

Regelung Nr. EMV 04

Technische Regeln zur Elektromagnetischen Ver- träglichkeit; Nachweis der Kompatibilität von Schienenfahrzeugen mit Gleisschaltmitteln

Rev.-Nr.	Datum	Verantwortung	Bemerkungen
0.1	14.12.2009	AG Sensorik	Neuerstellung Entwurf
0.2	14.01.2010	AG Sensorik	Überarbeitung in der Arbeits- gruppe Sensorik
0.3	08.02.2010	AG Sensorik	Übertrag in Regelwerksform - Entwurf
0.4	17.02.2010	AG Sensorik	Überarbeitung / Durchsprache in der Arbeitsgruppe Sensorik
0.5	26.02.2010	AG Sensorik	Entwurf zur Vorlage beim AK EMV
0.6	11.03.2010	AG Sensorik	Entwurf zur Vorlage beim LK Fahrzeuge
1.0	26.05.2010	AK EMV	Freigabe durch LK Fahrzeuge

Die Mitglieder der Arbeitsgruppe Sensorik zum Stand der
Regelung EMV 04, Rev. 0.6 sind in Anhang G aufgeführt.

Inhalt

	Seite
1 Abkürzungen	3
2 Allgemeines	4
3 Begriffe, allgemeine Definitionen zur Nachweisführung.....	5
3.1 Definitionen.....	6
4 Messmethodik	7
5 Mess- / Betriebsparameter	8
6 Auswerteverfahren / Bewertungskriterien.....	11
7 Anforderungen.....	13
8 Normative Verweise	14
9 Anhänge	15

1 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
B	Bremskraft
B_{\max}	Max. Bremskraft
EBO	Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung
EAK	Elektronischer Anschlusskasten
E-Bremse	Elektrodynamische Bremse / elektrische Bremse
ETCS	European Train Control System
HOA	Heißläufer-Ortungsanlage
LZB	Linienförmige Zugbeeinflussung
MG-Bremse	Magnetschienebremse
PZB	Punktförmige Zugbeeinflussung
Sk	Schienenkontakt
SO	Schienenoberkante
v	Geschwindigkeit
WB	Wirbelstrombremse
Z	Zugkraft
Z_{\max}	Maximale Zugkraft

2 Allgemeines

Anwendungsbereich

- (1) Die in den vorliegenden Technischen Regeln gestellten Anforderungen betreffen Fahrzeuge des Eisenbahnverkehrs, die einer Inbetriebnahmegenehmigung nach TEIV oder einer Abnahme nach §32 Abs. 1 EBO bedürfen. Die Regeln finden Anwendung bei Lokomotiven, Triebfahrzeugen, Triebzügen und Wagen.

Zweck des Dokuments

- (2) Dieses Dokument beschreibt das Messverfahren zum Nachweis der Kompatibilität von Schienenfahrzeugen mit Gleisschaltmitteln. Berücksichtigt werden hierbei Störeinflüsse von Magnetfeldern (z.B. Fahrmotorfelder) sowie in den Einwirkungsbereich der Gleisschaltmittel ragende Metallteile (z.B. Magnetschienen- und Wirbelstrombremse).
- (3) Der Nachweis wird erbracht durch Überfahrten über eine repräsentative Auswahl von Gleisschaltmitteln unter Anwendung definierter Betriebsparameter des zu untersuchenden Fahrzeugs und anschließender Bewertung der dabei aufgezeichneten analogen und digitalisierten Signale der Gleisschaltmittel.
- (4) Die Anforderungen dieser Technischen Regeln sind zur Sicherstellung des störungs- und fehlerfreien Einsatzes von neuen oder umgebauten Fahrzeugen mit relevanten Änderungen (EMV-Plan [6]) einzuhalten.
- (5) Das beschriebene Verfahren ist die Übergangslösung bis zur Bewertung der Kompatibilität von Fahrzeugen durch Magnetfelder auf Basis der derzeit noch im Entwurf befindlichen europäischen Technischen Spezifikation prTS 50238-3.

Bedingt durch das praktizierte Verfahren mit Überfahrt realer Gleisschaltmittel kann nicht der komplette mögliche Nutzfrequenzbereich¹ der einzelnen Gleisschaltmitteltypen erfasst und bewertet werden. Bei den Messungen wird der sich beim jeweiligen Gleisschaltmittel einstellende Arbeitsfrequenzbereich² berücksichtigt.

Es wird davon ausgegangen, dass außerhalb des bei den Messungen erfassten Arbeitsfrequenzbereichs keine dominanten, singulären, extrem schmalbandigen Störfeldanteile der Fahrzeuge im gesamten Toleranzbereich der Nutzfrequenz des jeweiligen Zählpunkttypen auftreten. Die bisher diesbezüglich durchgeführten Untersuchungen bestätigen diese Annahme.

¹ Frequenzbereich innerhalb dessen Gleisschaltmittel unter Berücksichtigung von Einstell-/Fertigungstoleranzen, Temperatur und sonstiger Effekte arbeiten können.

² Aktuelle Arbeitsfrequenz des konkreten Gleisschaltmittels inkl. zugehöriger Bandpass-Charakteristik.

Anmerkung: Die Ergebnisdokumentation (Bericht, Bewertung, Gutachten, etc.) muss die Information des Abschnitts (5) wiedergeben.

3 Begriffe, allgemeine Definitionen zur Nachweisführung

- (1) Das vorliegende Dokument gilt für die in Anhang A genannten Gleisschaltmittel. Die für den Kompatibilitätsnachweis verwendeten Komponenten sind so gewählt, dass damit das Spektrum der im Bereich der EBO im Einsatz befindlichen Achszähler, Radsensoren sowie Induktionsschleifen versuchs- und untersuchungstechnisch abgedeckt wird.

Gleisschaltmittel

Für den Kompatibilitätsnachweis sind die in der Tabelle von Anhang B aufgeführten Gleisschaltmittel-Konfigurationen zu verwenden. Bezugsquellen für die Gleisschaltmittel sind in Anhang F genannt.

- (2) Messverfahren und Vorgaben zum Nachweis der Kompatibilität von Schienenfahrzeugen mit den permanentmagnetischen Gleisschaltmitteln MK, DMK, WSSB-Impulsgeber und FEW-Impulsgeber sind in [3] festgelegt.

- (3) Fahrzeugseitige Störquellen können dazu führen, dass:
- vorhandene Räder nicht detektiert werden,
 - nicht auswertefähige Impulsmuster generiert werden,
 - eine Reaktion wie bei der Überfahrt eines Rades hervorgerufen wird, obwohl kein Rad vorhanden ist.

Fahrzeugseitige Störquellen

Typische fahrzeugseitige Störquellen können z.B. sein:

a) aktive Störquellen

- Streufelder von Motoren, Kabeln, Umrichtern,
- Zugsicherungseinrichtungen auf dem Fahrzeug,
- Magnetschienenbremsen, Wirbelstrombremsen.

b) passive Störquellen

- Magnetschienenbremsen, Wirbelstrombremsen,
- Metallteile im Einwirkungsbereich der Gleisschaltmittel (z.B. Schneeräumer),
- parasitäre Schwingkreise.

3.1 Definitionen

Außenanlage	Außenanlagen sind all jene Bestandteile der Stellwerkstechnik, welche sich nicht im Inneren des Stellwerks befinden, wie z.B. Achszähler incl. deren Sensorik an der Schiene sowie Auswertelektronik im Gleisanschlussgehäuse.
Innenanlage	Innenanlagen sind all jene Bestandteile der Stellwerkstechnik innerhalb des Stellwerks, wie z.B. Achszählrechner, etc..
Gleisschaltmittel	Gleisschaltmittel ist die Sensorik am Gleis, welche durch Fahrzeugbeeinflussung (Rad, Eisenmasse) Schaltimpulse erzeugt bzw. zur Achszählung dient. Zu Gleisschaltmitteln zählen Gleisschaltkontakte, Radsensoren, Schienenkontakte und Induktionsschleifen (Bahnübergangsschleifen).
Nutzfrequenzbereich	Der Nutzfrequenzbereich ist der Frequenzbereich, innerhalb dessen Gleisschaltmittel unter Berücksichtigung von Einstell-/Fertigungstoleranzen, Temperatur und sonstiger Effekte arbeiten können.
Arbeitsfrequenzbereich	Der Arbeitsfrequenzbereich ist die aktuelle Arbeitsfrequenz des konkreten Gleisschaltmittels inklusive zugehöriger Bandpass-Charakteristik.

4 Messmethodik

- | | |
|---|--|
| <p>(1) Der Nachweis der Kompatibilität Schienenfahrzeug - Gleisschaltmittel erfolgt durch Überfahrten mit dem zu untersuchenden Fahrzeug über die in Anhang B genannten Gleisschaltmittel unter Berücksichtigung der in Kapitel 5 definierten Mess- und Betriebsparameter.</p> <p>Das Systemverhalten der Gleisschaltmittel ist für verschiedene, praxisrelevante Betriebszustände und Geschwindigkeiten des Fahrzeugs zu messen, aufzuzeichnen, zu analysieren und zu bewerten. Für die Messungen sind verschiedene Fahrspiele zu durchlaufen.</p> | <p>Allgemein</p> |
| <p>(2) Zur Berücksichtigung möglicher Unsymmetrien sind messtechnisch beide Fahrzeugseiten und Fahrtrichtungen zu untersuchen.</p> | |
| <p>(3) Die Untersuchungen sind an einer geraden, nicht überhöhten Gleistrasse mit den Schientypen UIC 60 oder S54 durchzuführen.</p> | <p>Anforderungen an die Messstelle</p> |
| <p>(4) Die Gleisschaltmittel sind entsprechend der gültigen Herstellerdokumente (Betriebshandbuch, Montageanleitung, etc.) zu installieren und in Betrieb zu nehmen.</p> <p>Um eine gegenseitige Beeinflussung der Gleisschaltmittel zu vermeiden, sind die herstellerseitig vorgegebenen Mindestabstände einzuhalten. Dies gilt auch für den Abstand zu Gleisstromkreisen, PZB-Magneten, etc.</p> | <p>Montage der Gleisschaltmittel</p> |
| <p>(5) Die Gleisschaltmittel sind entsprechend der gültigen Herstellerdokumente (Betriebshandbuch, Einstell- / Kalibrieranleitung, etc.) zu kalibrieren.</p> <p>Die Durchführung der Kalibrierung sowie die Einhaltung der Toleranzgrenzen der Kalibrierwerte sind zu dokumentieren.</p> | <p>Kalibrierung der Gleisschaltmittel</p> |
| <p>(6) Täglich vor Messbeginn ist eine Funktionskontrolle der Gleisschaltmittel durchzuführen (z.B. anhand der Angaben in der Herstellerdokumentation).</p> <p>Die Durchführung der Funktionskontrolle ist zu dokumentieren.</p> | <p>Funktionskontrolle der Gleisschaltmittel</p> |
| <p>(7) Von den Gleisschaltmitteln sind die in Anhang C Spalte „Erfasste Signale“ angegebenen Signale messtechnisch zu erfassen. Die Signale werden an Schnittstellen der Außenanlagen und/oder an zugehörigen Komponenten der Innenanlagen abgegriffen.</p> <p>Messtechnisch erfasst werden - abhängig vom jeweiligen System - nachfolgend genannte Arten von Signalen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - analoge Sensorsignale (Sensorspannungen, Sensorströme), | <p>Datenerfassung</p> |

- digitalisierte Radimpulse (sofern vorhanden); diese Impulse werden erzeugt, sobald die analogen Sensorsignale definierte Ansprechschwellen erreichen.

Anmerkung: Abhängig vom jeweiligen System können analoge und digitalisierte Signale oder jeweils nur eines von beiden messtechnisch erfasst werden.

Die Realisierung der Signalabgriffe ist für eine Auswahl der in Anhang A und B genannten Gleisschaltmittelkonfigurationen beispielhaft in Anhang E beschrieben.

Hinweis: Da die erfassten Signale keine gemeinsame Bezugsmasse besitzen, muss der Signalabgriff galvanisch getrennt erfolgen! Andernfalls besteht die Gefahr der Fehlfunktion oder Beschädigung der Gleisschaltmittel.

5 Mess- / Betriebsparameter

Grundlage

- (1) Die beschriebenen Mess- und Betriebsparameter orientieren sich in wesentlichen Teilen am derzeitigen Entwurf der prTS 50238-3 [2].

Festlegung Messumfang

- (2) Zur Festlegung des Messumfangs (Auswahl der Versuchsparameter) sind vom Fahrzeughersteller – soweit erforderlich – folgende Angaben bereitzustellen:
 - Schaltbilder,
 - Zugkraft-Geschwindigkeits-Diagramm (Z-v-Diagramm),
 - Bremskraft-Geschwindigkeits-Diagramm (B-v-Diagramm),
 - Geschwindigkeit, bei welcher die Antriebsstromrichter von asynchroner Taktung zu synchroner Taktung wechseln,
 - Lage tiefhängender, ferromagnetischer Bauteile (z.B. Magnetschienenbremsen) am Fahrzeug,
 - Orte felderzeugender Quellen am Fahrzeug, wie z.B. Motor, Umrichter, Leitungen, etc.

Weitere Festlegungen zum Untersuchungsumfang sind je nach Fahrzeugcharakteristik sowie aufgrund von während der Messungen gewonnenen Erkenntnissen vorzunehmen.

Allgemeine Parameter

- (3) Alle elektrischen Verbraucher in und am Fahrzeug (z.B. Beleuchtung, Klimaanlage, Heizung, etc.) sind einzuschalten und – sofern möglich und technisch realisierbar – mit möglichst max. Leistung zu betreiben.
- (4) Alle im Regelbetrieb im Geltungsbereich der EBO eingesetzten Einrichtungen und Systeme der Zugbeeinflussung (PZB, LZB, ETCS etc.) müssen in Betrieb sein, soweit die-

se durch die Fahrzeugsteuerung länderspezifisch in Betrieb sind (Länderwahlschalter).

- (5) Bei Fahrzeugen mit unter dem Fahrzeug angebrachten, betrieblich verwendeten und in den in [1] Anhang A.9, Bild A.11 definierten Raum ragenden Anbauteilen sind Überfahrten in allen betrieblich vorgesehenen Positionen durchzuführen (z.B. Ultraschall-Prüfköpfe in Überführungs-Transport- und Arbeitsstellung, etc.).
- (6) Sofern sich die Feldemissionen des Fahrzeugs in Mehrfachtraktion von den Feldemissionen in Einzeltraktion unterscheiden, sind die Untersuchungen auch in Mehrfachtraktion durchzuführen. Die Festlegungen hierzu sind im EMV-Plan zu kommentieren.
- (7) Die Anzahl der Messfahrten unter denselben Betriebsbedingungen muss reproduzierbare Messergebnisse gewährleisten. Aus diesem Grund sind je Fahrtrichtung mindestens drei Messfahrten mit denselben Betriebsbedingungen durchzuführen.
- (8) Zur Berücksichtigung möglicher Unsymmetrien sind nacheinander oder gleichzeitig die rechte und linke Fahrzeugseite zu untersuchen.
- (9) Eine traktionslose Überfahrt (Referenzfahrt, bei E-Traktion mit gesenktem Stromabnehmer und Hauptschalter aus, bei Dieseltraktion ohne zugeschaltetem Generator) ist mit geeigneter Geschwindigkeit (z.B. 20 bis 30 km/h) durchzuführen.

Referenzmessung

Hinweis: Ziel dieser Messung ist es, den Sollzustand von analogen und digitalisierten Radimpulsen ohne Magnetfeldbeeinflussung zu ermitteln und als Referenz bei der Analyse der Sensorsignale heranziehen zu können.

- (10) Basis für die Geschwindigkeitsstaffelung bilden das Zugkraft-Geschwindigkeits-Diagramm (Z-v-Diagramm) und das Bremskraft-Geschwindigkeits-Diagramm (B-v-Diagramm).

Elektrische und diesel-elektrische Triebfahrzeuge

Abhängig von dem zu untersuchenden Fahrzeug sind mindestens die nachfolgenden Geschwindigkeiten zu belegen. Die Fahrten sind jeweils mit max. Zugkraft und - soweit möglich und verfügbar - mit max. elektrischer Bremskraft durchzuführen.

- Geschwindigkeit v1: niedrige Geschwindigkeit ca. 5 km/h bis 10 km/h,
- Geschwindigkeit v2: ca. 70 % bis 90 % der Geschwindigkeit, bei der der Wechsel von asynchroner Taktung zu synchroner Taktung der Antriebsstromrichter stattfindet (max. Pulswiederholrate),
- Geschwindigkeit v3 = ca. 70 % bis 90 % der Geschwindigkeit am Knickpunkt (Leistungspunkt) der Motorkennlinie (max. Zwischenkreisspannung),

- Geschwindigkeit $v_4 = \text{ca. } 120\% \text{ bis } 130\%$ der Geschwindigkeit am Knickpunkt (Leistungspunkt) der Motorkennlinie (max. Zwischenkreisspannung).

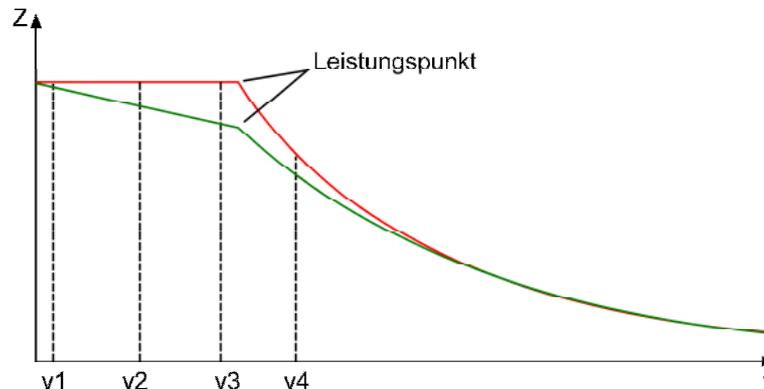


Abbildung 1: Beispielhafte Z-v-Diagramme

Die Betriebspunkte (Z_{\max} , B_{\max}) müssen während der Überfahrt über die Gleisschaltmittel konstant sein. Die Geschwindigkeit muss sich in den oben für v_1 bis v_4 definierten Geschwindigkeitsbereichen bewegen. Sofern erforderlich und technisch möglich, ist ein zusätzliches Fahrzeug (Bremslok, Zuglok, Lastwaggon) als Last zu verwenden, um möglichst konstante Lastbedingungen über einen längeren Gleisbereich, in dem die Gleisschaltmittel angeordnet sind, zu erreichen.

Ein möglicher Einfluss des zusätzlichen Fahrzeugs ist zu berücksichtigen.

Ausfallbetriebe

- (11) Betrieblich relevante Ausfallbetriebe sind in Abstimmung mit dem Fahrzeughersteller gemäß EMV-Plan [6] festzulegen und punktuell zu untersuchen. In diesem Fall werden die im Normalbetrieb durchlaufenen Parameter (auszugsweise) für relevante und repräsentative Kombinationen ausgefallener Fahrmotoren bzw. Antriebseinheiten sowie Geschwindigkeiten wiederholt.

Hinweis:

- *Es sind nur die Ausfallbetriebe zu untersuchen, welche im Regelbetrieb technisch auch tatsächlich vorkommen können.*
- *Fahrten mit ausgeschalteten Fahrmotoren und/oder Antriebseinheiten sind durchzuführen, wenn dies Auswirkungen auf die verbleibenden, eingeschalteten Fahrmotoren bzw. Antriebseinheiten hat, wie z.B. Erhöhung der Leistung und/oder Zugkraft je verbliebenem Fahrmotor bzw. verbliebener Antriebseinheit, etc.*
- *Der Notfederbetrieb ist nicht zu betrachten.*

- (12) Für die Untersuchung von elektrischen oder diesel-elektrischen Lokomotiven mit umrichter- gespeister Zug- sammelschiene ist diese zusätzlich mit einer ohmschen Last zu belasten, die einer Leistung von mind. 80 kW entspricht.
- Hinweis: Die geforderte Last kann auch über angekuppelte Reisezugwagen aufgebracht werden.*
- (13) Die Überfahrten sind mit niedriger Geschwindigkeit (ca. 10 km/h bis 20 km/h) zu absolvieren.
- Für Wagen mit Zugsammelschiene ist auf Basis des EMV- Planes [6] festzulegen, welche zuzulassenden Frequenzen und Signalformen der Zugsammelschienen-Spannung (Sinus, Rechteck, Trapez, etc.) für die Messungen zu berücksichtigen sind. Ein möglicher Einfluss der speisenden Lok ist zu berücksichtigen.
- Hinweis: Dieser Absatz gilt für Reisezugwagen, Güterwagen, etc.*
- (14) Fahrzeuge mit Wirbelstrombremse bedürfen einer besonderen Prüfung (gesondertes Messprogramm), da die WB durch mehrere, zum Teil gleichzeitig auftretende Beeinflussungswirkungen gekennzeichnet ist (Magnetfelder, Eisenmasse und passive Beeinflussungseffekte).
- Der Prüfumfang, das genaue Messprogramm sowie die Bewertungskriterien sind zwischen Hersteller sowie Betreiber und Eisenbahn-Bundesamt abzustimmen (EMV- Plan [6]).
- (15) Die nicht erregte, in Ruhelage befindliche Magnetschienenbremse (MG-Bremse) ist bereits in den Überfahrversuchen berücksichtigt (siehe Absatz (10)).
- (16) Die Prüfvorgaben und Bewertungskriterien für die in Anhang A als MG-Bremse-störfest gekennzeichneten Rad- sensor- und Zählpunkttypen werden gegenwärtig im Arbeitsteam MG-Bremse – Gleisschaltmittel erarbeitet und abgestimmt.

Lokomotiven mit umrichter- gespeister Zug- sammelschiene

Wagen

Wirbelstrom- bremsen

Magnetschie- nenbremsen

6 Auswerteverfahren / Bewertungskriterien

- (1) Die Auswertung der Messdaten erfolgt durch Bewertung der von den Gleisschaltmitteln aufgezeichneten analogen und digitalisierten Signale.
- (2) Bewertungskriterien für die in Anhang B genannten Gleis- schaltmittel enthält Anhang D.
- (3) Anhang D beschreibt Grundkriterien zur Bewertung der Signale. Bei Nichteinhaltung der Kriterien sind die Herstellerfirmen (siehe Anhang F), die Bauartbetreuer der Deutschen Bahn AG, DB Systemtechnik (siehe Anhang F), die

Allgemein

Bewertungskri- terien

Infrastrukturbetreiber oder entsprechende Gutachter hinzuziehen. Für diese Fälle sind alle Kombinationen von Innenanlagen, welche zusammen mit den betreffenden Gleisschaltmitteln eingesetzt werden, zu betrachten.

7 Anforderungen

- (1) Die vorgenannten Anforderungen sind bei allen Betriebszuständen (Normal- und Ausfallbetrieb) des Fahrzeugs einzuhalten.
- (2) Das Fahrzeug muss sich zum Zeitpunkt der Untersuchung im endgültigen zuzulassenden Zustand befinden.
- (3) Das Fahrzeug muss die Anforderungen dieser Technischen Regeln auch nach einer Änderung einhalten. Die Nachweispflicht liegt beim Halter.
- (4) Der Fahrzeughalter hat die Einhaltung der Kompatibilität sicherzustellen.

Überschreitungsabschluss

Einfluss von Änderungen am Fahrzeug

Pflichten des Fahrzeughalters

Hinweis:

Der Nachweis kann vom Fahrzeughalter oder einer von ihm beauftragten Stelle auch anhand von Messberichten, Messprotokollen oder Einschätzungen zum Einfluss von ggfs. seit der Messung eingetretenen oder durchgeführten Änderungen am Fahrzeug geführt werden. Grundlage kann der EMV-Plan [6] bilden.

8 Normative Verweise

Diese Technischen Regeln gelten in Zusammenhang und Ergänzung mit:

- [1] DIN EN 50238:2003; Bahnanwendungen, Kompatibilität zwischen Fahrzeugen und Gleisfreimeldesystemen
- [2] prTS 50238-3, Railway applications - Compatibility between Rolling Stock and Train Detection Systems - Part 3 - Compatibility with Axle Counters - Draft
- [3] Regelung EMV 03 - Technische Regeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit; Nachweis der Kompatibilität von Schienenfahrzeugen mit Gleisschaltmitteln - MK, DMK, WSSB.

