



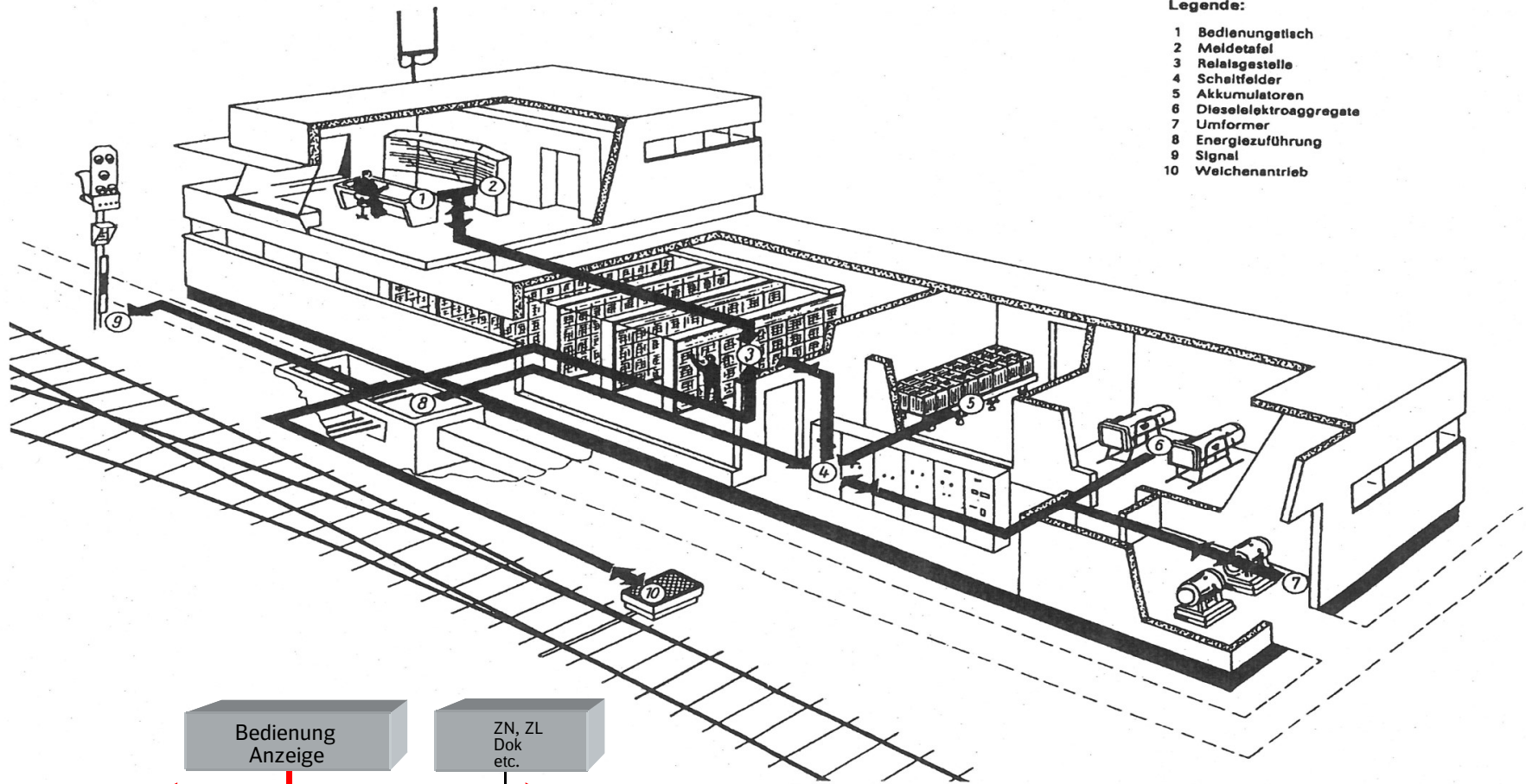
# „Technische Überwachung Fahrweg - TüFa

Anhebung des Sicherheitsniveaus in mechanischen und elektromechanischen Stellwerken

