Bewegliche Brücken und deren Einbindung in die LST

am Beispiel der Friesenbrücke

TU Dresden, Bahnsystemkolloquium

Dipl.-Ing. Fabian Gaebler

Alle Bildquellen sind – sofern nicht angegeben – eigene Aufnahmen der SIGNON.

Zu meiner Person

- Dipl.-Ing. Fabian Gaebler
- Studium Verkehrsingenieurswesen an der TU Dresden
  - Vertiefung Bahnsysteme
  - Studienschwerpunkt: Bahnsicherung und Telematik
- Seit 2020 bei SIGNON in Dresden
  - Bereich Rail Systems
  - Spezialist Systems und Safety Engineering LST

- Kontakt
  - Fabian.Gaebler@signon-group.com
  - +49 1523 2113317

SIGNON – Auf einen Blick



- Über 300 Mitarbeiter
- Seit 2010 als Ingenieurdienstleister in der Bahnbranche tätig
- Regionaler Schwerpunkt mit internationaler Projekterfahrung
- Systemrelevanter Dienstleister für die Ausrüstungstechnik
- Entwickler von Planungs- und Analysesoftware
- Gewerkeübergreifende Planung

Leistungsübersicht der SIGNON



Planung

- Leit- und Sicherungstechnik
- Telekommunikation
- Elektrifizierung



Engineering

- Systems
- Software
- Safety
- Data



Technische Beratung

- Studien
- Methoden
- Prozesse

Kundenübersicht der SIGNON



Infrastrukturbetreiber

Leipziger Verkehrsbetriebe

DB

Jenaer Nahverkehr
STADTWERKE JENA GRUPPE

SWM Stadtwerke München

S Bahn Berlin



Systemanbieter

HITACHI

SIEMENS

ALSTOM



Bauunternehmen

EIFFAGE INFRA-BAU

RHOMBERG

Motivation – Bewegliche Brücken in der LST zu meiner Studienzeit …

3.3 Integration weiterer Elemente

- Häufig: BÜ
- Selten: Bewegliche Fahrwegelemente an Anst, Awanst, Deckungsstellen
  - Weiche mit Flankenschutz
  - Bewegliche Brücke, Tor
- Integration der Elemente in Blocklogik
- Informationsverbindung erforderlich

Quelle: Technologien der Fahrwegsicherung, Vorlesungsunterlagen TU Dresden, 2018

Bahnübergang und Deckungsstelle

- Voraussetzung für Fahrtstellung des Blocksignals
  - BÜ: „Gesichert“/“Einschaltbereitschaft gegeben“
  - Deckungsstelle: „Deckungsstelle gesichert“





Fahrwegsicherung

17.10.2018
54

Ziel des Vortrags:

- Einblick in die Welt der beweglichen Eisenbahnbrücken geben
- Grundlagen der Einbindung in die LST und des rechtlichen Rahmens
- Vorstellen eines in der Praxis bewährten Vorgehensmodells

Bewegliche Brücken und deren Einbindung in die LST am Beispiel der Friesenbrücke – Gliederung

1. Grundlagen
2. Vorgehensweise in der Praxis
3. Beispiel Friesenbrücke
4. Zusammenfassung



Quelle: Deutsche Bahn

Grundlagen

Bewegliche Brücken – Sonderfall in der Infrastruktur



Hubbrücke, hier: alte Kattwykbrücke in Hamburg

Quelle: Wikipedia



Klappbrücke, hier: Emden

Quelle: Bahnlog

Bewegliche Brücken – Sonderfall in der Infrastruktur

Quelle: Wikipedia

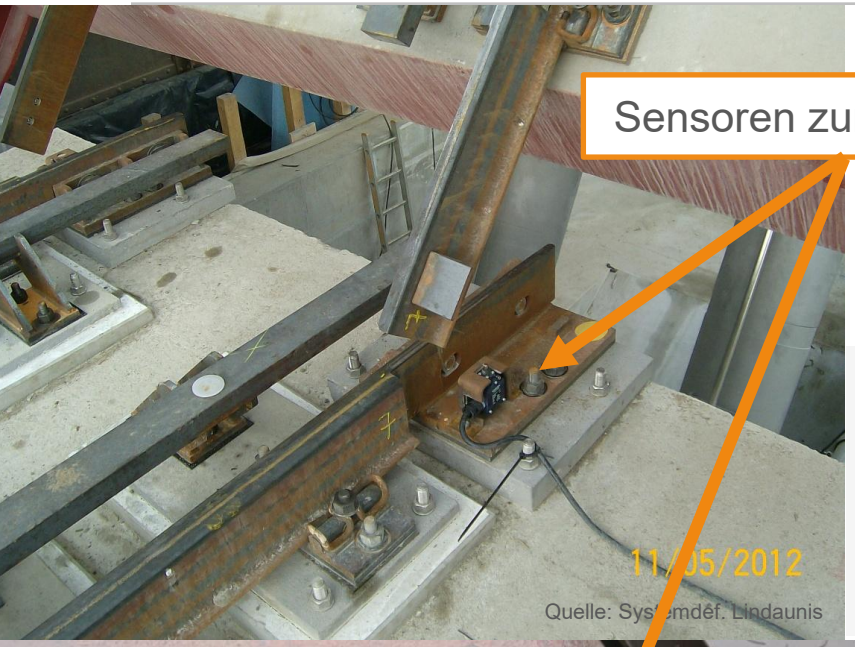


Drehbrücke, hier: Nordschleusenbrücke Bremerhaven (2021 demontiert)