Hinweis: Die Bewertung der Gleisschaltmittel MK, DMK und WSSB erfolgt anhand von Magnetfeldmessungen. Überfahrten über das Gleisschaltmittel MK werden nur in Sonderfällen durchgeführt.
- [4] Regelung Nr. B 012 „Technische Gestaltung von Magnetschienenbremsen in Schienenfahrzeugen“, Arbeitskreise Magnetschienenbremse
- [5] UIC- Merkblatt 541-06
- [6] DIN EN 50121-1:2000; Bahnanwendungen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

9 Anhänge

Anhang A: Gruppierung Gleisschaltmittel

Anhang B: Konfiguration Gleisschaltmittel

Anhang C: Signale und Kanaleinstellungen

Anhang D: Bewertungskriterien Gleisschaltmittel

Anhang E: Signalabgriff

Anhang F: Kontaktadressen

Anhang G: Mitglieder der Arbeitsgruppe Sensorik zum Stand
der Regelung EMV 04, Rev. 0.6

q

Anhang A – Gruppierung Gleisschaltmittel

Gleisschaltmittel – Typ	Hersteller	Messtechnischer Nachweis durch ¹
Radsensortechnik		
Neptun	-	Keine Anforderungen, da mechanisch / pneumatisches Wirkprinzip. EMV-Beeinflussung ist durch Wirkprinzip ausgeschlossen.
S 44	-	Keine Anforderungen, da mechanisch / pneumatisches Wirkprinzip. EMV-Beeinflussung ist durch Wirkprinzip ausgeschlossen.
MK Siemens (MG)*	Siemens	Magnetfeldmessungen gemäß [3] und - bei konstruktiven Besonderheiten gemäß [3] - zusätzlich durch Überfahrt MK
MK Siemens an EBÜT 80 (MG)*		
WSSB- Impulsgeber (MG)*		Magnetfeldmessungen gemäß [3]
RSE45 mit ARS1 (MG)*		Überfahrt RSE45 mit Anschaltbaugruppe ARS4 oder ARS2
RSE45 mit ARS2 (MG)*		
RSE45 mit ARS4 (MG)*		
RSE45 mit ARS4 an EBÜT 80 (MG)*		
WSR (MG) (WB)		Überfahrt WSS mit Anschaltbaugruppe ARS4 oder ARS2
WSR an EBÜT 80 (MG) (WB)		
WSS mit ARS1 (MG) (WB)		
WSS mit ARS2 (MG) (WB)		
WSS mit ARS4 (MG) (WB)		
WSS an EBÜT 80 (MG) (WB)		Überfahrt WSD mit WOM, ACM100, Anschaltbaugruppe ARS4 oder ARS2
WSD (MG) (WB)		
RSL (MG)* (WB)	Thales	Überfahrt Zp30 mit Sk30 H

¹ Detaillierte Konfiguration der Gleisschaltmittel siehe Anhang B

Gleisschaltmittel – Typ	Hersteller	Messtechnischer Nachweis durch
FEW- IG mit GI 10/2 und FK 22 (MG) (WB)	FEW Blan- kenburg	Aufgrund von [3] nicht rele- vant.
FEW- IG mit GI 10/2 und FK 22-S 0,25 (MG) (WB)		
FEW- IG mit GI 10/2 und FK 23 (MG) (WB)		
FEW- IG mit GI 10/2 und FK 24 (MG) (WB)		
RSR122 mit EIB-R (MG) (WB)	Frauscher	Überfahrt RSR122 mit An- schaltbaugruppe EIB-OK
RSR122 mit EIB-R an RBÜT (MG) (WB)		
RSR122 mit EIB-R an EBÜT 80 (MG) (WB)		
RSR122 Anschaltfall HOA (MG) (WB)		
RSR122 mit WOM (SIMIS LC) (MG) (WB)		Überfahrt RSR123 mit An- schaltbaugruppe EIB-OK
RSR123 mit EIB-R (MG) (WB)		
RSR123 mit EIB-R an EBÜT 80 (MG) (WB)		
RSR123 mit WOM (SIMIS LC) (MG) (WB)		
Achszähltechnik		
ZP 43 E mit Az SM(E) (MG)	Siemens	Überfahrt ZP 43 E mit Az S 350 oder ZP 43 M
ZP 43 E - WB mit Az SM(E) (MG) (WB)		
ZP 43 E mit Az S (M) 350 B (MG)		
ZP 43 E - WB mit Az S (M) 350 B (MG) (WB)		
ZP 43 E mit Az S 350 U (MG)		
ZP 43 E - WB mit Az S 350 U (MG) (WB)		
ZP 43 E mit Az S70 (MG)		
ZP 43 E - WB mit Az S70 (MG) (WB)		
ZP 43 M mit Motorzählwerk (MG)		
ZP 43 M- WB mit Motorzählwerk (MG) (WB)		
ZPD43 mit Az SM(E), Az S 350U (MG) (WB)		Überfahrt ZPD43 mit Az S 350
ZPD43 I (ISDN) mit Clearguard AC100 (MG) (WB)		Überfahrt WSD mit WOM, ACM100, Anschaltbaugruppe ARS4 oder ARS2
WSD mit Clearguard 100AC, 100ACM (MG) (WB)		Überfahrt ZP 70 M oder ZP 70 E mit Az S 70
ZP 70 E mit Az S 70 (MG)*		Magnetfeldmessungen ge- mäß [3]
ZP 70 M mit Motorachs-zählwerk (MG)*		
DMK mit Motorachs-zählwerk (MG)*		

Gleisschaltmittel – Typ	Hersteller	Messtechnischer Nachweis durch
Sk11 mit AzL 70, Az65SEL (MG)*	Thales	Überfahrt Sk 11 mit Az L 70-30 oder AzL 70
Zp 30 mit Az65SEL (MG)		Überfahrt Zp 30 mit Sk 30H
Zp 30 mit Sk 30 mit AzL 70-30, Az L70 (MG)		
Zp 30 mit Sk30H mit AzL 70-30, Az L70 (MG) (WB)		
Zp 30 C mit Az L90M-2 (MG)		
Zp 30 C-NT mit Az L90M-2 (MG) (WB)		
Zp 30 C-NT mit Az L90M-3 (MG) (WB)		
Zp 30 H mit Az LM (MG) (WB)		
Zp 30 K mit Az LM (MG) (WB)		
RSR 122 mit EIB-OK, ACS2000 (MG) (WB)	Frauscher	Überfahrt RSR122 mit Anschaltbaugruppe EIB-OK
RSR 122 mit EIB-OK, AOC01 (MG) (WB)		Überfahrt RSR123 mit Anschaltbaugruppe EIB-OK
RSR123 mit EIB-OK, ACS2000 (MG) (WB)		
RSR123 mit EIB-OK, AOC01 (MG) (WB)		
RSR123 mit EIB-OK, AOC02 (MG) (WB)		
Achssensor AS mit AZSB 300 (MG) (WB)	Scheidt & Bachmann	Überfahrt Achssensor AS mit AZSB 300
Rangiertechnik		
DSS 200-45 mit Anschaltbaugruppe 4AB10/1105/2+3 (MG)*	Tiefenbach	Überfahrt Tiefenbach DSS 200-45 mit Anschaltbaugruppe 4AB10/1105/2+3
Induktionsschleifen (nur BÜ)		
FSSB 60 kHz, 70 kHz, 80 kHz	Scheidt & Bachmann	Überfahrt FSSB 60 kHz, 70 kHz, 80 kHz
BÜBM 1 / BÜBM 2		
FSP 12 - 19 kHz	Pintsch Bamang	Überfahrt FSP 22 - 35 kHz
FSP 22 - 35 kHz		
FS S-1K mit Sensor-BG S25533-B58-B1	Siemens	Überfahrt FS S-1K mit Sensor-BG S25533-B58-B1

Legende:

- (MG) MG-Bremsen im aktiven und passiven Zustand müssen gegenüber den mit (MG) gekennzeichneten Radsensoren und Zählpunkttypen die beeinflussungstechnischen Forderungen nach Regelung Nr. EMV 04 einhalten und dürfen damit diese LST-Komponenten nicht störend beeinflussen.
- (MG)* MG-Bremsen im passiven Zustand müssen gegenüber den mit (MG)* gekennzeichneten Radsensoren und Zählpunkttypen die beeinflussungstechnischen Forderungen nach Regelung Nr. EMV 04 einhalten und dürfen damit diese LST-Komponenten bei diesem Betriebszustand der MG- Bremse nicht störend beeinflussen.
- (WB) Für die mit (WB) gekennzeichneten Radsensoren und Zählpunkttypen wurde nachgewiesen, dass sie nicht störend beeinflusst werden durch aktive und passive Wirbelstrombremsen Typ EWB 154 R in den ICE 3-Baureihen BR 403 und 406. Neue Fahrzeugbaureihen mit WB bzw. neue WB-Typen müssen gegenüber den mit (WB) gekennzeichneten LST-Komponenten die beeinflussungstechnischen Forderungen nach Regelung Nr. EMV 04 einhalten und dürfen damit diese LST-Komponenten nicht störend beeinflussen.

Anhang B – Konfiguration Gleisschaltmittel

Zusätzliche Hinweise zum Bezug der Gleisschaltmittel sowie zur Kalibrierung und Montage enthalten die einzelnen Endnoten.

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Konfiguration	Nutzfrequenzbereich
AZSB300 (Scheidt&Bachmann) ¹	<u>Außenanlage:</u> AS (Sensor) 02 01306 ASA-Baugruppe 02 0131 und 02 0268 ASAV-Baugruppe 02 01308 mit Codier-Stecker 02 01360 <u>Innenanlage:</u> (RS422-Interface 03 41412 nur zur Diagnose-Datenaufzeichnung, keine Funktion im System)	Grundfrequenz: 325 kHz ± 20 kHz Arbeitsfrequenz: 325 kHz ± 25 kHz
DSS 200-45 (Tiefenbach) ¹	<u>Außenanlage:</u> DSS 2N59-1R-200-45 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe 4AB10_1105_2+3	System 1: 38 kHz System 2: 42 kHz Toleranz: ± 200 Hz
FS S-1K (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> Baugruppe SSN S25533-B58-B1 <u>Innenanlage:</u> Keine	Arbeitsfrequenz: 62,6 kHz ± 1 kHz
FSP (Pintsch Bamag) ¹	<u>Außenanlage:</u> Baugruppe FSP-OSZ (008 077 700 - 534 ÄZ:A) (Schleifenfrequenz 22 bis 35 kHz) <u>Innenanlage:</u> Baugruppe FSP-DAW (008 078 900 - 534)	Arbeitsfrequenz 22 bis 35 kHz
FSSB (Scheidt&Bachmann) ¹	<u>Außenanlage:</u> DOZ-Baugruppe 03 27160 1 (F) <u>Innenanlage:</u> EGL-Rechner Programm S1910.04.9 Baugruppe 03 26433 0 (AC) Baugruppe 03 26483 0 (H)	Grundfrequenzen: 60 kHz ± 4 kHz 70 kHz ± 4 kHz 80 kHz ± 4 kHz Arbeitsfrequenzen: 60 kHz ± 10 kHz 70 kHz ± 10 kHz 80 kHz ± 10 kHz

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Konfiguration	Nutzfrequenzbereich
RSE45 (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> Sensor S25552-M220-A1 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe ARS4 S25552-B524-A1 oder Baugruppe ARS2 S25552-B522-A1	74,5 kHz ± 5,5 kHz
RSR122 (Frauscher) ^{1 2 3}	<u>Außenanlage:</u> Sensor Gerätestand GS2.1 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe EIB-OK 001 (19-72 V DC) oder EIB-OK002 (9,5-36 V DC)	RSR122 Sys1: 1130 kHz ±15 kHz RSR122 Sys2: 1035 kHz ±15 kHz
RSR123 (Frauscher) ^{1 3}	<u>Außenanlage:</u> Sensor RSR123 002 GS01 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe EIB-OK 001 (19-72 V DC) oder EIB-OK002 (9,5-36 V DC)	RSR123 Sys1: 1000 kHz ±1 kHz RSR123 Sys2: 1228,8 kHz ±1 kHz
Sk11 (Thales) ⁴	<u>Außenanlage:</u> Weiche 2-Draht 58221 00070 Umsetzer 1 58221 00060 Empfangsverstärker 60 V 58221 00084 Generator 58221 00035 Sender 58231 11059 Empfänger 58231 11062 <u>Innenanlage</u> <u>Baugruppen für AzL 70 und AzL 70-30</u> Baugruppenträger 85231 25470 Diskriminator 58222 05525 Buchsenplatte 58222 05540 Für Betrieb an 60 V: Stromversorgung A: 58222 00023 Stromversorgung B: 58222 00024 Sicherungsplatte: 58222 00187 Für Betrieb an 24 V: Stromversorgung A: 58222 01230 Stromversorgung B: 58222 01240 Sicherungsplatte: 58222 09960	5060 Hz ± 3%

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Konfiguration	Nutzfrequenzbereich
	<u>Baugruppen für AzL 70</u> Anpassung 58222 00198 Eingangsverstärker 58222 00010 <u>Baugruppen für AzL 70-30</u> Doppelbaugruppe Anpassung und Ein- gangsverstärker 58223 00090	
WSD (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> S25552-A1732-A1 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe ARS4 S25552-B524-A1 oder Baugruppe ARS2 S25552-B522-A1	System 1: 830 kHz ± 40 kHz System 2: 960 kHz ± 40 kHz
WSS (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> Sensor S25552-A1731-A1 <u>Innenanlage:</u> Baugruppe ARS4 S25552-B524-A1 oder Baugruppe ARS2 S25552-B522-A1	830 kHz ± 40 kHz
ZP 30 mit Sk 30 H (Thales) ¹	<u>Außenanlage:</u> Baugruppe SE-A 58222-08380 Baugruppe SE-A 58222-08380 Baugruppe SV 58222 07061 oder 58222 07062 Baugruppe L-Tanp 58222-07051 oder 58222 07052 Sender 58231 11180/81 Empfänger 58231 11127/28 <u>Innenanlage:</u> Keine	27,0 kHz bis 32,0 kHz

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Konfiguration	Nutzfrequenzbereich
ZP 43 E (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> Gleisanschlussgehäuse S25552-T4-E1 Sender V25552-M43-A2 Empfänger V25552-M43-A3 <u>Innenanlage:</u> Az S (M) 350 mit Verstärker-Trigger- Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1 oder Az S 350 U mit Verstärker-Trigger- Bandpass Baugruppe (VESBA) S25552-B604-C1	43,0 kHz ± 1,0 kHz
ZP 70 M (Siemens) ⁴	<u>Außenanlage:</u> Generator-Baugruppe S25552-B107-A3 Bandpass-Baugruppe S25552-B108-A3 Trigger-Verstärker-Baugr. S25552- B117-A2 Impulsformer-Baugruppe S25552- B118-A6 Sender V25000-Q9684-E90-3 Empfänger V25000-Q9684-E91-3 <u>Innenanlage:</u> Keine	9,8 kHz ± 1,0 kHz
ZP D 43 (Siemens) ¹	<u>Außenanlage:</u> Gleisanschlussgehäuse S25552- T4100-A3 Sender V25552-M43-A2 Empfänger V25552-M43-A3 <u>Innenanlage:</u> Az S (M) 350 mit Verstärker- Trigger-Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1 oder Az S 350 U mit Verstärker-Trigger- Bandpass Baugruppe (VESBA) S25552-B604-C1	43,0 kHz ± 2,0 kHz

¹ Gleisschaltmittel ist durch das Signalwerk Wuppertal oder die Herstellerfirma lieferbar. Kontaktadressen siehe Anhang F.

- ² Montagehinweis: Der Abstand Sensoroberfläche zur SO muss 40 mm betragen. Die Montageposition hat direkt Einfluss auf die Empfindlichkeit des RSR122. Wird der Radsensor an der höchst möglichen Position montiert (40 mm unter SO), so ist der Einwirkungsbereich von z.B. einer Magnetschienenbremse, herabhängenden Metallteilen oder magnetischen Feldern am größten.
- ³ Kalibrierhinweis: Der Ruhestrom beider Sensorsysteme sollte im nicht belegten Zustand 5 mA betragen. Dies vereinfacht die Signalanalyse, da andernfalls die Signale normiert werden müssen.
- ⁴ Gleisschaltmittel ist nur durch das Signalwerk Wuppertal lieferbar. Ggf. können hier längere Lieferzeiten auftreten, da die Verfügbarkeit der Komponenten von deren Rückführung an das Signalwerk Wuppertal zur Aufarbeitung abhängt. Kontaktadresse siehe Anhang F.

Anhang C – Signale und Kanaleinstellungen

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Erfasste Signale	Kanaleinstellungen Datenrecorder (Mindestauflösung A/D-Wandler: 16 Bit)			
		$f_{\text{abtast, min}}$ [kHz] ¹	TP- Filter [kHz] ²	Range min.	Skalierung Graph
AZSB300 (Scheidt&Bachmann)	- Ausgangssign. System 1 - Ausgangssign. System 2 - Telegramme des Can-Bus (optional)	Datenerfassung erfolgt mittels Software „Kurve Aufzeichner“ der Firma Scheidt&Bachmann			
DSS 200-45 (Tiefenbach)	- Spannung System 1	10	1	10 V	3 V bis 10 V
	- Spannung System 2	10	1	10 V	3 V bis 10 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	15 V	-1 V bis 13 V
FS S-1K (Siemens)	- Schleifenfrequenz	200	100	10 V	-1 V bis 10 V
	- Relaisspannung	10	1	50 V	-1 V bis 50 V
FSP (Pintsch Bamag)	- Schleifenbedämpfung	Datenerfassung erfolgt mittels Software „FScoPe“ der Firma Pintsch Bamag			
FSSB (Scheidt&Bachmann)	- Schleifenbedämpfung	Datenerfassung erfolgt mittels Software „IDIS“ der Firma Scheidt&Bachmann			
RSE45 (Siemens)	- Sensorstrom	10	1	5 V	1 mA bis 7 mA
	- Relais der BG ARS4	10	1	15 V	-1 V bis 15 V
RSR122 (Frauscher)	- Sensorstrom System 1	10	1	1 V	1 mA bis 7 mA
	- Sensorstrom System 2	10	1	1 V	1 mA bis 7 mA
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	15 V	-1 V bis 13 V
RSR123 (Frauscher)	- Sensorstrom System 1	10	1	1 V	1 mA bis 7 mA
	- Sensorstrom System 2	10	1	1 V	1 mA bis 7 mA
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	15 V	-1 V bis 13 V
Sk11 (Thales)	- Spannung Sk1	10	1	10 V	1 V bis 6 V
	- Spannung Sk2	10	1	10 V	1 V bis 6 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	15 V	-1 V bis 14 V
WSD (Siemens)	- Sensorstrom System 1	10	1	10 V	1 mA bis 6 mA
	- Sensorstrom System 2	10	1	10 V	1 mA bis 6 mA

Gleisschaltmittel (Hersteller)	Erfasste Signale	Kanaleinstellungen Datenrecorder (Mindestauflösung A/D-Wandler: 16 Bit)			
		$f_{\text{abtast, min}}$ [kHz] ¹	TP- Filter [kHz] ²	Range min.	Skalierung Graph
WSS (Siemens)	- Sensorstrom	10	1	10 V	1 mA bis 6 mA
	- Relais der BG ARS4 (optional)	10	1	15 V	-1 V bis 15 V
ZP 30 mit Sk 30 H (Thales)	- Spannung Messab 1	10	1	0,5 V	-0,2 V bis 0,2 V
	- Spannung Messab 2	10	1	0,5 V	-0,2 V bis 0,2 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	15 V	-1 V bis 11 V
ZP 43 E (Siemens)	- Richtspannung Ur1	10	1	25 V	4 V bis 20 V
	- Richtspannung Ur2	10	1	25 V	4 V bis 20 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	10 V	-1 V bis 6 V
ZP 70 M (Siemens)	- Richtspannung Ur1	10	1	25 V	5 V bis 20 V
	- Richtspannung Ur2	10	1	25 V	5 V bis 20 V
	- Digitalisierte Radimpulse	10	1	25 V	-1 V bis 13 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	25 V	-1 V bis 6 V
ZP D 43 (Siemens)	- Richtspannung Ur1	10	1	5 V	-1 V bis 6 V
	- Richtspannung Ur2	10	1	5 V	-1 V bis 6 V
	- Digitalisierte Radimpulse (Treppe)	10	1	10 V	-1 V bis 6 V

¹ Mindestabtastrate

² Mindest-Filtereckfrequenz

Anhang D – Bewertungskriterien Gleisschaltmittel**Inhalt**

1	Einleitung	2
2	Zählpunkte und Radsensoren.....	2
2.1	Grundsätze zur Bewertung der Signale	2
2.2	Zp30.....	4
2.2.1	Typische Signalverläufe.....	4
2.2.2	Bewertungskriterien.....	5
2.3	SK11.....	6
2.3.1	Typische Signalverläufe.....	6
2.3.2	Bewertungskriterien.....	7
2.4	ZP 43.....	8
2.4.1	Typische Signalverläufe.....	8
2.4.2	Bewertungskriterien.....	9
2.5	ZP 70.....	10
2.5.1	Typische Signalverläufe.....	10
2.5.2	Bewertungskriterien.....	11
2.6	ZP D 43.....	12
2.6.1	Typische Signalverläufe.....	12
2.6.2	Bewertungskriterien.....	13
2.7	RSE45.....	14
2.7.1	Typische Signalverläufe.....	14
2.7.2	Bewertungskriterien.....	15
2.8	WSS.....	16
2.8.1	Typische Signalverläufe.....	16
2.8.2	Bewertungskriterien.....	17
2.9	WSD.....	18
2.9.1	Typische Signalverläufe.....	18
2.9.2	Bewertungskriterien.....	19
2.10	AZSB300.....	20
2.10.1	Typische Signalverläufe.....	20
2.10.2	Bewertungskriterien.....	20
2.11	DSS 200-45.....	21
2.11.1	Typische Signalverläufe.....	21
2.11.2	Bewertungskriterien.....	22
2.12	RSR122.....	23
2.12.1	Typische Signalverläufe.....	23
2.12.2	Bewertungskriterien.....	24
2.13	RSR123.....	25
2.13.1	Typische Signalverläufe.....	25
2.13.2	Bewertungskriterien.....	26
3	Induktionsschleifen.....	27
3.1	Grundsätze zur Bewertung der Signale	27
3.2	FSSB.....	29
3.2.1	Typische Signalverläufe.....	29
3.2.2	Bewertungskriterien.....	29
3.3	FSP.....	30
3.3.1	Typische Signalverläufe.....	30
3.3.2	Bewertungskriterien.....	30
3.4	FS S-1K.....	31
3.4.1	Typische Signalverläufe.....	31
3.4.2	Bewertungskriterien.....	31
4	Quellenverzeichnis.....	32

Einleitung

Dieser Anhang beschreibt Kriterien zur Bewertung der Signale von Gleisschaltmitteln (Rohsignale) auf Basis von analogen und digitalisierten Sensorsignalen sowie Ansprechpegeln. Fehlerkorrekturmechanismen werden nicht berücksichtigt.

Bei Nichteinhaltung der Kriterien sind die Herstellerfirmen (siehe Anhang F), die Bauartbetreuer der Deutschen Bahn AG, DB Systemtechnik (siehe Anhang F), die Infrastrukturbetreiber oder Gutachter hinzuzuziehen. Für die Bewertung sind in diesen Fällen alle Kombinationen von Innenanlagen, welche zusammen mit den betreffenden Gleisschaltmitteln eingesetzt werden, zu betrachten.

2 Zählpunkte und Radsensoren

2.1 Grundsätze zur Bewertung der Signale

Messtechnisch erfasst werden analoge und digitalisierte Signale der Gleisschaltmittel (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 3 (6)). Bei Überschreitung bzw. Unterschreitung systemspezifischer Ein- und Ausschaltpegel durch die analogen Sensorsignale unter Radeinfluss, wird bei den meisten Typen von Gleisschaltmitteln für jedes Sensorsystem eines Gleisschaltmittels ein digitalisierter Radimpuls erzeugt (vgl. Abbildung D.1). Die Zeitdauer eines solchen Impulses hält ab vom Erreichen eines Einschaltpegels bis zum Erreichen eines Ausschaltpegels. Ein- und Ausschaltpegel können identisch sein, bzw. es können unterschiedliche Ein- und Ausschaltpegel existieren. Einige Gleisschaltmittel verfügen darüber hinaus über weitere Ansprechpegel, z.B. zur Erkennung eines von der Schiene abgefallenen Sensors. Je nach Gleisschaltmittel-Hersteller wird die Amplitude der Sensorsignale unter Radeinfluss erhöht bzw. erniedrigt.

Bei Gleisschaltmitteln mit zwei Sensorsystemen wird anhand der Folge der digitalisierten Impulse von den nachgeschalteten Auswertebaugruppen die Fahrtrichtung abgeleitet. D.h. die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2).

Bei Gleisschaltmitteln mit zwei Sensorsystemen können zur Einsparung von Messkanälen die digitalisierten Radimpulse beider Sensorsysteme aufaddiert werden (z.B. mittels Widerstandsschaltung; vgl. Schaltpläne in Anhang E). Das resultierende Signal ergibt, abhängig von der Dimensionierung der Addierschaltung, im Radbereich ein treppenförmiges Signal mit drei Amplitudenwerten. Anhand der Reihenfolge des Auftretens der Amplitudenwerte kann die Fahrtrichtung abgeleitet werden. Das Zustandekommen dieses treppenförmigen Signals zeigt die nachfolgende Abbildung D.1 anhand der beispielhaften Signalverläufe eines Gleisschaltmittels mit zwei Sensorsystemen. Bei Gleisschaltmitteln mit nur einem Sensorsystem wird keine Treppe, sondern nur ein digitalisierter Radimpuls gebildet.

Bei Gleisschaltmitteln, welche den Abgriff der in Abbildung D.1 skizzierten analogen und digitalisierten Sensorsignale nicht oder nur zum Teil ermöglichen, erfolgt die Bewertung anhand des Signalverhaltens der Sensorschnittstellen bzw. mittels Spezialsoftware der jeweiligen Herstellerfirma.

