



## Digitalisierung in der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen

HEUTE. FÜR MORGEN. FÜR UNS.

- Unternehmen
- Zielbild
- Rahmenbedingungen der Instandhaltung
- Analyse eines bestehenden IH-Systems
- Videogate
- Fernwartung und Monitoring
- Integration in den IH-Prozess
- Instandhaltungsplan

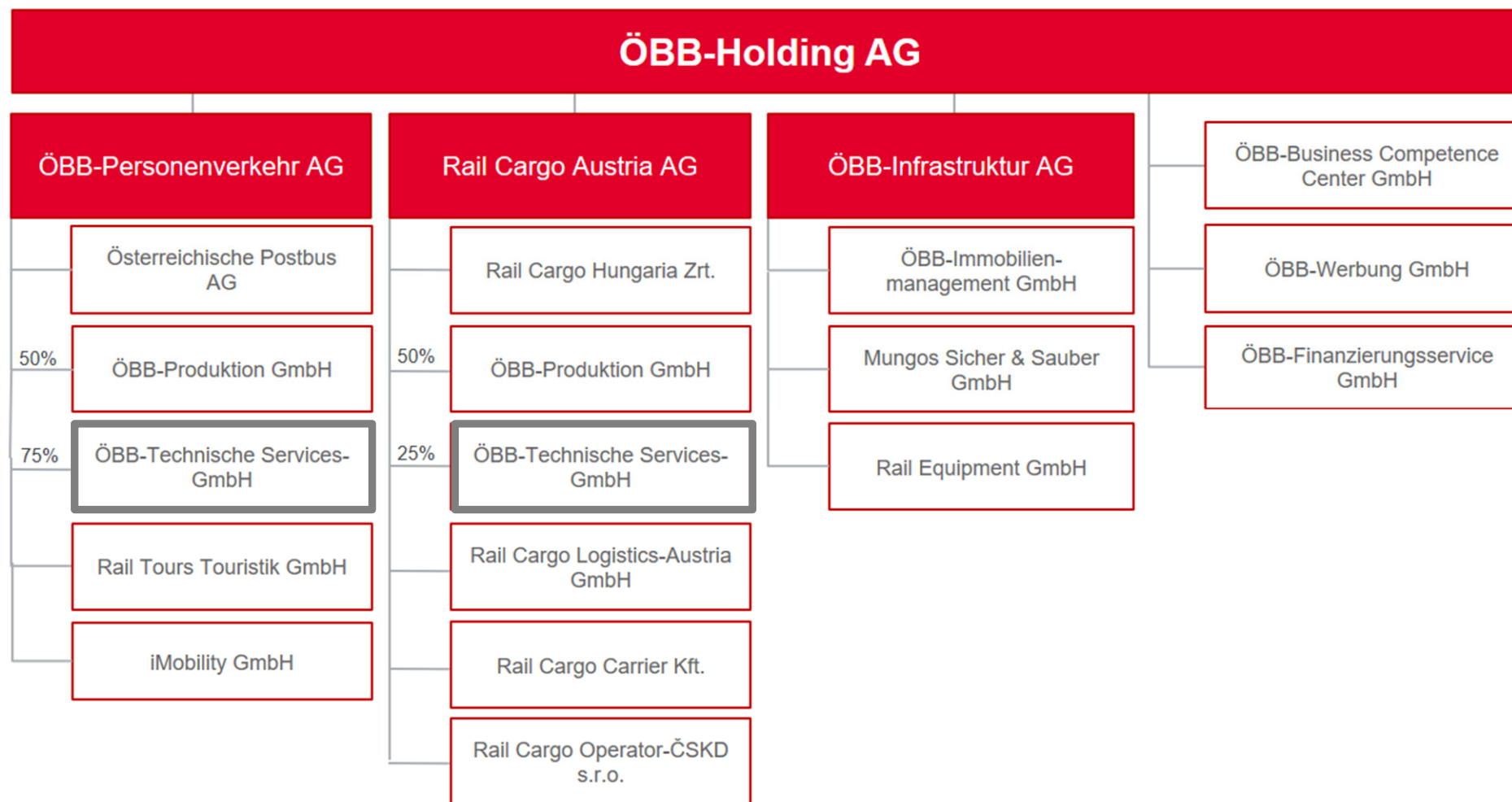
# Das Unternehmen

Und bieten Ihnen unsere Serviceleistungen entlang der wichtigsten Eisenbahnkorridore. In ganz Österreich. Und über die Grenzen hinaus.

**OBB**  
TRAIN TECH



# Organigramm des ÖBB Konzerns



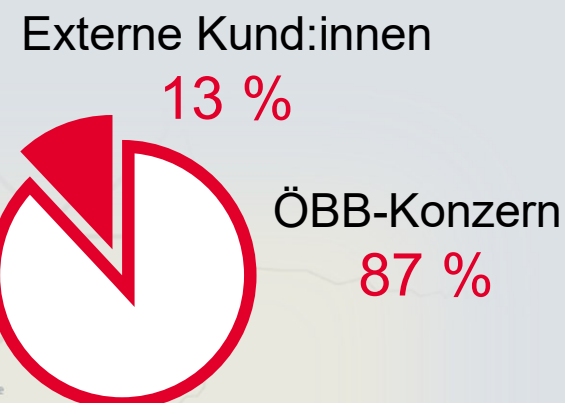


Instandhaltung von **22.300**  
Schienenfahrzeuge

**600 Mio. Umsatz**  
(im Jahr 2021)

**8.500** verschiedene  
Komponenten (Aufarbeitung  
und Neufertigung)

**265.000** Kund:innenaufträge  
pro Jahr



rd. **4.000**  
Mitarbeiter:innen

**22** Standorte in Österreich  
**14** Partnerwerkstätten in Europa

**230** Kund:innen aus **19**  
europäischen Ländern



ÖBB-Technische Services in Zahlen

# Zielbild

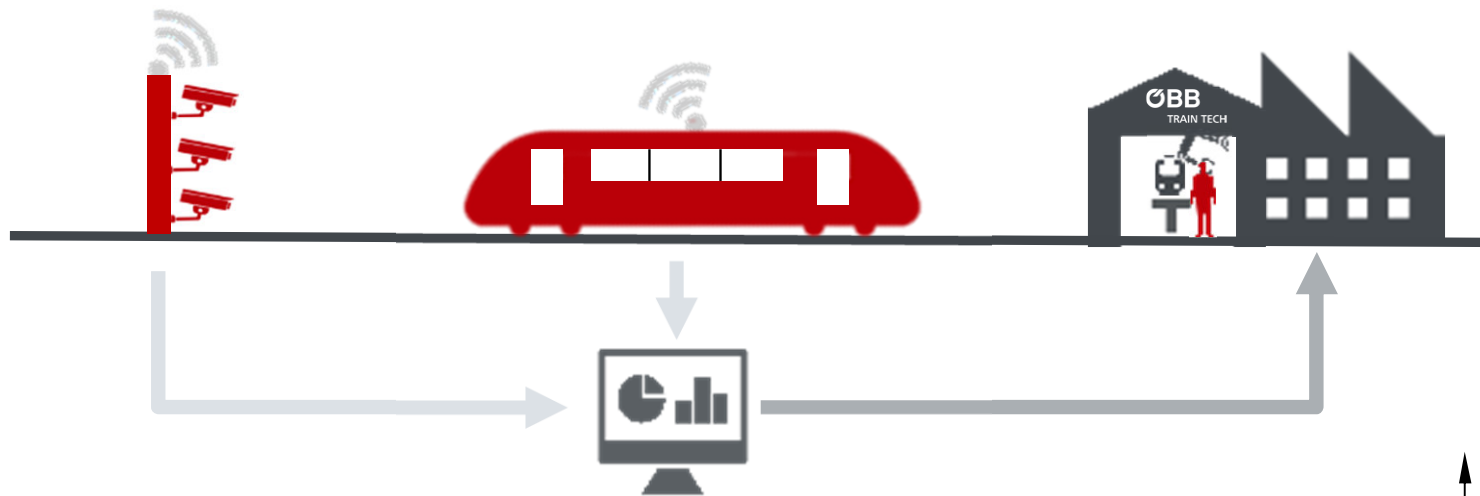
Wir investieren 400 Mio.  
Euro in Ausbau unserer  
Standorte und in  
modernste  
Technologien.

**OBB**  
TRAIN TECH

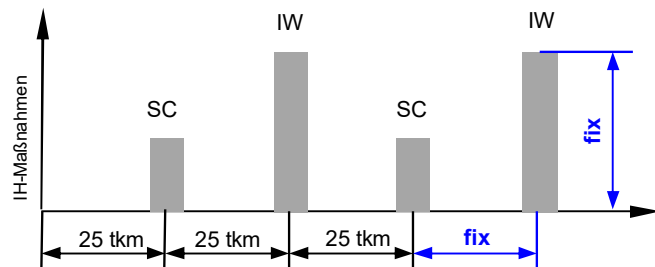


# Vision

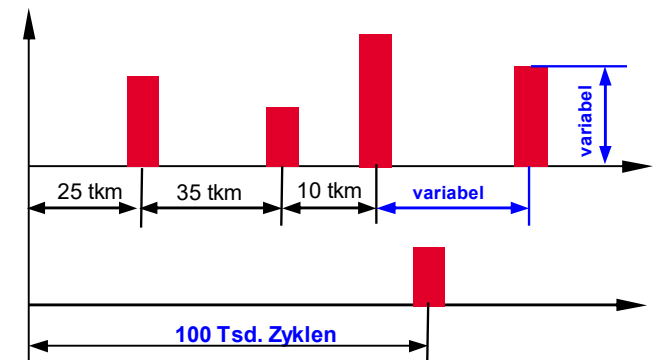
Die Schienenfahrzeuge überwachen sich selbst und melden sich selbst zur Instandhaltung an.