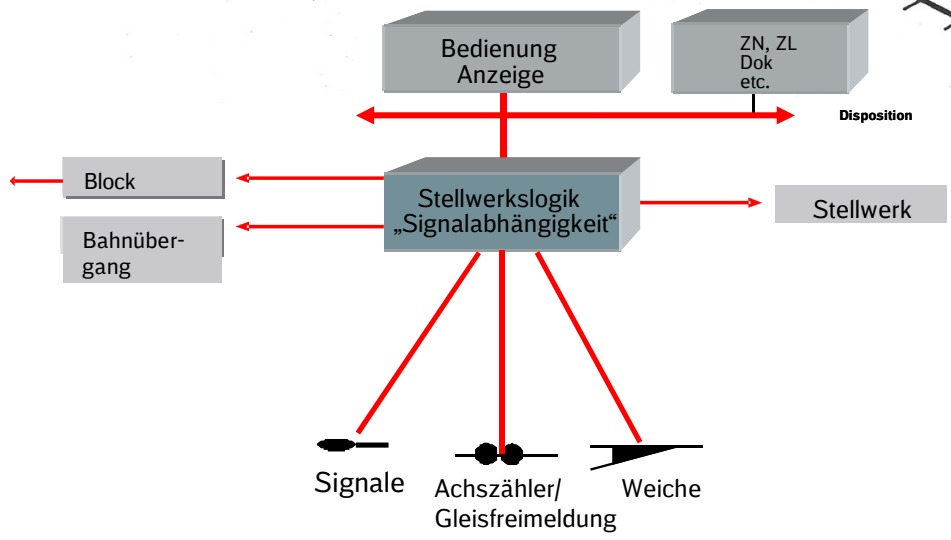
## **Inhalt:**

- ❖ **Entwicklung mechanischer und elektromechanischer Stellwerke bis heute**
- ❖ **Überlegungen zur Nachrüstung einer Gleisfreimeldeanlage**
- ❖ **Risikoanalyse**
- ❖ **Lösungskonzepte**
- ❖ **Realisierung**





- Legende:**
- 1 Bedienungstisch
  - 2 Meldetafel
  - 3 Relaisgestelle
  - 4 Schaltfelder
  - 5 Akkumulatoren
  - 6 Dieselelektroaggregate
  - 7 Umformer
  - 8 Energiezuführung
  - 9 Signal
  - 10 Weichenantrieb



# Historischer Rückblick



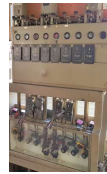
Mechanische  
Stellwerke

um 1870



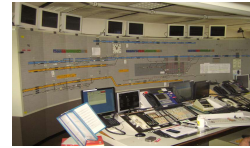
Elektro-  
mechanische  
Stellwerke

ab 1895



Weiterentwicklungen  
von Block- und  
„Belegmeldern“

um 1938



Relaisstellwerke

ab 1952



Elektronische Stellwerke

ab 1980

- Heute noch betriebene Bauarten
- O & K/Schub (1-Reihen)
  - Einreihenhebelwerk E12/78
  - VES 1912
  - E 43
  - -mit Glühlampenüberwachung
  - -mit Farbscheibenüberwachung

- Heute noch betriebene Bauarten
- Siemens & Halske
  - Voegele
  - Zimmerm.&Buchloh
  - AEG
  - Bruchsal G
  - S & H 1907
  - Kurbelwerk
  - Zimmerm.&Buchloh
  - Willmann
  - Einheit M43
  - Krauß
  - Scheidt & Bachmann
  - Bruchsal I
  - Andere Bauformen
  - Jüdel
  - Einheit Mw

Entwicklung von Belegmeldern  
wurde nicht weiter verfolgt

Heute gibt es keine Anlage mehr

- Technische Neuerungen:
- Darstellung des Gleisbildes eines Bahnhofs
  - Bedienung mittels Drucktasten / Maus und Monitor
  - Stellentfernung > 6,5 Km
  - **Gleisfreimeldung durch Gleisstromkreise**

heute:

- **Gleisfreimeldung durch Achszähler**

und

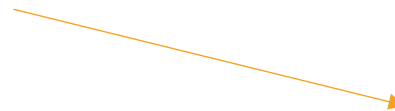
**Nachbau von Gleisfreimeldelösungen  
in mech. und el. mech Stellwerken**





### Anzahl der Stellwerke

Mechanische Stellwerke	823
Elektromechanische Stellwerke	326
Relaisstellwerke	1385
Elektronische Stellwerke	1400
Selbstblock	1228
Zugleitbetrieb	91
<b>Summe</b>	<b>5253</b>



Mechanische Stellwerke	
Siemens & Halske	1
Voegele	2
Zimmerm.&Buchloh(neue Bauform)	2
AEG	6
Bruchsal G	6
S & H 1907	7
Kurbelwerk (alle Bauformen)	8
Zimmerm.&Buchloh(alte Bauform)	10
Willmann	10
Einheit M43	12
Krauß	14
Scheidt & Bachmann	18
Bruchsal I	26
Andere Bauformen	31
Jüdel	204
Einheit Mw	466
<b>Summe</b>	<b>823</b>