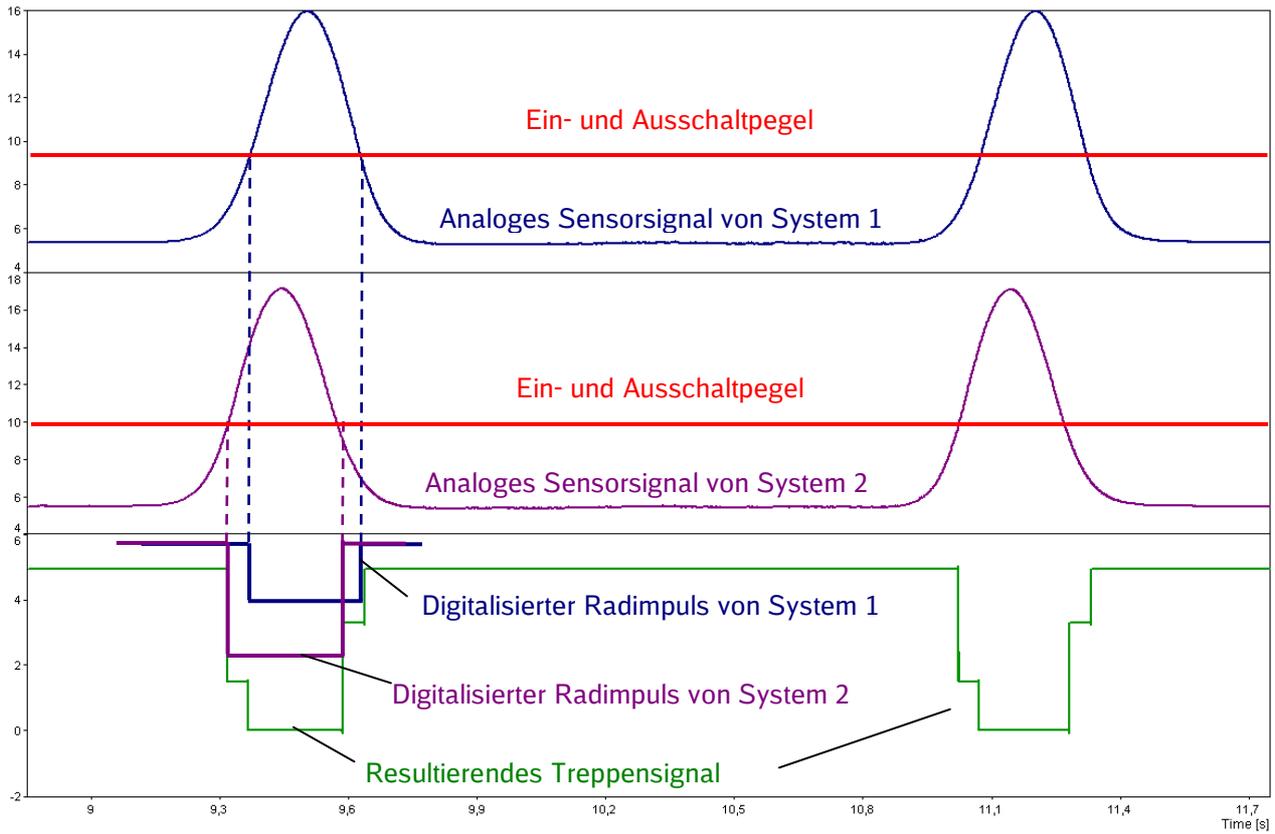


Abbildung D.1: Beispielhafte Sensorsignale eines Gleisschaltmittels mit zwei Systemen und einem gemeinsamen Ein- und Ausschaltpegel (keine Hysterese)

2.2 Zp30

2.2.1 Typische Signalverläufe

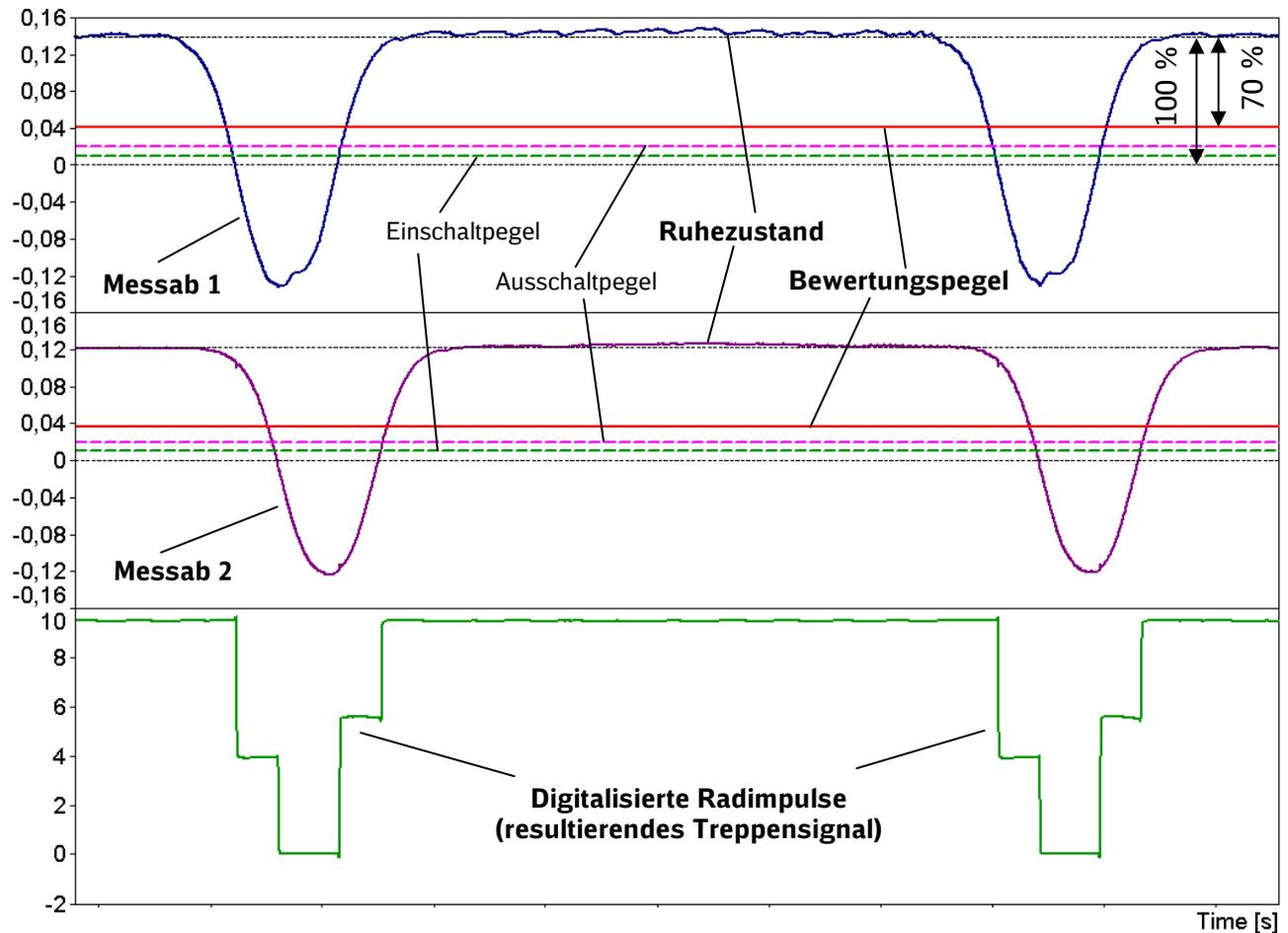


Abbildung D.2: Beispielsignal Zp 30 mit Sk30H

Erläuterung der Signale

MESSAB 1	MESSAB-Spannung von Kanal 1 (gemessen gegen REF (vgl. Anhang E)).
MESSAB 2	MESSAB-Spannung von Kanal 2 (gemessen gegen REF (vgl. Anhang E)).
Einschaltpegel	Ein Radimpuls wird erzeugt (= rote LED an) ab dem Zeitpunkt, an dem das Signal MESSAB 1 bzw. MESSAB 2 diesen Pegel unterschreitet. (MESSAB wird in Bezug auf das Signal REF gemessen (vgl. Anhang E)).
Ausschaltpegel	Ein Radimpuls wird beendet (= rote LED aus), wenn das Signal MESSAB 1 bzw. MESSAB 2 diesen Pegel wieder überschreitet. (MESSAB wird in Bezug auf das Signal REF gemessen (vgl. Anhang E)).
Bewertungspegel	Siehe hierzu die Erläuterungen in Abschnitt 2.2.2. e)
Ruhezustand	MESSAB-Spannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.2.2 Bewertungskriterien

Der Zählpunkt ist entsprechend der gültigen Herstellerdokumente (z.B. Benutzerhandbuch, etc.) zu installieren und in Betrieb zu nehmen. Dazu gehört insbesondere die Ermittlung und Protokollierung der in der Installationsanweisung (siehe Anhang C) geforderten Messwerte, dies gilt insbesondere für die Messung und Protokollierung der Sendefrequenzen von Sensor 1 und 2 (mit einer Genauigkeit von ± 5 Hz).

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.2 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den MESSAB-Spannungen MESSAB 1 und MESSAB 2 auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst) darf die MESSAB-Spannung (MESSAB 1 und MESSAB 2) durch die auftretende Beeinflussung um maximal 70 % gegenüber dem Ruhezustand absinken (Bewertungspegel).

2.3 SK11

2.3.1 Typische Signalverläufe

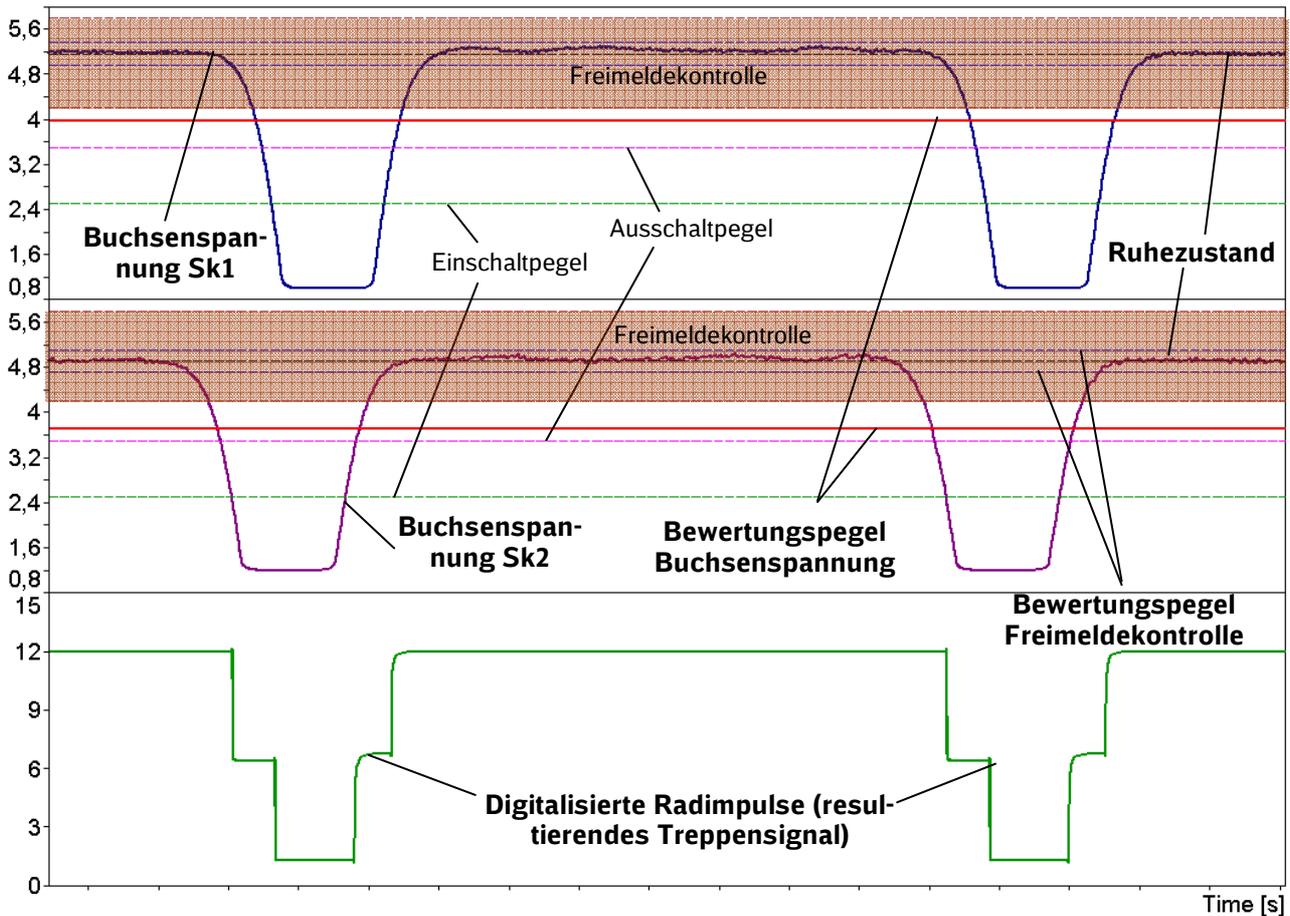


Abbildung D.3: Beispielsignal Sk11

Erläuterung der Signale

Buchspannung Sk1	Sensorspannung von Schienenkontakt 1.
Buchspannung Sk2	Sensorspannung von Schienenkontakt 2.
Einschaltpegel	Ein Radimpuls wird erzeugt, wenn die Sensorspannung den Pegel 2,5 V unterschreitet.
Ausschaltpegel	Ein Radimpuls wird beendet, wenn die Sensorspannung den Pegel 3,5 V wieder überschreitet.
Freimeldekontrolle	Überwachung auf der Baugruppe Freimeldekontrolle, ob die Buchsenspannung (Sensorspannung) > 4,2 V und < 5,8 V beträgt. Sollten diese Grenzwerte unter- bzw. überschritten werden, so spricht die Ruhestromüberwachung an.
Bewertungspegel Buchsenspannung	Siehe hierzu die Erläuterungen in Abschnitt 2.3.2. e)
Bewertungspegel Freimeldekontrolle	
Ruhezustand	Buchsenspannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.3.2 Bewertungskriterien

Der Zählpunkt ist entsprechend der gültigen Herstellerdokumente (z.B. Benutzerhandbuch, etc.) zu installieren und in Betrieb zu nehmen. Dazu gehört insbesondere die Ermittlung und Protokollierung der in der Installationsanweisung (siehe Anhang C) geforderten Messwerte, dies gilt insbesondere für die Messung und Protokollierung der Sendefrequenzen von Sensor 1 und 2 (mit einer Genauigkeit von ± 5 Hz).

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.3 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den Sensorspannungen auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst) darf die Sensorspannung durch die auftretende Beeinflussung
 - vor der ersten Achse und zwischen Achsen gegenüber dem Ruhezustand um maximal 1,2 V absinken (Bewertungspegel Buchsenspannung),
 - nach der letzten Achse den Bereich Ruhezustand $\pm 0,2$ V nicht über-/unterschreiten (Bewertungspegel Freimeldekontrolle).

2.4 ZP 43

2.4.1 Typische Signalverläufe

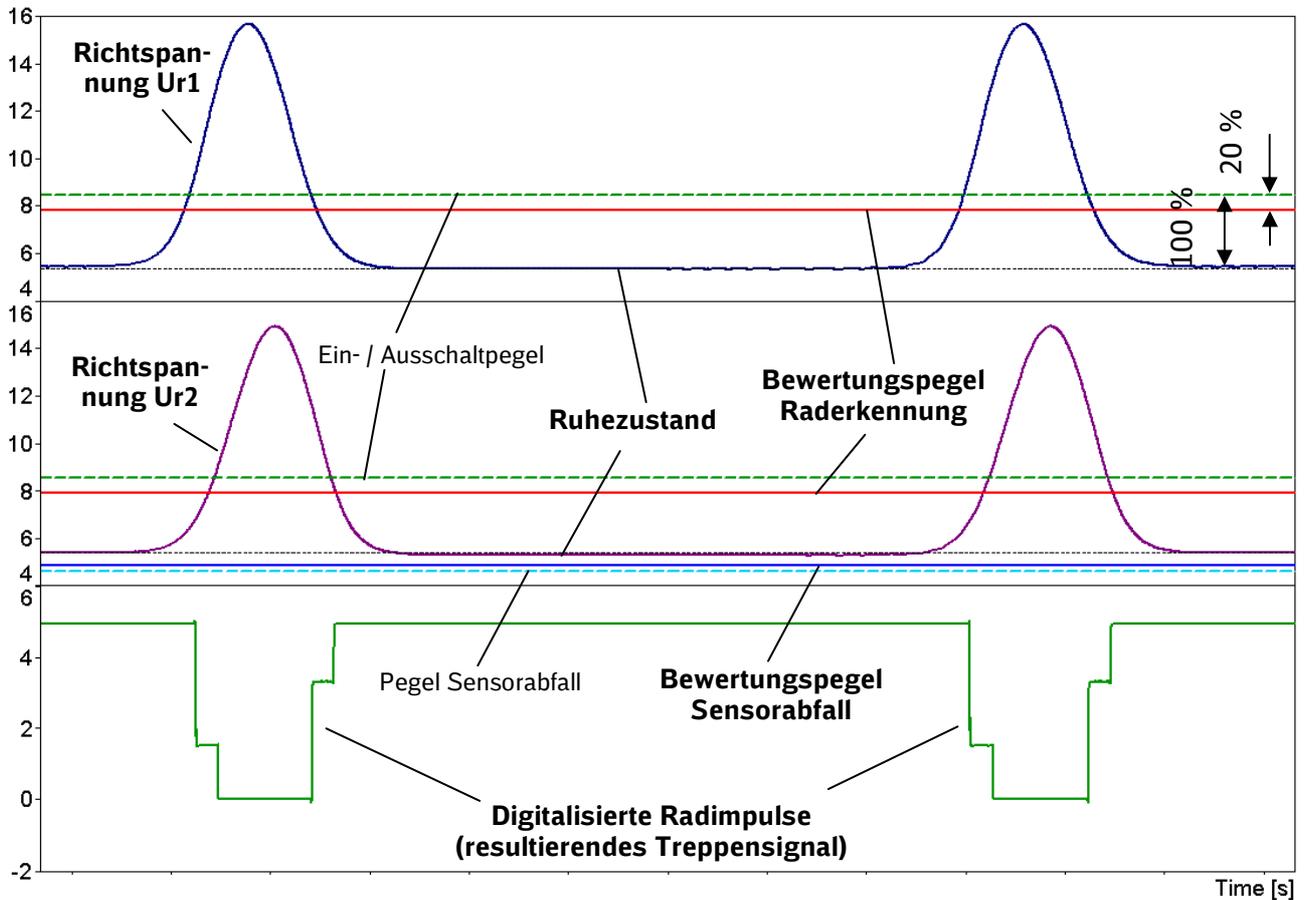


Abbildung D.4: Beispielsignale ZP 43

Erläuterung der Signale

Richtspannung Ur1	Richtspannung Ur1 von Kanal 1. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Richtspannung Ur2	Richtspannung Ur2 von Kanal 2. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Ein- / Ausschaltpegel	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung liegt beim 1,58-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Ein- und Ausschaltpegel sind identisch.
Bewertungspegel Raderkennung	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim 1,46-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Hinweis: $1,46 = 1,58 - (1,58 - 1) \cdot 0,2$
Pegel Sensorabfall	Der untere Ansprechpegel von Kanal 2 liegt beim 0,85-fachen Wert des Ruhezustandes. Dieser Pegel existiert, um einen von der Schiene abgefallenen Sensor detektieren zu können. Wird

	dieser Pegel unterschritten, führt dies zum digitalen Ansprechen von Kanal 2. Hinweis: Beim ZP43 existiert dieser Pegel nur in Kanal 2.
Bewertungspegel Sensorabfall	Der untere Ansprechpegel von Kanal 2 unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim 0,9-fachen Wert des Ruhezustandes. Hinweis: $0,9 = 0,85 + (1 - 0,85) \cdot 0,2$
Ruhezustand	Richtspannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.4.2 Bewertungskriterien

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.4 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den Richtspannungen U_{r1} und U_{r2} auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst)
 - dürfen die Richtspannungen U_{r1} und U_{r2} durch die auftretende Beeinflussung um maximal den Faktor 1,46 gegenüber dem Ruhezustand ansteigen (Bewertungspegel Raderkennung),
 - darf die Richtspannung U_{r2} durch die auftretende Beeinflussung auf einen Wert von minimal Faktor 0,9 gegenüber dem Ruhezustand absinken (Bewertungspegel Sensorabfall).

2.5 ZP 70

2.5.1 Typische Signalverläufe

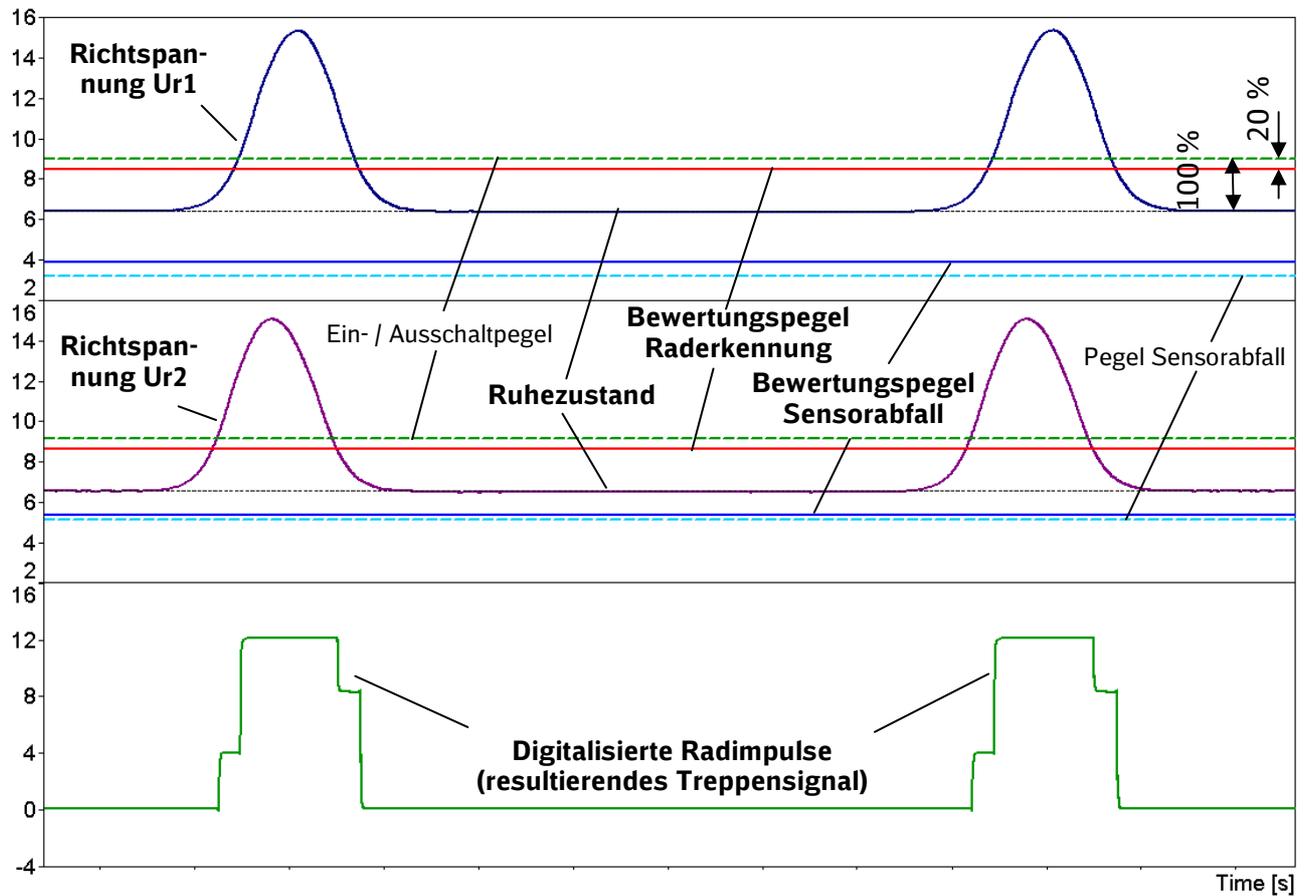


Abbildung D.5: Beispielsignale ZP 70

Erläuterung der Signale

Richtspannung Ur1	Richtspannung Ur1 von Kanal 1. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Richtspannung Ur2	Richtspannung Ur2 von Kanal 2. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Ein- / Ausschaltpegel	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung liegt beim 1,4-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Ein- und Ausschaltpegel sind identisch.
Bewertungspegel Raderkennung	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim 1,32-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Hinweis: $1,32 = 1,4 - (1,4 - 1) \cdot 0,2$
Pegel Sensorabfall	Der untere Ansprechpegel liegt beim - 0,5-fachen Wert des Ruhezustandes für System 1 (Ur1),

	<ul style="list-style-type: none"> - 0,8-fachen Wert des Ruhezustandes für System 2 (Ur2). <p>Diese Pegel existieren, um einen von der Schiene abgefallenen Sensor detektieren zu können. Werden diese Pegel unterschritten, führt dies zum digitalen Ansprechen von Kanal 1 und 2.</p>
Bewertungspegel Sensorabfall	<p>Der untere Ansprechpegel unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim</p> <ul style="list-style-type: none"> - 0,6-fachen Wert des Ruhezustandes von Kanal 1 (Ur1), - 0,84-fachen Wert des Ruhezustandes von Kanal 2 (Ur2). <p>Hinweis:</p> $0,6 = 0,5 + (1 - 0,5) \cdot 0,2$ $0,84 = 0,8 + (1 - 0,8) \cdot 0,2$
Ruhezustand	Richtspannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.5.2 Bewertungskriterien

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.5 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den Richtspannungen Ur1 und Ur2 auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst)
 - dürfen die Richtspannungen Ur1 und Ur2 durch die auftretende Beeinflussung um maximal den Faktor 1,32 gegenüber dem Ruhezustand ansteigen (Bewertungspegel Raderkennung),
 - darf die Richtspannung Ur1 durch die auftretende Beeinflussung auf einen Wert von minimal Faktor 0,6 gegenüber dem Ruhezustand absinken (Bewertungspegel Sensorabfall),
 - darf die Richtspannung Ur2 durch die auftretende Beeinflussung auf einen Wert von minimal Faktor 0,84 gegenüber dem Ruhezustand absinken (Bewertungspegel Sensorabfall).