IST	IH-Parameter	ZIEL
fix km, Zeit	Intervallart	variabel km, Bh, Zyklen, Einschaltdauer, Verschleiß
fix	Intervall	variabel
fix	IH-Maßnahmen	variabel



Transformation



# Rahmenbedingungen

Durch unser Know-How bei vielen verschiedenen Fahrzeugflotten sind wir immer einen Zug voraus und bieten Ihnen hohe Flexibilität und Mobilität.





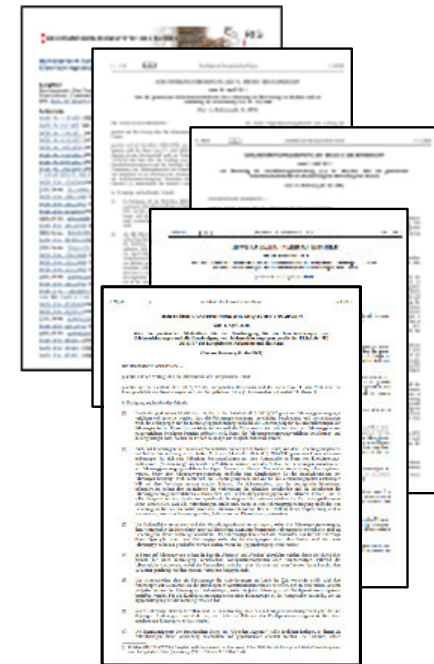
# Rahmenbedingungen - Vorgaben

Bundesgesetz über Eisenbahnen, Schienenfahrzeuge auf Eisenbahnen und den Verkehr auf Eisenbahnen (Eisenbahngesetz 1957 - EisbG)

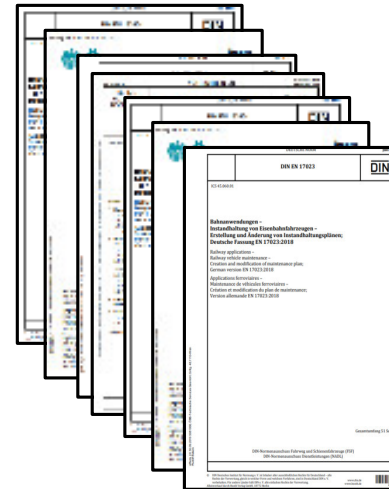
## Aufgabe einer für die Instandhaltung zuständigen Stelle

**§ 208.** Eine für die Instandhaltung zuständige Stelle hat sicherzustellen, dass die Schienenfahrzeuge, für deren Instandhaltung sie zuständig ist, in einem sicheren Betriebszustand sind.

Abk.	Bezeichnung
EisbG BGBl. Nr. 60/1957	Bundesgesetz über Eisenbahnen, Schienenfahrzeuge auf Eisenbahnen und den Verkehr auf Eisenbahnen (Eisenbahngesetz 1957 - EisbG) StF: BGBl. Nr. 60/1957 (NR: GP VIII RV 103 AB 189 S. 25. BR: S. 123.)
VO (EU) 1302/2014	VERORDNUNG (EU) Nr. 1302/2014 DER KOMMISSION vom 18. November 2014 über eine technische Spezifikation für die Interoperabilität des Teilsystems „Fahrzeuge — Lokomotiven und Personenwagen“ des Eisenbahnsystems in der Europäischen Union
VO (EU) 402/2013	DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) Nr. 402/2013 DER KOMMISSION vom 30. April 2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 352/2009
VO (EU) 2015/1136	DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2015/1136 DER KOMMISSION vom 13. Juli 2015 zur Änderung der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 402/2013 über die gemeinsame Sicherheitsmethode für die Evaluierung und Bewertung von Risiken
VO (EU) 2018/ 545	DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2018/545 der Kommission vom 4. April 2018 über die praktischen Modalitäten für die Genehmigung für das Inverkehrbringen von Schienenfahrzeugen und die Genehmigung von Schienenfahrzeugtypen gemäß der Richtlinie (EU) 2016/797 des Europäischen Parlaments und des Rates (Text von Bedeutung für den EWR. )
VO (EU) 2019/779	DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) 2019/779 DER KOMMISSION vom 16. Mai 2019 mit Durchführungsbestimmungen für ein System zur Zertifizierung von für die Instandhaltung von Fahrzeugen zuständigen Stellen gemäß der Richtlinie (EU) 2016/798 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 445/2011 der Kommission



# Rahmenbedingungen (intern)



Prozesse	Fahrzeugdokumentation	Normen	IH-Regelwerk
Prozessanweisungen	Komponentenbeschreibungen	Bahnanwendung - ...	Service Manuals
Verfahrensanweisungen	Wartungshandbücher	Systeme	Richtlinien
Allgemeine Anweisungen	Reparaturhandbücher	IH-Plan entwickeln und ändern	Prüfprotokolle

## Analyse eines bestehenden IH-Systems

Wir garantieren Ihnen hohe Verfügbarkeit. Denn wir lösen Ihre Probleme und reparieren dann, wenn Sie Ihre Fahrzeuge nicht benötigen.

Für Sie heißt das:  
Einfach einsteigen und losfahren. Um alles andere kümmern wir uns!



# Versuchsobjekt

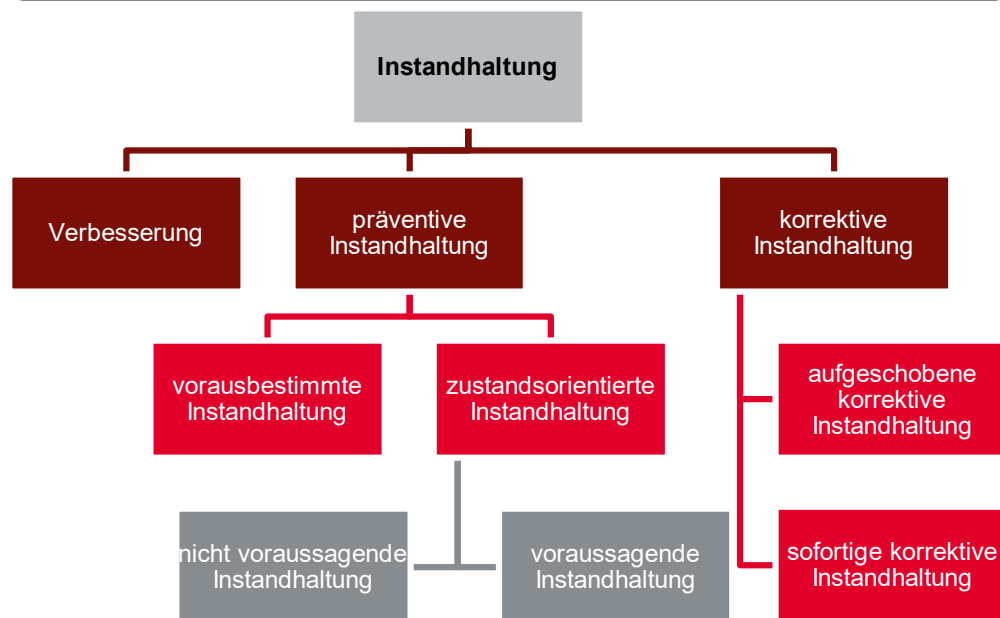


Merkmal	Kenndaten
Baureihe	4744 001-070 (R-Bahn) 4746 001-130 (S-Bahn)
Länge über Kupplung	75.152 mm
Leermasse	145 t
Höchstgeschwindigkeit	160 km/h
Leistung	2600 kW
Stromsystem	15 kV 16,7 Hz, 25 kV 50 Hz
Sitzplätze	224 (S-Bahn) bzw. 259 (Regionalbahn)
Baujahre	2015-2021

