

# INSTANDHALTUNG BAHNINFRASTRUKTUR IM ZENTRALEN EISENBAHNBETRIEB

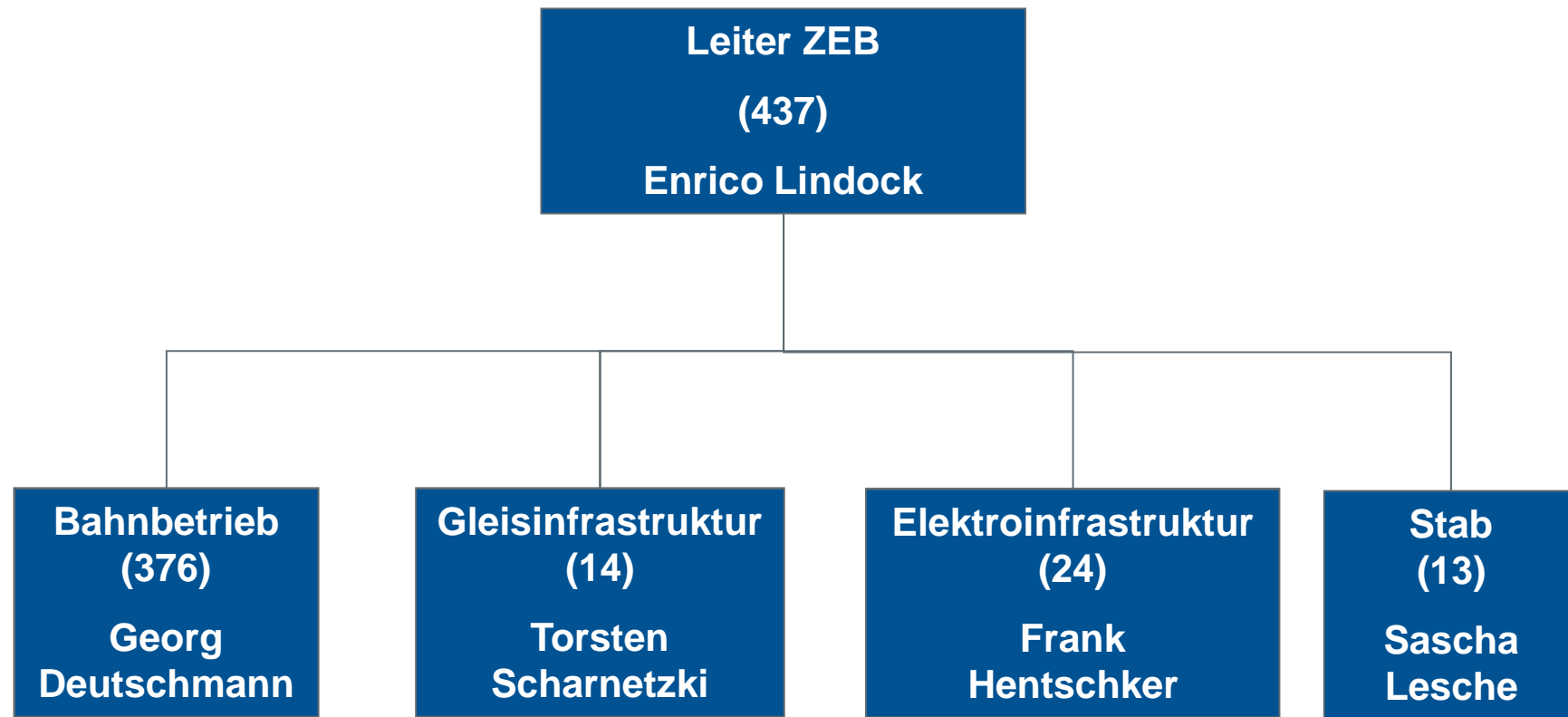




# ÜBERSICHT ZENTRALER EISENBAHNBETRIEB

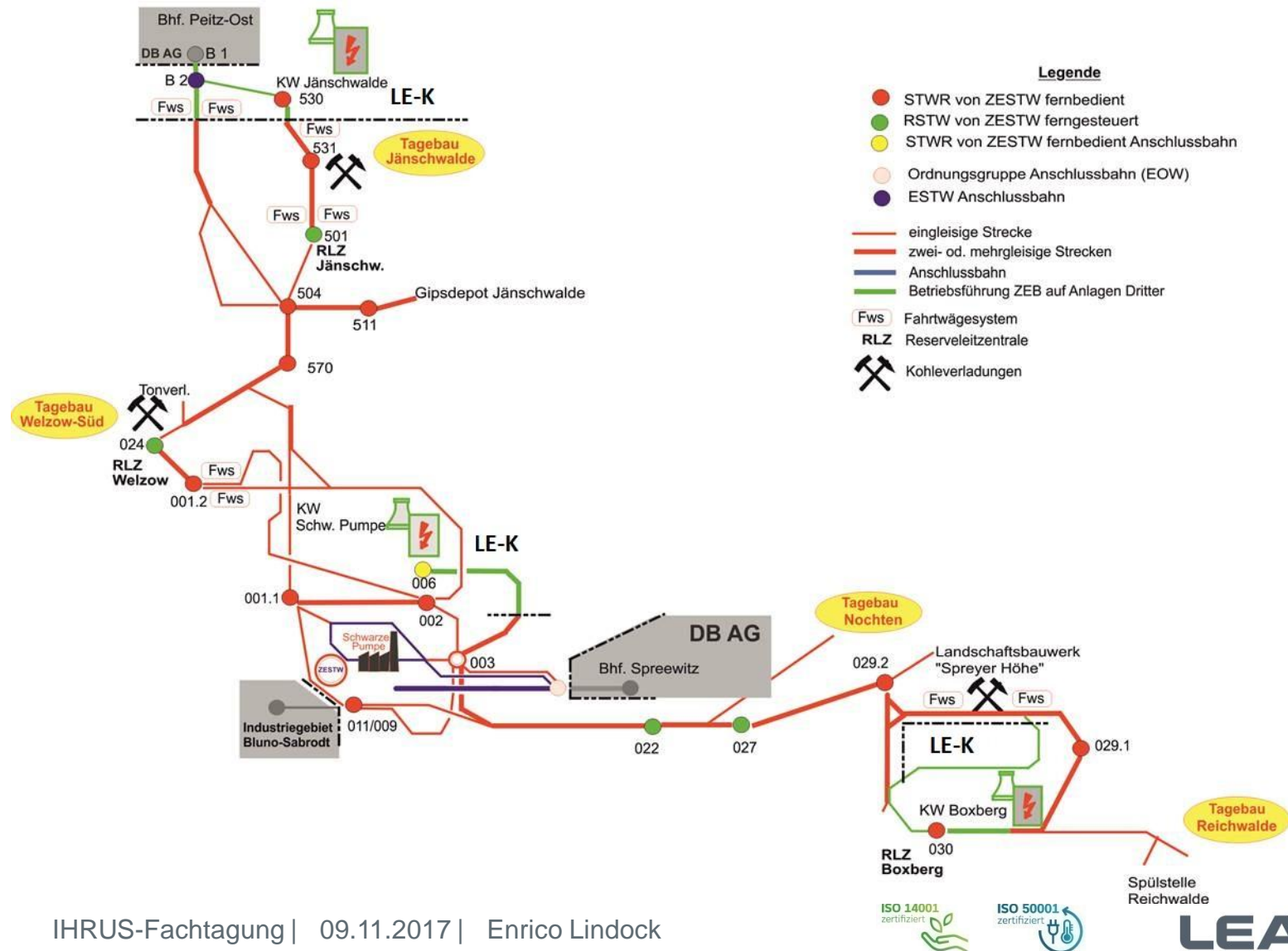


# Organigramm Zentraler Eisenbahnbetrieb (ZEB)





# Übersicht Anlagen ZEB



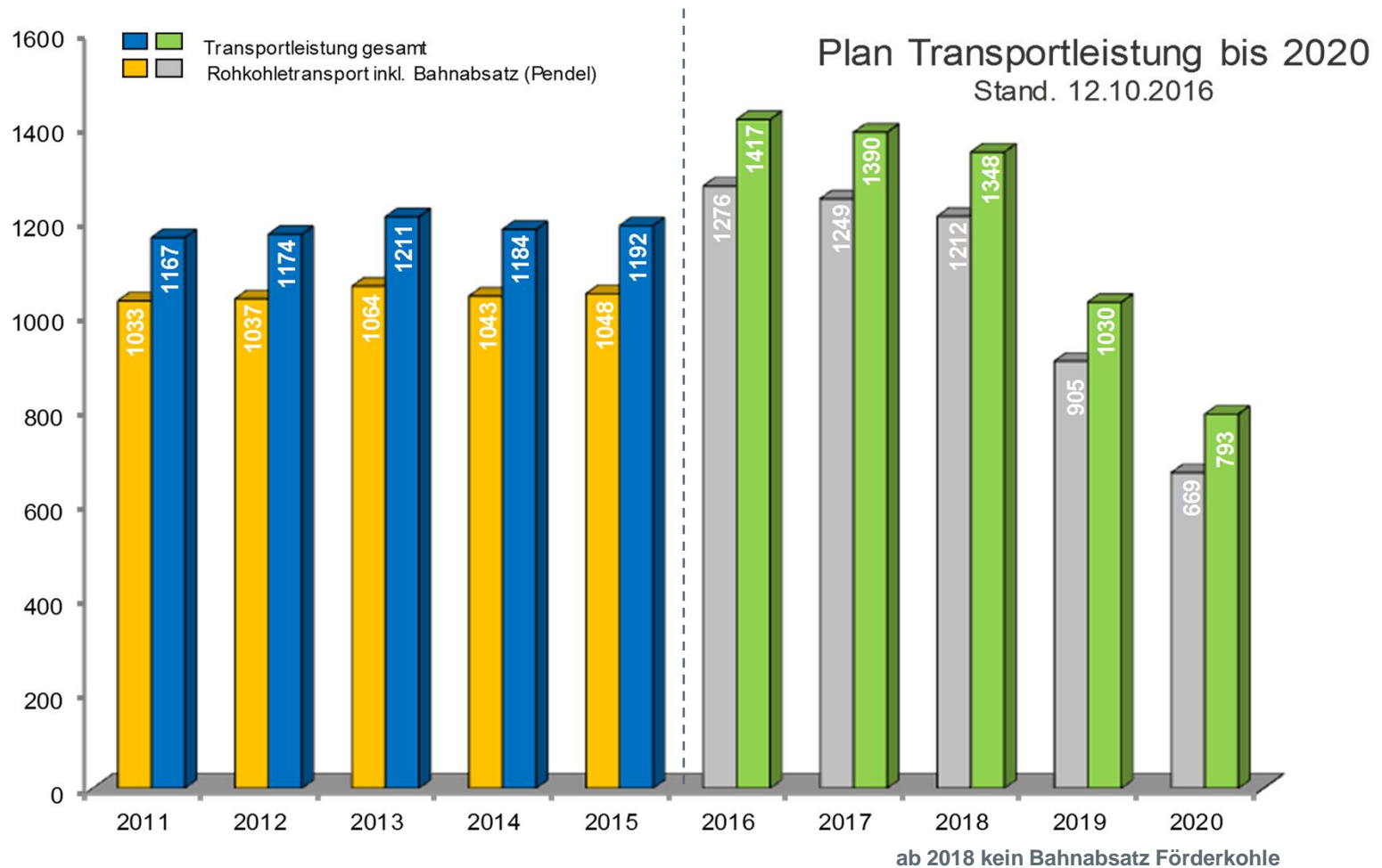
# Anlagen ZEB und Analgen mit Betriebsführung durch ZEB

Anlagen	ZEB	LE-K	Gesamt
Gleise	319 km	71 km	390 km
Weichen elektrisch bedient / Gesamtanzahl	361 / 474 Stück	133/218 Stück	394/692 Stück
Verkehrsbauwerke	112 Stück	7 Stück	119 Stück
Bahnübergänge nicht technisch gesichert technisch gesichert	86 Stück 47 Stück	54 Stück 11 Stück	140 Stück 58 Stück
Fahrleitung (2,4 kV DC)	301 km	64 km	375 km
Stellwerke ZESTW ESTW Bauform SICAS ESTW MCDS Relaisstellwerke	1 Stück 12 Stück - Stück 4 Stück	2 Stück 1 Stück	1 Stück 14 Stück 1 Stück 4 Stück
Lichtsignale	715 Stück	205 Stück	920 Stück