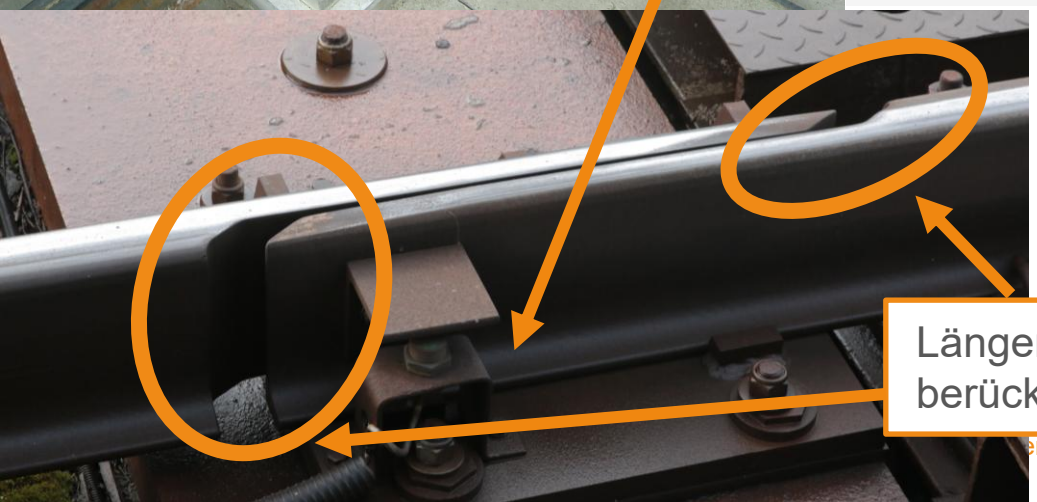
Hub-Dreh-Brücke, hier: Friesenbrücke Weener

Schnittstelle zwischen festem und beweglichem Brückenteil



Sensoren zur Lageüberwachung

Klappstoß
oben: Klappbrücke Anklam
unten: Klappbrücke Papenburg



Längenausdehnung berücksichtigen!



Schienenübergang Bad Nieuweschans (NL)

Schnittstelle zwischen festem und beweglichem Brückenteil



Schienenübergang, alte Drehbrücke Elsfleth



Oberleitungstrennstelle, Klappbrücke Papenburg

Relevante Rechtsverordnungen und Normen

- EBO
- CSM-VO
- Maschinenrichtlinie bzw. Maschinenverordnung
- Sektorleitlinie

- DIN EN 50126, DIN EN 50129
  - Sicherheits-Integritätslevel (SIL)

- DIN EN ISO 13849
  - Performance Level (PL)