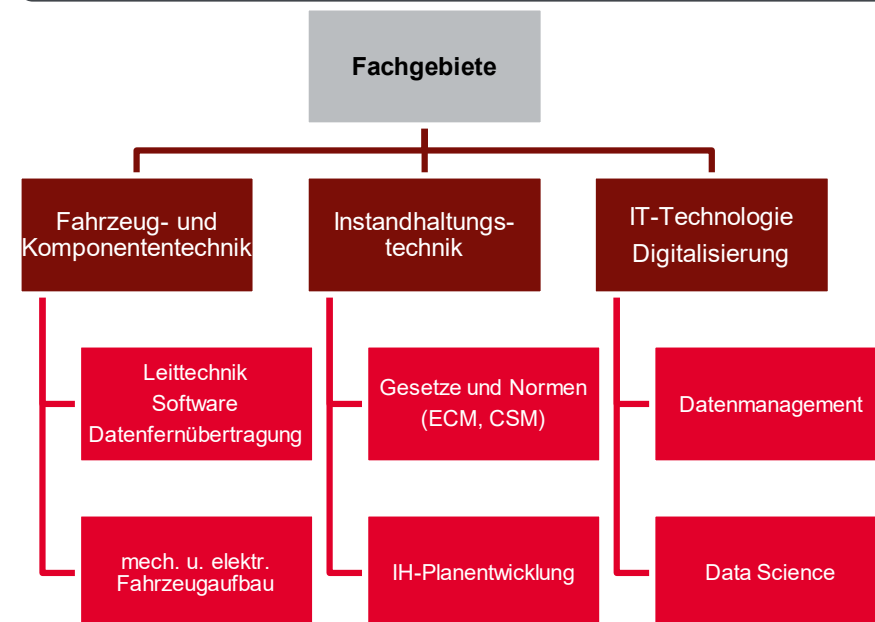


# Instandhaltung und notwendige Kompetenzen

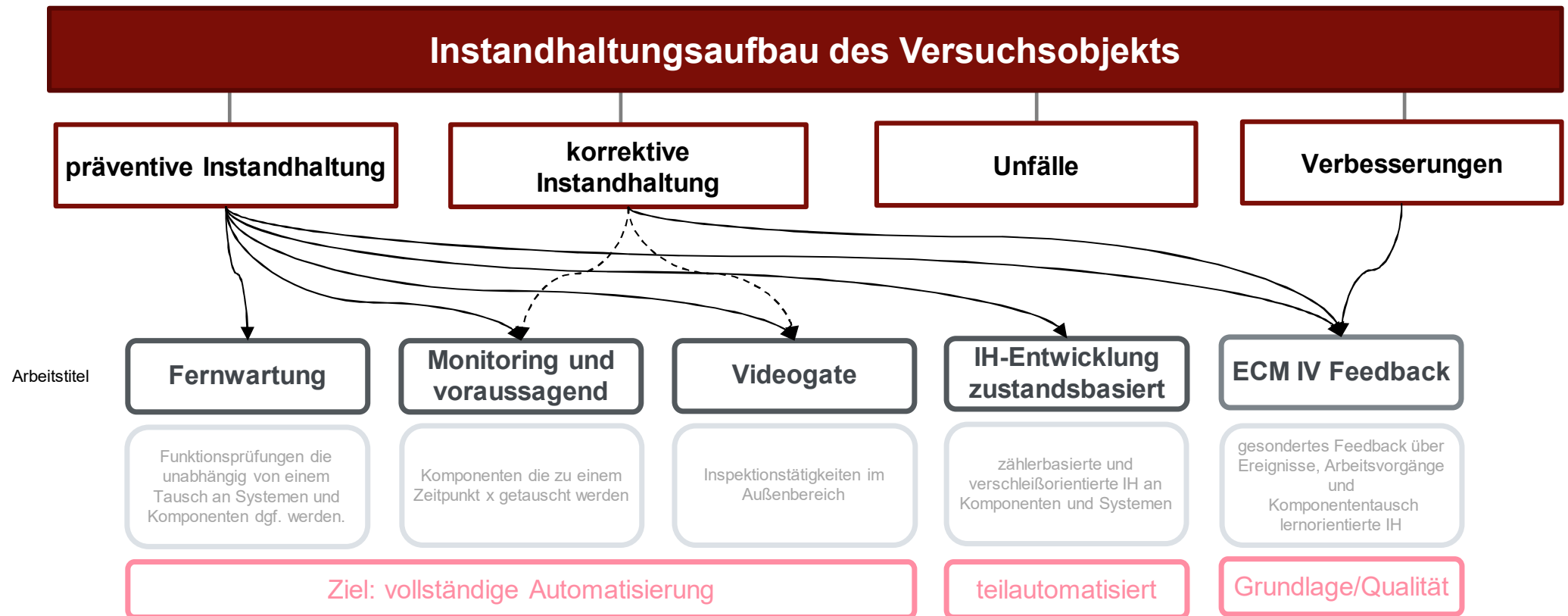
## Aufbau der Instandhaltung in Anlehnung an die ÖNORM 13306



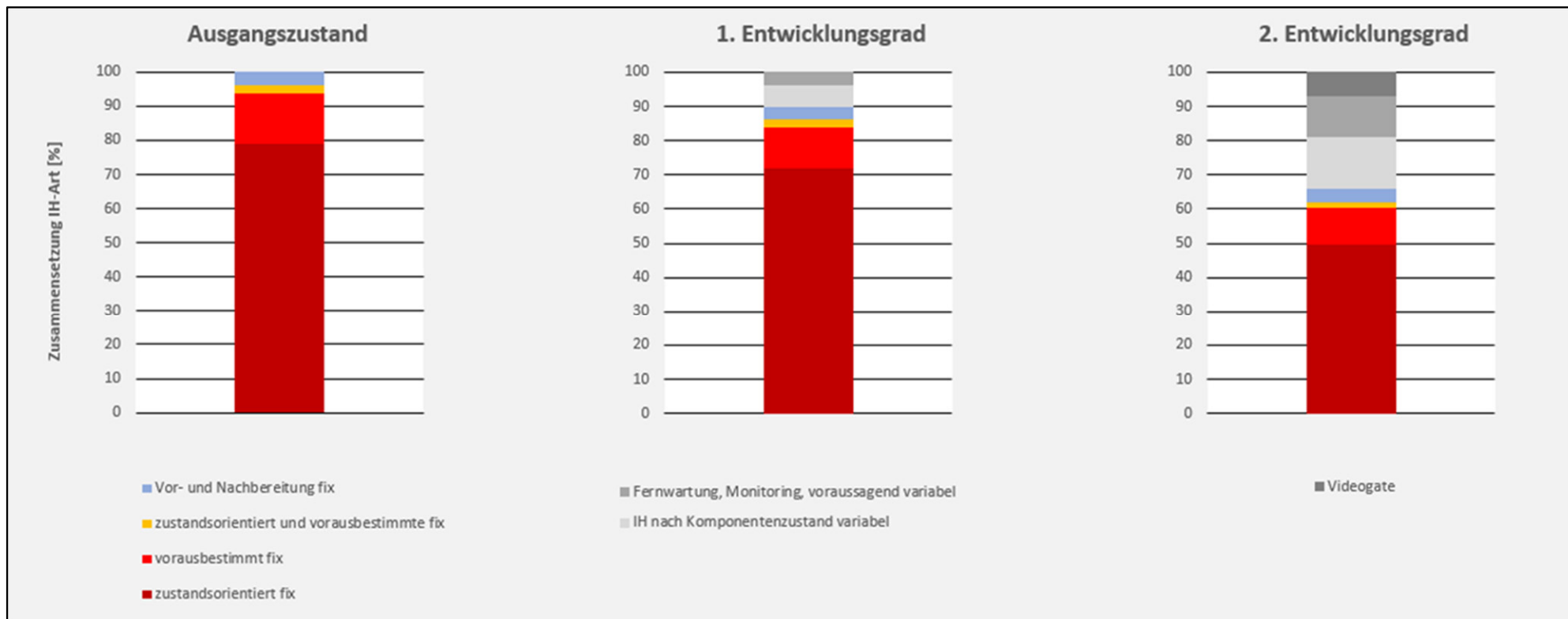
## erforderliche Kompetenzen



# Aufbau der Instandhaltung und Ableitung der Arbeitstitel



## Entwicklung der Instandhaltungsarten-Zusammensetzung des Versuchsobjekts



## Videogate

**Innovatives und intelligentes Asset Performance Management:** hier werden die Verfügbarkeit gesteigert und die Kosten reduziert. Durch Optimierung der Fahrzeugflotte und des Fahrzeugmanuals.

Wie funktioniert das?

Durch proaktive Fahrzeugeinsatz- und Instandhaltungs-Planung. Diese basiert auf einem laufenden Fahrzeug- und Komponentenzustandsmonitoring.





# Inspektion am Beispiel Siemens Desiro ML

---

Pantograph      Allgemeine Sichtkontrolle

---

Zustandskontrolle Schleifleiste

---

Überprüfung Windleitbleche (Verbogen usw.)

---

Dachbereich      Überprüfung der Dachoberfläche, Isolatoren und Antennen

---

Sichtkontrolle Abdeckungen (Spoiler, BLG, Trafo, Klima usw.)

---

Überprüfung von Schraubverbindungen (lose, fehlend)

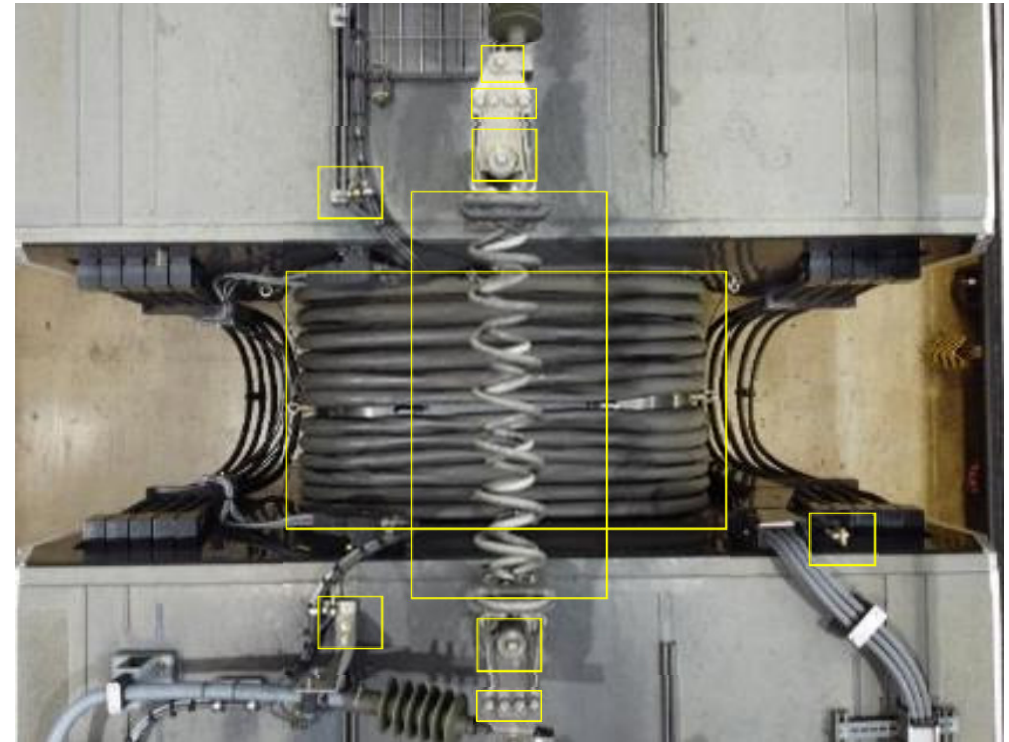
---

Wagenübergangskabel

---

Inspektion der HS-Teile, Kabel, Erdungen usw.