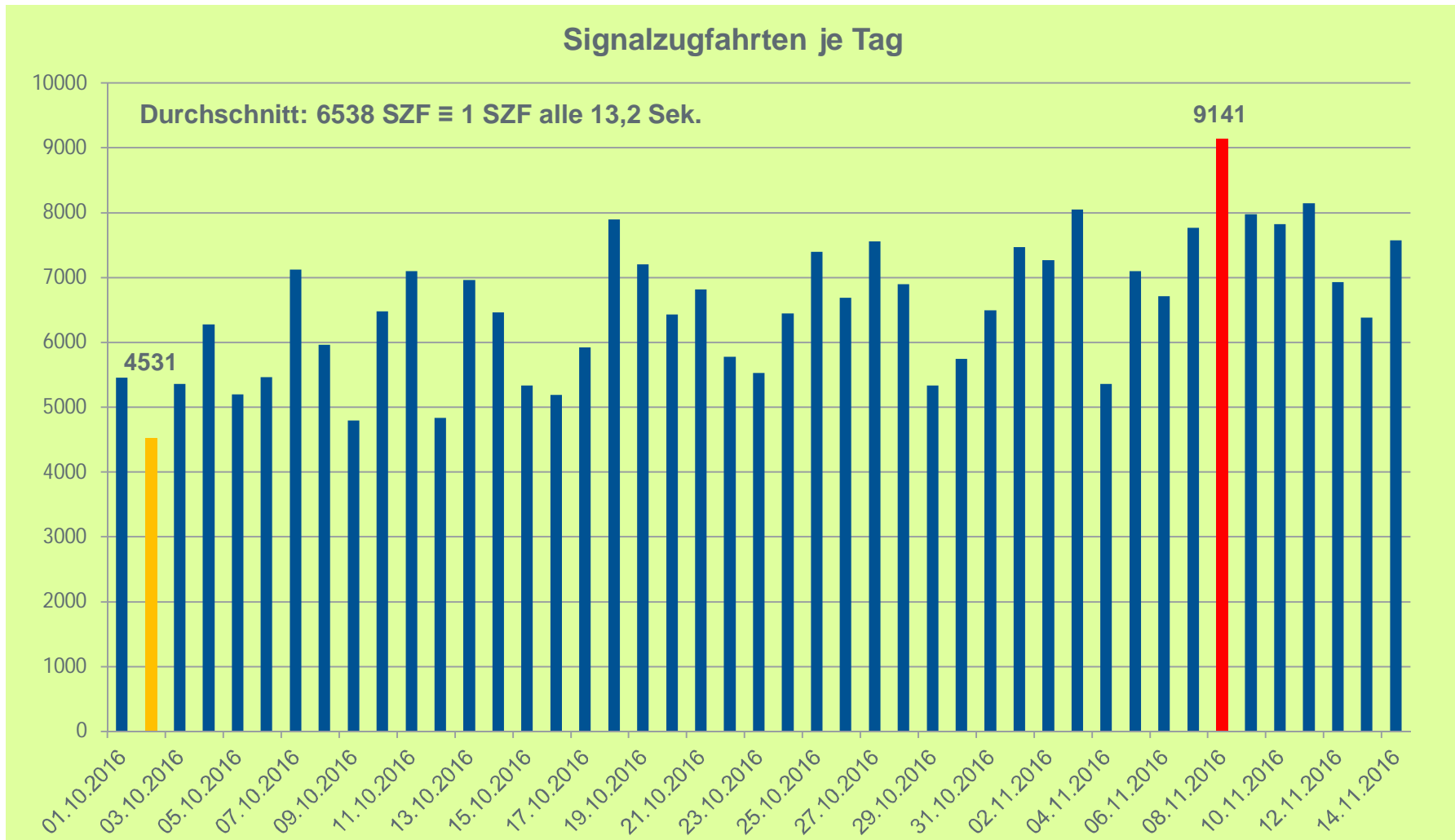
# Mengengerüst aktiver Schienenfahrzeuge ZEB

E-Lokomotiven	
EI-2	3
EI-2m	58
Diesellokomotiven	
BR 102	1
BR 110	10
BR 203	3
84m³ Kohlewagen	451
40m³ Abraumwagen	103
48m³ Abraumwagen	244
Werk- und Sonderwagen (aktualisiert)	78

# Entwicklung der Transportleistungen



# Anlagenbeanspruchung





# Zentrale Betriebsleitung des ZEB

## Projektstart 1993

- Ø 3 Betriebsüberwacher
- Ø 29 Relaisstellwerke  
(16 ortsbedient)



Betriebsführung von einer Zentrale aus:  
 Ø 307 Weichen  
 Ø 683 Signale  
 Ø 47 BÜSA

## Stand 2017

- Ø 14 Elektronische Stellwerke
- Ø 4 Relaisstellwerke
- Ø 1 Betriebsüberwacher
- Ø 5 Fahrdienstleiter-AP
- Ø 1 AP Schaltbefehlsstelle
- Ø 3 Reserveleitzentralen



Bildung des ZEB	Konzeptphase Planung	Baubeginn	1. Bauabschnitt geht in Betrieb	Abschluss des Projektes	Einbindung STWR 530	Inbetriebnahme STWR 531	STWR 504
1991	1993	1995	1997	2001	2004	2009	2013

# Instandhaltung Eisenbahninfrastruktur

- Mit der Errichtung der ZESTW Ausgründung der kompletten Instandhaltung
- Zustandsbezogene Instandsetzung
- Entstörung der Anlagen ganzjährig 3-schichtig
- Hauptservicepartner sind:
  - **Gleisoberbau**
    - Gostec GmbH
    - RS Gleisbau GmbH
    - Gleisbau Sabrodt GmbH
  - **Eisenbahnsignalanlagen:**
    - Siemens AG
    - Emis Electrics GmbH
  - **Betriebsleitsystem:**
    - Zedas GmbH
    - ABB
    - Carl Schenck AG
  - **Fahrleitung/Stromversorgung:**
    - Siemens AG

# Instandhaltung

## Voraussetzung

- ➡ Genaue Aufgabenbeschreibung und Abgrenzung
- ➡ Bereitschaft zur Lösung von Konflikten
- ➡ Einsatz von Fachpersonal mit guten Betriebs- und Ortskenntnissen
- ➡ Durchgängige Organisation der Verantwortung

# Instandhaltung

## Effekte

- ➡ bedarfsgerechter Leistungsabruf
- ➡ Nutzung des Wettbewerbs zur effektiven Kostengestaltung
- ➡ Nutzung des Know-how von Errichterfirmen
- ➡ Effektive Auslastung von Spezialmaschinen und Geräten
- ➡ Hohe Flexibilität durch Prozessnähe der Entscheidungsträger
- ➡ Kosten/Nutzen, Denken der eigenen Mitarbeiter wird verändert

# Service Fahrleitung/Stromversorgung



# Serviceverträge Fahrleitung/Stromversorgung

- **Vertragsgegenstände**

- Service FI/Stv-Anlagen LE-B und LE-K
- Instandsetzungsleistungen und Änderungen von FI/Stv--Anlagen, die nicht im Leistungsumfang des Servicevertrags enthalten sind

- **Laufzeit**

- vom 01.07.2014 bis 30.06.2024 (Beginn: 01.07.1998)

- **Leistungsumfang**

- Inspektion, Wartung und Instandsetzung gem. DIN 31051
- Ersatzteilverhaltung und -abwicklung
- Durchführung von Schalthandlungen und Erteilung der Freigabe zur Arbeit mittels Arbeits- und Freigabeschein
- Mess-, Prüf- und Diagnosemittel
- Gestellung von Sicherungsposten und Sicherungsaufsichten



# Beispiele für Prüffristen

§ Stellwerksrechner	2 Jahre	Schutzmaßnahme „Bahnerde“ Schutzmaßnahme „Nullung“
§ Bahnhofsbeleuchtungen	1 Jahr	Schutzmaßnahme „Bahnerde“
§ Weichenheizungen	1 Jahr	Schutzmaßnahme „Bahnerde“
§ Fahrleitungsanlagen einschließlich Streckentrenner und Rückleitung	2 Jahre	
§ Schienenverbinder	6 Monate	
§ Erdungs- und Kurzschließgeräte . für Fahrleitungsanlagen	6 Monate	

# Servicevertrag Fahrleitung /Stromversorgung

- **Mengengerüst**
  - 321 km Kettenwerkfahrleitung
  - 53 km Einfachfahrleitung
  - 519 Weichenheizungen
  - 2223 Gleisfeldleuchten
  - 245 elektrisch betrieben Mastschalter
  - 584 Elektroverteilungen
- **Reaktionszeiten (vor Ort)**
  - Montag bis Freitag von 06:00 – 22:00 Uhr 1 Stunde
  - Alle übrigen Zeiten inklusive Sonn- und Feiertage 2 Stunden
- **Jährlicher Abgleich der Mengengerüste**
- **Jährliche Preisanpassung über Preisgleitformel**