2.6 ZP D 43

2.6.1 Typische Signalverläufe

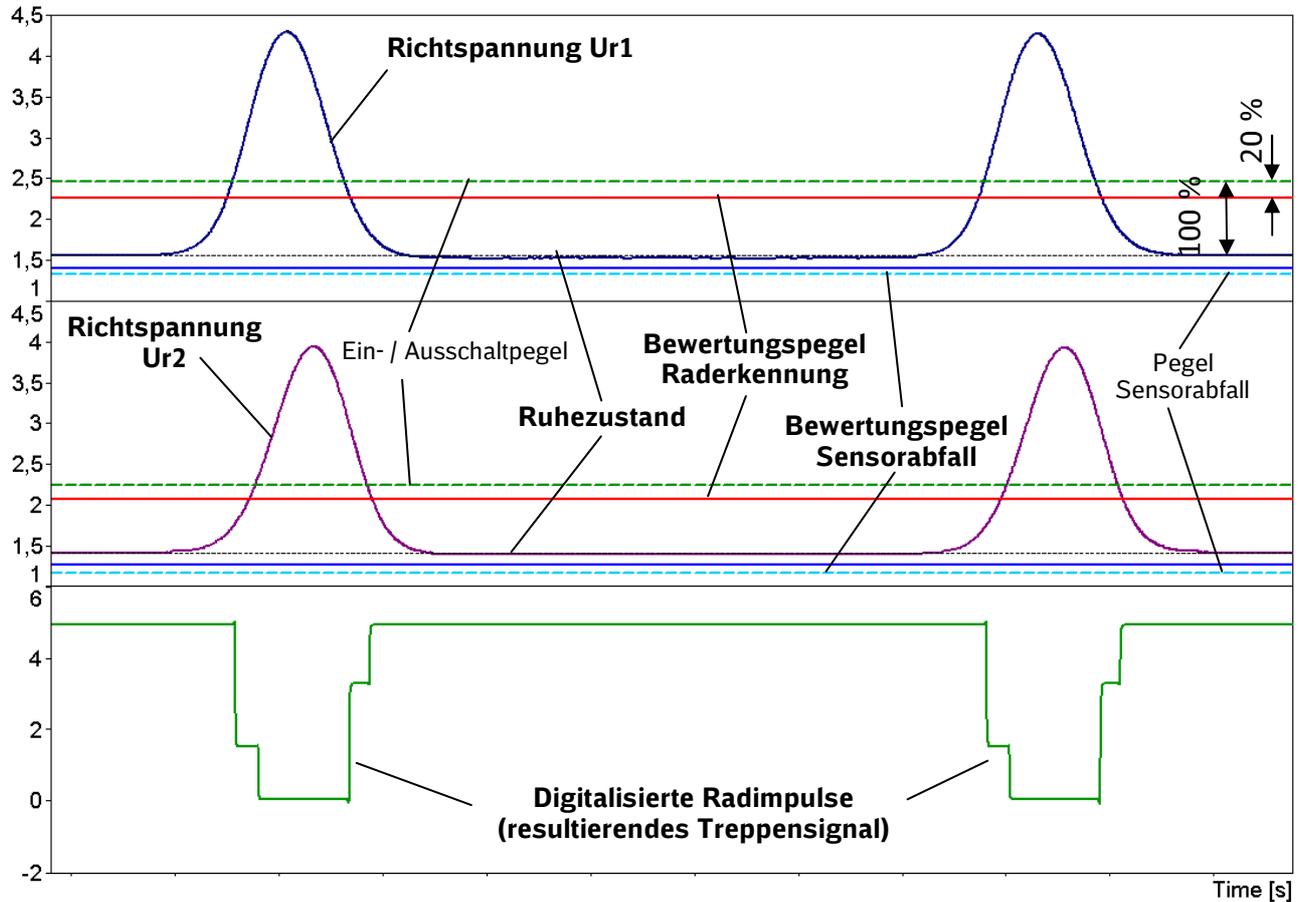


Abbildung D.6: Beispielsignale ZP D 43

Erläuterung der Signale

Richtspannung Ur1	Richtspannung Ur1 von Kanal 1. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Richtspannung Ur2	Richtspannung Ur2 von Kanal 2. Die Amplitude ist abhängig von der Größe des Rades.
Ein- / Ausschaltpegel	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung liegt beim 1,58-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Ein- und Ausschaltpegel sind identisch.
Bewertungspegel Raderkennung	Der typische Ansprechpegel für Raderkennung unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim 1,46-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle. Hinweis: $1,46 = 1,58 - (1,58 - 1) \cdot 0,2$
Pegel Sensorabfall	Der untere Ansprechpegel liegt beim 0,85-fachen Wert des Ruhezustandes für beide Kanäle.

	Diese Pegel existieren, um einen von der Schiene abgefallenen Sensor detektieren zu können. Werden diese Pegel unterschritten, führt dies nach 10 s zum digitalen Ansprechen von Kanal 1, nach 0,2 s zum digitalen Ansprechen von Kanal 2.
Bewertungspegel Sensorabfall	Der untere Ansprechpegel von Kanal 1 und 2 unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % liegt beim 0,9-fachen Wert des Ruhezustandes. Hinweis: $0,9 = 0,85 + (1 - 0,85) \cdot 0,2$
Ruhezustand	Richtspannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.6.2 Bewertungskriterien

- Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.6 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- Auf den Richtspannungen Ur_1 und Ur_2 auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst) dürfen die Richtspannungen Ur_1 und Ur_2 durch die auftretende Beeinflussung um maximal den Faktor
 - 1,46 gegenüber dem Ruhezustand ansteigen (Bewertungspegel Raderkennung),
 - auf einen Wert von minimal Faktor 0,9 gegenüber dem Ruhezustand absinken (Bewertungspegel Sensorabfall).

2.7 RSE45

2.7.1 Typische Signalverläufe

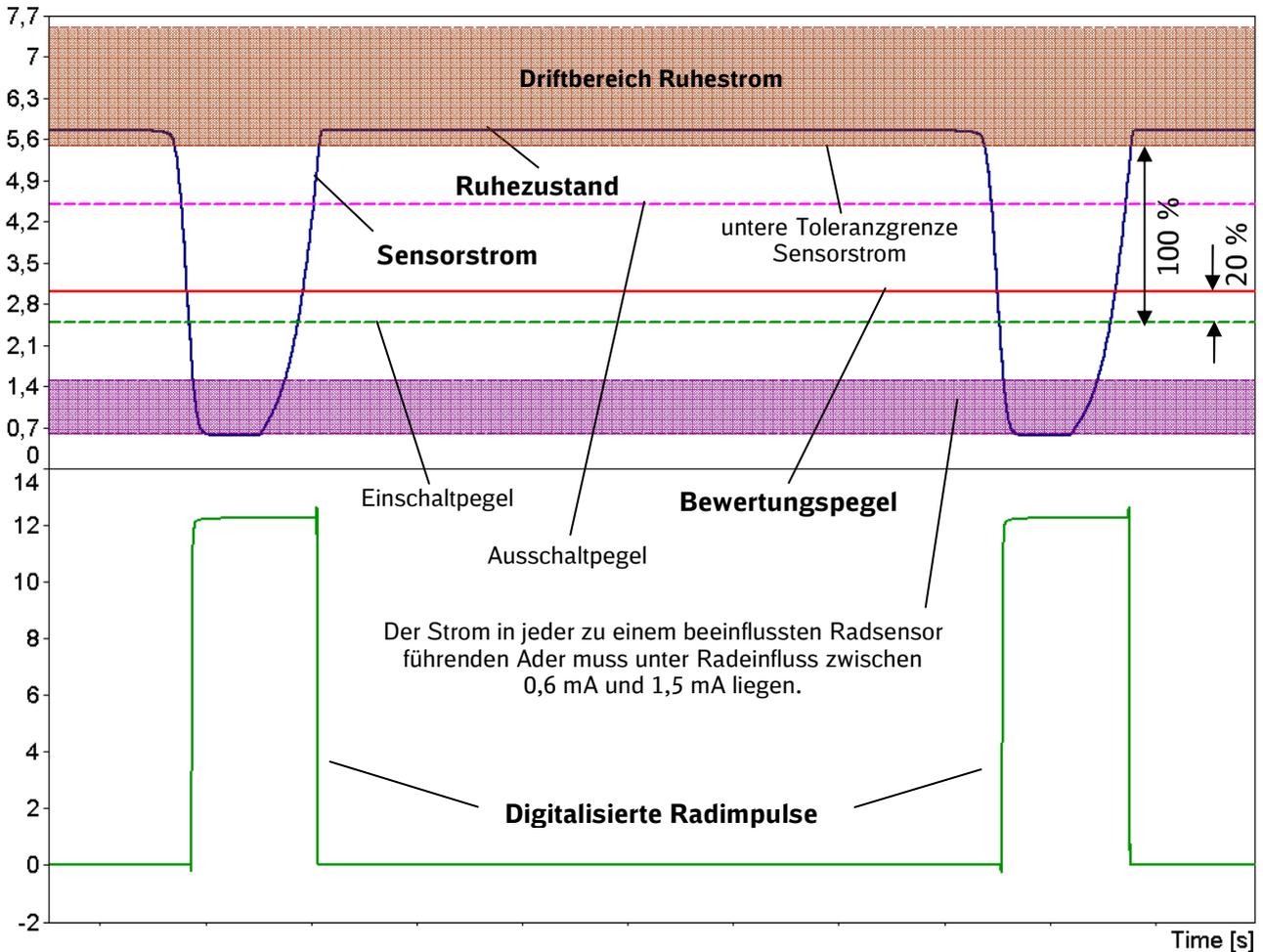


Abbildung D.7: Beispielsignale RSE45

Erläuterung der Signale

Sensorstrom	Strom durch den Sensor
Einschaltpegel	Einschaltpegel der Baugruppe ARS-X bei 2,5 mA; die Baugruppe ARS-X spricht an, wenn dieser Pegel unterschritten wird.
Ausschaltpegel	Ausschaltpegel der Baugruppe ARS-X bei 4,5 mA; die Baugruppe ARS-X meldet den Ruhezustand, wenn dieser Pegel wieder überschritten wird.
Bewertungspegel	Einschaltpegel der Baugruppe ARS-X unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % bei 3,1 mA. Hinweis: $3,1 \text{ mA} = 2,5 \text{ mA} + (5,5 \text{ mA} - 2,5 \text{ mA}) \cdot 0,2$
Driftbereich Ruhestrom	Die zulässige Drift des Ruhestroms (Sensor nicht durch Rad beeinflusst) darf schwanken zwischen 5,5 mA bis 7,5 mA.
Untere Toleranzgrenze Sensorstrom	Minimal zulässiger Sensorstrom bei 5,5 mA.
Ruhezustand	Sensorstrom im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.7.2 Bewertungskriterien

- a) Der Strom in jeder zu einem beeinflussten Radsensor führenden Ader muss unter Radeinfluss zwischen 0,6 mA und 1,5 mA liegen.
- b) Für jedes Rad muss ein analoger und digitalisierter Radimpuls erzeugt werden (Relaisschalten der Baugruppe ARS-x).
- c) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- d) Die analogen und digitalisierten Radimpulse müssen gemäß Abbildung D.7 auftreten. Die Form der digitalisierten Radimpulse muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.
- e) Auf dem Sensorstrom auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- f) Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst) darf der Ruhestrom durch die auftretende Beeinflussung auf max. 3,1 mA absinken (Bewertungspegel).

2.8 WSS

2.8.1 Typische Signalverläufe

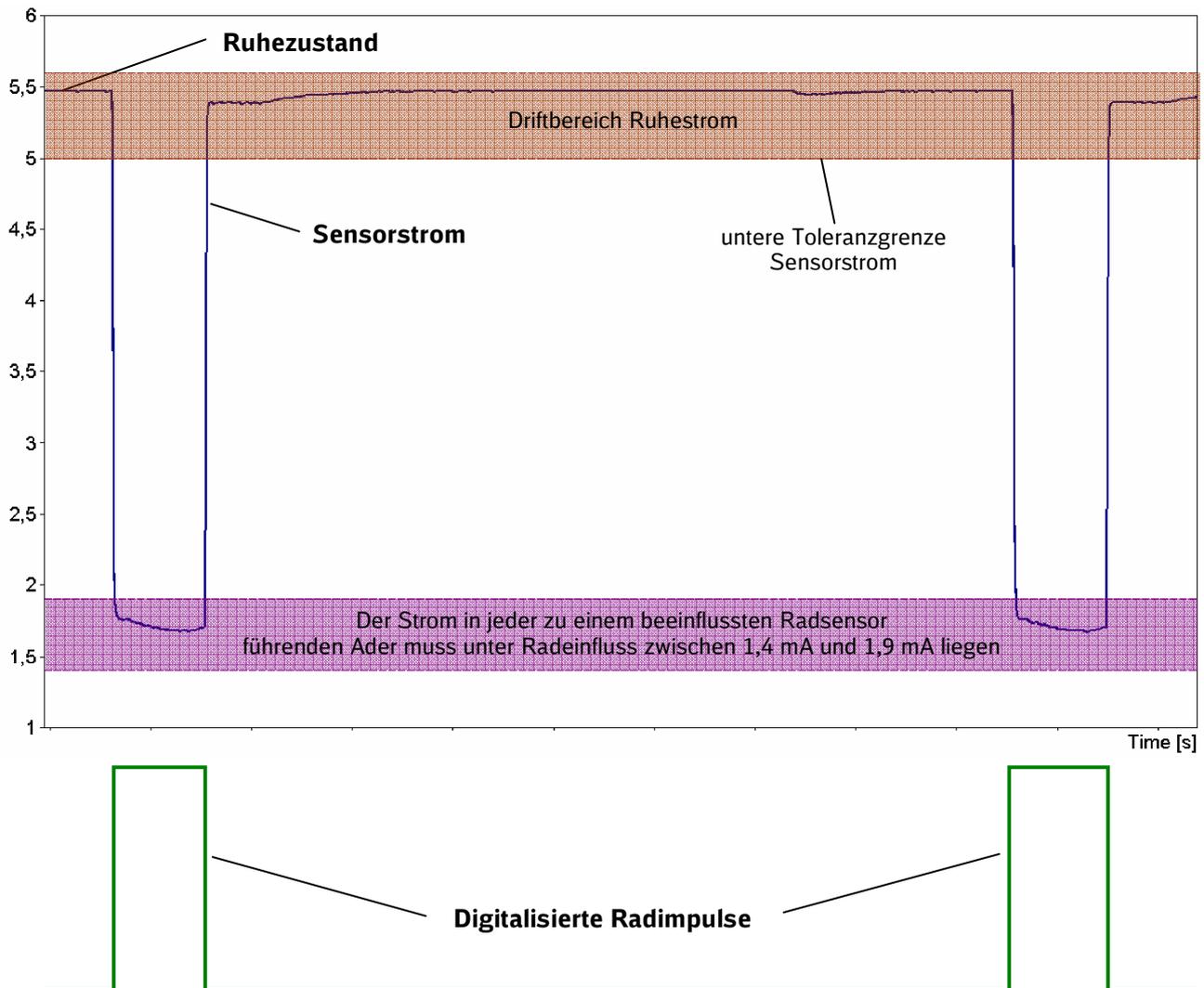


Abbildung D.8: Beispielsignale WSS

Erläuterung der Signale

Sensorstrom	Strom durch den Sensor
Driftbereich Ruhestrom	Die zulässige Drift des Ruhestroms (Sensor nicht durch Rad beeinflusst) darf schwanken zwischen 5,0 mA bis 5,6 mA.
Untere Toleranzgrenze Sensorstrom	Minimal zulässiger Sensorstrom bei 5,0 mA.
Ruhezustand	Sensorstrom im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.8.2 Bewertungskriterien

- a) Der Strom in jeder zu einem beeinflussten Radsensor führenden Ader muss unter Radeinfluss zwischen 1,4 mA und 1,9 mA liegen.
- b) Für jedes Rad muss ein Radimpuls erzeugt werden.
- c) Radimpulse, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- d) Die analogen und digitalisierten Radimpulse müssen gemäß Abbildung D.8 auftreten. Die Form der Radimpulse muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.
- e) Vorhandene, durch Räder verursachte Radimpulse dürfen nicht beeinträchtigt werden.

2.9 WSD

2.9.1 Typische Signalverläufe

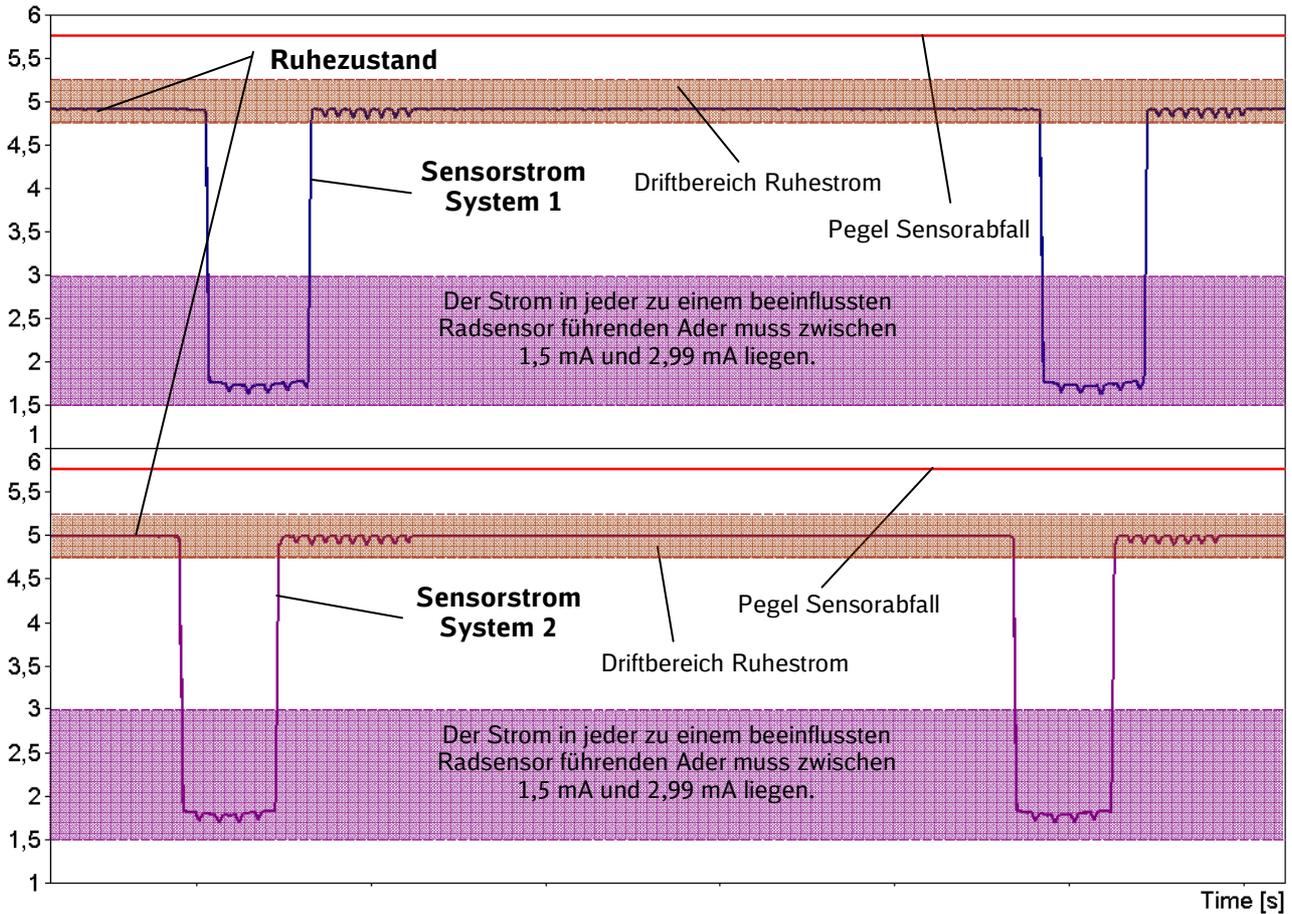


Abbildung D.9: Beispielsignale WSD

Erläuterung der Signale

Sensorstrom System 1	Strom durch System 1 des Sensors.
Sensorstrom System 2	Strom durch System 2 des Sensors.
Pegel Sensorabfall	Ein ggf. von der Schiene abgefallener Sensor wird durch Überschreiten des Sensorstroms 5,76 mA erkannt.
Driftbereich Ruhestrom	Toleranzbereich des Ruhestromes im nicht belegten Zustand: 4,75 mA bis 5,25 mA.
Ruhezustand	Sensorstrom im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.9.2 Bewertungskriterien

- a) Der Strom in jeder zu einem beeinflussten Radsensor führenden Ader muss zwischen 1,5 mA und 2,99 mA liegen.
- b) Für jedes Rad muss je System ein Radimpuls erzeugt werden.
- c) Radimpulse, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- d) Die Radimpulse beider Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.9 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. System 1 immer vor System 2). Die Form der Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- e) Vorhandene, durch Räder verursachte Impulse dürfen nicht beeinträchtigt werden.

2.10 AZSB300

2.10.1 Typische Signalverläufe

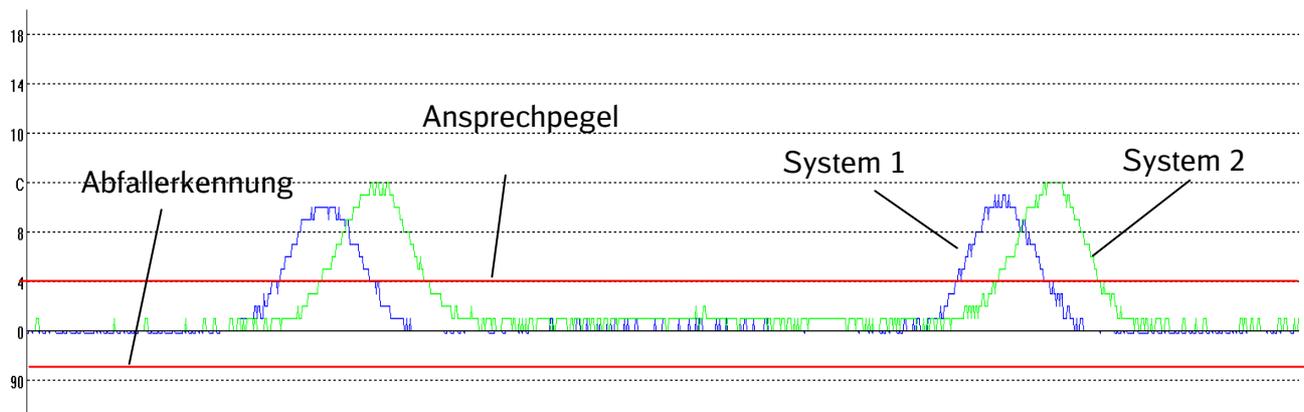


Abbildung D.10:

2.10.2 Bewertungskriterien

Die Amplitude der Radimpulse wird beim AZSB300 hexadezimal angegeben (0 bis 9 und A bis F). Beim AZSB300 wird die Grundstellung ab HEX ,04' verlassen und somit die Erkennung einer Achse möglich.

- Für jedes Rad muss je System ein Radimpuls erzeugt werden.
- Radimpulse, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- Die Radimpulse beider Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.10 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. System 1 immer vor System 2). Die Form der Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- Vorhandene, durch Räder verursachte Impulse dürfen nicht beeinträchtigt werden.
- Erkennbare Beeinflussungen dürfen den Pegel 4 (HEX ,04') nicht erreichen.
- Erkennbare Beeinflussungen dürfen den Pegel -4 (HEX ,84') nicht unterschreiten (für $t > 250$ ms Abfallerkennung).

Hinweis: Eine Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % kann technologisch an dieser Stelle nicht abgebildet werden und ist nicht in dem Pegel enthalten. Die Funktionsreserve von 20 % muss bei der Bewertung von Fahrzeugen, deren Messwerte den Pegel überschreiten entsprechend berücksichtigt werden.

2.11 DSS 200-45

2.11.1 Typische Signalverläufe

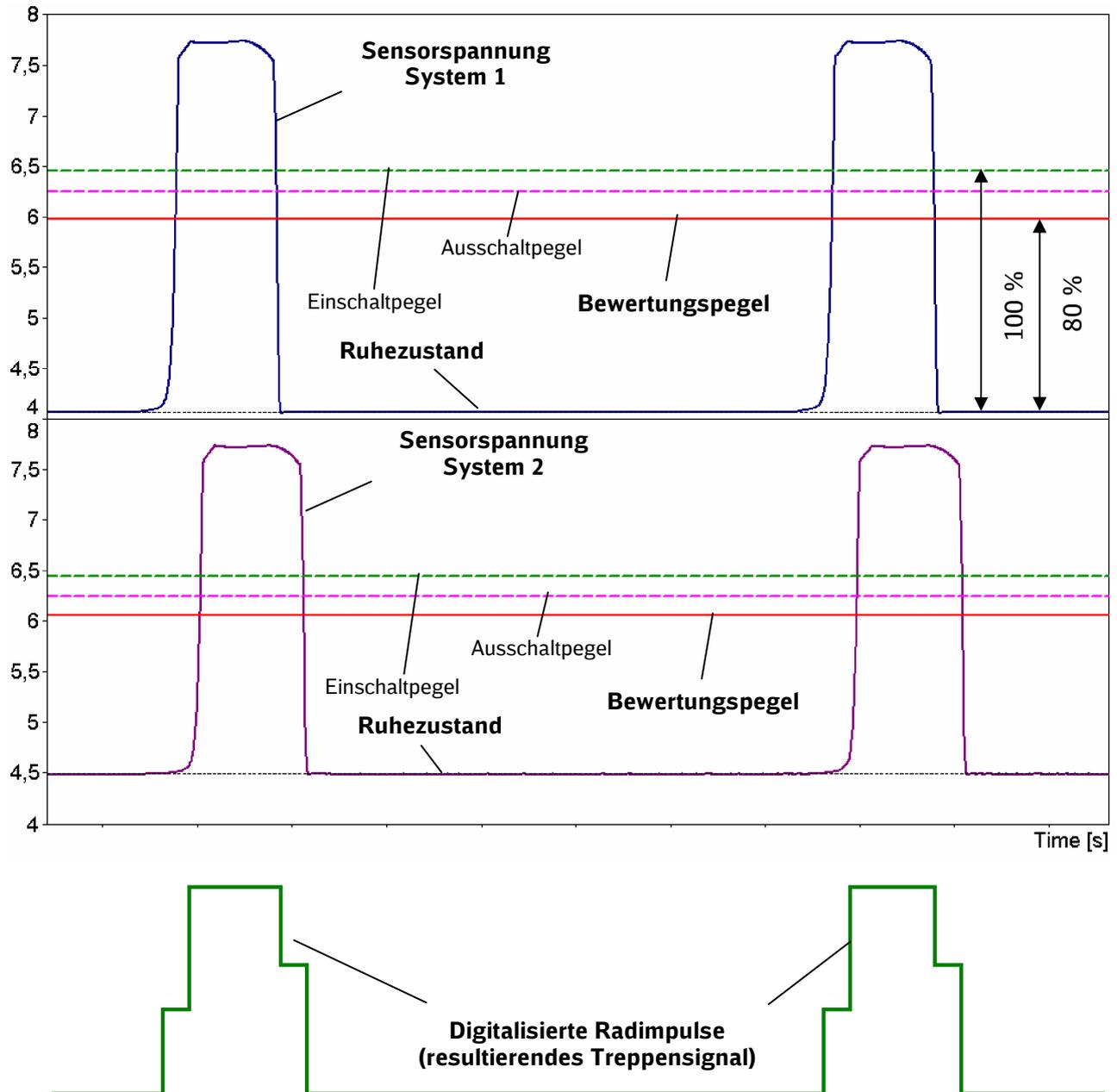


Abbildung D.11:Beispielsignale DSS200-45

Erläuterung der Signale

Sensorspannung System 1	An System 1 anliegende Speisespannung.
Sensorspannung System 2	An System 2 anliegende Speisespannung.
Einschaltpegel	Einschaltpegel des DSS200-45 bei 6,45 V Hinweis: $6,45\text{ V} = 8\text{ V} - 1,55\text{ V}$; $8\text{ V} =$ Versorgungsspannung des DSS200-45.
Ausschaltpegel	Ausschaltpegel des DSS200-45 bei 6,25 V Hinweis: $6,25\text{ V} = 8\text{ V} - 1,75\text{ V}$; $8\text{ V} =$ Versorgungsspannung des DSS200-45.
Bewertungspegel	Einschaltpegel des DSS20045 unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 %.
Ruhezustand	Sensorspannung im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.11.2 Bewertungskriterien

- Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.11 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- Auf den Sensor-Spannungen auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- Im nicht belegten Zustand (Ruhezustand, d.h. Sensor nicht von Rad beeinflusst) darf die Sensor-Spannung durch die auftretende Beeinflussung auf maximal 80 % des Einschaltpegels (bezogen auf den Ruhezustand) ansteigen (Bewertungspegel).