---



# Inspektion am Beispiel Siemens Desiro ML

## Seiten- Bereich

Allgem. Fahrzeugzustand

Prüfen auf Verschleiß oder Verformung best. Komponenten

Offene / undichte Klappen oder Türen

Türen (äußeren Beschädigungen)

Schrauben / Verbindungselemente

Außenhaut bzw. Anstrich / Lackierung (z.B. Abplatzungen, Risse, Beschädigungen etc.)

Piktogramme

## Unterflur

Inspektion der Drehgestelle (Bremsen, Federn, Dämpfer, Stabilisierung etc.)

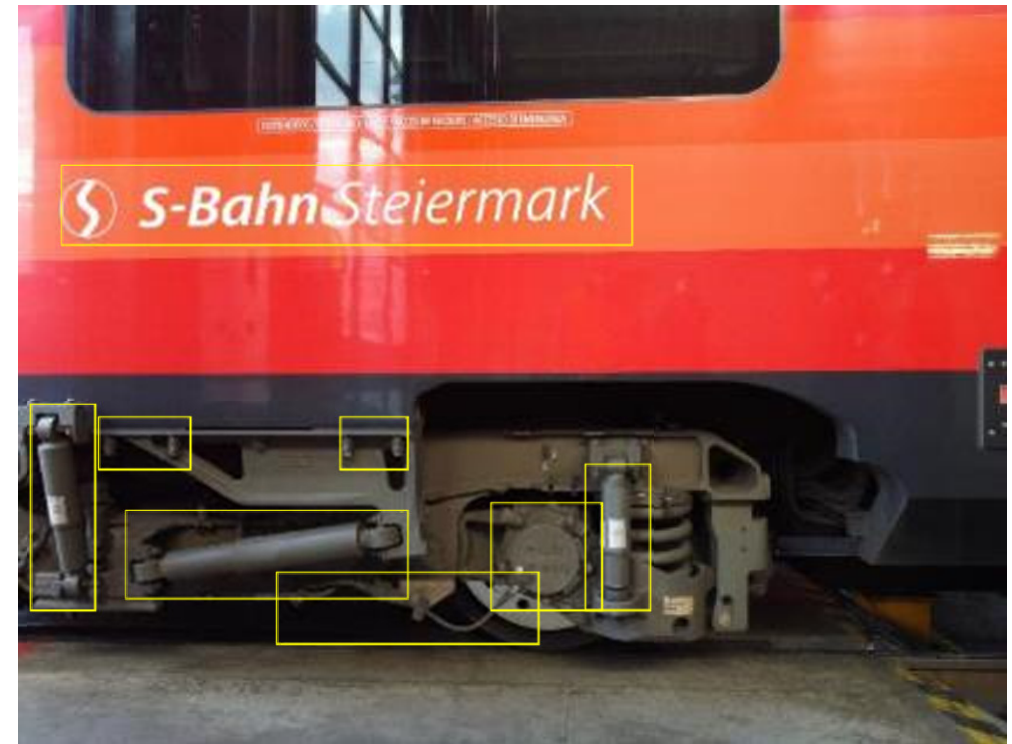
Überprüfung der Radsätze

Gestänge, Ventile, Übergänge, Kupplungen, MG-Bremse, Gummielemente etc.

Leckagen (Öl, Fett, Pneumatik, Wasser)

Kühl- und Schmiermittel fördernde Bauteile (z. B. Antriebseinrichtung, Heizung / Klima, Schläuche, Lager)

Pneumatik (z. B. Bremsanlage, Schläuche)

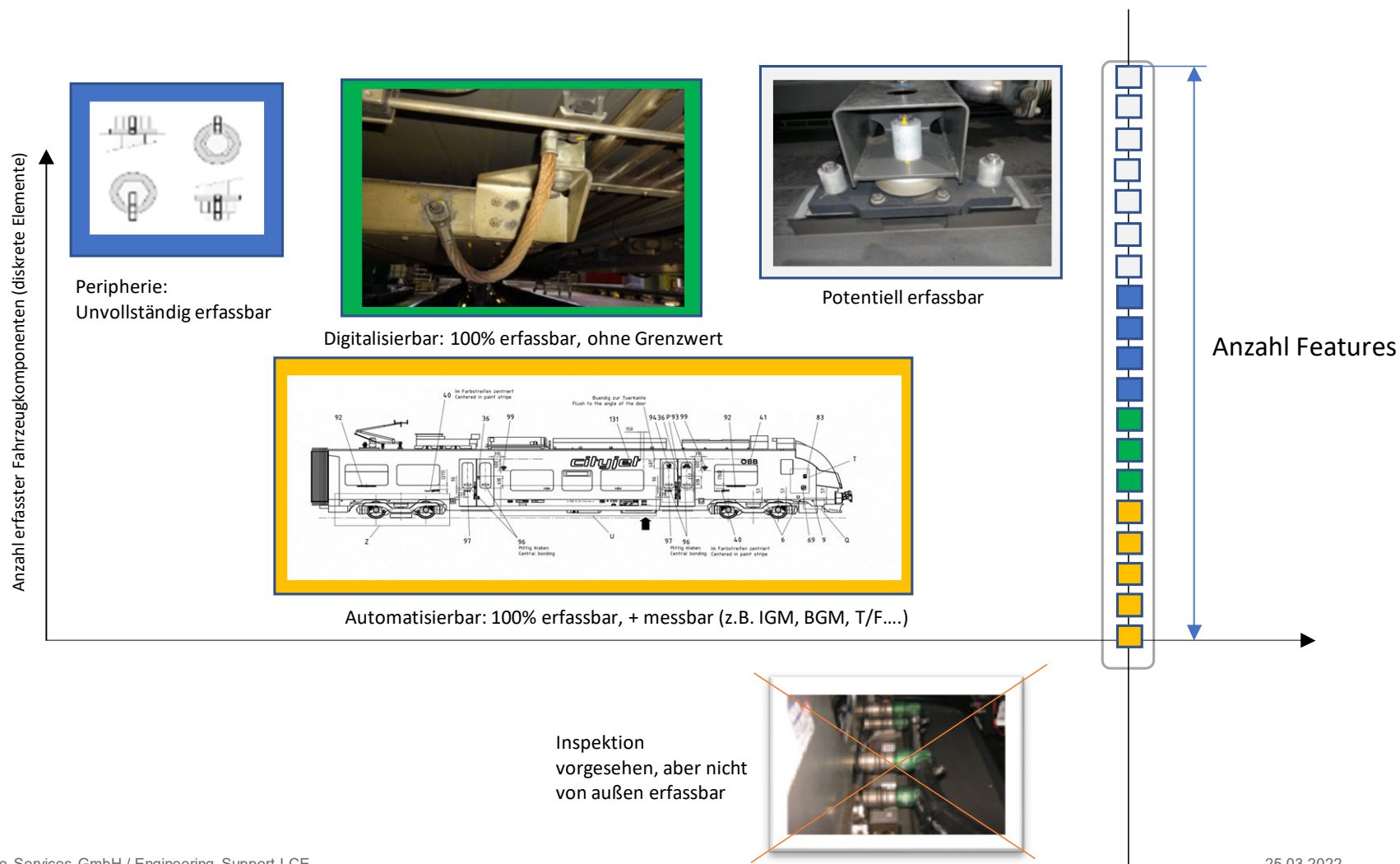


## Sichtprüfungen → „Kriterienkatalog“ (Beschreibung Anomalien)

Verschleiß	Allgemeine äußere Veränderungen	örtliche Defekte
Kerben	Korrosion	strukturelle Änderungen
Abplatzungen	Beschädigungen (z.B. Impakt)	Verformungen
Ausbröckelungen	unzulässige Verschmutzung, Graffiti	Verschiebungen
Risse	Leckagen	Abweichende Position
Brüche	fehlerhafte Beschriftungen oder Piktogramme	falsch verlegte Kabel
Gebrauchsspuren	Pollenstaub	loser Sitz von Verbindungselementen
Scheuerungen		Winkelfehlstellungen
Kratzer, Schleifspuren		Fehl- und Falschteile,
Defekte Bauteile		abstehende / herunterhängende Teile
Alterung		fehlerhafte Montage
		offene Klappen

