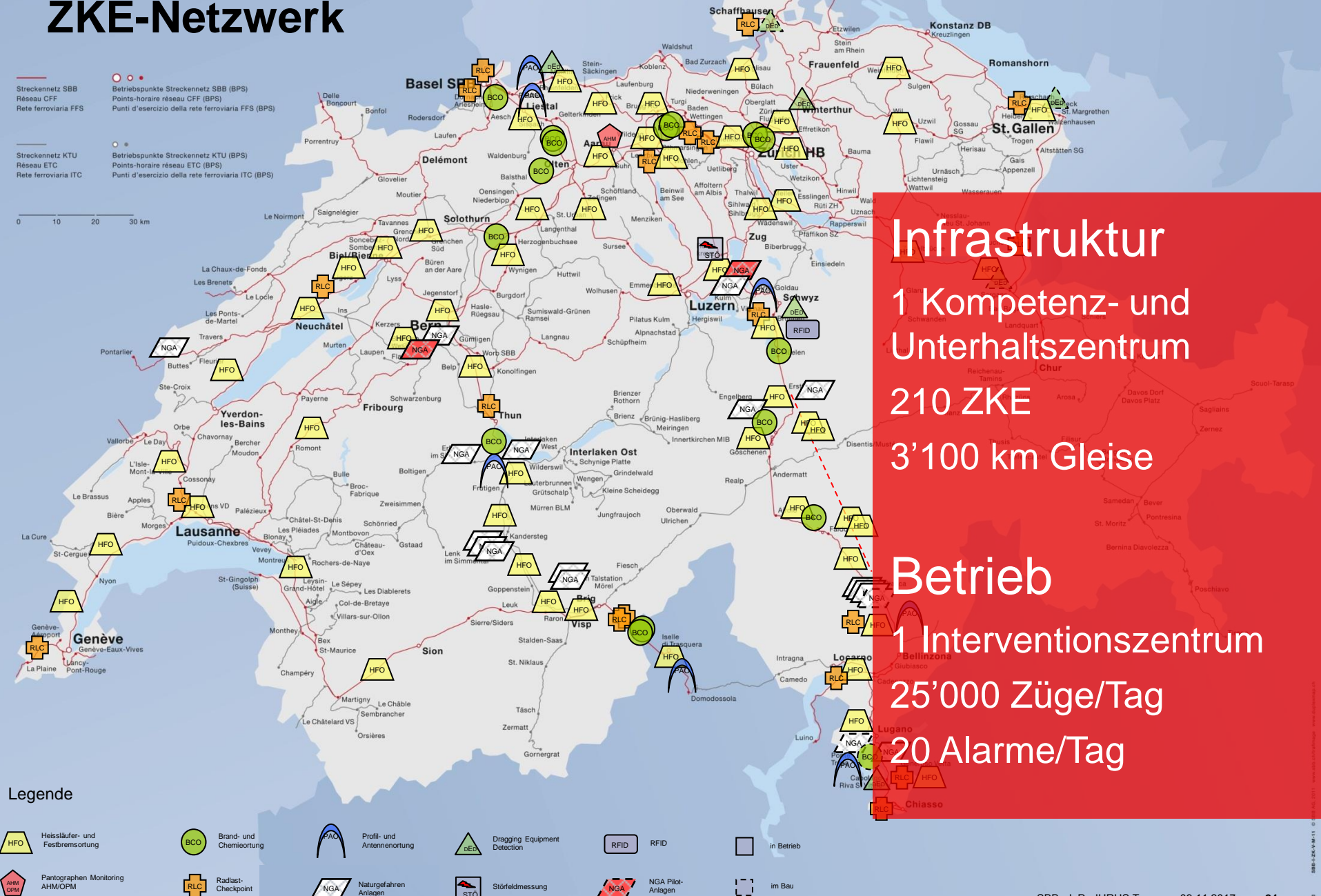
Streckennetz SBB
 Réseau CFF
 Rete ferroviaria FFS