2.12 RSR122

2.12.1 Typische Signalverläufe

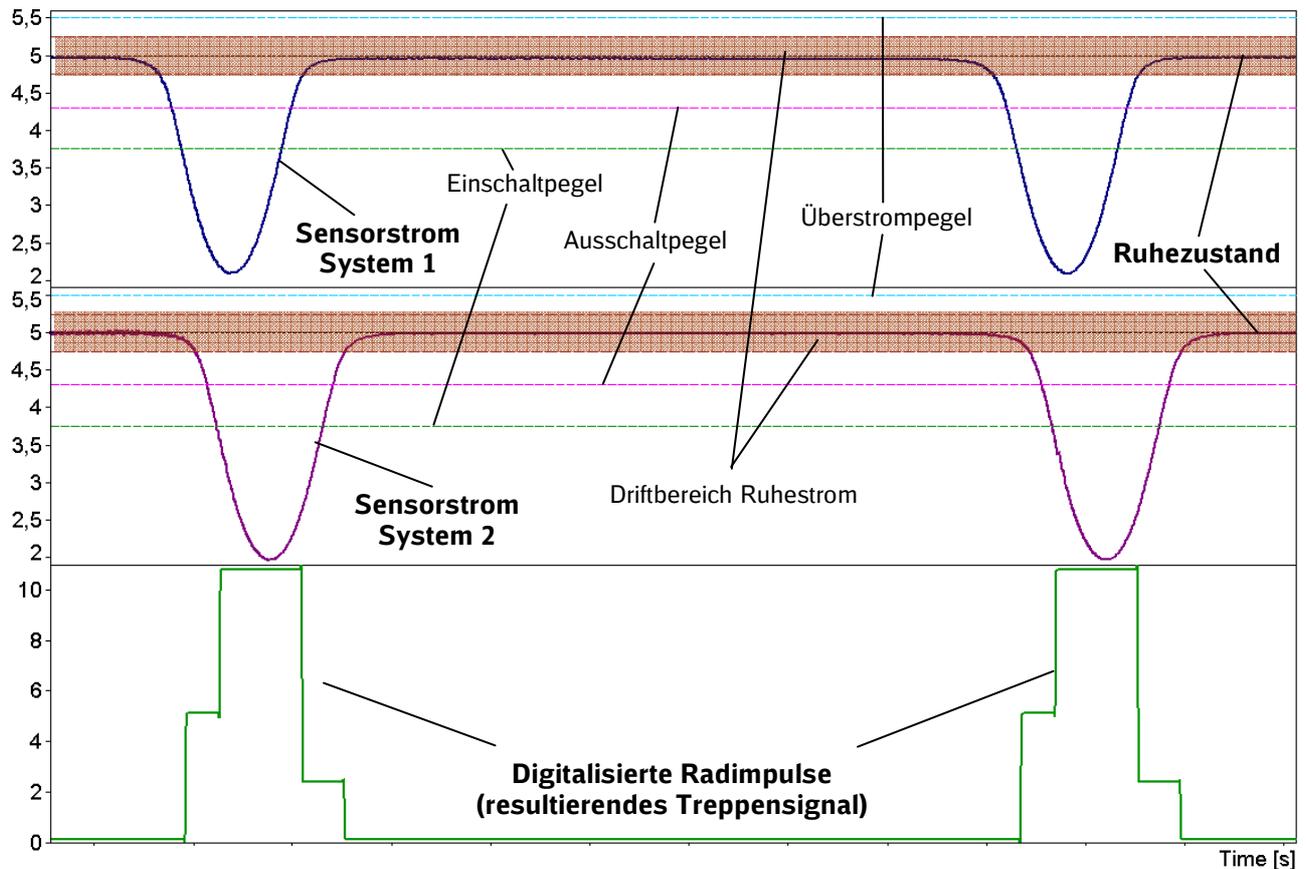


Abbildung D.12: Beispielsignale RSR122

Erläuterung der Signale

Sensorstrom System 1	Sensorstrom von System 1
Sensorstrom System 2	Sensorstrom von System 2
Einschaltpegel	Die Auswertebaugruppen sprechen an, wenn der Sensorstrom 3,75 mA unterschreitet.
Ausschaltpegel	Die Auswertebaugruppen sprechen nicht mehr an, wenn der Sensorstrom 4,3 mA wieder überschreitet.
Überstrompegel	Ein ggf. von der Schiene abgefallener Sensor wird durch Überschreiten des Sensorstroms über 5,5 mA erkannt.
Driftbereich Ruhestrom	Die zulässige Drift des Ruhestroms (Sensor nicht durch Rad beeinflusst) beträgt $\pm 5\%$. D.h. der Ruhestrom darf schwanken zwischen 4,75 mA bis 5,25 mA (<i>Anm.: Info zur Kalibrierung</i>).
Ruhezustand	Sensorstrom im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst.

2.12.2 Bewertungskriterien

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.12 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den Sensorströmen von System 1 und System 2 auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Detaillierte Informationen zur Bewertung der Signalverläufe siehe in [1].

2.13 RSR123

2.13.1 Typische Signalverläufe

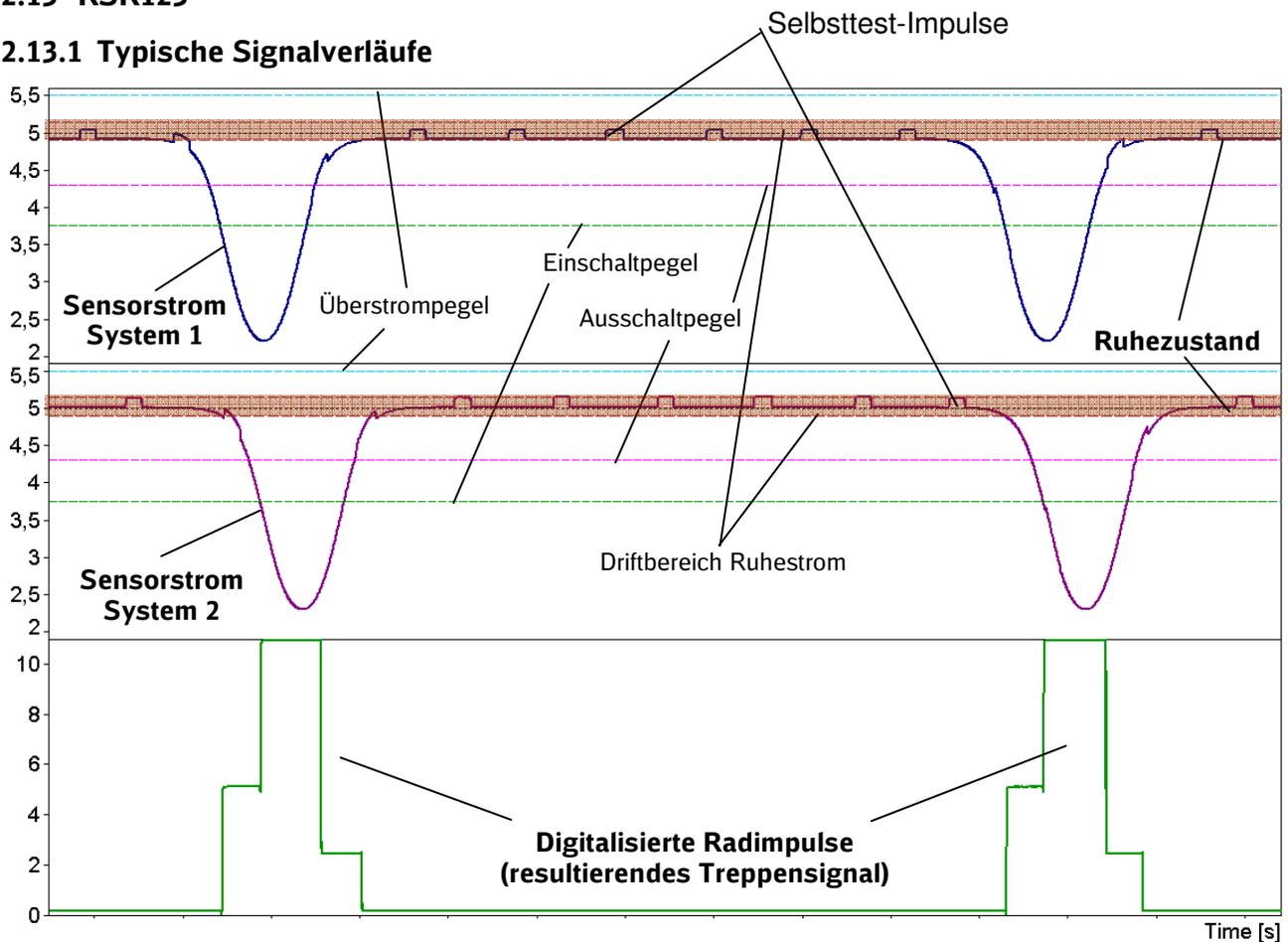


Abbildung D.13: Beispielsignale RSR123

Erläuterung der Signale

Sensorstrom System 1	Sensorstrom von System 1
Sensorstrom System 2	Sensorstrom von System 2
Einschaltpegel	Die Auswertebaugruppen sprechen an, wenn der Sensorstrom 3,75 mA unterschreitet.
Ausschaltpegel	Die Auswertebaugruppen sprechen nicht mehr an, wenn der Sensorstrom 4,3 mA wieder (überschreitet).
Überstrompegel	Ein ggf. von der Schiene abgefallener Sensor wird durch Überschreiten des Sensorstroms 5,5 mA erkannt.
Driftbereich Ruhestrom	Der Ruhestrom darf schwanken zwischen 0,49...0,515 mA. (Anm.: Info zur Kalibrierung)
Ruhezustand	Sensorstrom im nicht belegten Zustand, d.h. Gleisschaltmittel nicht von Rad beeinflusst. Durch die Ausgabe der Selbsttest-Impulse schwankt der Systemstrom um ca. 2%. Der Ruhestrompegel entspricht dem niedrigeren gemessenen Wert.

2.13.2 Bewertungskriterien

- a) Für jedes Rad werden in den beiden Sensorsystemen ein analoger und ein digitalisierter Radimpuls erzeugt.
- b) Digitalisierte „Radimpulse“, die nicht von Rädern erzeugt worden sind, dürfen nicht auftreten.
- c) Die analogen und digitalisierten Radimpulse beider Sensor-Systeme müssen zeitlich versetzt gemäß Abbildung D.13 auftreten.

Die Impulsfolge der digitalisierten Radimpulse muss bei gleicher Fahrtrichtung für alle Räder gleich sein (z.B. digitalisierter Impuls von System 1 immer vor System 2). Die Form der digitalisierten Radimpulse (Versatz- und Überlappungsphasen) muss den Impulsen der Referenzmessung (vgl. Hauptdokument EMV 04, Absatz 5 (9)) entsprechen.

- d) Auf den Sensorströmen von System 1 und System 2 auftretende Beeinflussungen dürfen keine zusätzlichen digitalisierten Radimpulse erzeugen oder vorhandene, durch Räder verursachte, digitalisierte Radimpulse beeinträchtigen.
- e) Detaillierte Informationen zur Bewertung der Signalverläufe siehe in [1].
Hinweis: [1] gilt für den RSR123 analog.

3 Induktionsschleifen

3.1 Grundsätze zur Bewertung der Signale

Die Grundfunktionalität einer Induktionsschleife beruht auf einem LC-Parallelschwingkreis, wobei L die im Gleisbereich verlegte Leiterschleife darstellt. Ein die Schleife befahrendes Schienenfahrzeug führt zu einer Verstimmung des Schwingkreises und daraus resultierend zu einer Änderung der Schwingkreisfrequenz (vgl. Abbildung D.14).

Die Bedämpfung einer Induktionsschleife erfolgt aufgrund von drei Mechanismen:

- Kurzschlussring (Achsen und Schienen),
- Metallmasse (Drehgestelle und Fahrzeugaufbau),
- Kurzschlussring und Metallmasse in Kombination.

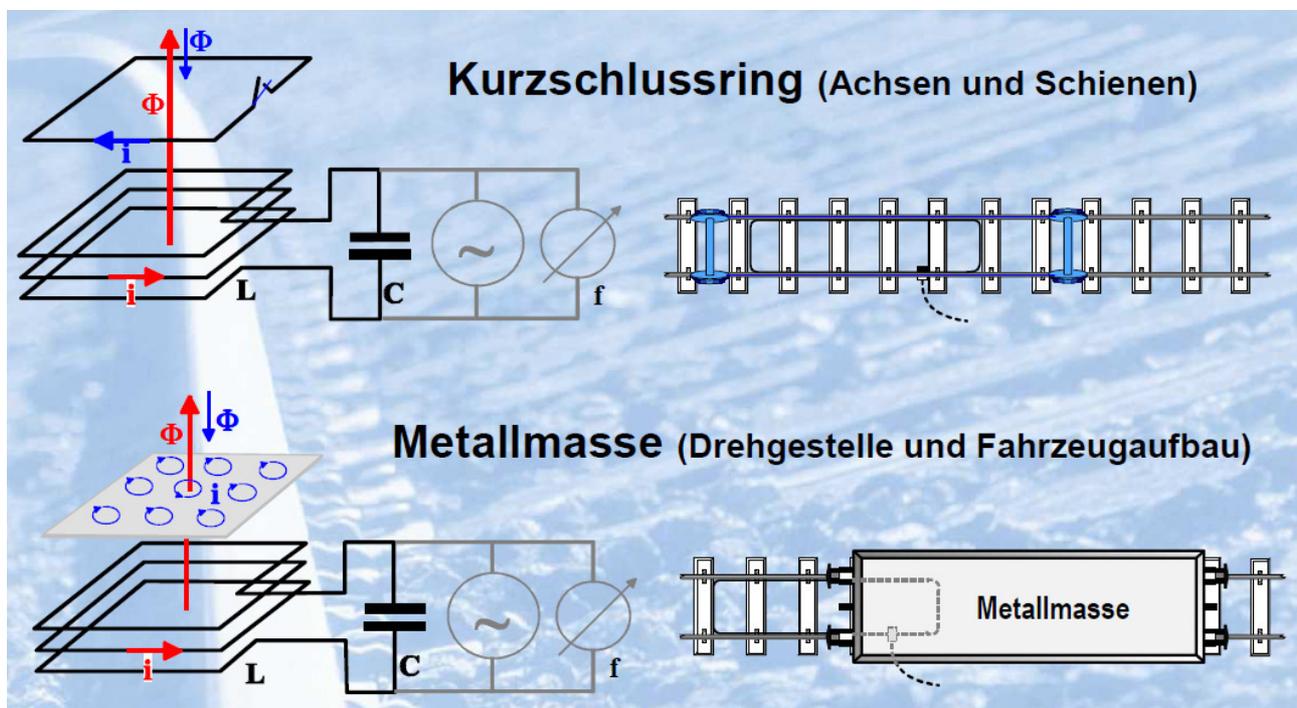


Abbildung D.14: Funktionsprinzip Fahrzeugensoren (Quelle: Scheidt&Bachmann)

Die Wirkung der Bedämpfungsarten auf die Schleifenfrequenz verdeutlicht Abbildung D.15. Bei erreichen definierter Schwingkreisfrequenzen meldet die nachfolgende Auswertelogik den Belegt- bzw. Freizustand der Schleife (vgl. Abbildung D.16).

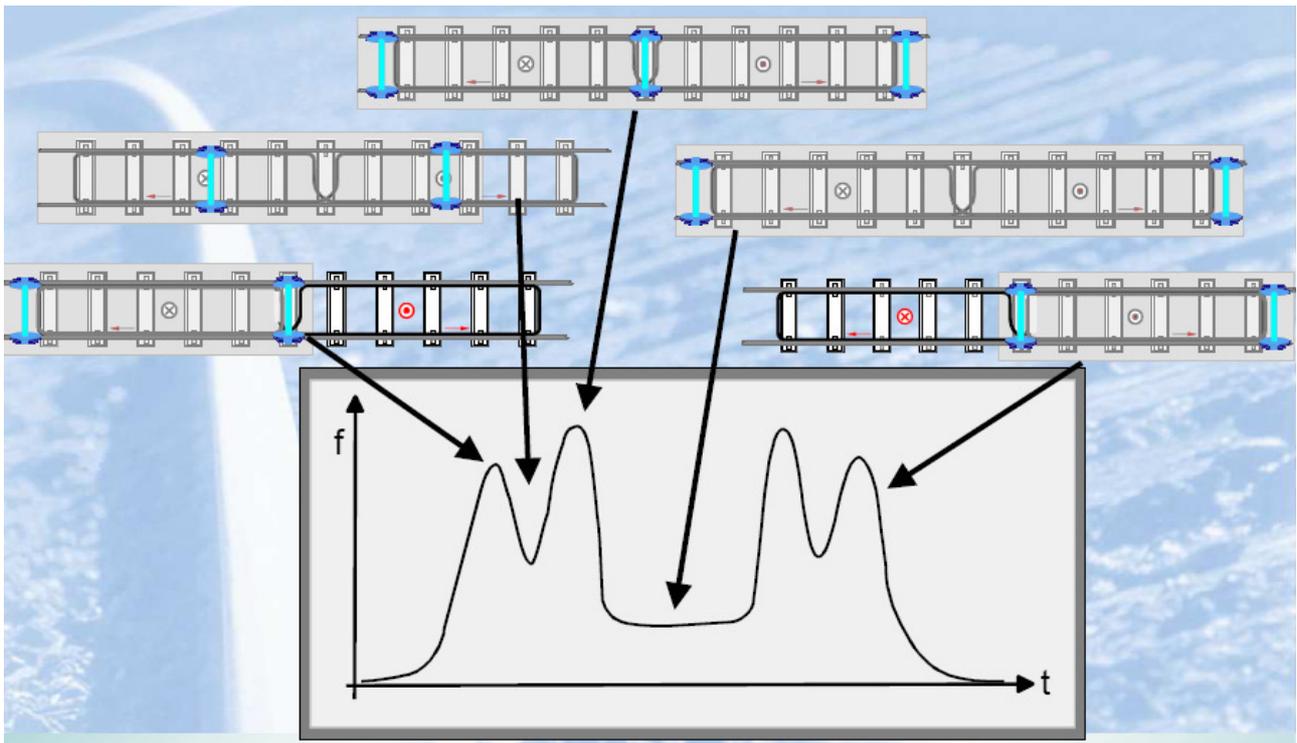


Abbildung D.15: Bedämpfungsarten (Quelle: Scheidt&Bachmann)

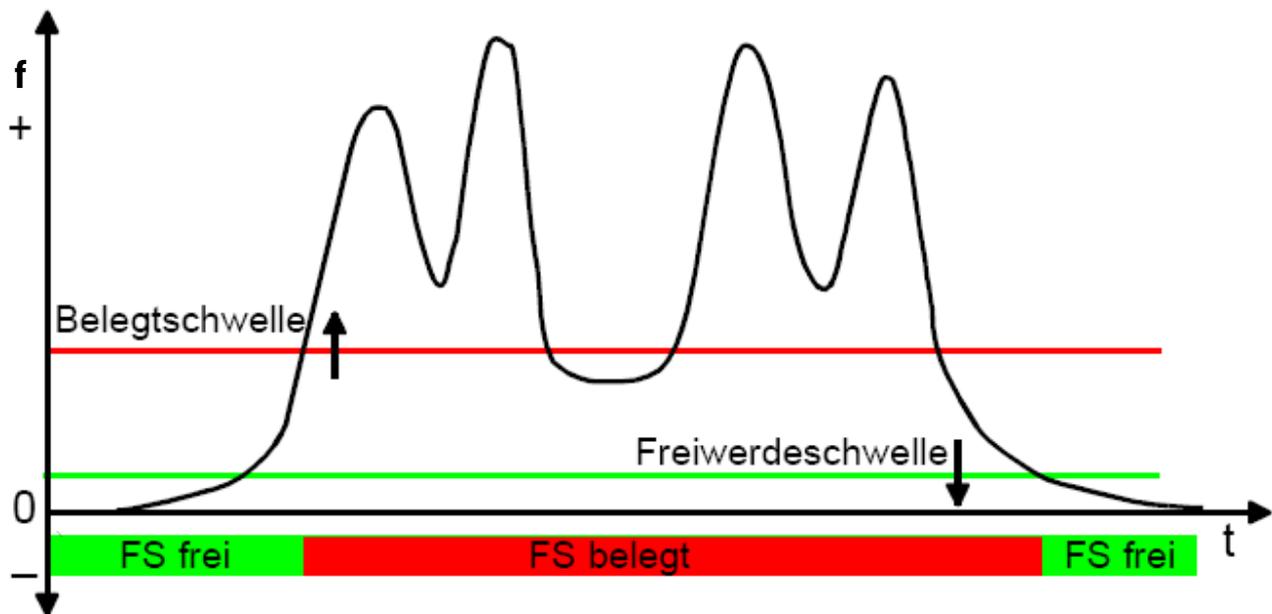


Abbildung D.16: Beleg- und Freimeldung (Quelle: Scheidt&Bachmann)

3.2 FSSB

3.2.1 Typische Signalverläufe

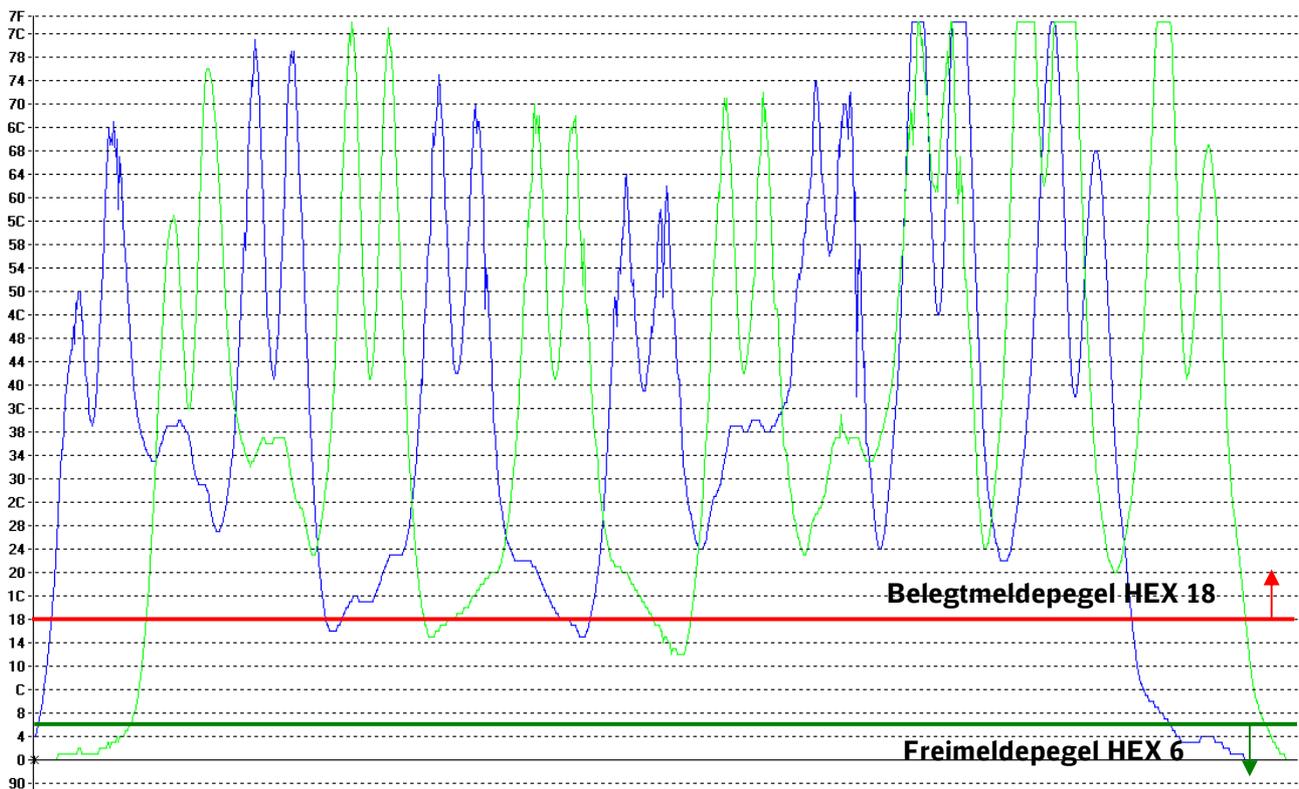


Abbildung D.17: Beispielhafte Signalverläufe (Hinweis: technisch bedingt werden die Signale von zwei Fahrzeugsensoren dargestellt)

Erläuterung der Signale

Belegmeldepegel HEX 18	Eine Überschreitung dieses Pegels führt zur Belegtmeldung der Schleife.
Freimeldepegel HEX 6	Bei Unterschreiten dieses Pegels erfolgt die Freimeldung.

3.2.2 Bewertungskriterien

- a) Der Belegmeldepegel HEX 18 muss zu Beginn des Fahrzeugs überschritten werden.
- b) Der Freimeldepegel HEX 6 muss unmittelbar nach dem Fahrzeug wieder unterschritten werden und darf auch im weiteren Verlauf nicht mehr überschritten werden (d.h. Freimeldung muss erhalten bleiben). Die Schleife muss während der gesamten Überfahrt lückenlos bedämpft werden.“
- c) Während der Befahrung durch das Fahrzeug dürfen sich die Signalverläufe des Freimeldepegels HEX 6 nähern. Eine Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % kann technologisch an dieser Stelle nicht abgebildet werden und ist nicht in den Pegeln enthalten. Die Funktionsreserve von 20 % muss bei der Bewertung von Fahrzeugen, deren Messwerte die Pegel überschreiten entsprechend berücksichtigt werden.