# Serviceverträge Fahrleitung /Stromversorgung

- Pönalen
  - Anlagenverfügbarkeit nach Ausfallzeiten gestaffelt
    - § Bei Ausfallzeiten  $\leq 2$  Stunden pro Ereignis
    - § Bei Ausfallzeiten  $> 2$  bis 4 Stunden pro Ereignis
    - § Bei Ausfallzeiten  $> 4$  bis 8 Stunden pro Ereignis
    - § Bei Ausfallzeiten  $> 8$  bis 16 Stunden pro Ereignis
    - § Bei Ausfallzeiten  $> 16$  bis 24 Stunden pro Ereignis
    - § Bei Ausfallzeiten  $> 24$  Stunden pro Ereignis
  - Maximal 5 % Jahresnettoauftrag
  - Ausgenommen Schäden durch Dritte oder höhere Gewalt

# Service Eisenbahnsignalanlagen



# Serviceverträge ESA

- **Vertragsgegenstände**

- Service ESA-Anlagen LE-B und LE-K
- Instandsetzungsleistungen und Änderungen von ESA-Anlagen, die nicht im Leistungsumfang des Servicevertrags enthalten sind

- **Laufzeit aktuelle Verträge**

- vom 01.04.2007 bis 31.03.2027 (Beginn 01.10.1996)

- **Leistungsumfang**

- Inspektion, Wartung und Instandsetzung gem. DIN 31051
- Ersatzteilverhaltung und -abwicklung
- Mess-, Prüf- und Diagnosemittel
- De- und Montageleistungen für notwendige Anlageanpassungen aufgrund von Produktabkündigungen
- Gestellung von Sicherungsposten und Sicherungsaufsichten

# Serviceverträge ESA

- **Mengengerüst – Anschalteinheiten (ASE)**

- 411 Weichenantriebe
- 798 Signale
- 1146 Gleisfreimeldeeinrichtungen
- 52 BÜSA
- 6 Kommunikationsanlagen
- 120 Nebendienste
- 119 Schutzmaßnahmen

- **Reaktionszeiten (vor Ort)**

- Montag bis Freitag von 06:00 – 22:00 Uhr 1 Stunde
- Alle übrigen Zeiten inklusive Sonn- und Feiertage 2 Stunden

- **Jährlicher Abgleich der Mengengerüste**

- **Jährliche Preisanpassung über Preisgleitformel**



# Serviceverträge ESA

- **Pönalen**

- Systemverfügbarkeit  $\geq 99,5 \%$ 
  - § Bei Ausfallzeiten  $> 2$  Stunden pro Tag
  - § Bei Ausfallzeiten  $> 7,2$  Stunden pro Monat
  - § Bei Ausfallzeiten  $> 43,8$  Stunden pro Jahr
  - § Bei Ausfallereignissen, bei denen nicht mit aufgehobener Signalabhängigkeit gefahren werden kann
- Maximal 5 % Jahresnettoauftrag

# Grundlagen zum Servicevertrag ESA

- Bundesberggesetz
- Hauptbetriebsplan (HBP)
- Bau- und Betriebsanweisung Eisenbahn (BAE)
- Vorschrift für die Sicherung der Bahnübergänge bei nichtbundeseigenen Eisenbahnen (BÜV-NE)
- DIN VDE 0831 Elektrische Bahn- Signalanlagen
- Richtlinie für die Montage und Instandhaltung von Bahnsignalanlagen (VDV SIG RMI)
- Anerkannte Regeln der Technik
- Herstellervorgaben

# Prüffristen BAE Teil 11 §14 (in Monaten)

Lfd. Nr.	Anlagenteil	Wartung/ Inspektion Signal- technische Fachkraft	Prüfung Fachingenieur ESA	Prüfung Bereichsin- genieur ESA
1	Stellantriebe und Übertragungsteile, Weichen und Gleissperren	6 <sup>2)</sup>	12	48
2	Lichtsignale	12	12	48
3	Gleisstromkreise/Achszähleinrichtungen	12	12	48
4	Zugbeeinflussung	12	12	48
5	Außenliegende Bedieneinrichtungen für z.B. Schlüsselsperre, Erlaubnisabgabe, Weichen- taste elektrisch ortsbediente Weiche	6	12	48
6	Stellwerksinnenanlage	12	12	48
7	Registriereinrichtungen f. Hilfsbedienung	12	12	48
8	Stromversorgung, Batterie, Frequenzumformer	12	12	48
9	Block- und Zustimmungseinrichtungen	12	12	48
10	Bahnübergangssicherungsanlagen	3	12	48
11	Dokumentationen	- <sup>1)</sup>	12	48
12	Informationsanlagen wie ZMA, BLS		12	

Fristen gemäß:

SIG RMI – Richtlinie für die Montage und Instandhaltung von Bahnsignalanlagen

# Berechtigungen und Qualifikation Servicepartner

## Richtlinie für die Montage und Instandhaltung von Bahnsignalanlagen (VDV SIG RMI)

Das Arbeiten an den Eisenbahnsignalanlagen verlangt Umsicht und Kenntnisse der technischen und betrieblichen Vorgänge.

Deshalb müssen signaltechnische Fachkräfte sorgfältig ausgesucht und signaltechnisch ausgebildet sein.

Signaltechnische Fachkräfte müssen ihre Befähigung nachweisen.

- vereinen die Anforderungen eines Schlossers, Elektrikers, Elektronikers, Informatikers und Fahrdienstleiters in einem Beruf
- Ausbildungszeitraum beträgt 6 – 7 Jahre
- Schlüsselprüfung durch LEAG
  - Schriftliche Prüfung
  - Mündliche Prüfung
  - Praktische Prüfung
- detaillierte Orts- und Anlagenkenntnisse

# Abhängigkeit zum Servicepartner

- Alle Anlagen wurden durch die Siemens AG errichtet
- Die Errichtung und Instandhaltung des ZESTW wurde vertraglich verknüpft
- Das vorhandene Instandhaltungspersonal wurde zum Anlagenerrichter ausgegründet
- Qualifikation des Instandhaltungspersonals erfolgte durch Einbeziehung in die Montage der Neuanlagen
- Durch den Errichter wird der Gesamtsicherheitsnachweis für das System erbracht
- Änderungen und Erweiterungen an der bestehenden Anlage können nur durch die Siemens AG erfolgen
- Die Einbeziehung anderer Mitbewerber ist wirtschaftlich nicht vertretbar
- Für die Instandhaltung der Anlagen gibt es neben dem Errichter keine kurzfristig geeignete Alternative
- Umfangreiches Ersatzteilmanagement vorhanden