Betriebspunkte Streckennetz SBB (BPS)
 Points-horaires réseau CFF (BPS)
 Punti d'esercizio della rete ferroviaria FFS (BPS)

Streckennetz KTU
 Réseau ETC
 Rete ferroviaria ITC

Betriebspunkte Streckennetz KTU (BPS)
 Points-horaires réseau ETC (BPS)
 Punti d'esercizio della rete ferroviaria ITC (BPS)

0 10 20 30 km



Paradigmenwechsel mit «RFID in RAIL»



+++ RFID in RAIL +++
Rollmaterial orientiert
vorausschauend
automatisiert

Infrastruktur orientiert
Event basiert
manuell bearbeitet

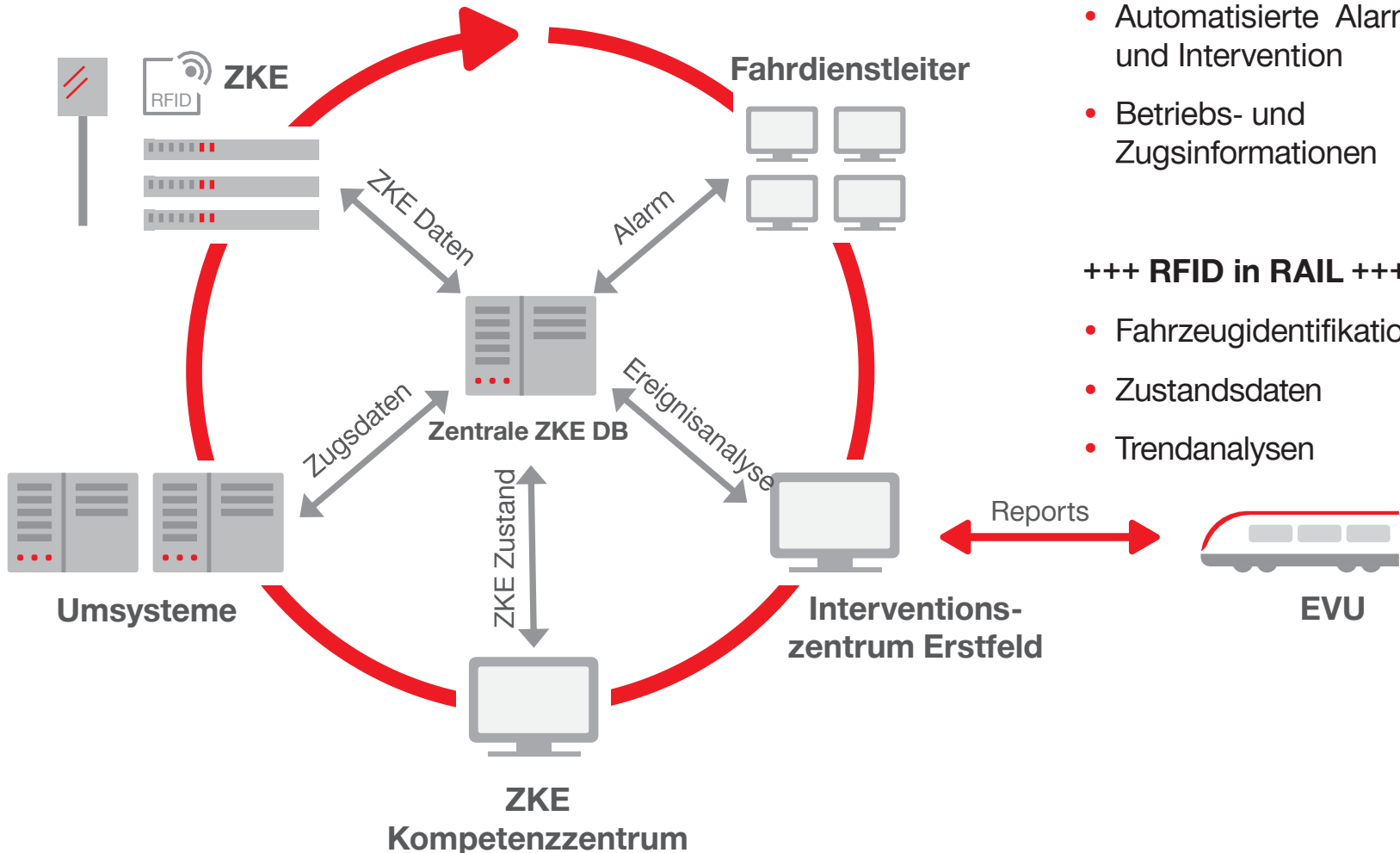