Mögliche signaltechnische Lösungen

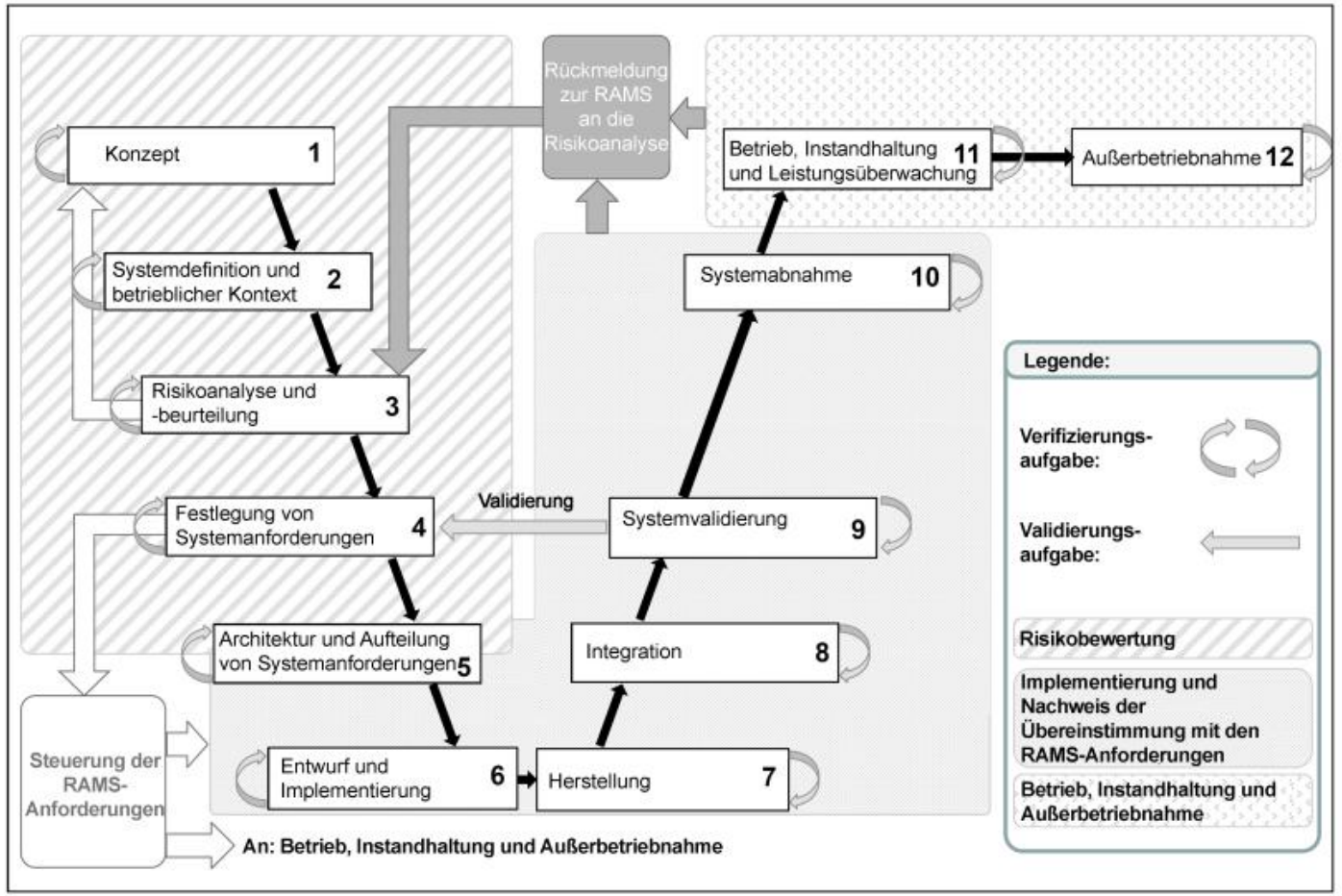
- Ziel: Keine Stellwerksentwicklungen
- Mögliche Stellwerksfunktionen (topologisches Prinzip):
  - Schlüsselsperre
  - Nahstellbereich
  - Weiche
  - Bahnübergang
- Lösung wählen
  - spezifische Brücke
  - vorhandenes/neues Stellwerk
  - mögliche Signalanordnungen

SIGNON
SCHIENE. MOBILITÄT. ZUKUNFT.