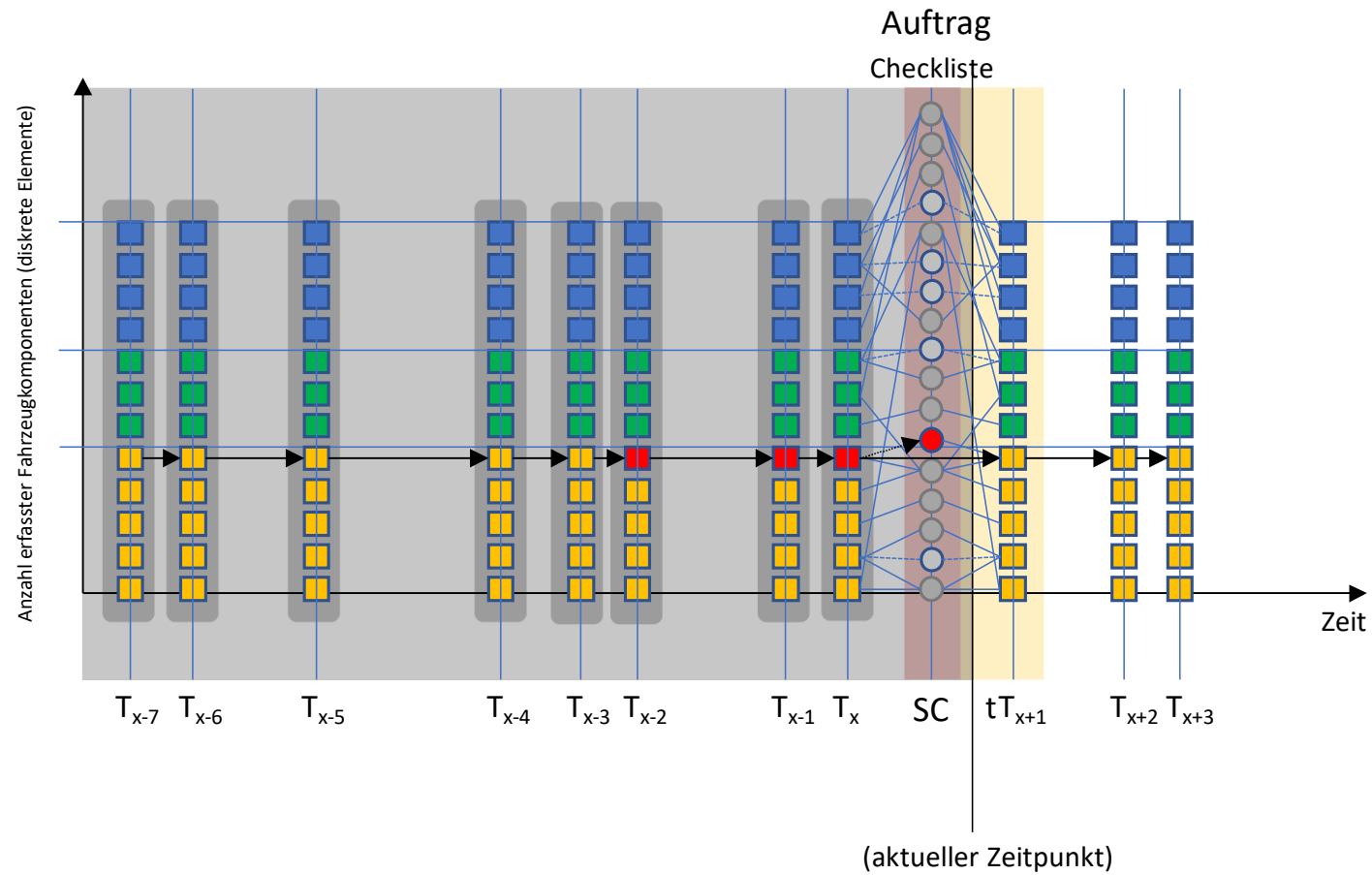


# Kriterienkatalog → Modellbildung / Szenarien





# Modellbildung → Condition Monitoring / Inspektion „on demand“



# ZLCP mit Videogate

**Langfristiges Ziel:** die lt. Hersteller regelmäßig durchzuführenden visuellen Inspektionsschritte digital durchzuführen, zu dokumentieren und schrittweise zu automatisieren.

*Bilddaten werden bereits in gesamter ÖBB genutzt. Beispiele:*

- Örtlich / prozessual - Wagen-/ Containernummernerkennung an Inlandshäfen/Terminals
- Schadenfeststellung entlang Infrastruktur: SAE Messwagen
- Flächendeckend - Zuglaufcheckpoint z.B. Lichtraumprofil Überwachung

*Bedarf der EVUs:*

*Von Graffitierkennung, Klappenverriegelung überprüfen bis hin zur Unterstützung einer planmäßigen visuellen Inspektion (inkl. vollständiger Dokumentation)*