# Abhängigkeit zum Servicepartner

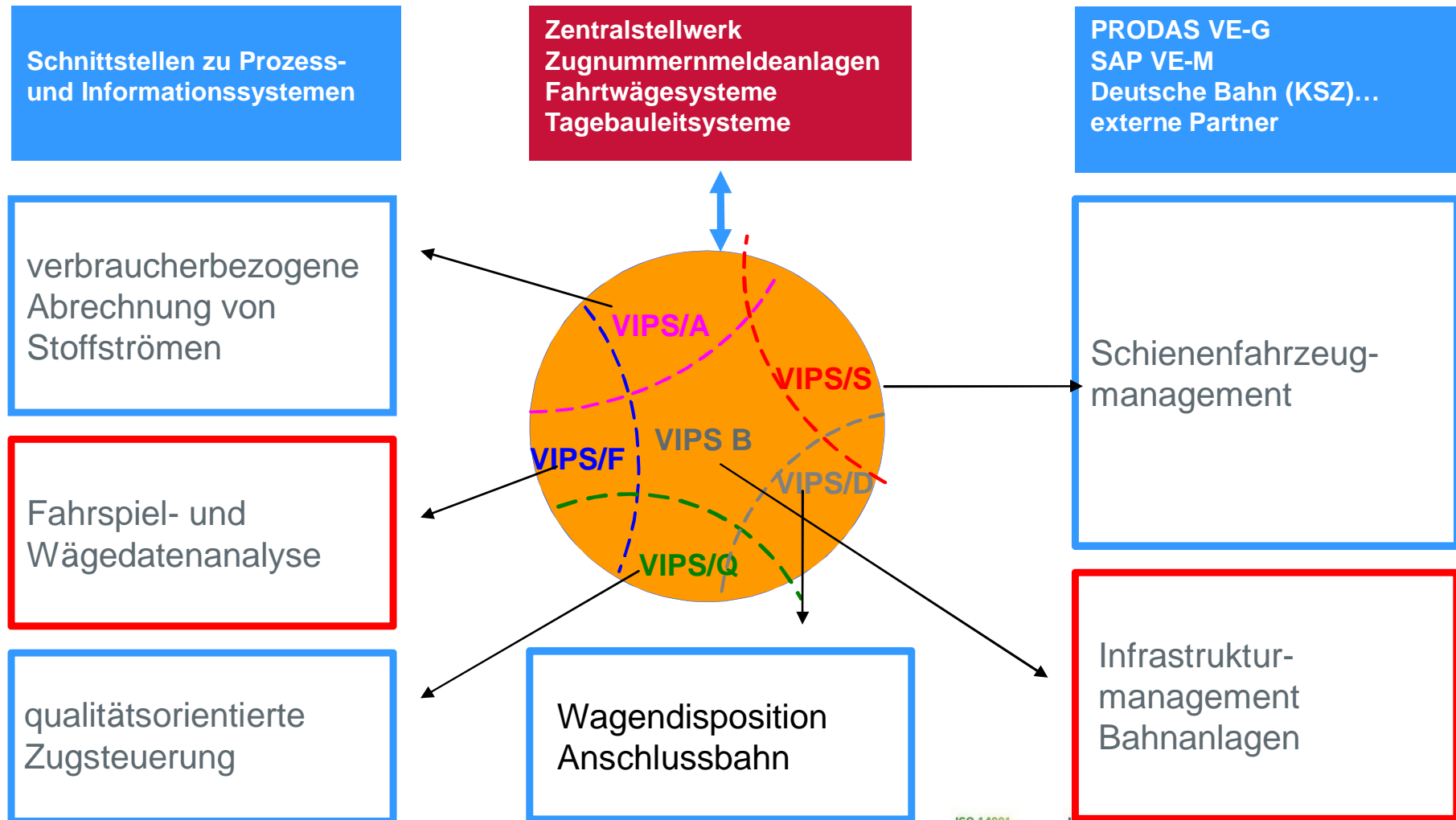
## § Maßnahmen zur Risikominderung

- Langfristige Preisvereinbarungen
- Langfristige Ersatzteillieferungen
- Jährliche Anpassung Ersatzteilliste
- Monitoring der Preisgleitformel
- Jährliche Abstimmung zu Produktabkündigungen und Ersatzteilen
- Sicherstellung des erforderlichen Knowhows beim AN
- Vereinbarung zur Nachwuchsförderung
- Dokumentation der jährlich durchgeführten Maßnahmen



## 2. Datenerfassung und Instandhaltung Gleisoberbau

### VIPS - Verwaltungs-, Informations- und Planungssystem



# Joborders – Workflow für die Instandhaltung Gleisoberbau

Digitale Messdatenerfassung durch Servicepartner

- Ø 1.580.000 Messwerte für Gleise
- Ø 17.792 Messwerte für Weichen
- Ø ca. 23.000 Fehlerauslösungen pro Jahr

Fehlerklassenzuordnung

- Ø Klasse 1: 6 Monate
- Ø Klasse 2: 12 Monate
- Ø Klasse 3: nächste Inspektion
- Ø Klasse 4: ohne Priorität

Beschreibung der zu erbringenden Instandsetzungsleistungen durch VE-M

Angebotserstellung durch Servicepartner

Verbindliche Beauftragung durch VE-M

Rückmeldung über Realisierung einschl. Aufmaßerstellung -> IH - Historie

Kontrolle und Bestätigung der Leistungserbringung durch VE-M

# Kontinuierlicher Abnutzungsvorrat Weiche

Kunde	Vattenfall AG, Cottbus	Belastungsgruppe:	1	
Weiche Nr. :	<b>739</b>	Radlenker:	RI 1-60	
EW UIC60-300-1:9-Fz (H) links		Weichenantrieb:	Stellwerkanschluß	
		Schwellenjahr:	2013	
		Verschlußtyp:	Vk 01/60, Bkl 61-1	
Bezirk / Stellwerk:	VEM / 29.1	Baujahr:	1996	
Inspektion aktuell / letzte:	10.10.2015 / 13.03.2014	Zungen:	WITEC rechts 2010	
		Schwellenart:	Holz / Eiche	
		Isolierfall:	kein	

2014:

Element	Schienen	Befestigung	Zvg	Herzstück	Schwellen	Bettung	KAV®
Wichtung	0,05	0,1	0,1	0,05	0,35	0,35	0,473
IST	0,043	0,098	0,077	0,045	0,139	0,070	
%	86,0%	98,0%	77,0%	90,0%	39,7%	20,0%	

2015:

Element	Schienen	Befestigung	Zvg	Herzstück	Schwellen	Bettung	KAV®
Wichtung	0,05	0,1	0,1	0,05	0,35	0,35	0,774
IST	0,043	0,097	0,061	0,044	0,318	0,210	
%	86,0%	97,0%	61,0%	88,0%	90,9%	60,0%	

# Fertigmeldung (Aufmaß)

Rückmeldung mit LV Pos. und EP (Aufmaß)

VATTENFALL 

30.03.2016 09:26

Regionalbereich:	Bereich Nord
VEM&G Stellwerk:	501
Objektnummer:	Weiche 525
Bezeichnung2:	EW Fz r 525
Servicepartner:	Gleisbau Sabrodt

Auftragspaket:	
Auftragsnummer:	2014/0012965
Auftragsnummer Fremdsystem:	4503120384/10
Fälligkeit:	16.04.2015
Sollende:	18.04.2015
Erledigt am:	17.04.2015
Status:	Rückmeldung Endzustand
pauschale Rückmeldung:	Nein