Vorgehensweise in der Praxis

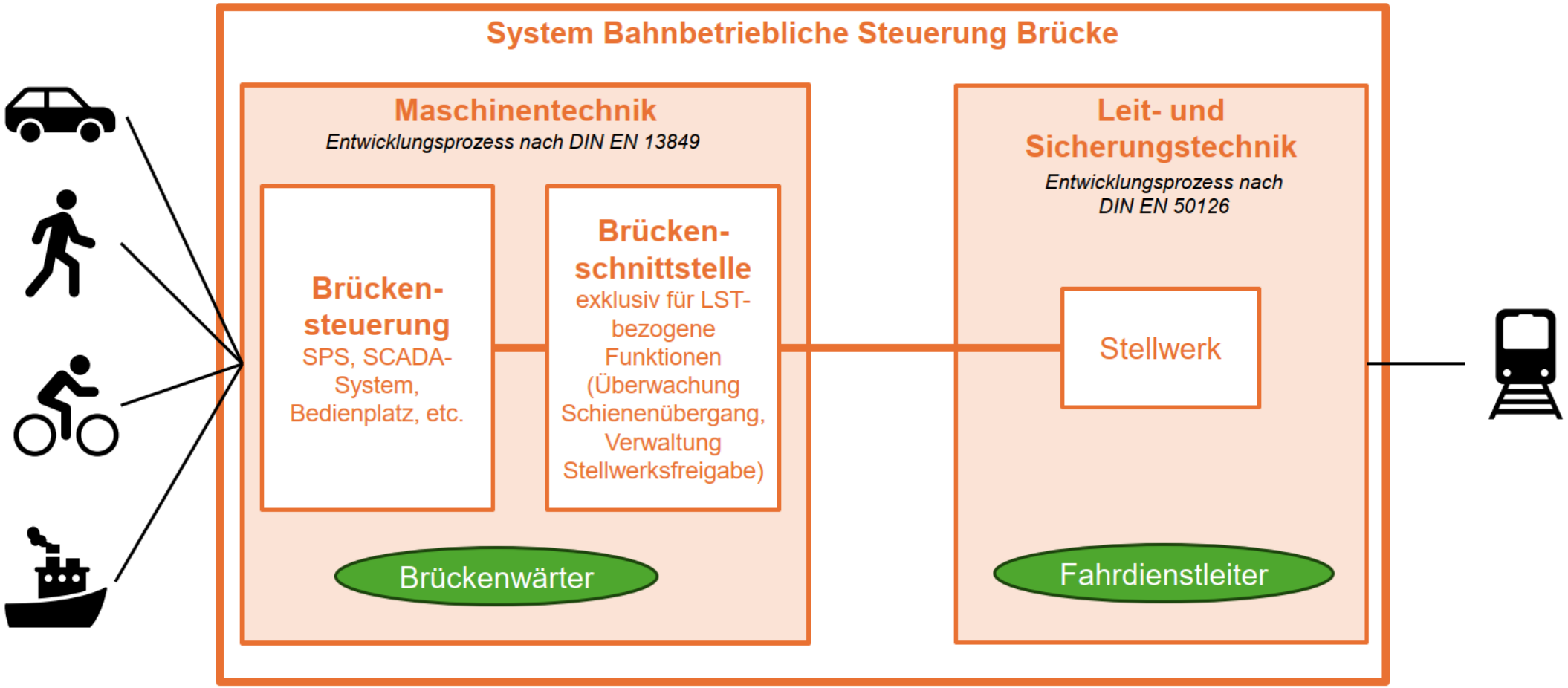
Prozess
„Safety Management“

- Ganz wichtig: „vorher überlegen, was wir machen“
- Basis: Sicherheitsplan
- Erfolgsfaktor: Sauberes Dokumentenmanagement, Überblick behalten



Lebenszyklus / „V-Modell“ der EN 50126-1 (Bild 7)

Systemdefinition



Durchführen eines Risikomanagementverfahren nach CSM-VO aufgrund sicherheitsrelevanter, signifikanter Änderung

- Arbeitsschritte Risikobewertung:
  1. Gefährdungen ermitteln und identifizieren
  2. Gefährdungen klassifizieren
  3. Risiken anhand der Häufigkeiten beurteilen
  4. Maßnahmen zur Gefährdungsbeherrschung festlegen und Sicherheitsverantwortung auf Funktionen und Teilsysteme aufteilen
- Dokumentation:
  - Gefährdungsprotokoll
  - Risikobewertungsbericht
- Methodik: explizite Risikoabschätzung mit qualitativem Expertenurteil
  - KEIN „machen wir so wie früher“

Risikomatrix der Risikoakzeptanz
Beispieltabelle C.9 gemäß DIN EN 50126-1

Häufigkeit des Auftretens des Unfalls (durch eine Gefährdung verursacht)	Risikoakzeptanzkategorien			
häufig	unerwünscht	untragbar	untragbar	untragbar
wahrscheinlich	vertretbar	unerwünscht	untragbar	untragbar
gelegentlich	vertretbar	unerwünscht	unerwünscht	untragbar
selten	vernachlässigbar	vertretbar	unerwünscht	unerwünscht
unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vertretbar	unerwünscht
sehr unwahrscheinlich	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vernachlässigbar	vertretbar
	unbedeutend	geringfügig	kritisch	katastrophal
	Schweregrad eines Unfalls (durch eine Gefährdung verursacht)			

Sicherheitsziele

- Maßgebende Gefährdungen:
  - Signalfahrtstellung, obwohl Brücke und Schienenübergang nicht in Endlage überwacht sind.
  - Öffnen der Brücke, obwohl sich ein Zug auf der Brücke befindet.
- Zentrales Sicherheitsziel:
  - Sichere Überwachung der Endlage des Schienenübergangs.
  - Für die Fahrt eines Zuges über den Schienenübergang ist SIL 4 nach DIN EN 50126-2 zu erreichen.

Anforderungsspezifikation



- „Wer“ muss welche (Sicherheits-)Anforderungen umsetzen?
- Teilspezifikationen für:
  - Hersteller der Brückenschnittstelle
  - Hersteller des Stellwerks
  - Instandhaltung und Betrieb
- Aufgabenstellung besteht insgesamt aus 7 Dokumenten

Umsetzung, Nachweisführung und Legitimierung

- Nachweise der Hersteller umfassen:
  - Schaltpläne, Testdokumentation, Nachweis der Umsetzung der (Sicherheits-)Anforderungen, …
  - Maschinentechnik zusätzlich (da Entwicklung): Pflichtenheft, Design-Spezifikation, Validierungsbericht, …
- Legitimierung
  - Gutachten je Teilsystem (Maschinentechnik nach EN 13849)
  - Integrationstests
  - Integrationsgutachten auf Gesamtsystemebene (CENELEC)
  - Prüferklärung des Freigabeverantwortlichen (FGV) inkl. betrieblicher Integration (betriebliches Regelwerk des Betreibers)
  - Beantragung ZiE Typ B (Zustimmung im Einzelfall)