ZKE Netzwerk und IT Integration

Zentrale ZKE DB

- ZKE Messdaten
- Automatisierte Alarme und Intervention
- Betriebs- und Zugsinformationen

+++ RFID in RAIL +++

- Fahrzeugidentifikation
- Zustandsdaten
- Trendanalysen



Von:



Zu:

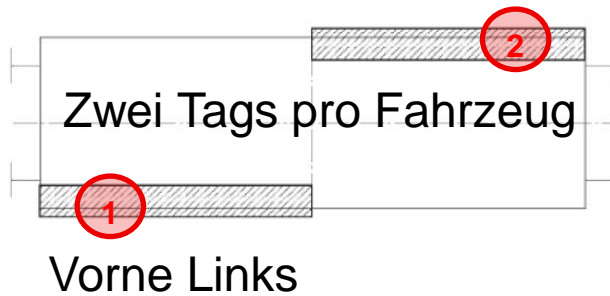
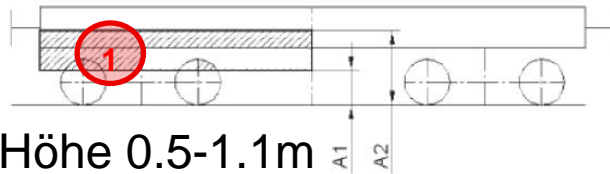


Zwei RFID-Tags pro Fahrzeug gemäss TSI

ANNEX F COMMUNICATION

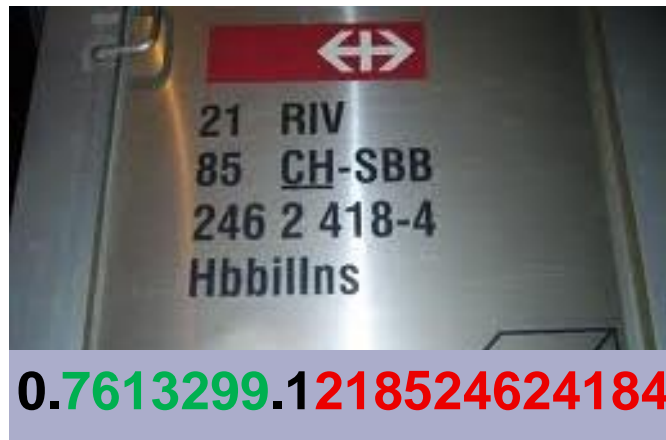
Vehicle capability to transmit information between ground and vehicle