Rückmeldetext:	1. Teil - Durchführung einer SBR mit MFS - WG, Rückstandsmenge 1,00 - 1,25 m³, wie folgt: 136 mLL Weiche 525, 526; Beginn am WE W 526 2 x 2,75 m WV 526/536 u. WV 526/527, zum Einbau der Kette 15,60 m Joch in der WV 527/524 aus- u. einbauen, siehe Kennzeichnung, mit 4 x SKV, Verlegeplanum herstellen u. gereinigten Schotter verwenden, im Rahmen der SBR WV 524/525 aus- u. einbauen mit 4 x SKV - L (bei Bedarf) verschweißen; SBR 6 lfdm WV 526/525, 110 lfdm Gleis 521, am Ende 10 Schwellenfächer auskoffern u. mit Neuschotter verfüllen, Rückstandsmenge ist in geringerer Größe angefallen: 0,5 - 0,75m³/m, Rangierweg wird erst nach dem Belastungsstopfgang wiederhergestellt
----------------	--

Pos.- Nr.	Text	Ergänzung	Einheit	Soll Menge	Ist Menge	EP in EUR	GP in EUR
002.020	Arbeitstägliche BE/umsetzen	5,1 bis 10,0 km	Stück	2,00	1,00	76.41	76.41
023.200	Gleisjoch aus- und einbauen für SBR	Länge bis 17,0 m, alle Bauformen	Stück	2,00	2,00	334.44	668.88
032.100	Schwellenfach auskoffern bis Schwellenunterkante	abgerechnet wird nach Meter Schwellenlänge und Br	lfdm	34,00	34,00	28.65	974.10
033.040	Rand- oder Rangierweg wieder herstellen	Mindestbreite 1,0 m	m²	21,00	0,00	8.51	0.00
033.110	Randbereiche bearbeiten	verladen	m³	60,00	20,00	9.22	184.40
041.074	SKV - Verfahren R 65	ohne Stopfen, alle Schienengüten	Stück	4,00	9,00	199.91	1.799.19
041.110	SKV-L 75 - Verfahren UIC 60	ohne Stopfen, alle Schienengüten	Stück	4,00	0,00	254.43	0.00
041.210	Spannungsausgleich mit künstlicher Wärme	bis 10 K	lfdm Schiene	120,00	0,00	2.79	0.00

Ausstellungsdatum	Unternehmer-Aufsichtsperson	AVO	VTS/externe Kontrollinstanz
30.03.2016			

Seite 1 von 3

# Reports

## § Reports

Auswertung von Anlagen- und Prozesszuständen

Störstatistiken

Instandhaltungshistorie

Gewährleistungsüberwachung einschl. Signalisierung des Gewährleistungsendes 90 Tage vorher



# Außerplanmäßige Instandsetzung

## § Ursachen:

Schäden am  
rollenden Material

Schäden an der  
Gleisinfrastruktur

Menschliches Versagen  
eigene Personale

**Menschliches Versagen  
Dritter**





 Glück Auf 

# Report – Störübersicht Bahnanlagen (Häufigkeiten)

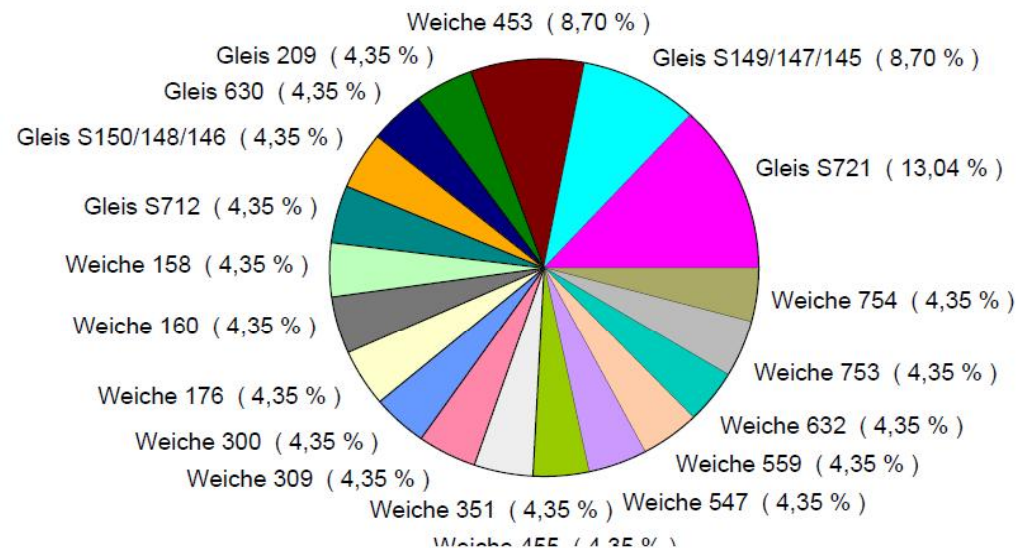
## OIH 002 Störübersicht Bahnanlagen (Häufigkeiten)

Datum ab: 28.02.2016

Datum bis: 30.03.2016

30.03.2016 09:25

### Top 5 Verteilung



### Top 20 Liste

Stellwerk	Objekt	Typ	Anzahl
29.2	S721	Gleis	3
11/9	S149/147/145	Gleis	2
504	453	EW UIC60-300-1:9-Fz-(Hh)-links	2
001.2	209	Gleis	1
11/9	S150/148/146	Gleis	1

209,9 x 296,7 mm

# Report – Störübersicht Bahnanlagen (Details)

## Stellwerk 030

Objekt	Typ	Datum	Störbild	Bemerkung
753	EW UIC60-300-1:9-Fz-(Hh)-links	03.03.2016 23:00	S: Sonstiges	
754	EW UIC60-300-1:9-Fz-(Hh)-links	14.03.2016 07:30	S: Weiche Schwergang	
2 Objekte		2 Störungen		

## Stellwerk 11/9

Objekt	Typ	Datum	Störbild	Bemerkung
S149/147/1 45	Gleis	06.03.2016 10:30	S: gebrochene Schweißung	
		09.03.2016 12:00	S: Gleislagefehler	
S150/148/1 46	Gleis	11.03.2016 10:30	S: Sonstiges	
2 Objekte		3 Störungen		

## Stellwerk 29.2

Objekt	Typ	Datum	Störbild	Bemerkung
S721	Gleis	28.02.2016 02:55	S: Schienenbruch	
		29.02.2016 01:10	S: gebrochene Schweißung	
		06.03.2016 13:00	M: Lasche(n) ausgeschlagen	
1	Objekte	3	Störungen	