Beispiel Friesenbrücke

Die alte Friesenbrücke



Quelle: Wikipedia



Quelle: noz

Unfall am 3. Dezember 2015

Schiffsunfall auf der Ems

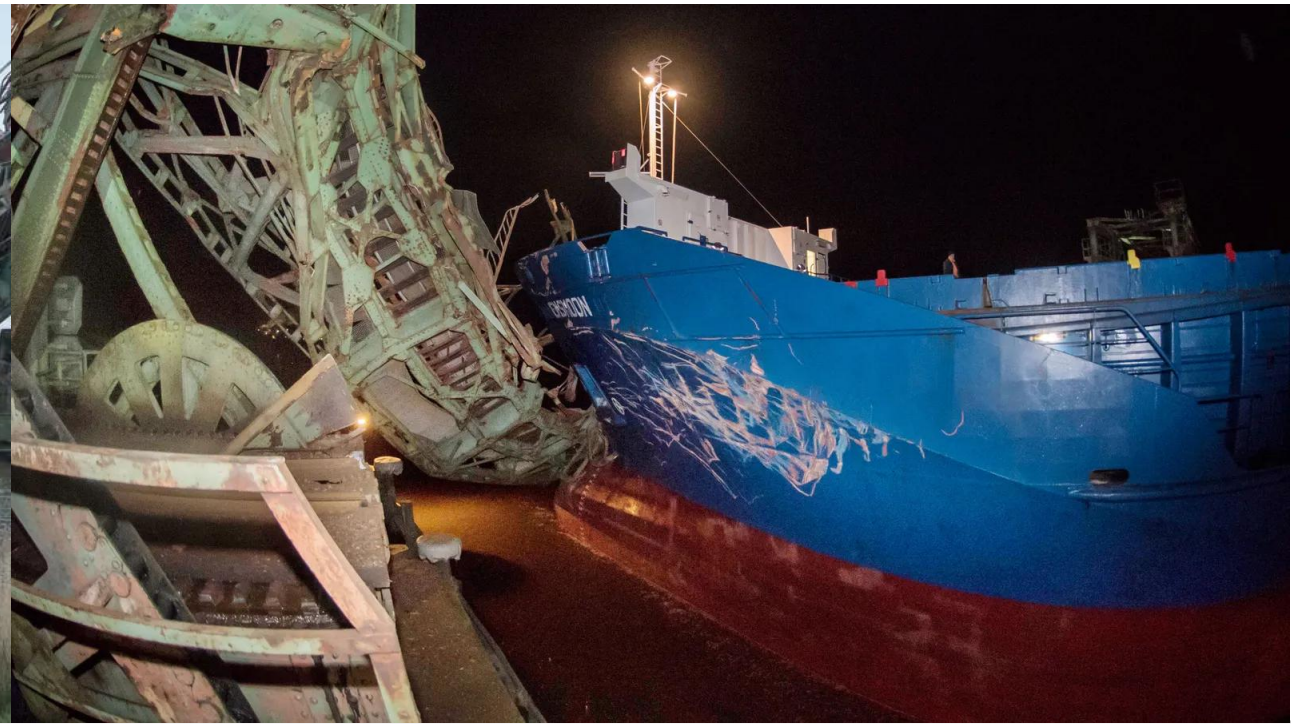
Schwer beschädigte Eisenbahnbrücke muss neu gebaut werden

Der Schiffsunfall auf der Ems hat gravierende Folgen: Eine Eisenbahnbrücke ist so stark beschädigt, dass sie nicht mehr instand gesetzt werden kann. Der Neubau dürfte mehrere Jahre dauern.