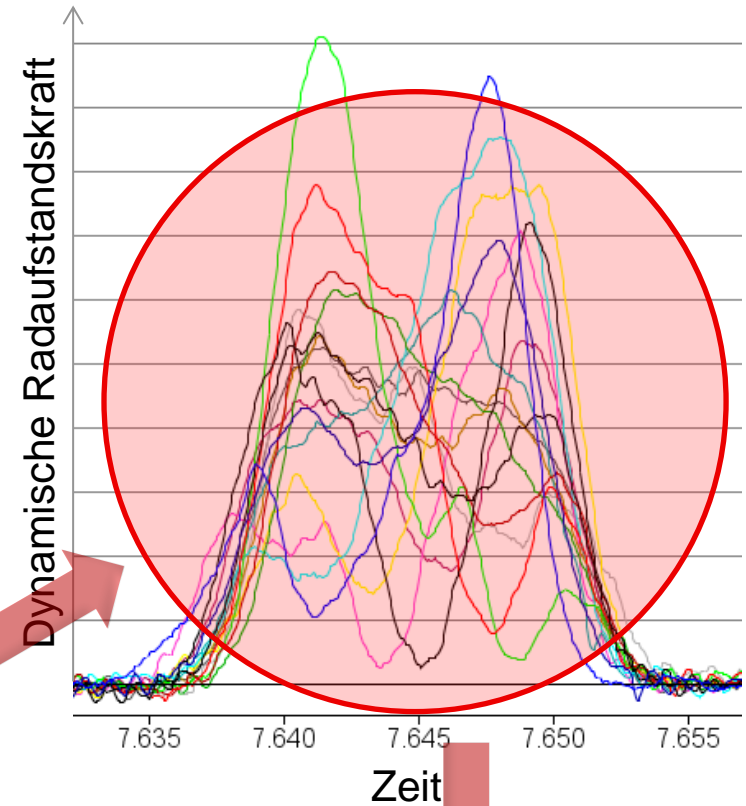
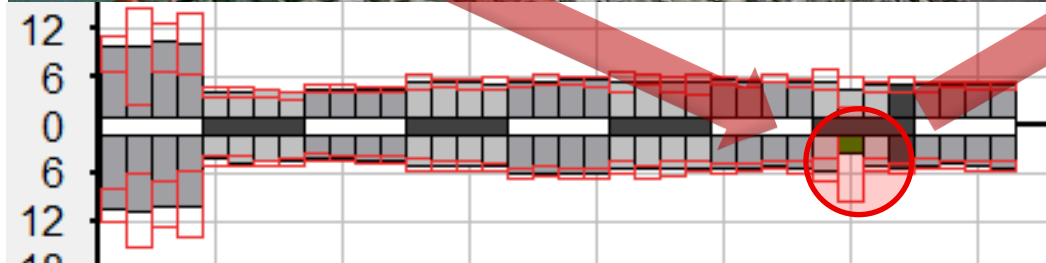
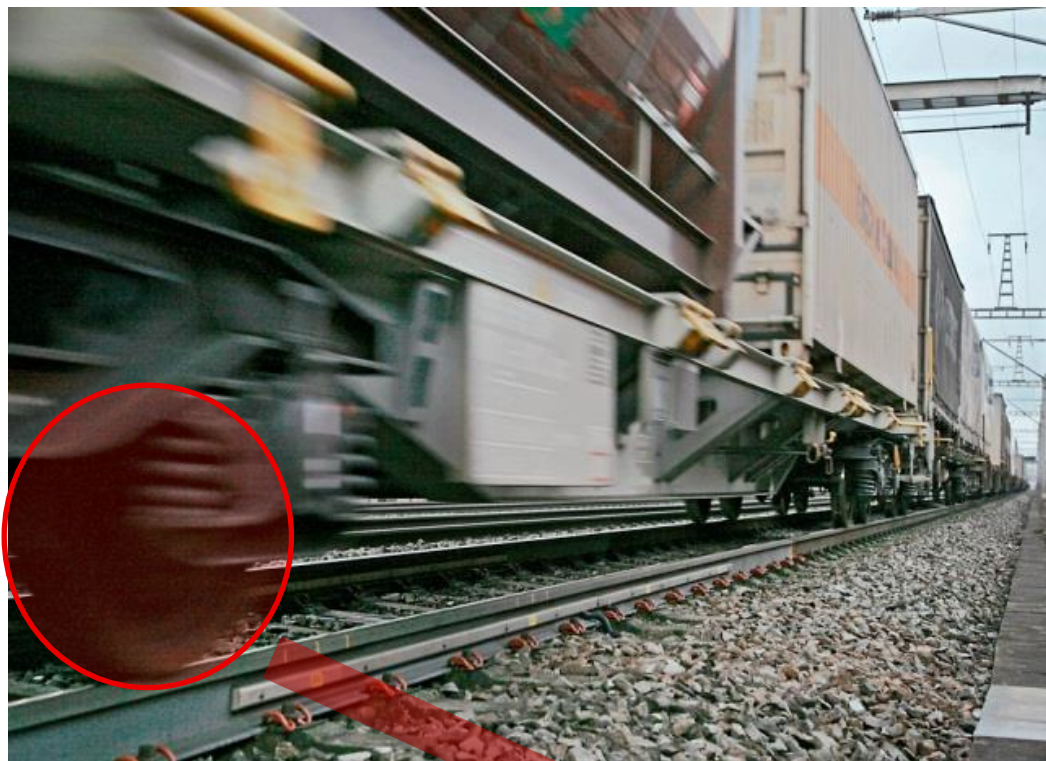
Fig. F1
Tag position on wagon.