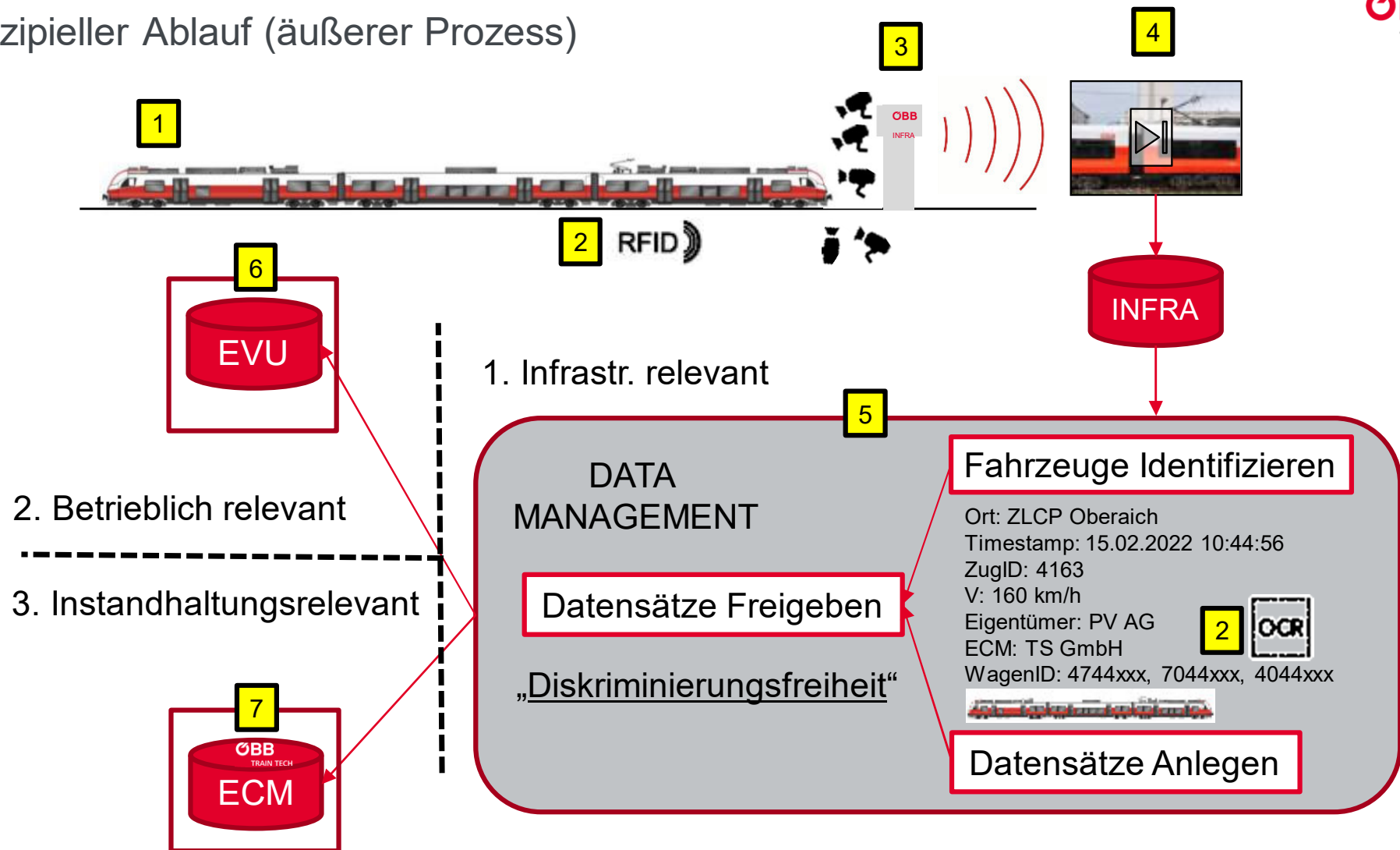


## **Konzept:**

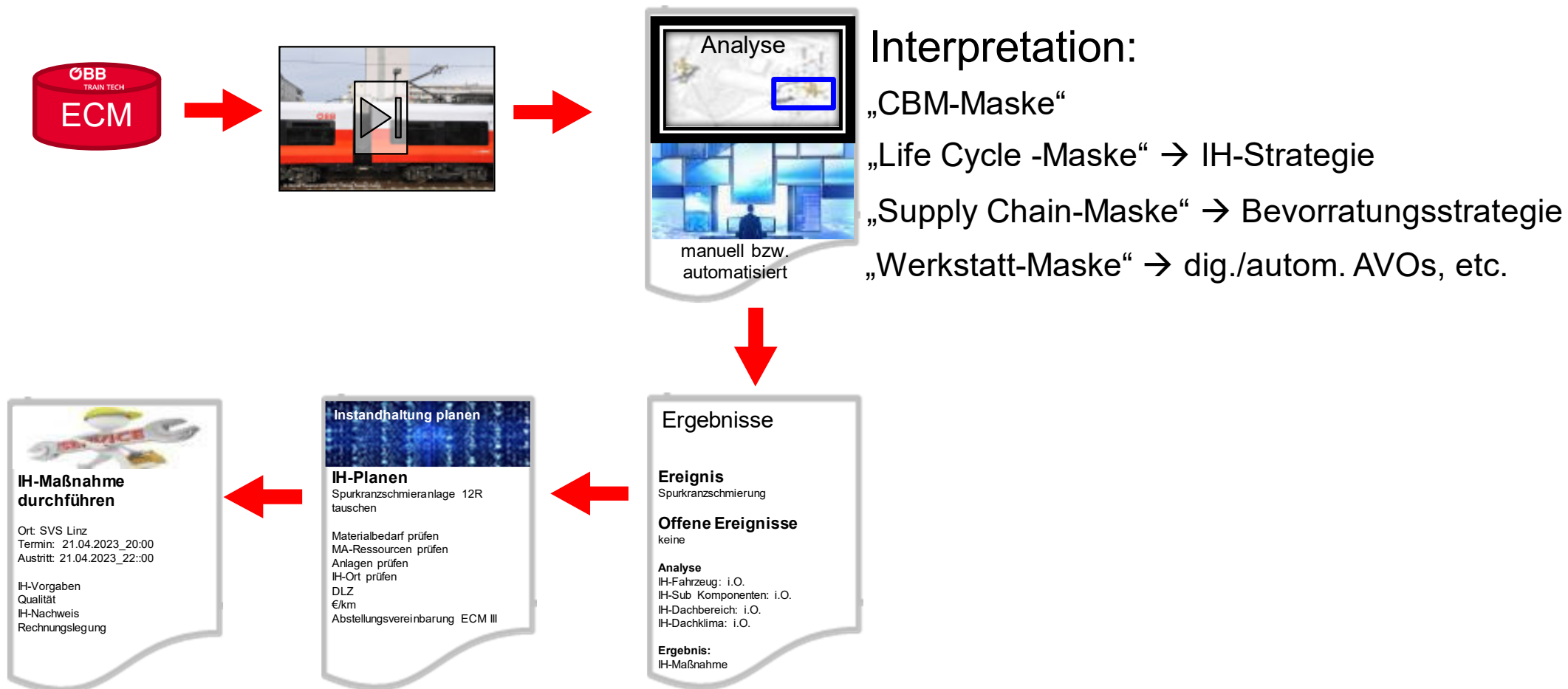
- Einbindung und Ausbau vorhandener Anlagen der Infrastruktur ZLCP, Nutzung der Daten (aus dem Betrieb) für CbM.
- ZLCPs generieren bis zu 60x mehr Bilddaten in engeren Zeitintervallen als ein Videoportal im Werkstättenbereich (!)
- Zentrale Auswertung auf ÖBB internen Servern.



# Prinzipieller Ablauf (äußerer Prozess)



## Prinzipieller Ablauf (innerer Prozess)





# Automatisierung in der Instandhaltung Fernwartung, Monitoring und voraussagende IH

Effektive, effiziente und wirtschaftliche Umsetzung der Instandhaltungsvorgaben stehen hier im Mittelpunkt. Manuelle Arbeitsschritte werden nach definierten Rahmenbedingungen gemeinsam mit dem Fachbereich digital abgebildet.

Spezielle Ausbildungsschwerpunkte: Elektrotechnik, Maschinenbau, Mechatronik, Wirtschaftsingenieurwesen, Automatisierungstechnik, Informationstechnik





# Beispiel: Transformation IH-Vorgabe analog in digital für Fernwartung

Vorgabe manuelle Durchführung

HB Dichtheit	HB-Leitung Wagen SBA/RBA (+100): Messanschluss [-QA-X311] / N04.15	HB auffüllen (max. 10bar), Nachspeisung HB unterbinden (Kompressor abschalten bzw. Fremdeinspeisung entfernen), 1 Minute warten, HB-Druck an Messanschluss [-QA-X311] / N04.15 überprüfen. Nach weiteren 5 Minuten Wartezeit HB-Druck an Messanschluss [-QA-X311] / N04.15 überprüfen	Diff: $\leq 0,3$ bar ( $P1 \geq 8,0$ bar)	P1: _____ bar P2: _____ bar Diff.: _____ bar	Test o.k. Ja / Nein
--------------	---	---	--	--	------------------------

Vorgabe automatisierte Durchführung

Beschreibungstext	lfd. Nr.	Digitalisierungstext	Datenart	Signal-Status Sollwert	Laufzeit Zeitstrahl [sec]	Kategorie	Abfrage-Art	Prüfungsergebnis
	1	Geschwindigkeit	Umfeld	0 km/h	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	2	Hauptschalter ist ein	Umfeld	False	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	3	Batteriespannung (U1)	Umfeld	<115 V	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	4	Fstd2_elektrisch gekuppelt	Umfeld	False	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	5	Fstd2_mechanisch gekuppelt	Umfeld	False	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	6	Fstd1_elektrisch gekuppelt	Umfeld	False	0	Startbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	7	Fstd1_mechanisch gekuppelt	Umfeld	False	0	Startbedingung	einmalig	OK
Startdruck	8	Hauptbehälterluft_Druck (p0)	Umfeld (p0)	$8,7 \leq 9,2$ bar	0	Startbedingung	einmalig	OK
Druckausgleichszeit	9	Hauptbehälterluft_Druck (p1)	Umfeld (t1) (p1)	$8,7 \leq 9,2$ bar	30 bis 60	Prüfung	einmalig	OK
Zeitfensterbegrenzungssignal	10	Hauptschalter ist ein	Umfeld (t2)	False	(t1)+300 bis (t1)+600	Prüfung	einmalig	OK
Signal darf sich in Zeitfenster nicht ändern - wird durch Abtaste zw. T1 u. T2 überprüft	11	Batteriespannung	Umfeld	U1(+/- 0,2 V)	(t1) bis (t2)	Prüfung	laufend	OK
	12	Hauptschalter ist ein	Umfeld	False	(t1) bis (t2)	Prüfbedingung	laufend	OK
Druck am Prüfungsende	13	Hauptbehälterluft_Druck (p2)	Umfeld (t3) (p2)	$p1(+/- 0,2)$ bar	(t2) bis 60	Prüfbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	14	Fstd2_elektrisch gekuppelt	Umfeld (t4)	False	(t3) bis 120	Endbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	15	Fstd2_mechanisch gekuppelt	Umfeld	False	(t4)	Endbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	16	Fstd1_elektrisch gekuppelt	Umfeld	False	(t4)	Endbedingung	einmalig	OK
Nachspeisemöglichkeit wird unterbunden	17	Fstd1_mechanisch gekuppelt	Umfeld	False	(t4)	Endbedingung	einmalig	OK
Ergebnis Druckausgleichszeit	r1	Druckdifferenz $\Delta p1 = (p0-p1)$	Zwischenprüfung	$\leq 0,05$ bar	(t1)	Zwischenergebnis	einmalig	OK
Ergebnis Dichtprüfung	r2	Druckdifferenz $\Delta p2 = (p1-p2)$	Prüfergebnis	$\leq 0,2$ bar	(t2)	Endergebnis	einmalig	OK



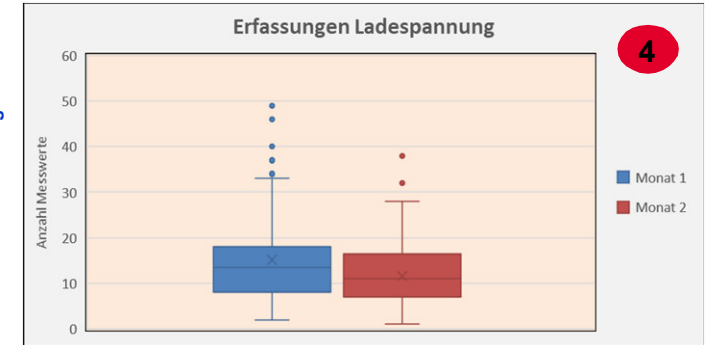
# Beispiel: Transformation IH-Vorgabe analog in digital für Fernwartung