04.12.2015, 12.45 Uhr

Quellen: Spiegel

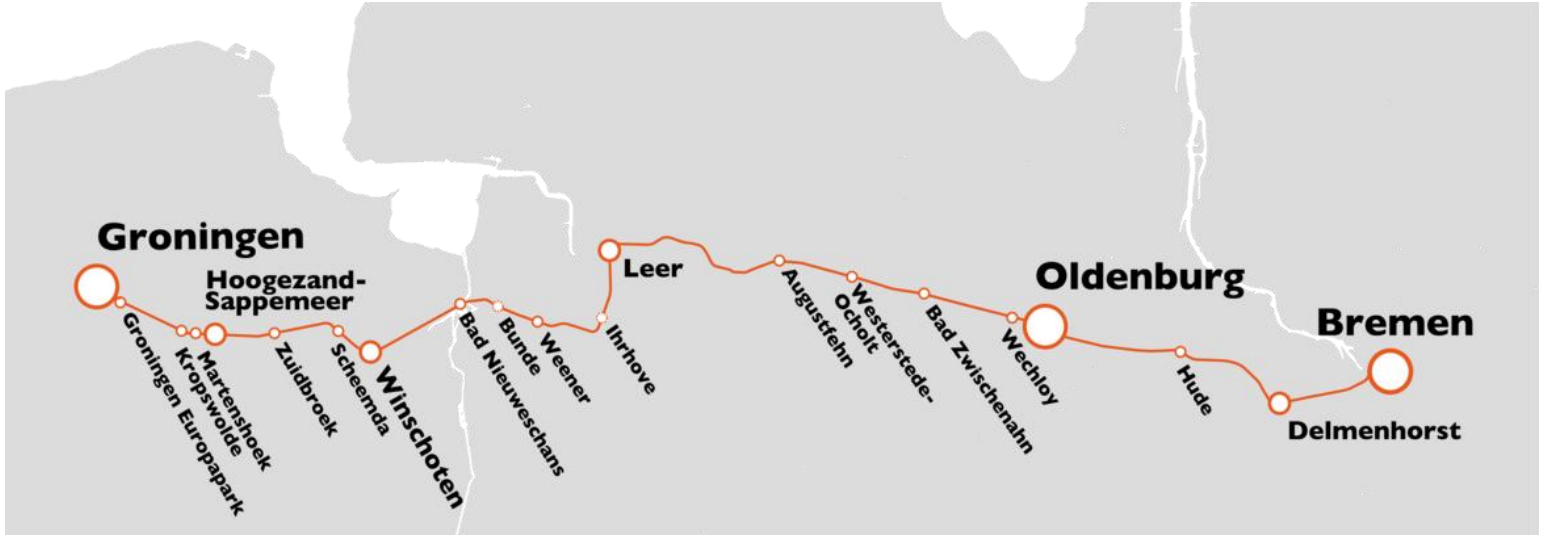




Die neue Friesenbrücke

- Teil der „Wunderline“ zwischen Leer und Groningen in den Niederlanden
- Strecke 1575
- Streckengeschwindigkeit 120 km/h
- Europas größte Hub-Dreh-Brücke
- Länge des Bauwerks: 337 Meter

- 1.800 Tonnen Gewicht Drehteil, Drehteil 145 Meter lang
- 8 Hydromoteren, 6 Hubzylinder
- Separater Fußweg
- Hub-Dreh-Prozess dauert ca. 10 Minuten
- 5 Meter Tidenhub



Quelle: wunderline.eu

Öffnen der Brücke



Schiffsbetrieb



Einblicke aus dem Bau



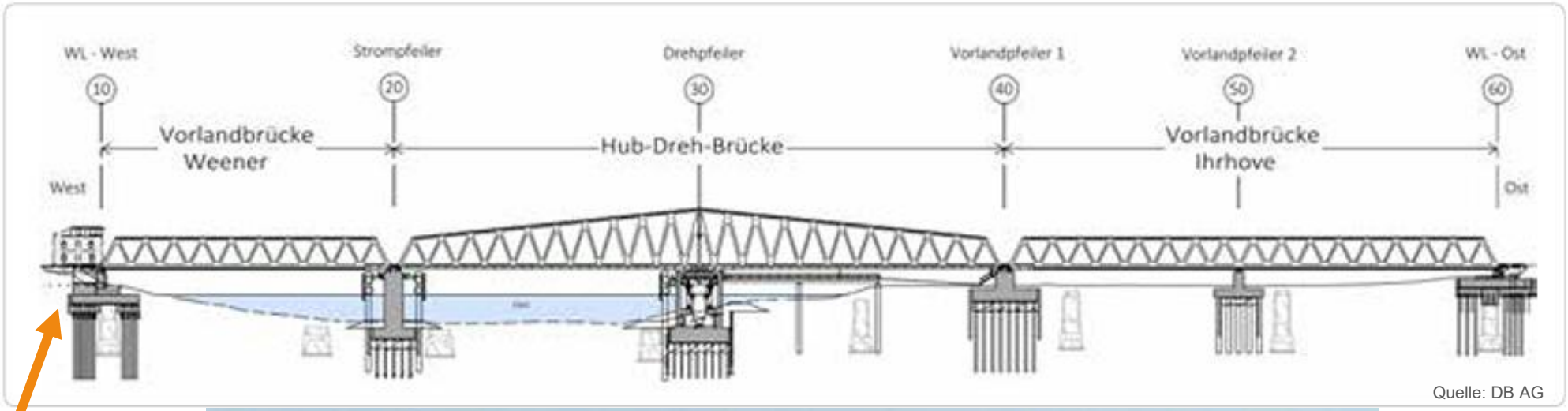
Quelle: DB BauInfoPortal

IBN erfolgte am 05.10.2026



Quelle: Deutsche Bahn

Aufbau der Brücke



Quelle: DB AG

Brückenwärterhaus



Quelle: DB AG

Einbindung in die LST

Friesenbrücke ist Teil des Bf Ihrhove

Esig und Asig sind die brückendeckenden Signale

Nahstellbereich und Schlüsselsperre

ESTW-A Friesenbrücke (Simis D)