Zwei RFID-Tags pro Fahrzeug gemäss TSI

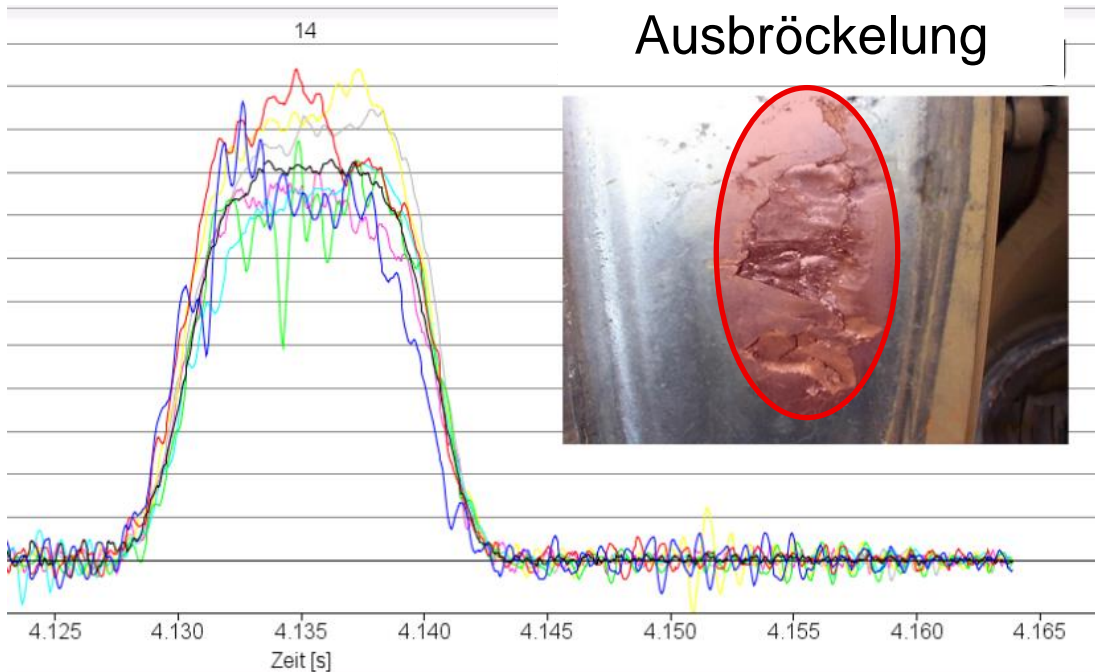
	Firma	Individual Asset Identifier					
AI	SBB AG	Seite	12 stellige european vehicle number (EVN)				
			Internationaler Block		Nationaler Block		Prüfziffer
			Bauart	Ländercode	Baureihe	Nummer	
	XXXXXXXX	X	XX	XX	XXXX	XXX	X
(8004)	7613299	1,2,3	21	85	2462	418	8