Vorgabe manuelle Durchführung



IH-Maßnahmen korrektiv

Daten Monitoring



Vorgabe manuelle Durchführung

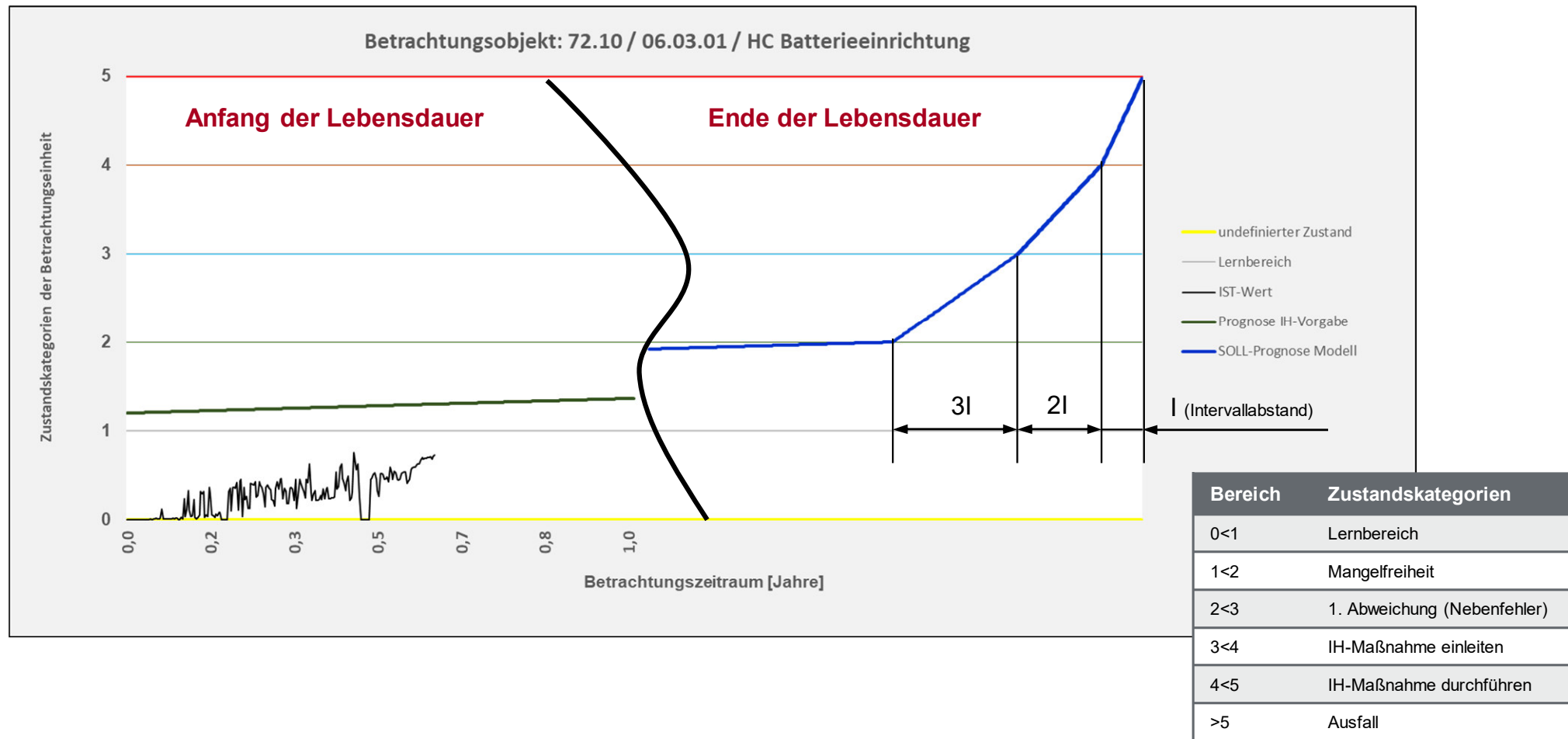
**1**  
Ladespannung Batterie messen

Setzen Sie die Sicherungen F1 und F2 ein. Schalten Sie das Fahrzeug ein und schließen Sie die 400 V-Fremdeinspeisung an. Messen Sie mit einem Zangenamperemeter für Gleichstrom (z.B. Echtheffektiv-Strommesszange Fluke 376 FC für Gleich- und Wechselstrom) an der Anschlussleitung der Sicherung F1 den Ladestrom der Batterie. Ist der gemessene Wert des Gleichstroms <3 A, ist die temperaturkompensierte Ladespannung für die Erhaltungsladung (= Float charge) zu verwenden. Ist der gemessene Wert des Gleichstroms >5 A, ist die temperaturkompensierte Ladespannung für die Schnellladung (= Boost charge) zu verwenden. Schließen Sie zwei Prüfspitzen für eine Gleichspannungsmessung an ein Digitalmultimeter an. Messen Sie die Ladespannung der Batterie, indem Sie eine Prüfspitze an den batterie-seitigen Kontakt des Sicherungshalters der Sicherung F1 und die zweite Prüfspitze an den batterie-seitigen Kontakt des Sicherungshalters der Sicherung F2 halten. Der gemessene Spannungswert muss unter Berücksichtigung der Temperatur des Elektrolyten und des Ladezustandes gleich dem Wert der Kennlinie der temperaturkompensierten Ladespannung sein. Kontrollieren Sie die Einstellungen am BLG, wenn der gemessene Spannungswert vom zugehörigen Wert der temperaturkompensierten Ladespannung abweicht. Tauschen Sie die Batterie aus, wenn der gemessene Spannungswert unter Berücksichtigung der Temperatur des Elektrolyten und des Ladezustandes unverändert von der Kennlinie der temperaturkompensierten Ladespannung abweicht und die Überprüfung der Einstellungen am BLG fehlerfrei war.

automatisierte Durchführung

<b>3</b>	Wertigkeit:	0	max. Prüfzeit	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prüfhäufigkeit/Jahr	1		2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25
	allg.7 Batterie Ladespannung		Prüfschrittzähler	1	2	3	4	5	6	7	8	
	G-Zahl	183	1. Max Zeit bis Wiederauftreten des Signals, 3. Bemerkungen immer am Ende anführen!	Ladezustand ermitteln - Erhaltungsladung	Ladezustand ermitteln - Erhaltungsladung	Batteriespannung = (0=125,82 ; 50 = 115,02) Formel =				9.356689453125	9.356689453125	
	Startdatum	G-Zahl	Signal	Type	BLG_Batterietemperatur	BLG_Batterietemperatur	Type	BLG_Batterieladestrom	Wagen	BatteriespannungU6	BatteriespannungU6	
	Prüfung dgf. am:	2022-03-03 21:57:52.620273	in Ordnung	1.5	Wartzeit in Sek	0	0	0	0	0	0	
	y1	y2	Daten Sollwert	3	>[0]	<[40]	3	<3	1	>9.156689453125	<9.556689453125	
	x1	x2	Daten Istwert	3	7.318115234375	7.318115234375	3	-10.675048828125	1	116.436767578125	116.436767578125	
			Datum Istwert	2022-03-01 23:51:49	2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:10:46	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	2022-03-02 13:38:25	