# 3 Flachstellenerkennung (Gleisfahrzeugwaagen)

## § Dynamische Gewichtsermittlung (12 – 18 km/h)

Leistungsabrechnung

CO<sub>2</sub>-Zertifikate

Ermittlung von Anbackungen

Ermittlung von Überladungen



## § Flachstellenerkennung mittels WheelScan

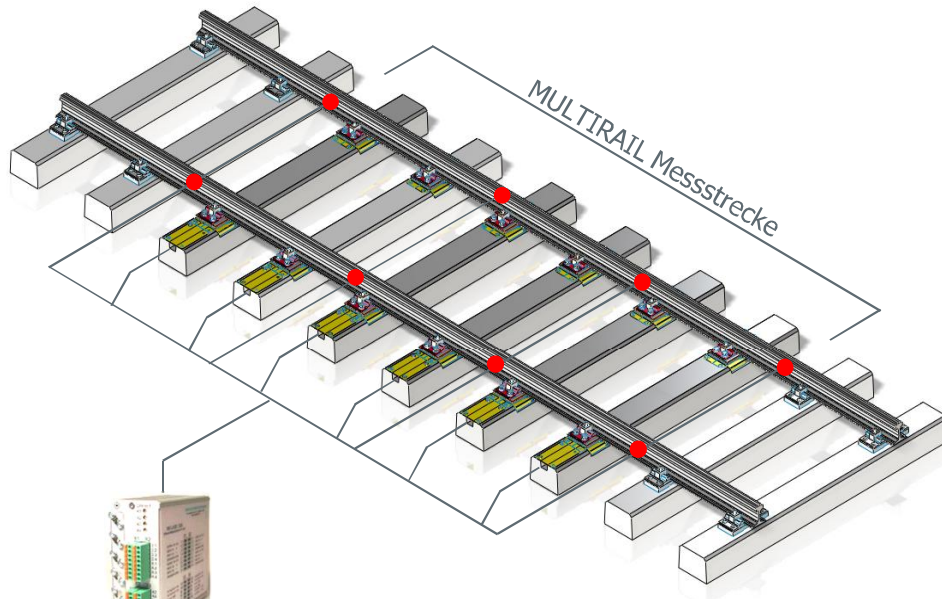
Erkennung von Flachstellen in 3 Kategorien

Radgenaue Zuordnung als Grundlage für die Instandhaltung des rollenden Materials

Vermeidung von Schäden an der Schiene

Reduzierung bzw. Vermeidung von Lärmemission

# MULTIRAIL® LegalWeight und WheelScan

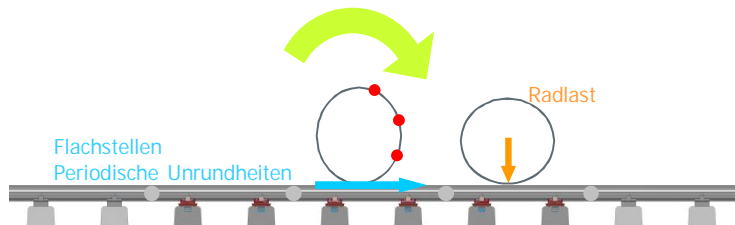


Messelektronik



Auswerte-PC

Kundenseitige EDV



- Einbaulänge: 6 – 7 Wägeschwellen
- Diagnosegenauigkeit: ca. 98 % ab 0,2 mm
- Wägegenauigkeit: Waggongewicht:  
± 2 % bei 12-18 km/h  
  
Zugsumme:  
± 1 % bei 12-18 km/h
- Eichung: Frist 3 Jahre



## 4 Vom Verwaltungs-, Informations- und Planungssystem zu Big Data im ZEB



# Big Data – künftige Analysemöglichkeiten

## § Definition nach Gartner: 3-V-Modell

Datenvolumen (Volume)

Real-Time-Geschwindigkeit (Velocity)

Vielfalt (Variety)

## § Aus einer großen Menge strukturierter und unstrukturierter Daten Informationen gewinnen!

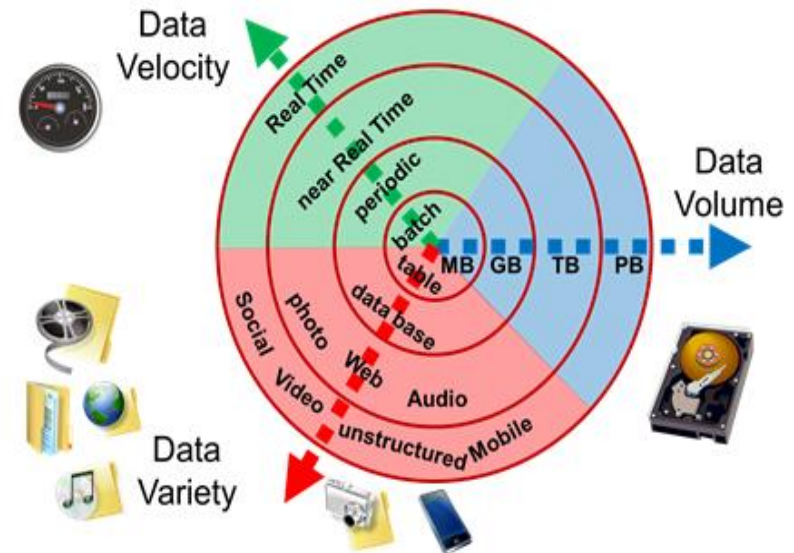
## § Nützlichkeit der Datenanalyse

Entscheidungen auf Basis gesicherter Informationen fällen

Manuelle Aufwände in der Recherche und im Reporting senken

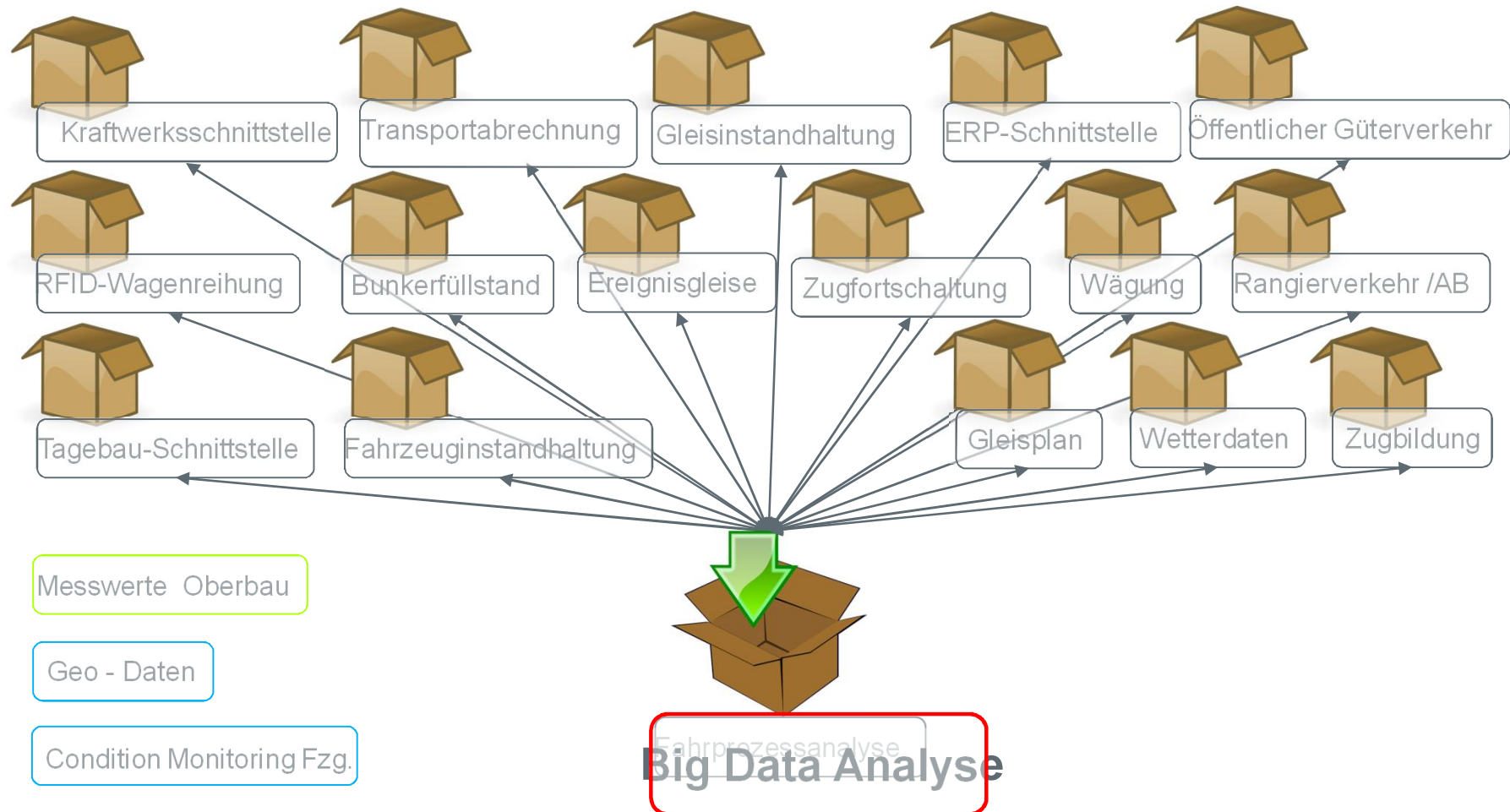
Erkennen von Chancen aus Zusammenhängen, Tendenzen und Abweichungen