3.3 FSP

3.3.1 Typische Signalverläufe

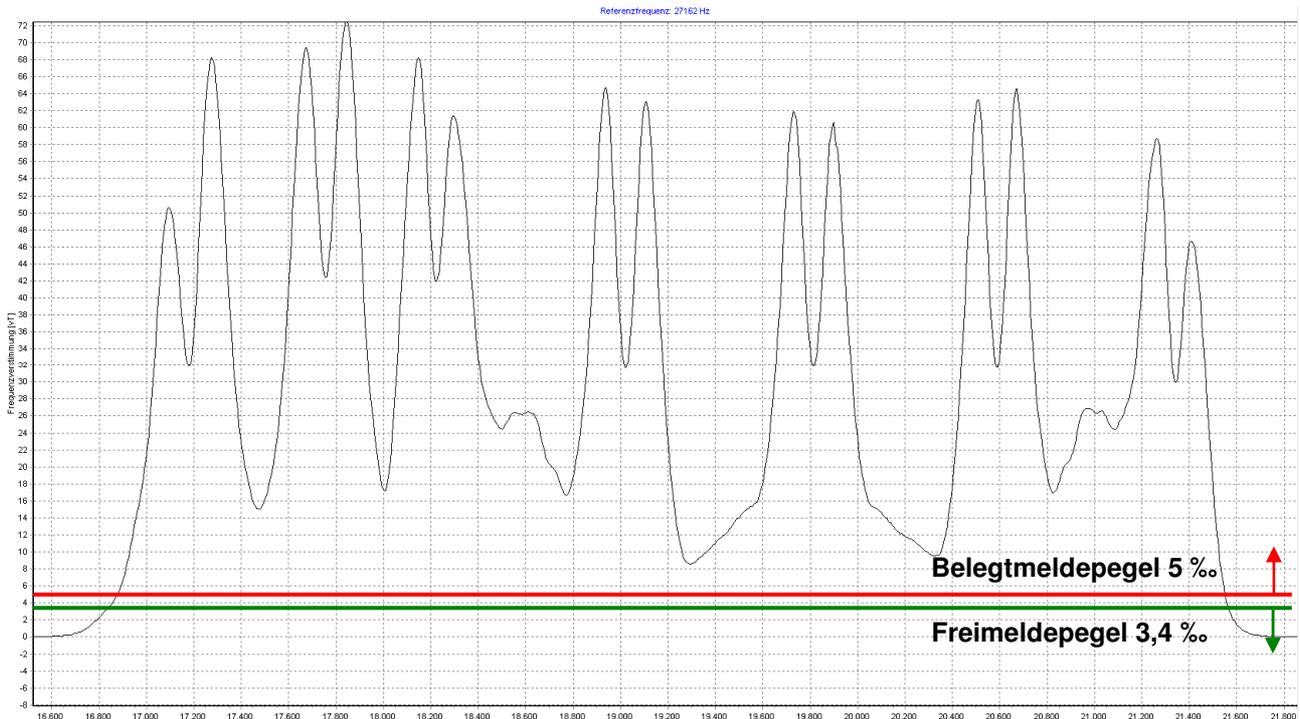


Abbildung D.18: Beispielhafter Signalverlauf

Erläuterung der Signale

Belegmeldepegel 5 ‰	Eine Überschreitung dieses Pegels führt zur Belegmeldung der Schleife.
Freimeldepegel 3,4 ‰	Bei Unterschreiten dieses Pegels erfolgt die Freimeldung.

3.3.2 Bewertungskriterien

- Der Belegmeldepegel 5 ‰ muss zu Beginn des Fahrzeugs überschritten werden.
- Der Freimeldepegel 3,4 ‰ muss unmittelbar nach dem Fahrzeug wieder unterschritten werden und darf auch im weiteren Verlauf nicht mehr überschritten werden (d.h. Freimeldung muss erhalten bleiben). Die Schleife muss während der gesamten Überfahrt lückenlos bedämpft werden.
- Unter dem Fahrzeug dürfen sich die Signalverläufe dem Freimeldepegel 3,4 ‰ unter Berücksichtigung einer Funktionsreserve von 20 % auf 4 ‰ nähern.

3.4 FS S-1K

3.4.1 Typische Signalverläufe

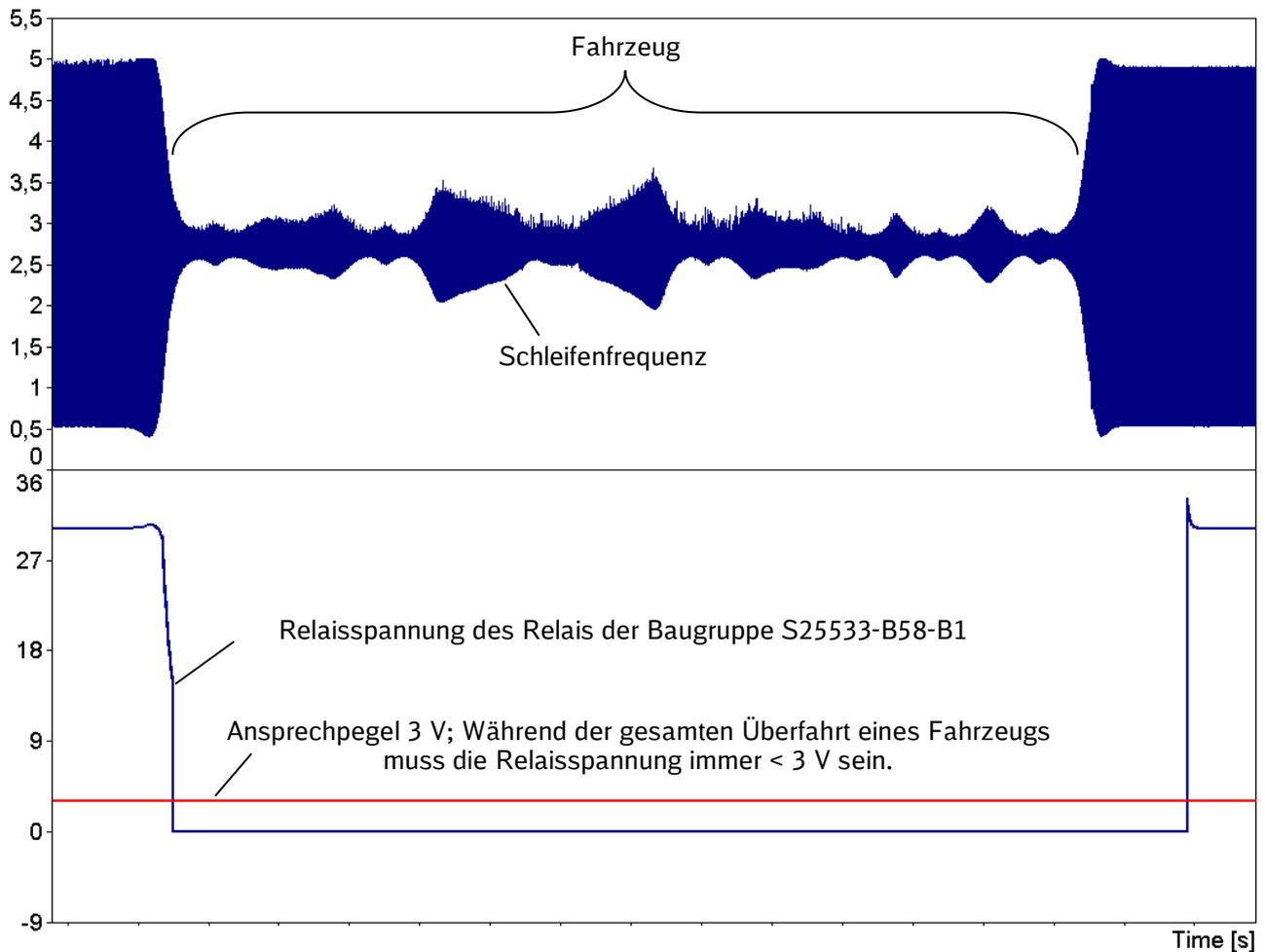


Abbildung D.19: Beispielsignale

3.4.2 Bewertungskriterien

Die Relaisspannung muss während der gesamten Überfahrt eines Fahrzeugs immer < 3 V sein.

4 Quellenverzeichnis

- [1] Leitfaden zur Signalanalyse eines Radsensors der Type RSR122, Dokument D2221-3.3, Fraunhofer GmbH, 08.02.2006

Anhang E – Signalabgriffe (informativ)**Inhalt**

1	Allgemeines	2
2	ZP30 (Thales)	3
3	SK11 (Thales).....	4
4	ZP 43 (Siemens).....	6
4.1	ZP 43 E	6
4.2	ZP 43 M.....	7
5	ZP 70 (Siemens).....	8
5.1	ZP 70 E	8
5.2	ZP 70 M.....	9
6	ZP D 43 (Siemens)	10
7	RSE45 / WSS (Siemens)	11
8	WSD (Siemens)	12
9	DSS200-45 (Tiefenbach).....	13
10	RSR122 / RSR123 (Frauscher).....	14
11	AZSB300 (Scheidt&Bachmann).....	17
12	FSSB (Scheidt&Bachmann).....	17
13	FS S-1K (Siemens)	18
14	FSP (Pintsch Bamag).....	19

1 Allgemeines

Dieser Anhang beschreibt informativ den Abgriff der in Anhang C genannten analogen und digitalisierten Signale für einen Teil der in Anhang A und B genannten Gleisschaltmittelkonfigurationen. Beispielhafte Signalverläufe zu den gezeigten Signalabgriffen enthält Anhang D.

Berücksichtigt werden ausschließlich messtechnisch relevante Signalabgriffe, die zum Teil nicht aus der Herstellerdokumentation (Benutzerhandbuch, etc.) entnommen werden können. Der betriebliche Anschluss der Gleisschaltmittel (z.B. Verdrahtung Gleisanschlussgehäuse mit Innenanlage, Energieversorgung) ist - bis auf wenige Ausnahmen - nicht Bestandteil dieses Anhangs. Hierzu wird auf die Herstellerdokumentation verwiesen.

Da die erfassten Signale keine gemeinsame Bezugsmasse besitzen, muss die messtechnische Erfassung der Signale zwingend mittels galvanisch getrennter Messeingänge erfolgen! Andernfalls besteht die Gefahr der Fehlfunktion oder Beschädigung der Gleisschaltmittel und Innenanlagen!

Aufgrund möglicher, zwischenzeitlicher Änderungen an Hardware wird empfohlen, die in diesem Anhang genannten Schaltpläne mit dem jeweiligen Sensorhersteller vor Beschaffung und Verdrahtung der Komponenten auf Richtigkeit durchzusprechen.

2 ZP30 (Thales)

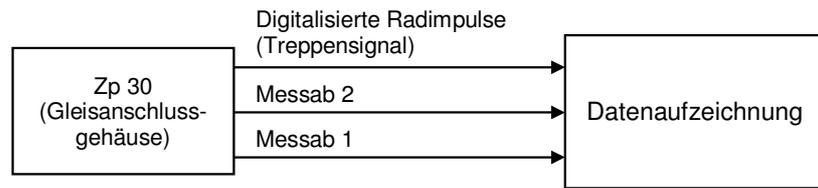


Abbildung E.1: Struktur Messaufbau

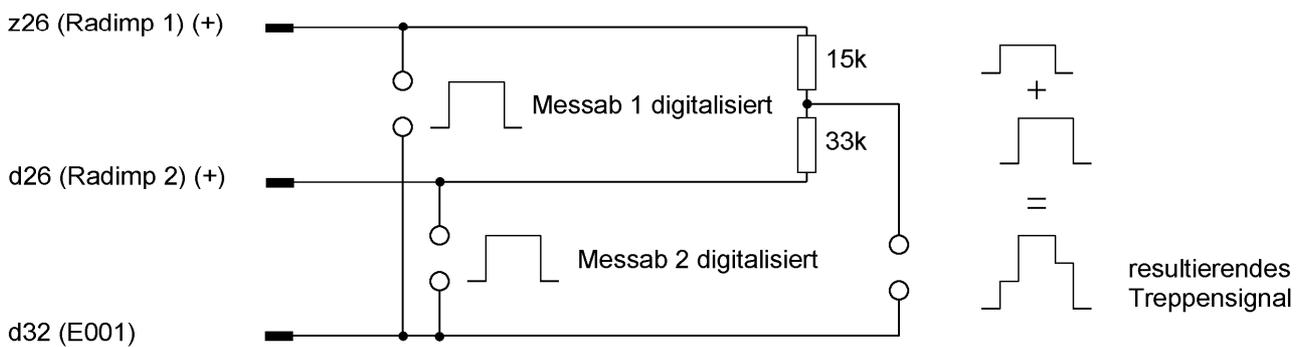
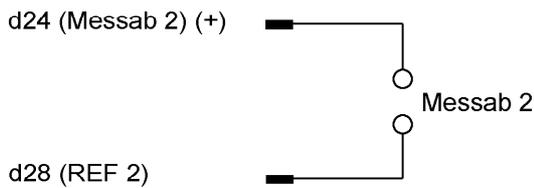
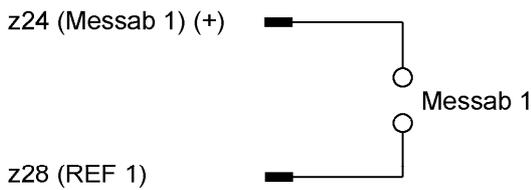


Abbildung E.2: Belegung Diagnosestecker im Gleisanschlussgehäuse

3 SK11 (Thales)

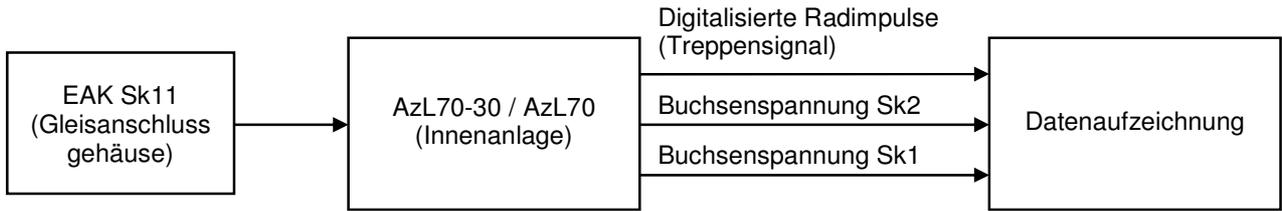


Abbildung E.3: Struktur Messaufbau

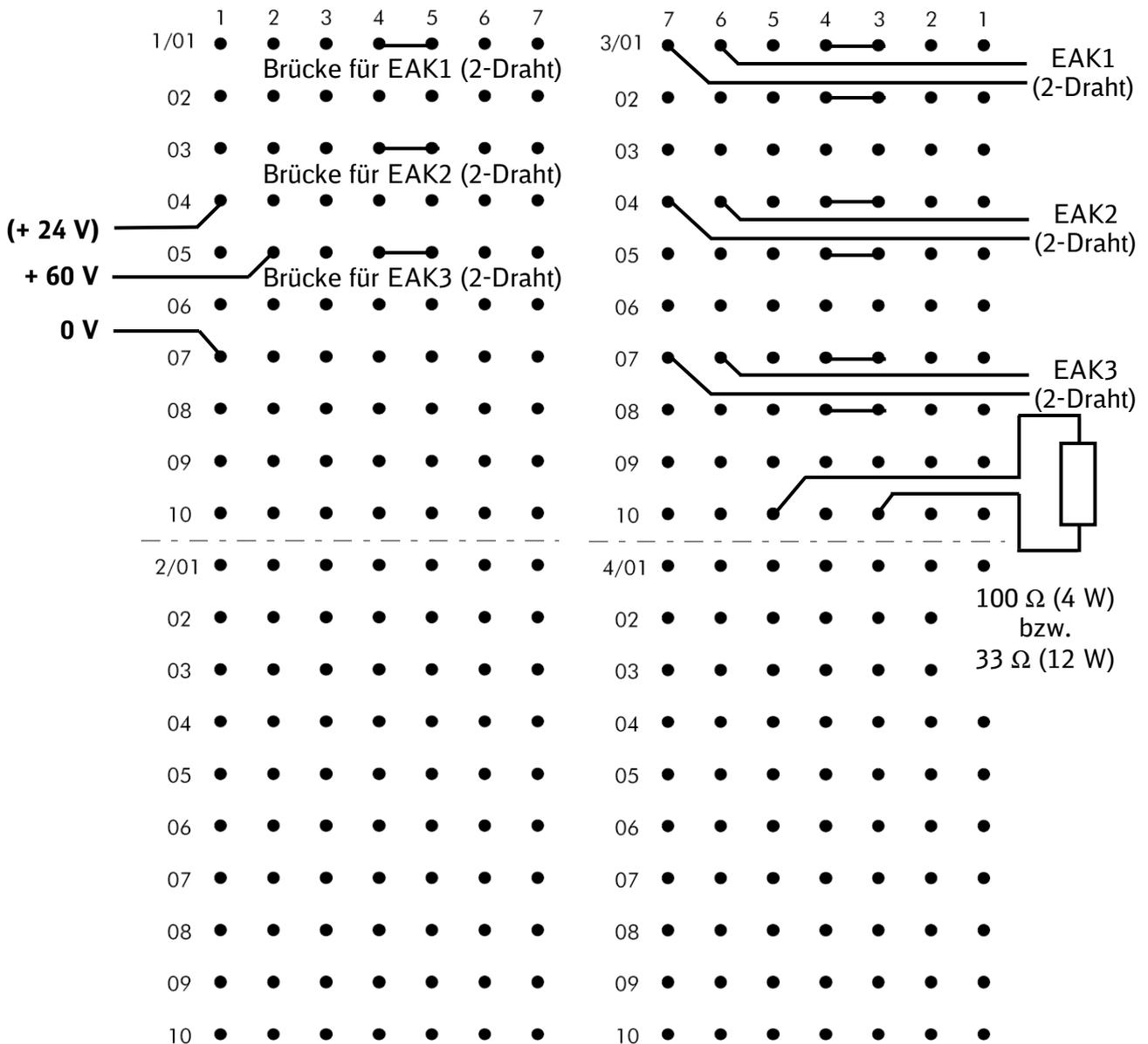


Abbildung E.4: Klemmenbelegung an der Achszählerauswertung AzL70 / AzL70-30 für Betrieb an 60 V und 24 V DC für 2-Draht-Anschluss (EAK 2-Draht)

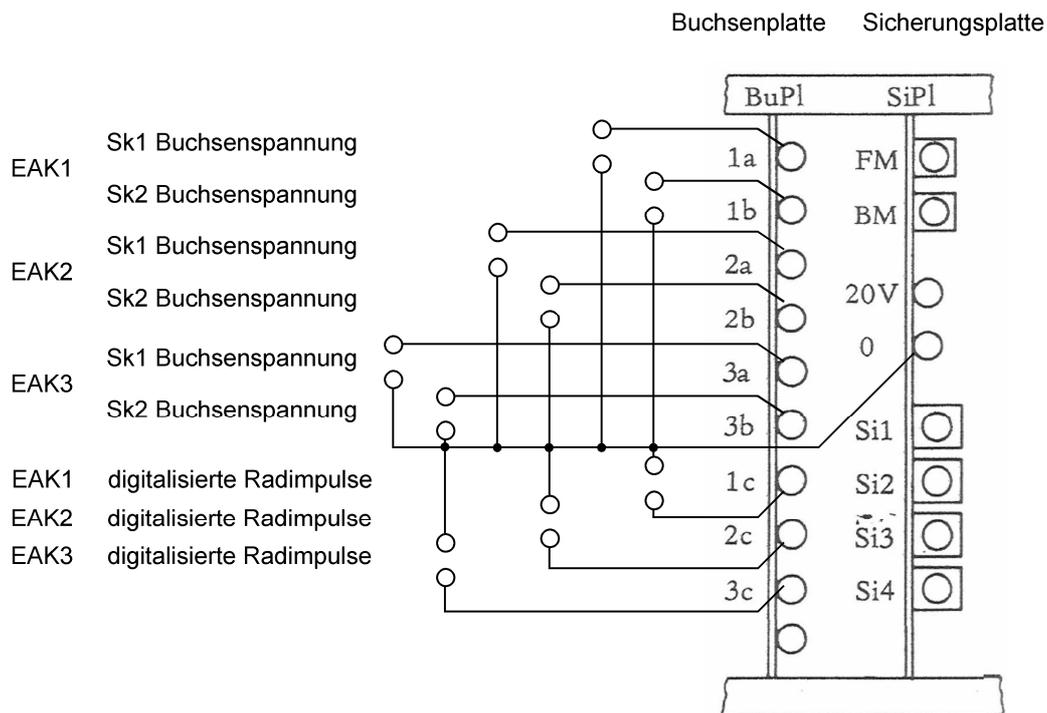


Abbildung E.5: Signalabgriff an der Buchsenplatte des AzL 70-30 / AzL 70

Hinweise:

- An der Achszählerauswertung AzL70 / AzL 70-30 können bis zu drei Sk11 (EAK) angeschlossen werden. Die in Abbildung E.4 gezeigte Verdrahtung sowie der in Abbildung E.5 gezeigte Signalabgriff richten sich danach, an welchem Steckplatz die Baugruppen Anpassung (Anp) und Eingangsverstärker (EV) gesteckt werden.
- Die Innenanlage AzL70 / AzL70-30 kann mit 60 V DC oder 24 V DC gespeist werden, jedoch sind je nach Speisung unterschiedliche Baugruppen für die Stromversorgung A und B (SV-A / B) sowie für die Sicherungsplatte (SiPl) erforderlich (vgl. Anhang B).

4 ZP 43 (Siemens)

4.1 ZP 43 E

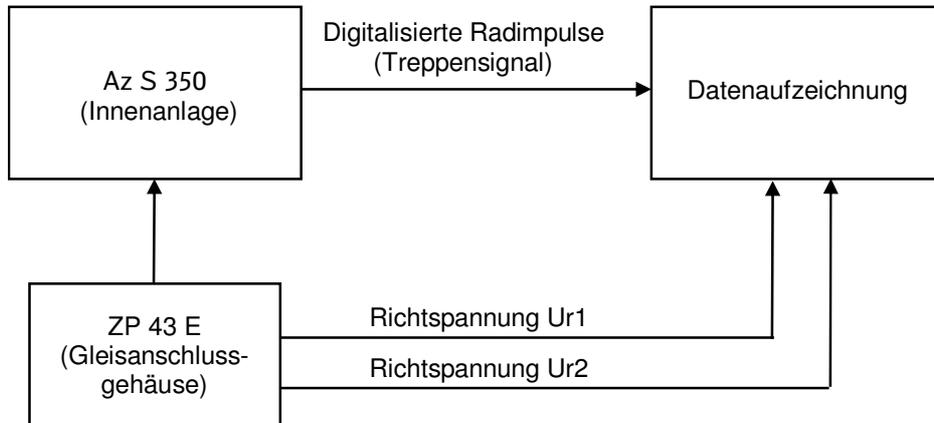


Abbildung E.6: Struktur Messaufbau

Generator-Baugruppe S25552-B147-A1

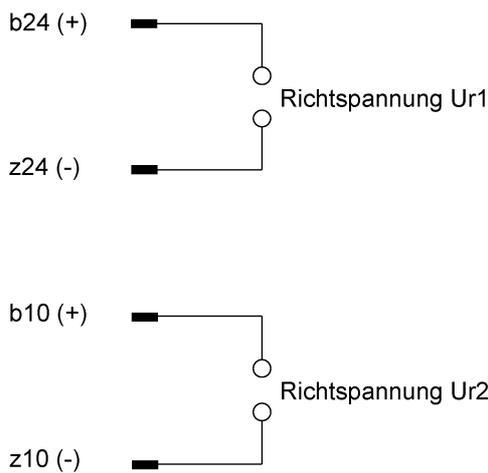


Abbildung E.7: Signalabgriff im Gleisanschlussgehäuse an der Generator-Baugruppe S25552-B147-A1

Verstärker- und Trigger-Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1

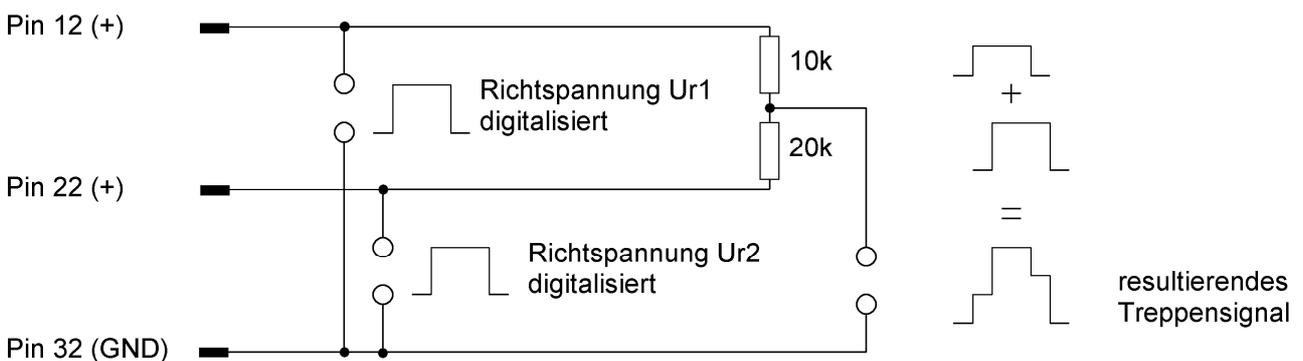


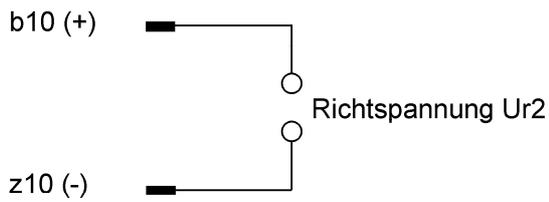
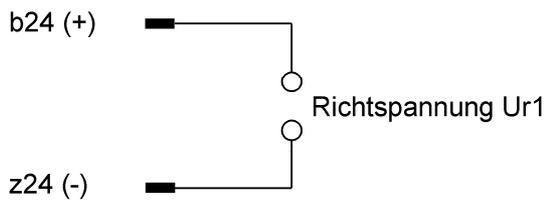
Abbildung E.8: Signalabgriff an der Innenanlage AzS 350 an der Verstärker-Trigger-Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1