# Monitoringmodell im IH-Prozess



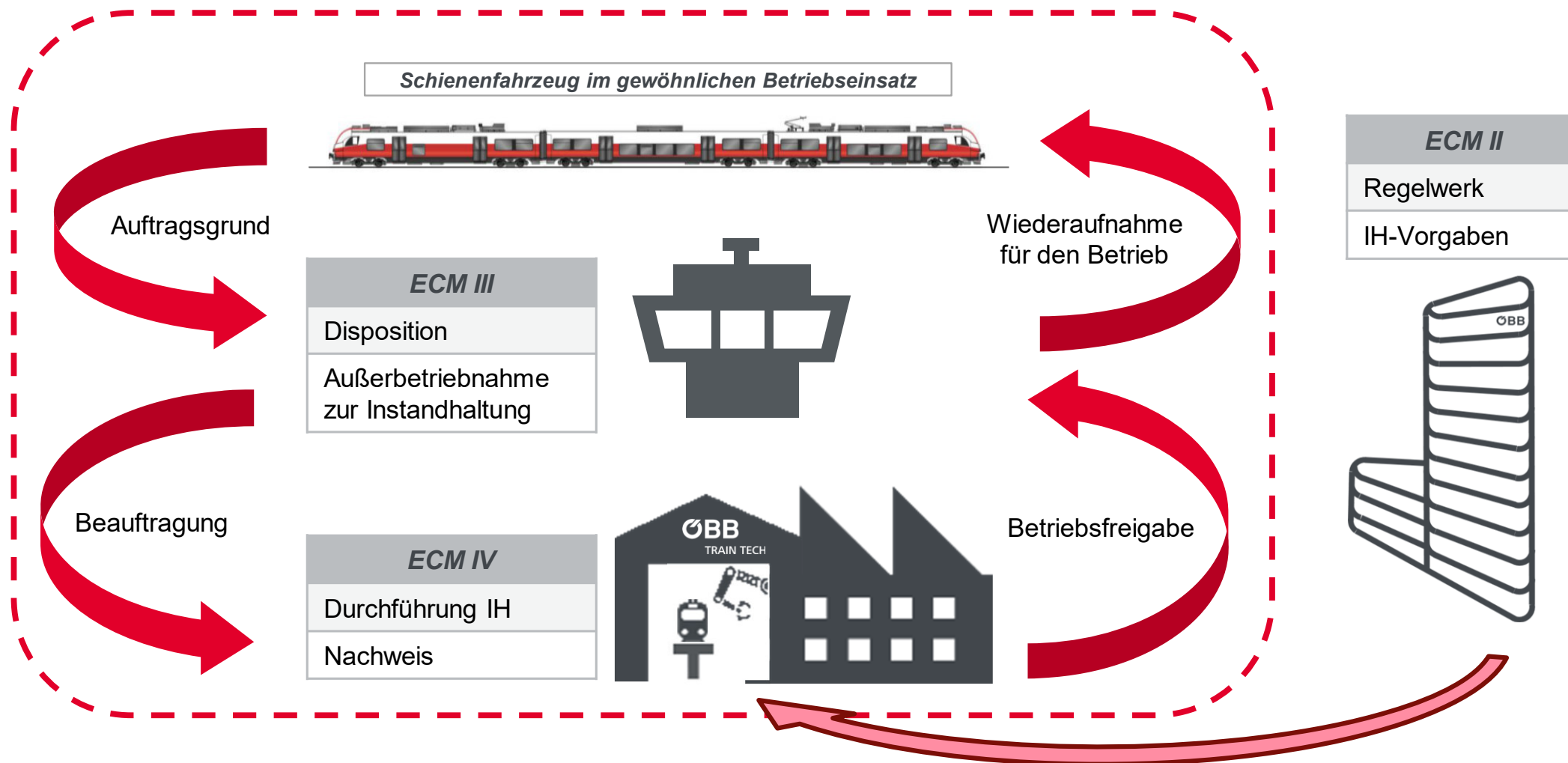


## Instandhaltungsprozess

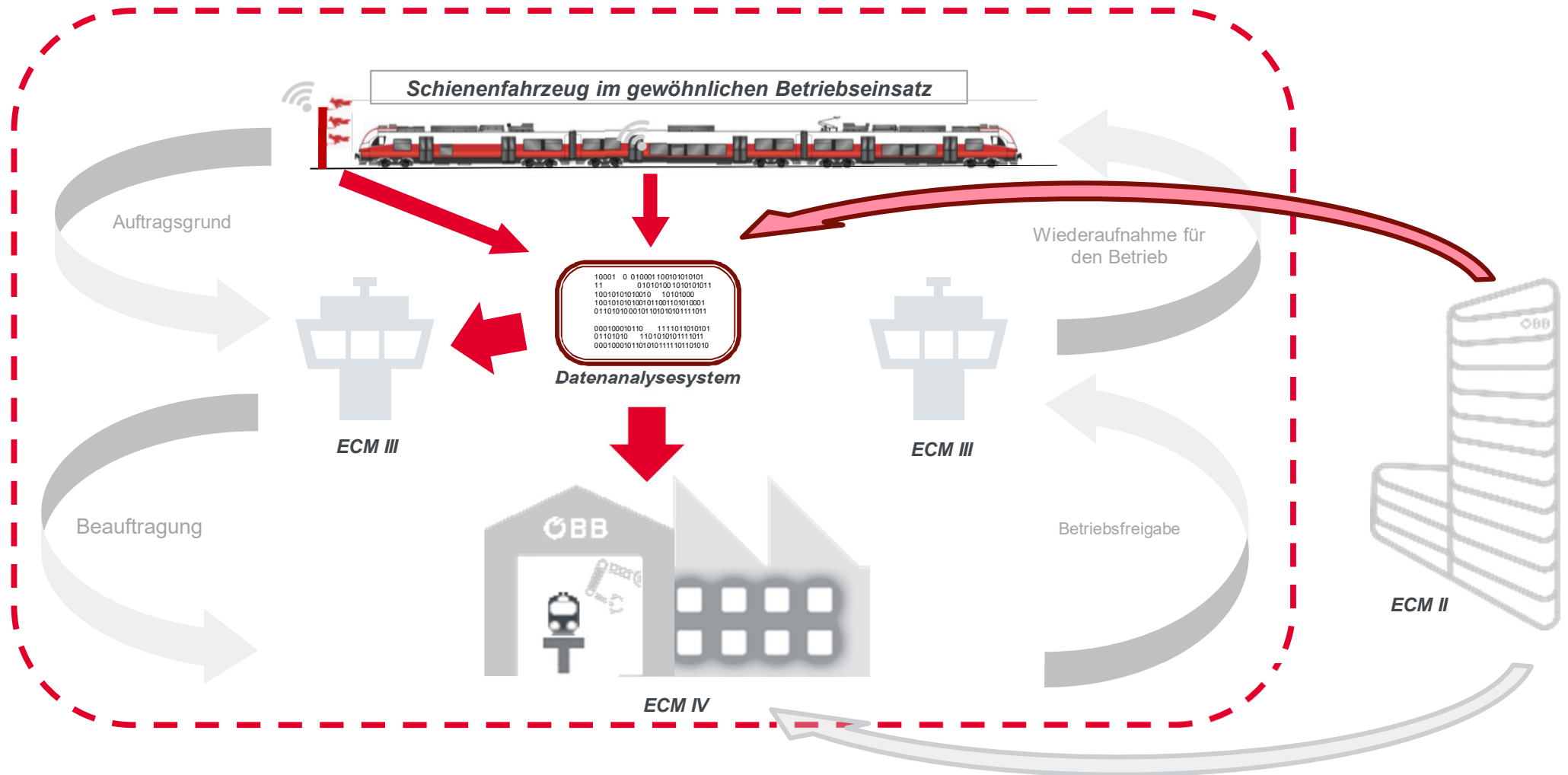
Fahrzeugtechniker:innen sind für fachliche Tätigkeiten bei Wartung und Instandhaltung sowie **Assembling, Umbau oder Modernisierung von Schienenfahrzeugen** und deren **Komponenten** verantwortlich.

Im Einsatz sind hier die **klassischen Facharbeiter:innen-Berufe** wie Elektrotechniker:innen, Elektroniker:innen, Mechatroniker:innen, Maschinenbautechniker:innen, Lackierer:innen oder Kältetechniker:innen.

# Beauftragung zur gewöhnlichen Instandhaltung



# Integration in den IH-Prozess



## Instandhaltungsplan

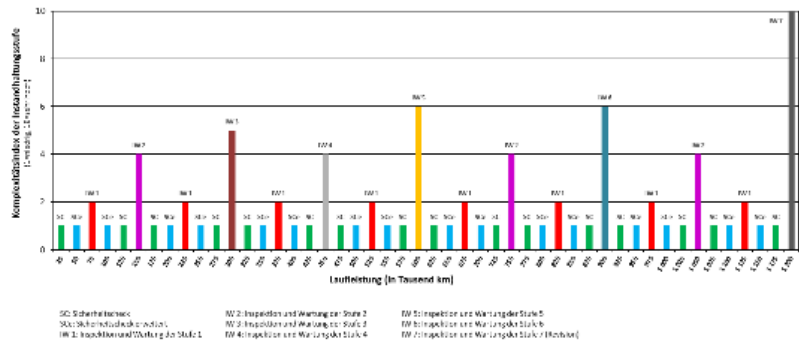
Wir kümmern uns dabei nicht nur um die Fahrzeuge selbst, sondern auch um sämtliche Komponenten. Durch die Erfahrung mit der eigenen großen Flotte und der Kompetenz für fast alle modernen Loks in Europa, können wir Ihnen höchste Qualität bei allen Leistungen garantieren.





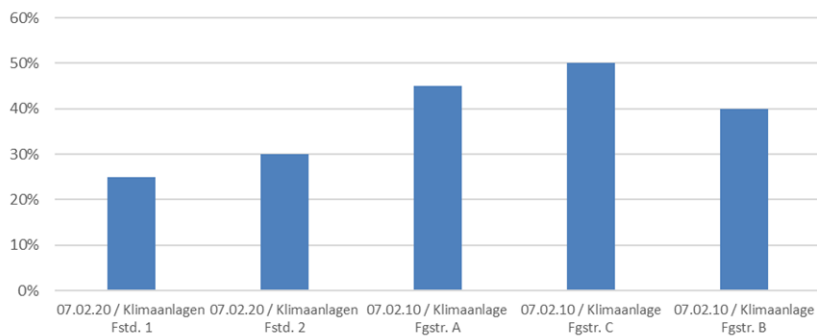
# Instandhaltungsplan

Ablauffolge der Instandhaltungsstufen im Instandhaltungsplan

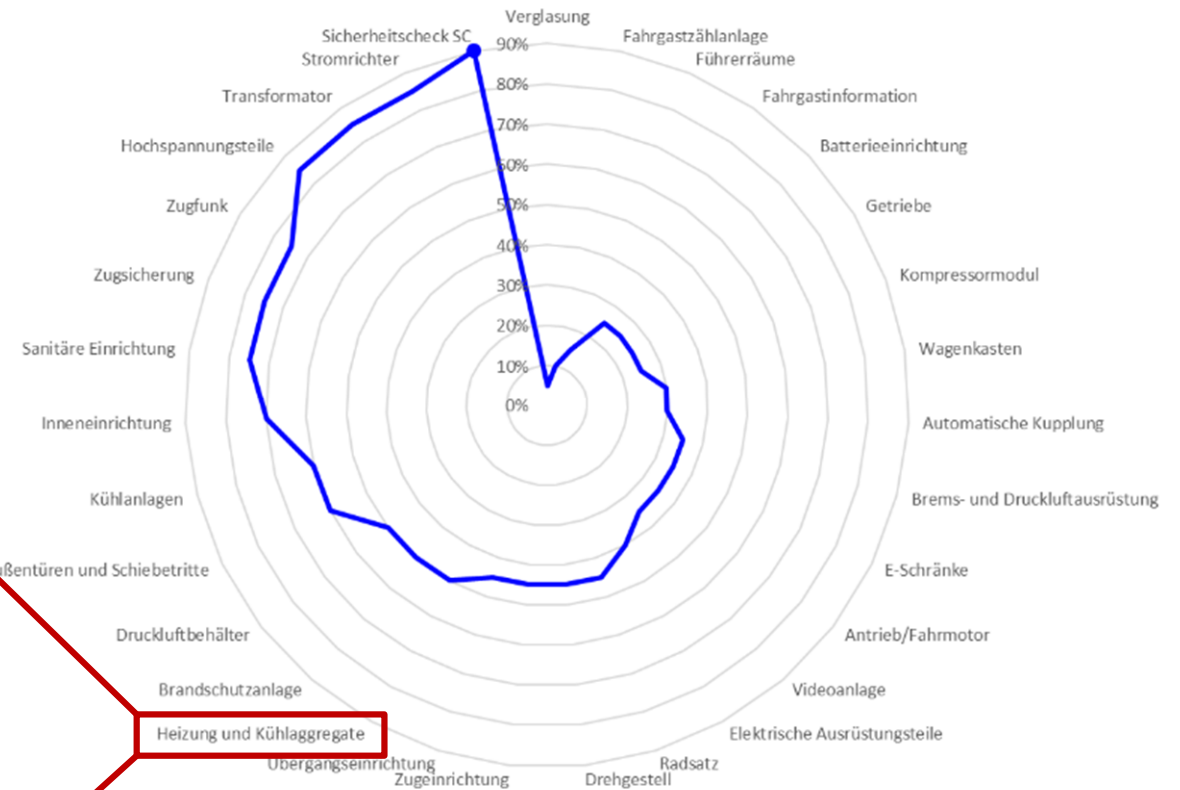


Instandhaltungsplan mit fixen Stufen

Status Heizung und Kühlaggregate



## 360° Instandhaltungsplan





ÖBB-Technische Services GmbH  
1110 Wien, Grillgasse 48  
[ts.oebb.at](http://ts.oebb.at)



Stefan Koller [stefan.koller@oebb.at](mailto:stefan.koller@oebb.at)  
Markus Pfister [markus.pfister@oebb.at](mailto:markus.pfister@oebb.at)