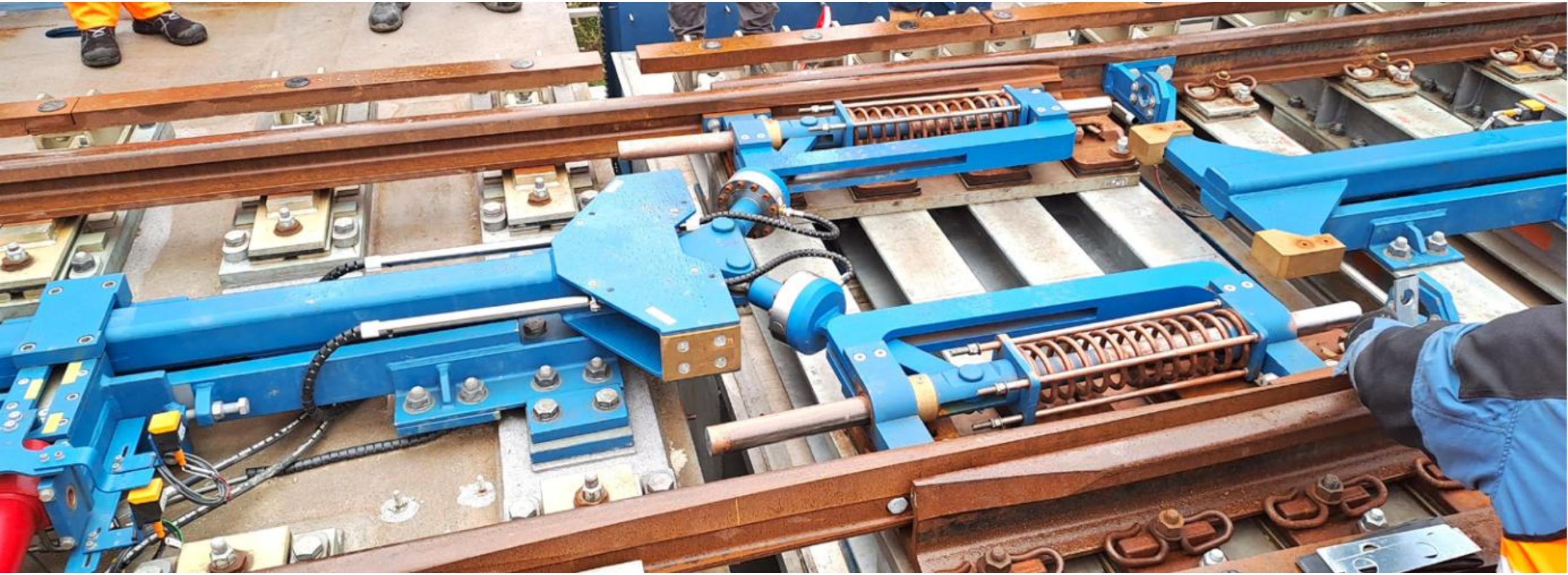
iLBS (S&B)

Maschinentechnik

Die Maschinentechnik arbeitet mit fehlersicheren SPS (Industriestandard)