4.2 ZP 43 M



Abbildung E.9: Struktur Messaufbau

Generator-Baugruppe S25552-B147-A1



Verstärker- und Trigger-Baugruppe S25552-B117-A3

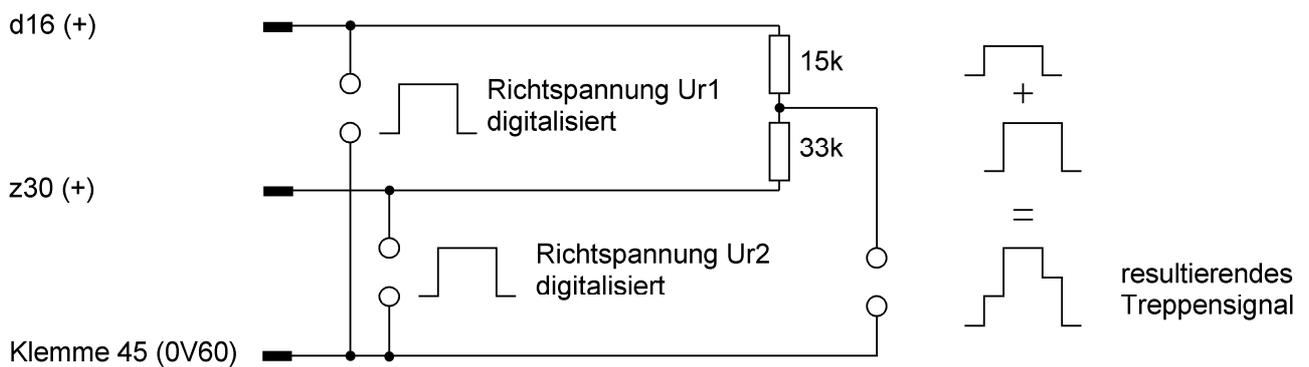


Abbildung E.10: Signalabgriff im Gleisanschlussgehäuse an der Generator-Baugruppe S25552-B147-A1 und Verstärker- und Trigger-Baugruppe S25552-B117-A3

5 ZP 70 (Siemens)

5.1 ZP 70 E

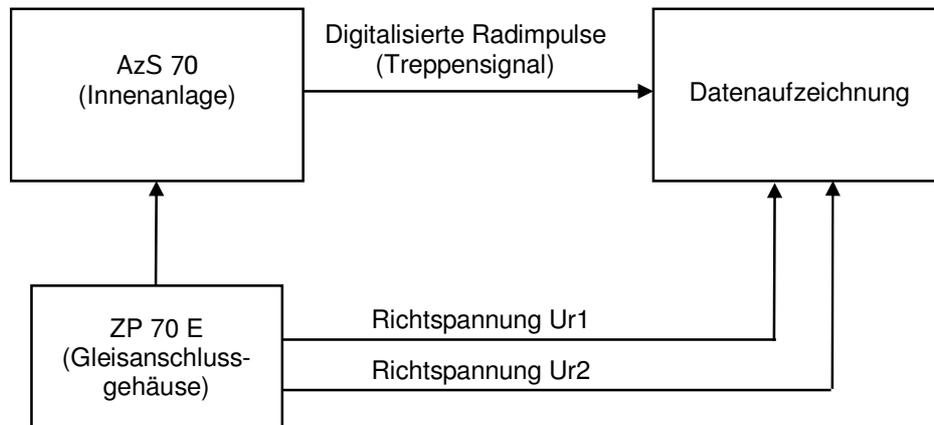


Abbildung E.11: Struktur Messaufbau

Generator-Baugruppe S25552-B107-A3

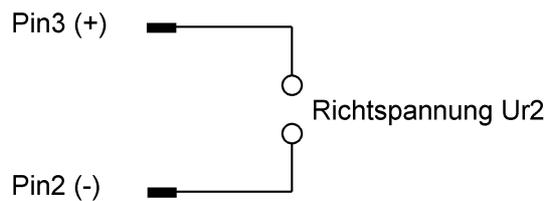
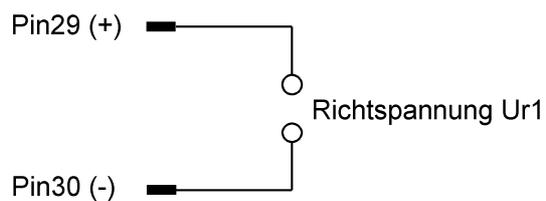


Abbildung E.12: Signalabgriff im Gleisanschlussgehäuse an der Generator-Baugruppe S25552-B107-A3

Hinweis: Der Signalabgriff an der Innenanlage Az S 70 ist bei der Fa. Siemens zu erfragen (siehe Anhang F).

5.2 ZP 70 M

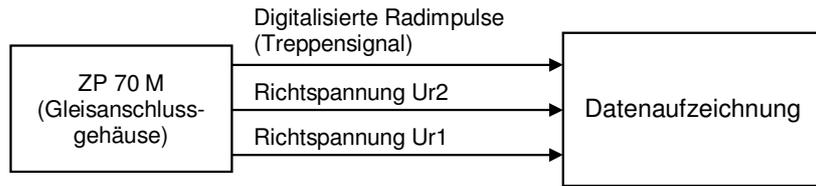
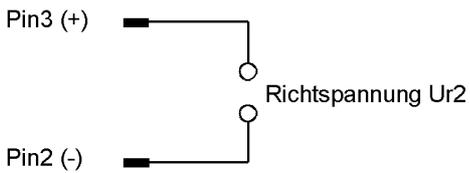
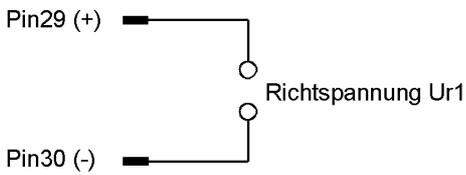


Abbildung E.13: Struktur Messaufbau

Generator-Baugruppe S25552-B107-A3



Verstärker- und Trigger-Baugruppe S25552-B117-A3

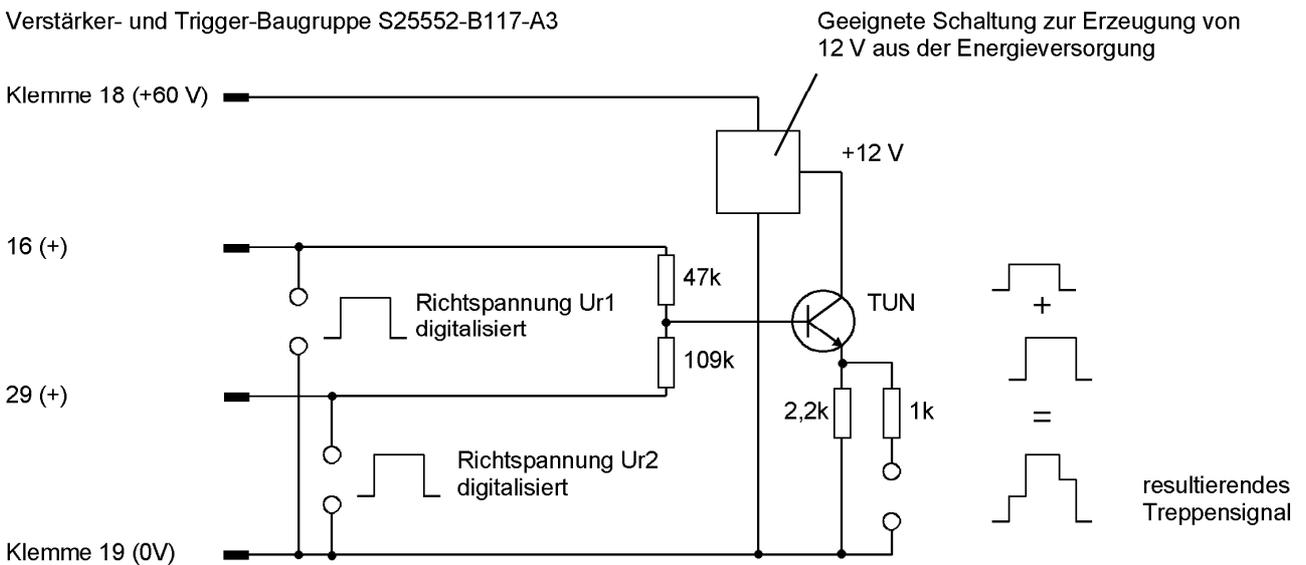


Abbildung E.14: Signalabgriff im Gleisanschlussgehäuse an der Generator-Baugruppe S25552-B107-A3 und Verstärker- und Trigger-Baugruppe S25552-B117-A3

6 ZP D 43 (Siemens)

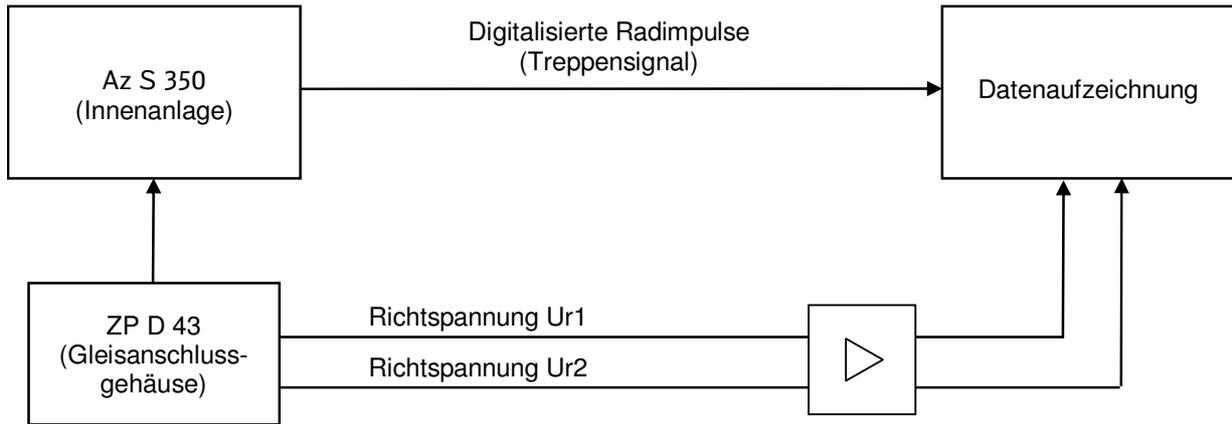


Abbildung E.15: Struktur Messaufbau

Hinweis: Der Signalabgriff im Gleisanschlussgehäuse ist bei der Fa. Siemens zu erfragen (siehe Anhang F), da eine zusätzliche Verstärkerschaltung erforderlich ist.

Verstärker- und Trigger-Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1

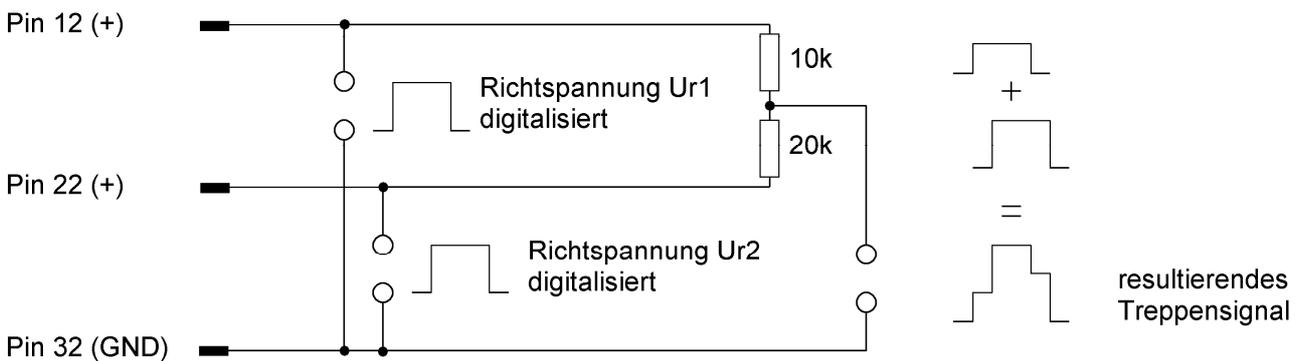


Abbildung E.16: Signalabgriff an der Innenanlage AzS (M) 350 an der Verstärker-Trigger-Baugruppe (VESTI) S25552-B660-A1

7 RSE45 / WSS (Siemens)

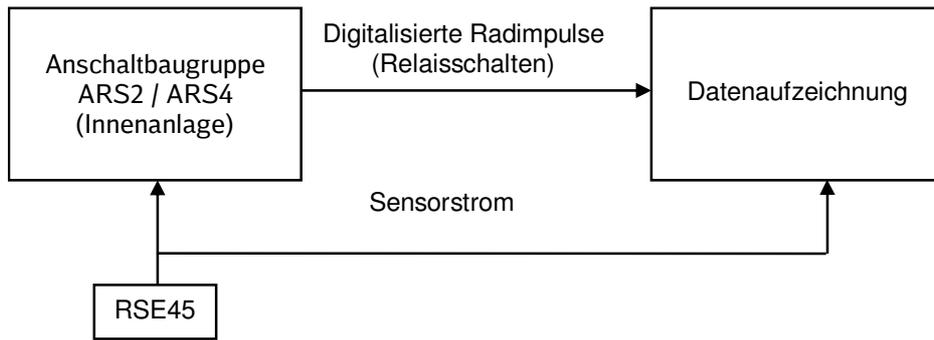


Abbildung E.17: Struktur Messaufbau

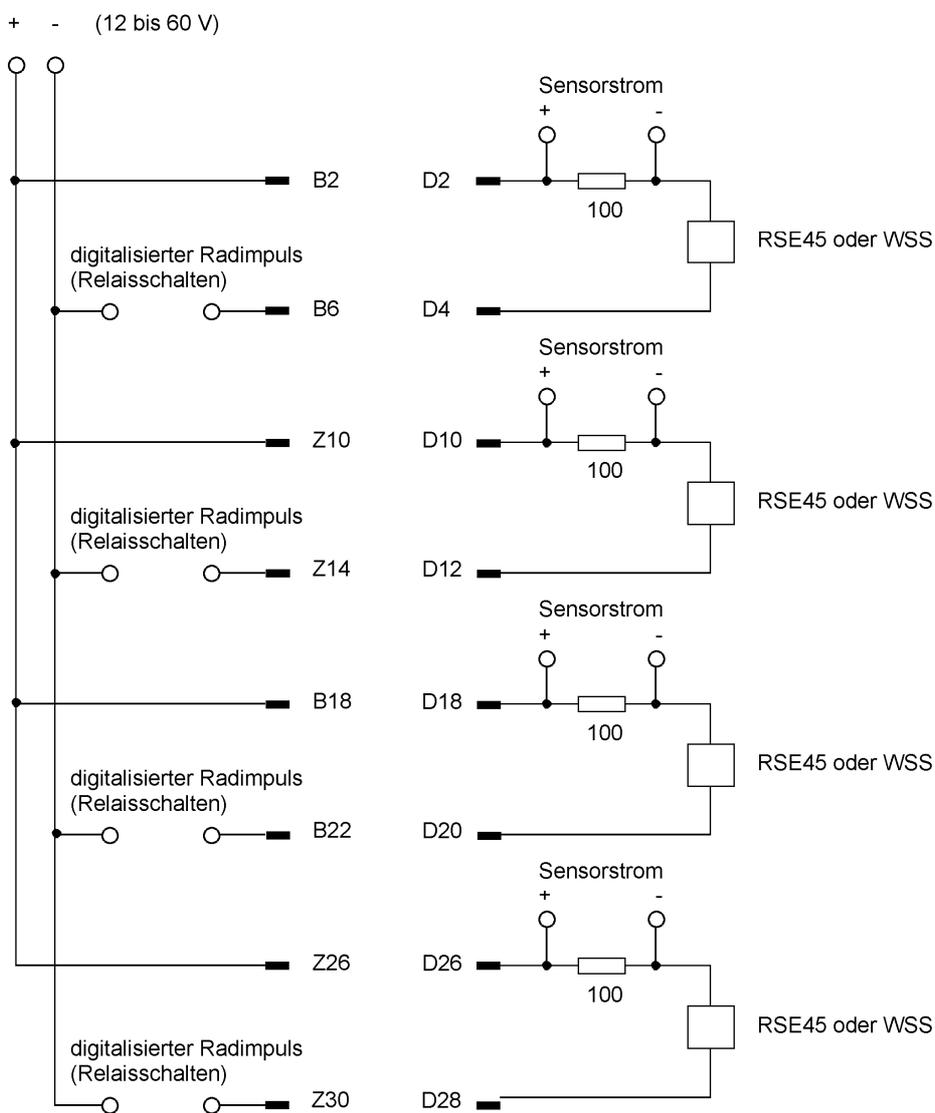


Abbildung E.18: Signalabgriff an der Baugruppe ARS4 S25552-B524-A1

Hinweise:

- Die Baugruppe ARS4 kann abhängig von der Beschaltung mit unterschiedlichen Spannungen gespeist werden. Die Speisung ist in o.g. Abbildung daher nicht angegeben.
- An eine Baugruppe ARS4 können 4 RSE45 / 4 WSS angeschlossen werden.

8 WSD (Siemens)

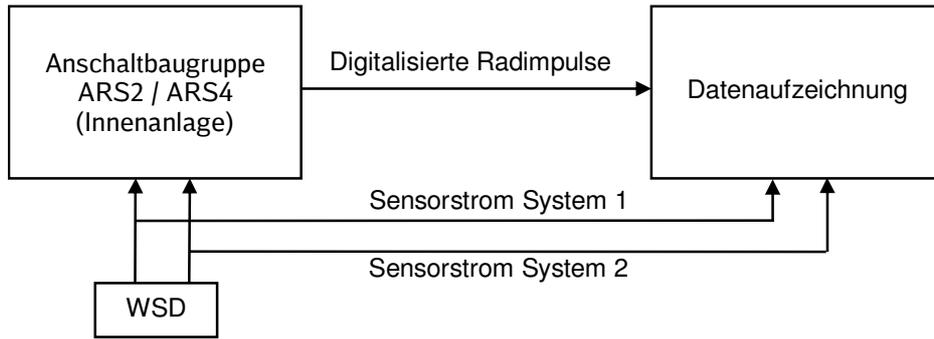


Abbildung E.19: Struktur Messaufbau

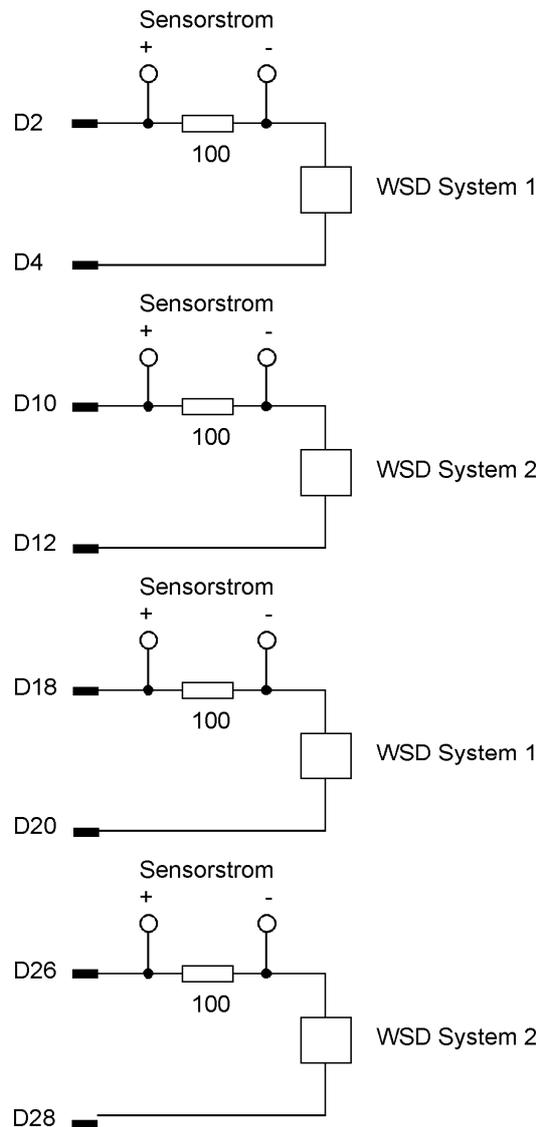


Abbildung E.20: Speisung des WSD am Beispiel der Baugruppe ARS4 S25552-B524-A1

Hinweise:

- Die Baugruppe ARS4 kann abhängig von der Beschaltung mit unterschiedlichen Spannungen gespeist werden. Die Speisung ist in o.g. Abbildung daher nicht angegeben.
- An eine Baugruppe ARS4 können zwei WSD angeschlossen werden.