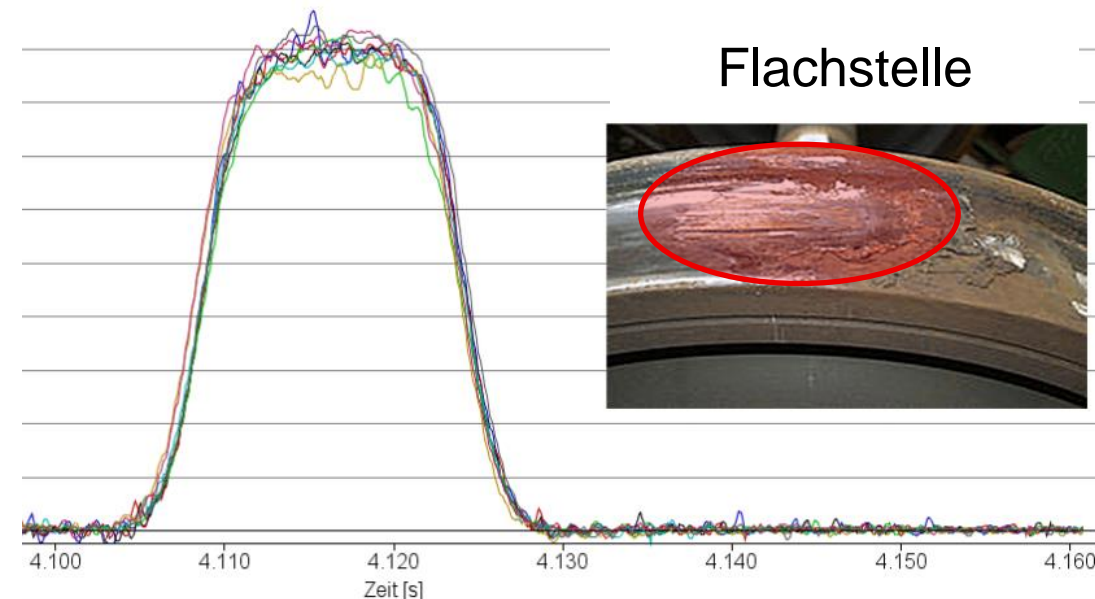


Radfehlererkennung mit RLC (Radlastcheckpoint)