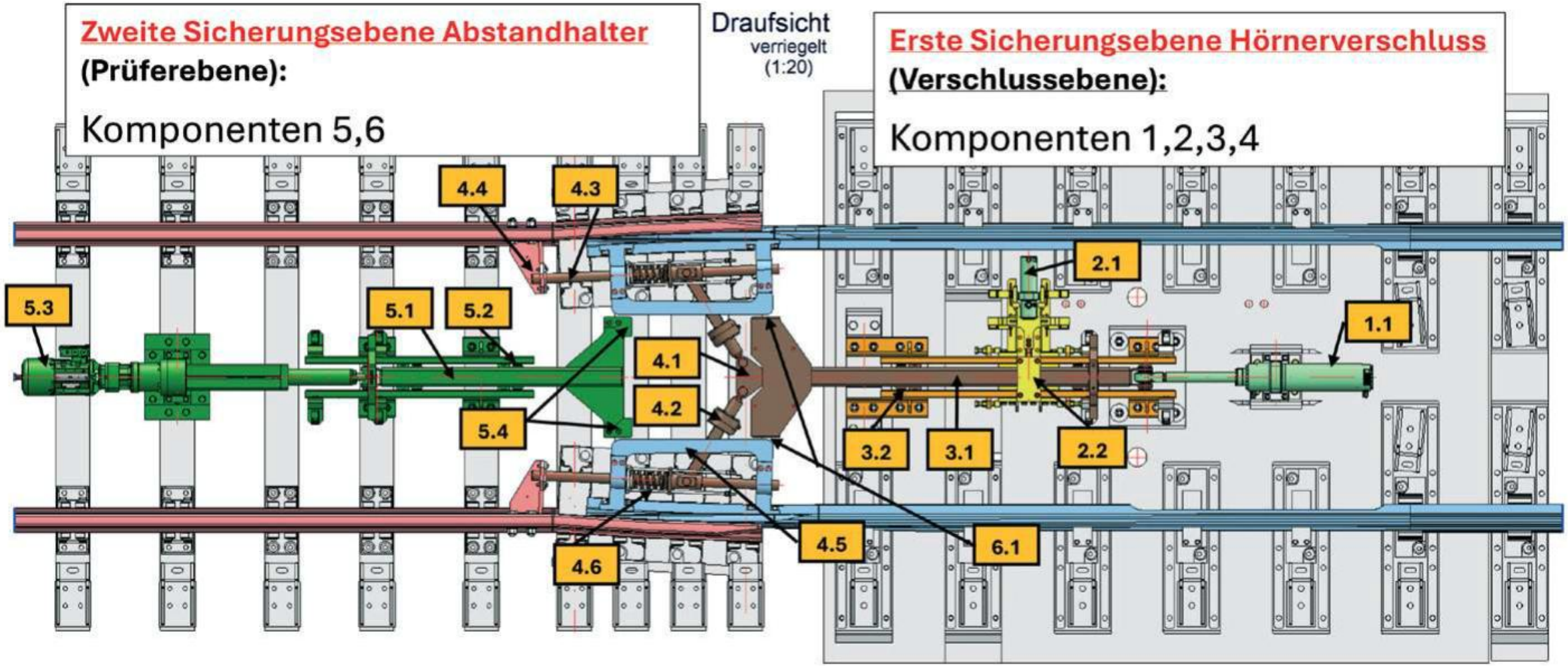
Energieabschaltung über Schütze

Schienenübergang



Quelle: „Die Friesenbrücke – Europas größte Hub-Dreh-Brücke“ EI, 08/26

Schienenübergang

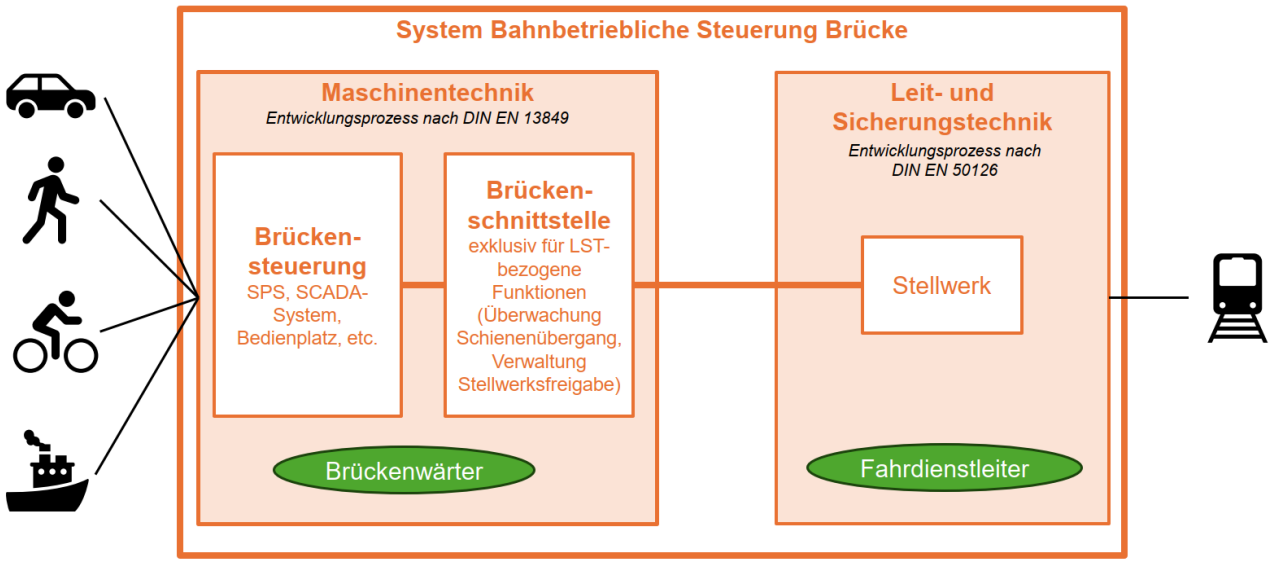


Quelle: „Die Friesenbrücke – Europas größte Hub-Dreh-Brücke“ EI, 08/26

Zusammenfassung

Fazit

- Sonderfälle wie bewegliche Eisenbahnbrücken lassen sich mit bestehendem „Werkzeugkasten“ der Systementwicklung und zur Systemzulassung spezifizieren und zulassen
- Das Sicherheitsziel SIL 4 für die Fahrt über den Schienenübergang kann mit dem beschriebenen Vorgehen erreicht werden.
- Die klare Trennung von Maschinentechnik, Brückenschnittstelle und LST schafft Vorteile über den gesamten Lebenszyklus.
- Bei Änderungen an der Maschinentechnik ist keine Anpassung an der Brückenschnittstelle und somit der (LST-) Zulassung notwendig.



Fazit

- Gesamtprozess nach DIN EN 50126 strukturieren
  - für Brückenschnittstelle ist DIN EN 13849 passender
  - Teilsysteme integrieren
- In der Praxis bewährtes Vorgehen mit hohem Nutzen für Anwender:
  - Lösungen ohne Entwicklungsaufwände am Stellwerk
  - klare Strukturen und Verantwortlichkeiten
  - geringere Kosten
  - kürzere Projektlaufzeiten
- Durchgehendes Dokumentenmanagement
- Übertragbar auf weitere Projekte (Vorgehen, Prozesse, etc.)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Gerne beantworte ich Fragen!

Fabian.Gaebler@signon-group.com
+49 1523 2113317

Interesse geweckt?
S+D-Artikel zum Nachlesen:
https://signon-group.com/wp-content/uploads/2026/10/Artikel-Einsatz-von-Risikoanalysen-in-der.pdf