9 DSS200-45 (Tiefenbach)

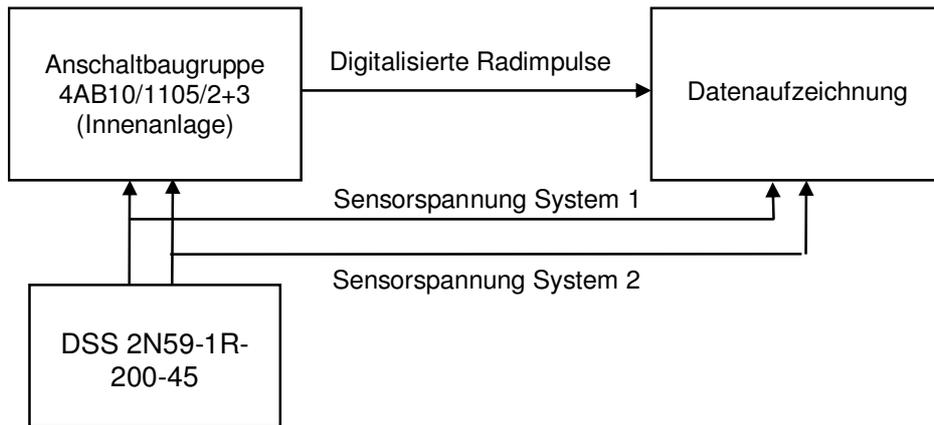


Abbildung E.21: Struktur Messaufbau

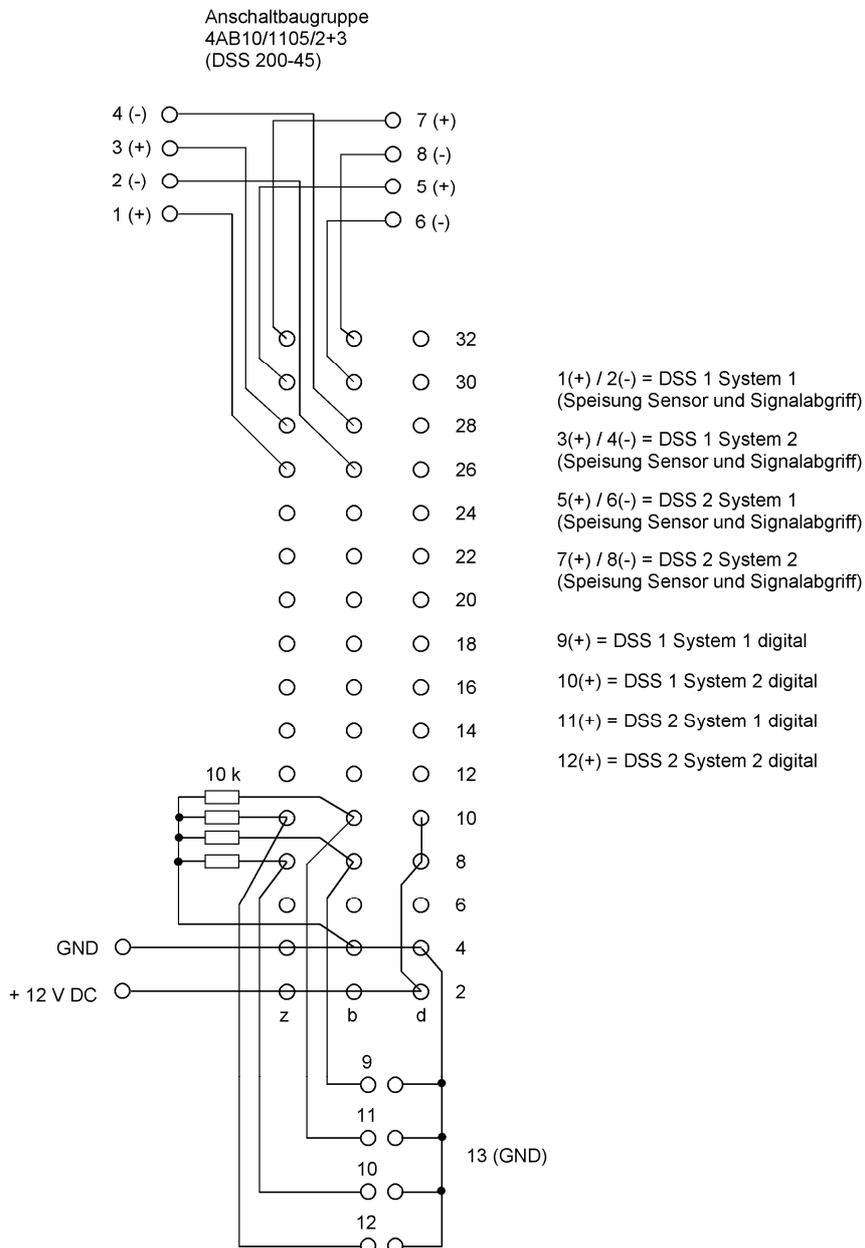


Abbildung E.22: Verdrahtung Anschaltbaugruppe 4AB10/1105/2+3

10 RSR122 / RSR123 (Frauscher)

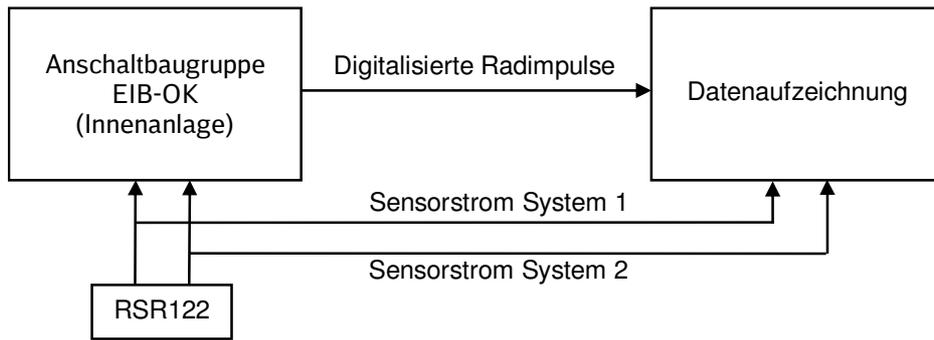


Abbildung E.23: Struktur Messaufbau

Signalabgriff Möglichkeit 1 – am CC-Baugruppenträger

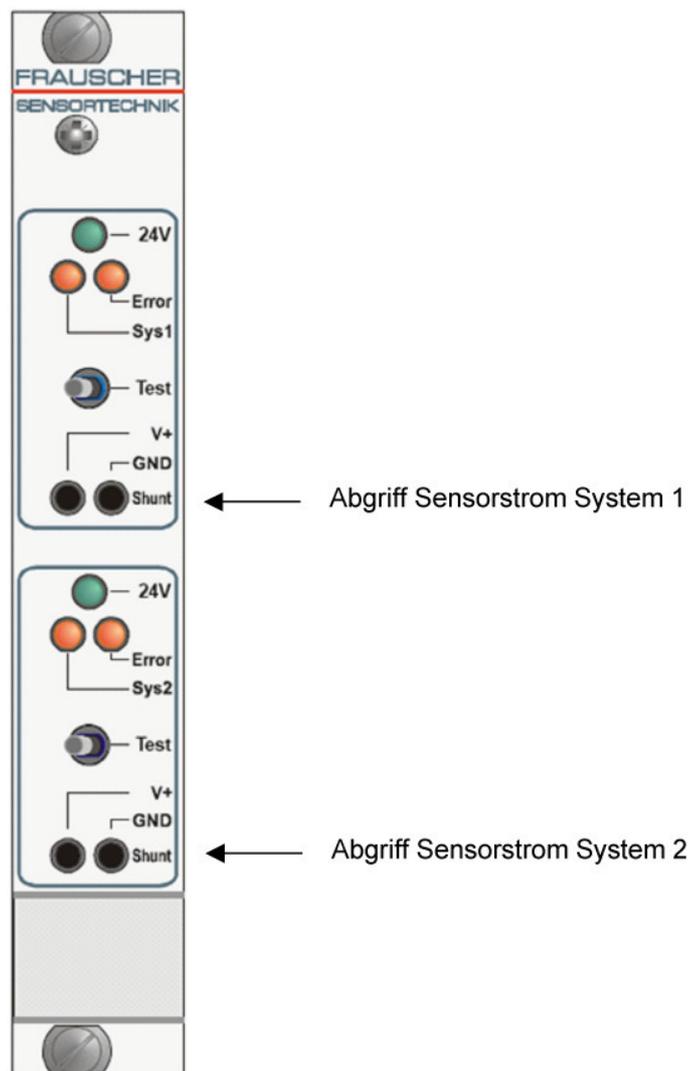


Abbildung E.24: Abgriff des Sensorstromes an der Baugruppe EIB-OK

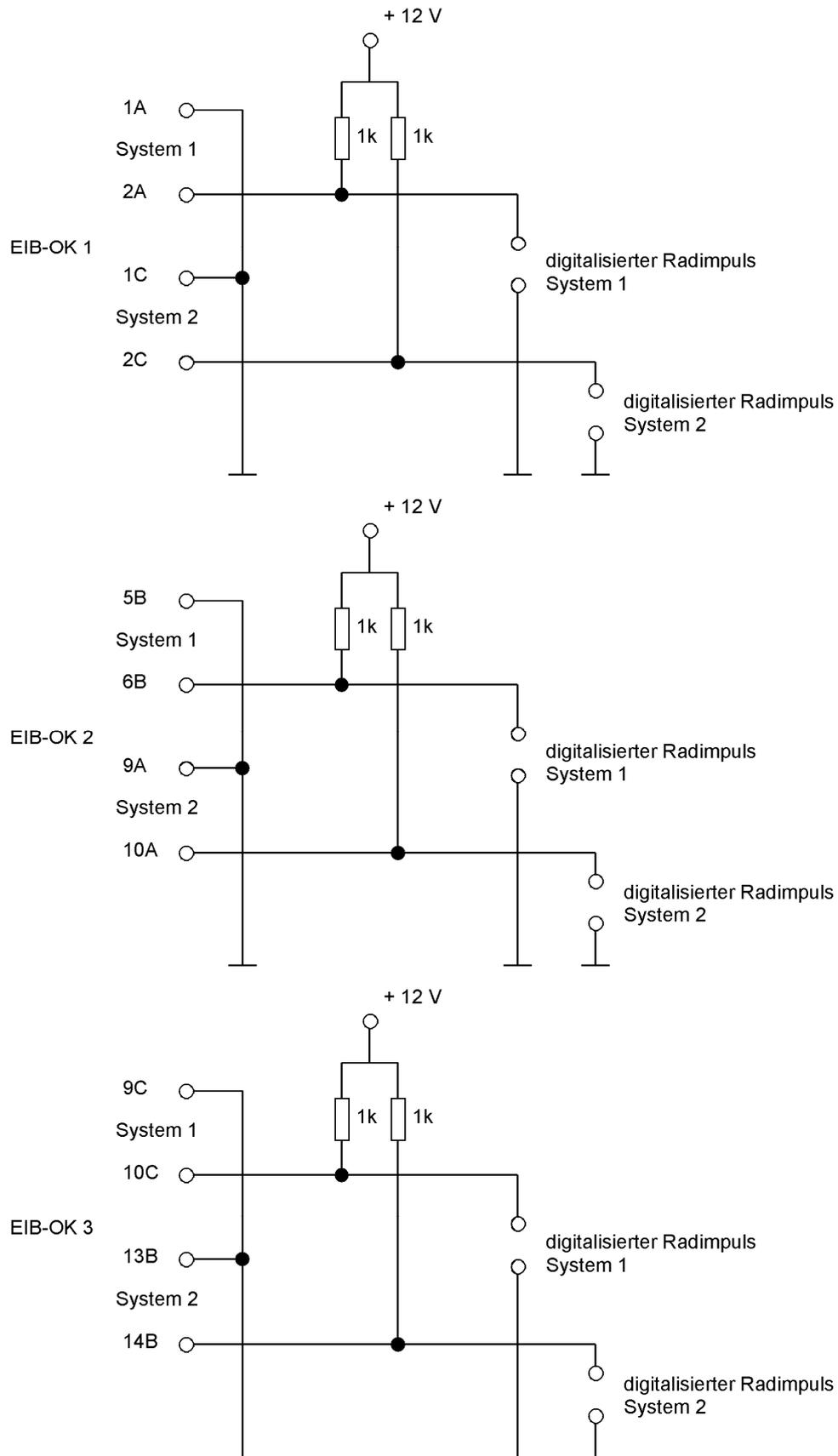


Abbildung E.25: Abgriff der digitalisierten Radimpulse am CC-Baugruppenträger

Hinweis: An einen CC-Baugruppenträger können bis zu drei Baugruppen EIB-OK angeschlossen werden.

Signalabgriff Möglichkeit 2 – an den Pins der Baugruppe EIB-OK

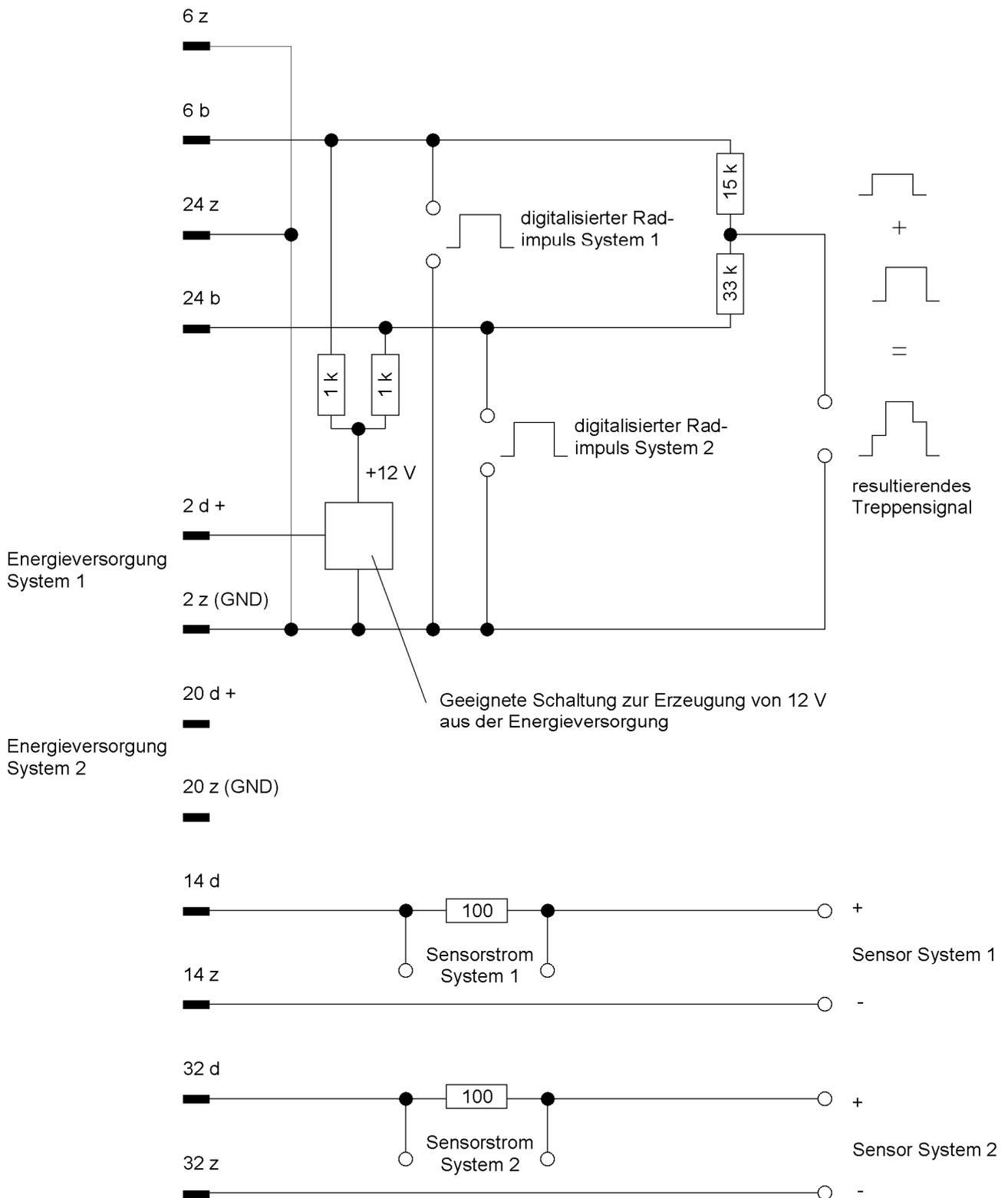


Abbildung E.26: Signalabgriff an den Pins der Baugruppe EIB-OK

11 AZSB300 (Scheidt&Bachmann)

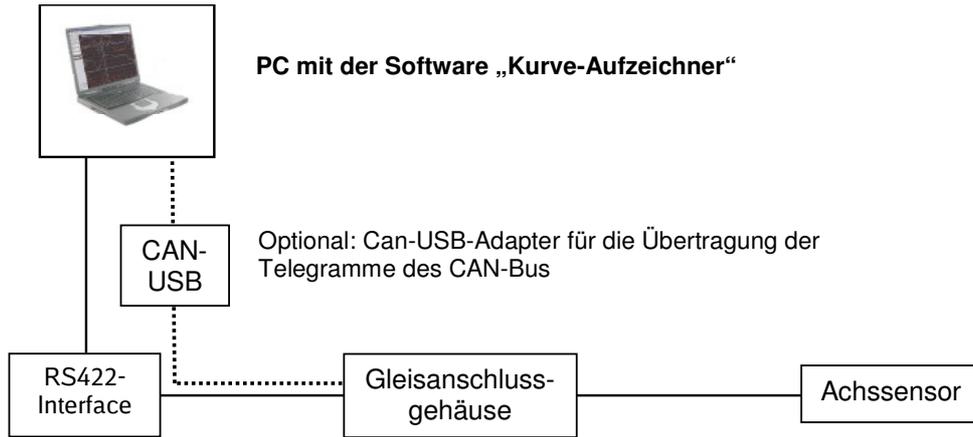


Abbildung E.27: Struktur Messaufbau

Hinweis: Die detaillierte Beschaltung der Komponenten ist bei der Firma Scheidt&Bachmann zu erfragen (siehe Anhang F).

12 FSSB (Scheidt&Bachmann)

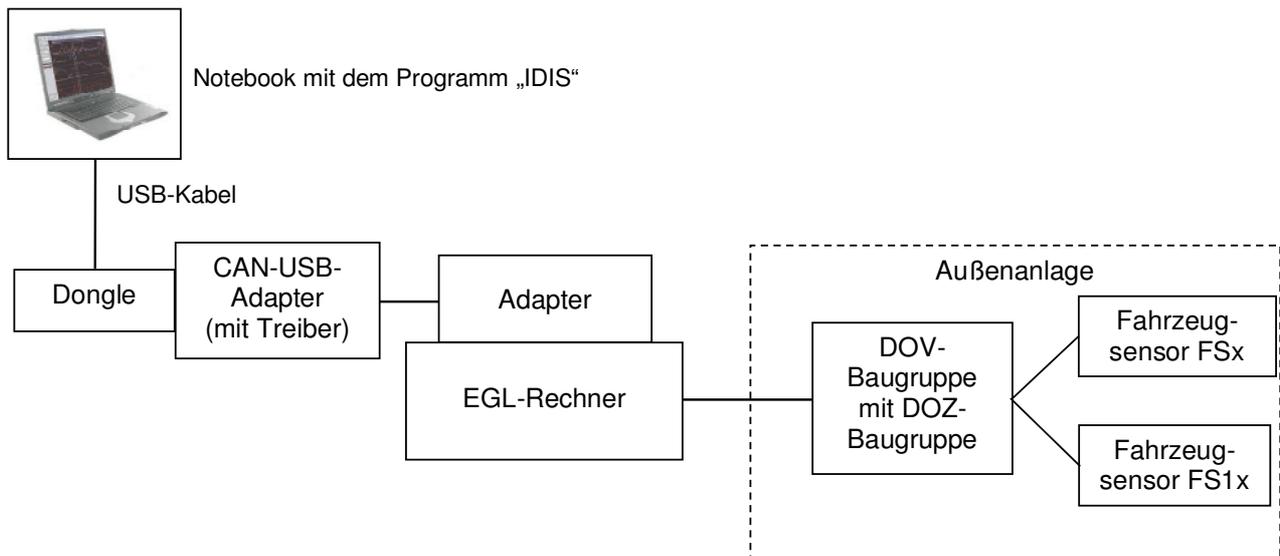


Abbildung E.28: Struktur Messaufbau

Hinweis: Die detaillierte Beschaltung der Komponenten ist bei der Firma Scheidt&Bachmann zu erfragen (siehe Anhang F).

13 FS S-1K (Siemens)

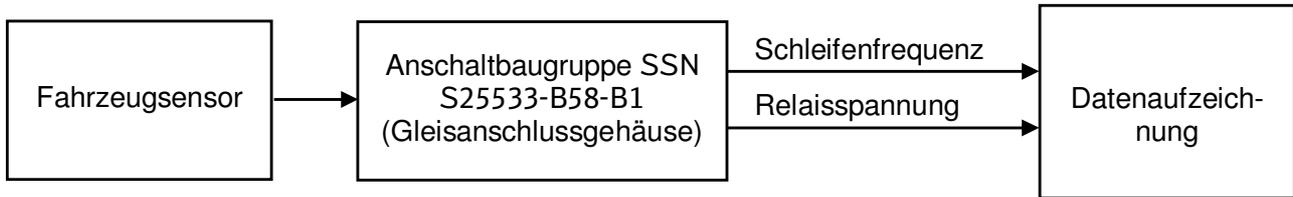


Abbildung E.29: Struktur Messaufbau

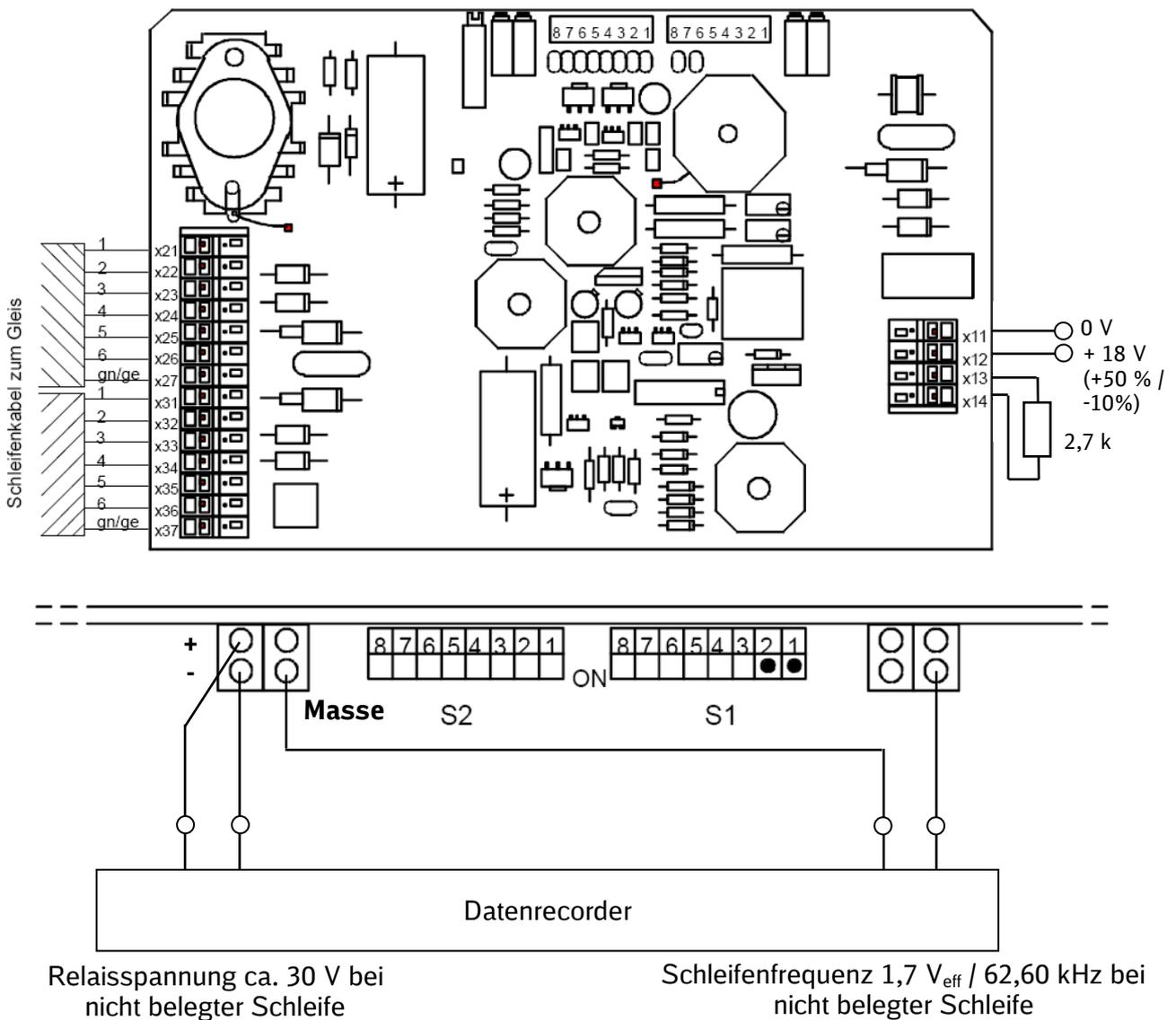


Abbildung E.30: Signalabgriff an der Anschaltbaugruppe

14 FSP (Pintsch Bamag)

Notebook mit dem
Programm „FScoPe“

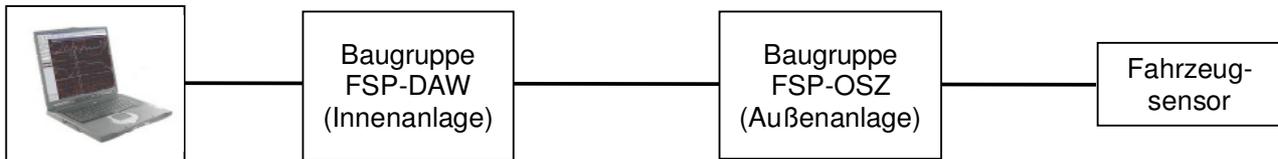


Abbildung E.31: Struktur Messaufbau

Hinweis: Die detaillierte Beschaltung der Komponenten ist bei der Firma Pintsch Bamag zu erfragen (siehe Anhang F).

Anhang F – Kontaktadressen

Gleisschaltmittel	Kontakt
Gleisschaltmittel allgemein	DB Netz AG Signalwerk Wuppertal Vohwinklerstr. 268 42329 Wuppertal
	Bauartbetreuung: Deutsche Bahn AG Systemverbund Bahn - Technik TTZ 122 Völckerstr. 5 80939 München
AZSB300 (Scheidt&Bachmann)	Postfach: Scheidt & Bachmann Systeme für Signaltechnik Abt. Komponenten Hardware / R&D Signalling Systems Postfach 201143 41211 Mönchengladbach
FSSB (Scheidt&Bachmann)	Firmenadresse: Scheidt & Bachmann Systeme für Signaltechnik Abt. Komponenten Hardware / R&D Signalling Systems Breite Str.132 41238 Mönchengladbach
DSS 200-45 (Tiefenbach)	Tiefenbach GmbH Beisenbruchstraße 10 45549 Sprockhövel Abt. FE Tel.: +49 (0) 2324 705-4 Fax.: +49 (0) 2324 705-49 E-Mail: info@tiefenbach.de
FSP (Pintsch Bamag)	PINTSCH BAMAG Antriebs- und Verkehrstechnik GmbH Hr. Dirk Kolling Produktmanager Hünxer Straße 149 - 46537 Dinslaken Tel: +49(0)2064 602-0

Gleisschaltmittel	Kontakt
RSR122 (Frauscher)	Frauscher GmbH Sensortechnik Abt. Forschung und Entwicklung Gewerbestr. 1 A-4774 St. Marienkirchen Österreich Tel.: +43 (0) 7711 2920-0 Fax: +43 (0) 7711 2920-25 Mail: office@frauscher.com
RSR123 (Frauscher)	
Sk11 (Thales)	Thales Rail Signalling Solutions GmbH Produktmanagement Achszählung (Abteilung TS/PA) Lorenzstrasse 10 70435 Stuttgart Telefon: + 49 711 869 0
ZP 30 mit Sk 30 H (Thales)	
FS S-1K (Siemens)	Siemens AG Produktmanagement Achszählung und Gleisschaltmittel Ackerstraße 22 38126 Braunschweig Telefon: 0531-226-0
ZP 43 E (Siemens)	
ZP 70 M (Siemens)	
ZP D 43 (Siemens)	
WSD (Siemens)	
WSS (Siemens)	
RSE45 (Siemens)	

Anhang G – Mitglieder der Arbeitsgruppe Sensorik zum Stand der Regelung Nr. EMV 04, Rev. 0.6

Baldauf, Wilhelm, Dr.-Ing. Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 127 Völckerstraße 5 80939 München	Dressler, Ingrid Thales Rail Signalling Solutions GmbH Lorenzstraße 10 70435 Stuttgart
Hemmer, Bernhard Siemens AG I M O R S P T E N M T A E Werner-von-Siemens-Str. 67 91052 Erlangen	Geißler, Gerd (Vertretung VDV) Veolia Verkehr GmbH Georgenstraße 22 10117 Berlin
Lehmann, Henry, Dr.-Ing. Knorr Bremse GmbH Research and Advanced Engineering, Beethovengasse 43-45 A-2340 Mödling	Kappel, Udo, Dr.-Ing. Ing. Büro Rörden Europaplatz 2 44269 Dortmund
Kinze, Lothar Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 122 Ruschestraße 104 10365 Berlin	Klötters, Georg Scheidt & Bachmann GmbH Signaltechnik / R&D Breite Strasse 132 41238 Mönchengladbach
Knight, Alan Thales Rail Signalling Solutions GmbH Lorenzstraße 10 70435 Stuttgart	Körkemeiner, Heiner Siemens AG I M O R A S P P L M T V D Ackerstraße 22 38126 Braunschweig
Oldewurtel, Kassen Thales Rail Signalling Solutions GmbH Lorenzstraße 10 70435 Stuttgart	Peter, Gerd Bombardier Transportation GmbH LOC/PHP Holländische Straße 195 34127 Kassel
Reinold, Harry Bombardier Transportation GmbH PPC/TEDSE Neustadter Strasse 62 68309 Mannheim	Sauer, Carsten Eisenbahn-Bundesamt, Ref. 22 Steglitzer Damm 117 12169 Berlin
Schell, Georg Siemens AG I I A C E D E E M C 2 Günther-Scharowsky-Str. 21 91058 Erlangen	Schneider, Siegfried Siemens AG I M O R A O P I E D 5 Ackerstraße 22 38126 Braunschweig
Stark, Oliver Deutsche Bahn AG DB Systemtechnik, TTZ 127 Völckerstraße 5 80939 München	Struß, Thorsten ALSTOM Transport Deutschland GmbH RES - Product Engineering Linke-Hofmann-Busch-Straße 1 38239 Salzgitter
Thiele, Birgit DB Netz AG, I.NVT 34 Mainzer Landstraße 201 60326 Frankfurt	Tugendhat, Peter Thales Rail Signalling Solutions GmbH Lorenzstraße 10 70435 Stuttgart
Uhlig, Torsten Frauscher GmbH Gewerbestr. 1 A - 4774 St. Marienkirchen	Zimmer, Gerhard, Dr.-Ing. Siemens AG, I I A C E D E E M C 2 Günther-Scharowsky-Str. 21 91058 Erlangen