Ausbröckelung



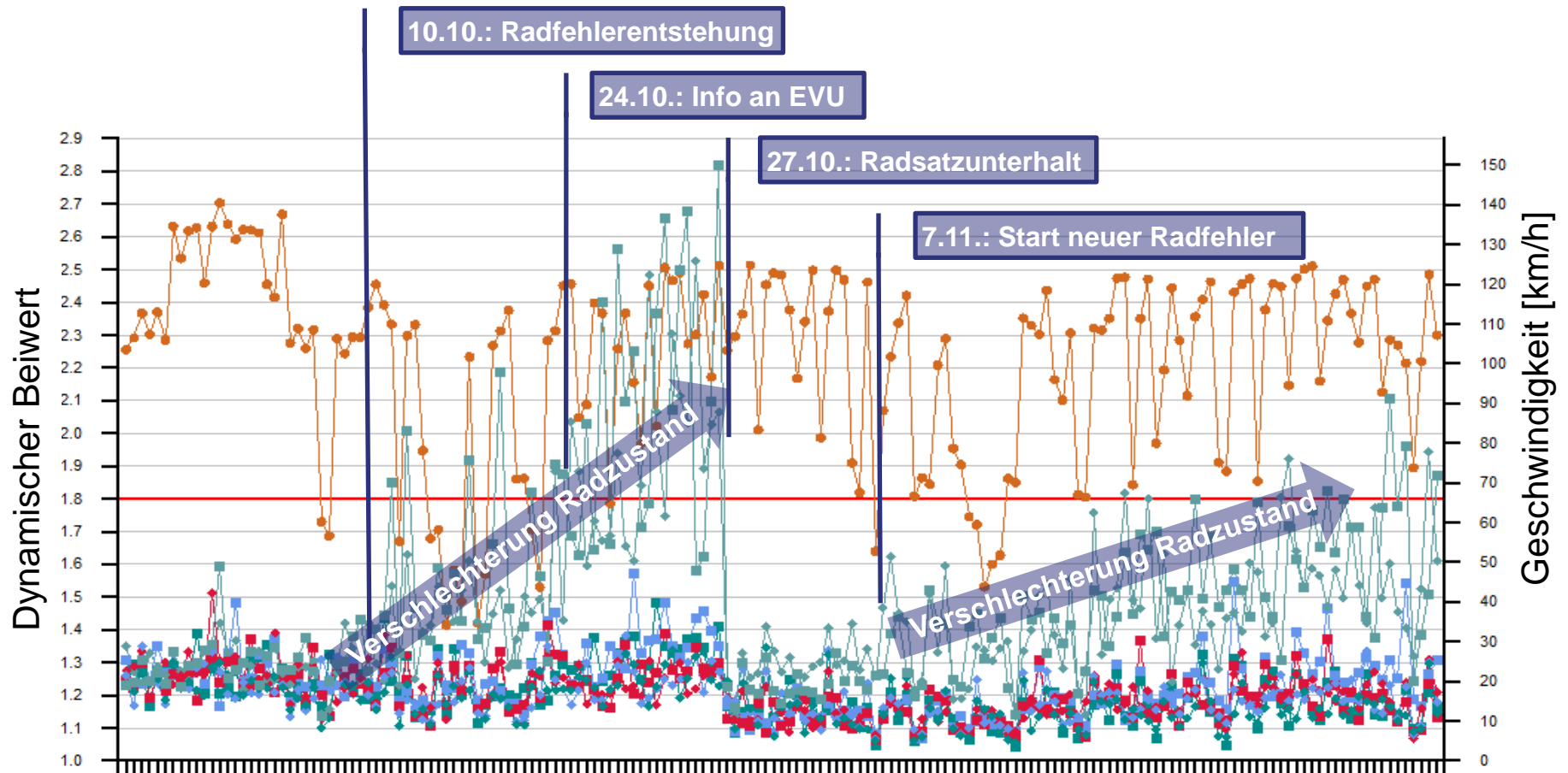
Flachstelle



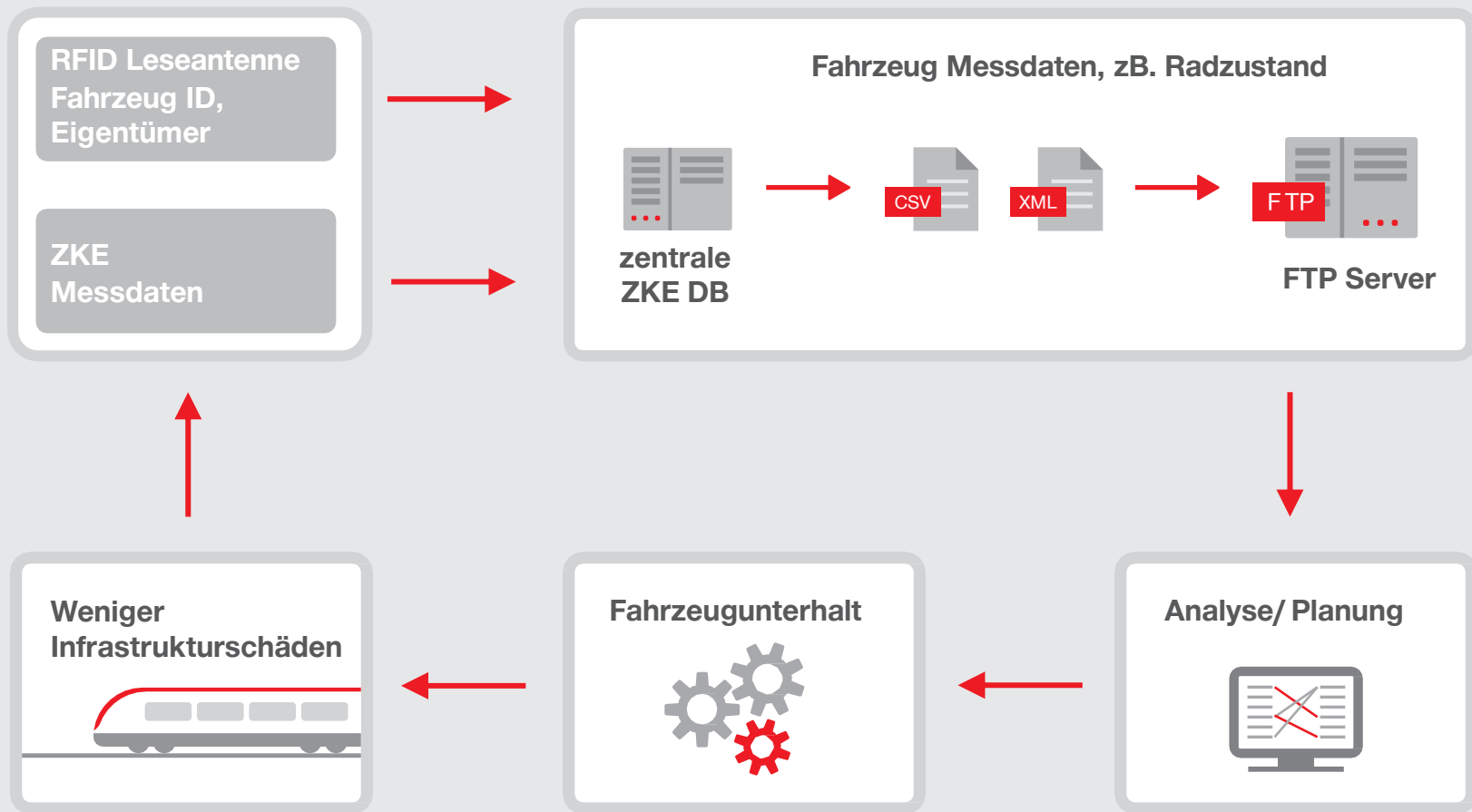
Radfehlererkennung

- Trendanalyse der dynamischen Beiwerte
- Auswertung mit «machine learning» Algorithmen

Radscharfe Messwertverfolgung



Radsatz-Zustandsüberwachung

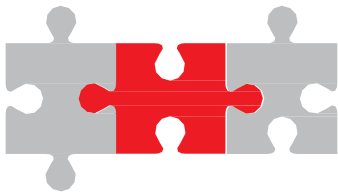


Gratis Radsatz-Zustandsdaten

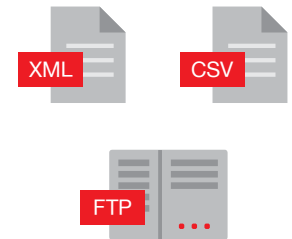
Voraussetzung



- Datenschutz
- Dateneigentum



- Generische Schnittstelle mit Standard Protokollen und Datenformaten



- Basisdaten gratis «as is»
- Diskriminierungsfrei

Unterhaltskosten



Fahrzeughalter und Infrastrukturbetreiber profitieren zusammen:

- Reduzierte Unterhaltskosten
- Vermeidung von Folgeschäden
- Verlängerte Produktlebenszeit
- Grössere Verfügbarkeit von Fahrzeug und Schiene
- Grössere Kundenzufriedenheit

➔ Nutzen und Vorteile für beide

Unsere Vision



Wir sorgen mit Sicherheit für Kunden und Rollmaterial,
zuverlässig, konsequent, effektiv – **ZKE.**



SBB CFF FFS

Besten Dank.

Franziska Zbinden
Leiterin Kompetenzzentrum WFF

Martin Moser
Systemingenieur Laufwerke

Jörg Bisang
Leiter Produktmanagement ZKE

SBB AG