## § „Wer stehen bleibt, verliert!“



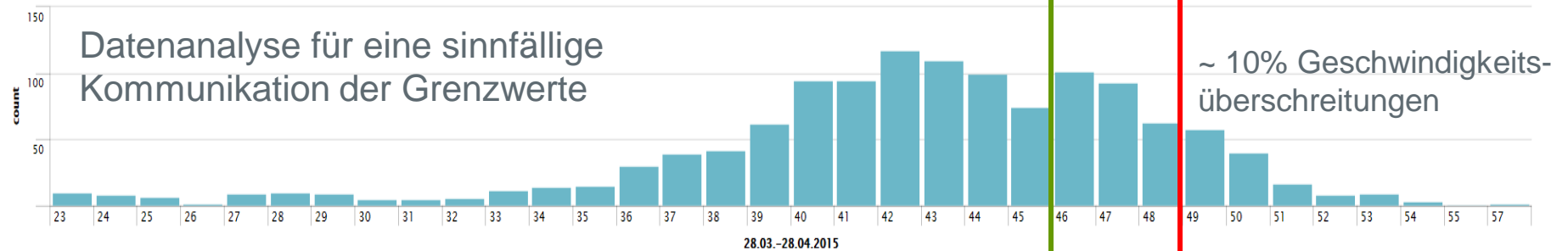


# Big Data: Informationen über Containergrenzen



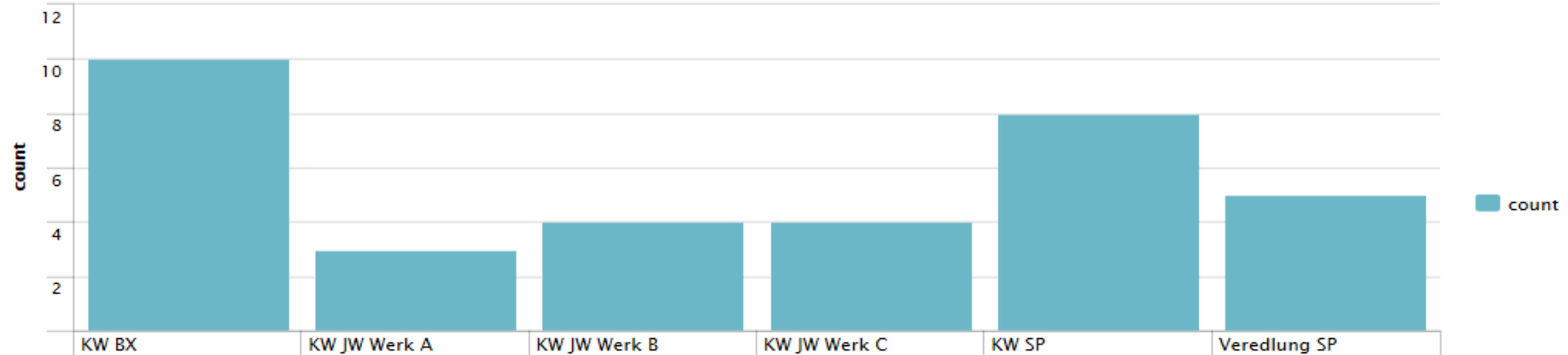
# Big Data – die richtigen Fragen stellen

Welche Geschwindigkeiten wurden am Koppatzter Bogen innerhalb der letzten 30 Tage gefahren?

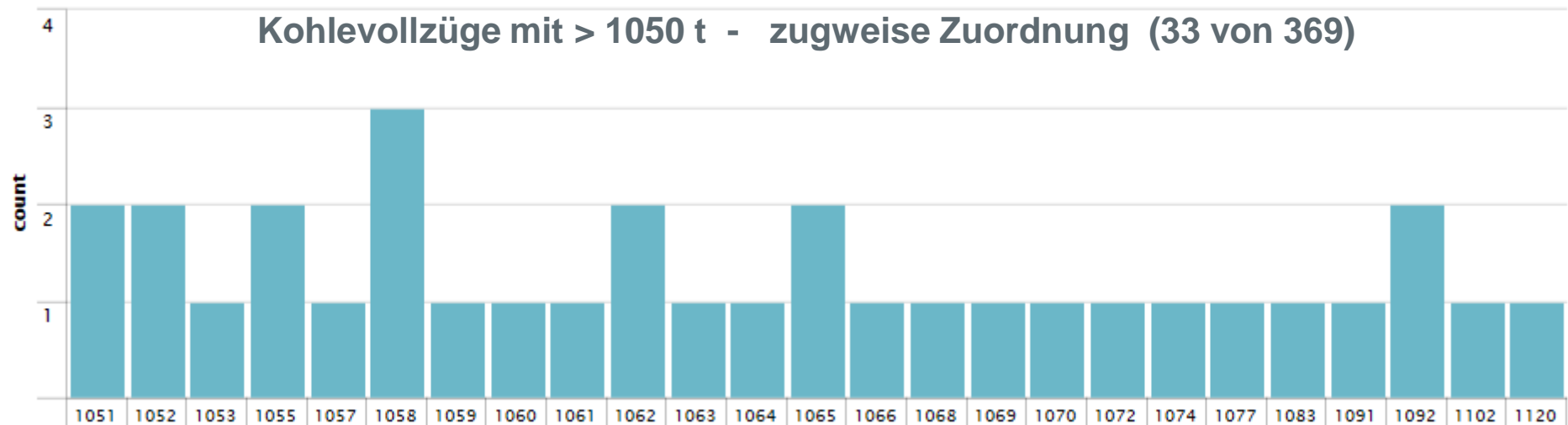


# Beispiele für überladene Züge 17.03.2016 bis 19.03.2016

Kohlevollzüge mit >1000 t in den Bunker (34 von 369)



Kohlevollzüge mit > 1050 t - zugweise Zuordnung (33 von 369)





# Triebfahrzeug EL 2m



Modernisierung  
2000 - 2010



# Diesellok V 110





# 84 m³ Fal-Wagen für Rohkohletransport



# ESK 48 m<sup>3</sup> für Reststofftransport





# Gesamtübersicht ZESTW