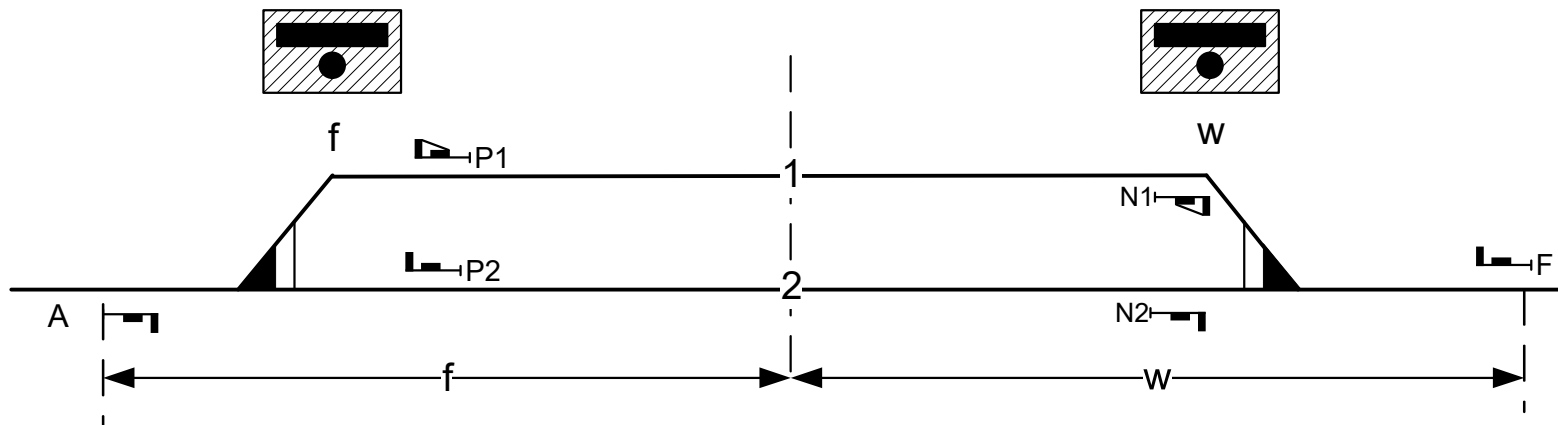
# Entwicklung des Stellwerksbestands in den letzten 10 Jahren



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Mechanische Stellwerke	1.234	1.118	1.012	978	903	839	810	752	718
Elektromechanische Stellwerke	452	425	402	375	369	339	329	321	311
Relaiselektrische Stellwerke	1.624	1.589	1.565	1.511	1.475	1.397	1.329	1.298	1.274
Elektronische Stellwerke	220	219	373	415	407	424	338	361	385
Betriebslänge (km)	33.601	33.417	33.378	33.318	33.295	33.281	33.194	33.247	33.230

## Fahrdienstvorschrift – Ril 408.023 I (Mittelbare Fahrwegprüfung)

Bei Zügen, die im Fahrweg oder im betroffenen Abschnitt beginnen, enden oder halten oder wenn dort rangiert worden ist, muss vor Zulassen der nächsten Zugfahrt durch Hinsehen festgestellt werden, dass Fahrweg, Durchrutschweg und einmündende Gleisabschnitte bis zum Grenzzeichen frei von Fahrzeugen sind und dass im Flankenschutzraum - bei einer Abschnittsprüfung bis zu den begrenzenden Weichen, Sperrsignalen, Wartezeichen oder Hauptsignalen - keine Fahrzeuge stehen.



**Der Mensch muss hinsehen und darf keine Fehler machen!**



# Gleisbelegprüfung in Stellwerken der Altbauform



Die Statistik der letzten 20 Jahre weist aus:

Betrachtung je Betriebsstelle und Stunde:

Ereignisse mit mindestens Sachschaden:  $1,06 \cdot 10^{-6}$  pro Stunde

Betrachtung je Zugfahrt und Stunde:

12 Ereignisse mit mindestens Leichtverletzten:  $1,38 \cdot 10^{-7}$  pro Stunde

Auswertung der Ereignisdatenbank:

Das Risiko eines Unfalls ist nach wie vor durch das Betriebsverfahren sehr gering

# Öffentliche Wahrnehmung der Eisenbahn

**Zugunglück:** Alle Nachrichten und Informationen der F.A.Z. zum Thema



© REUTERS

**Einfahrt in besetztes Gleis: Triebfahrzeugführer verhindert Zusammenprall**

📅 7. März 2016, 18:49



Bei dem Zusammenstoß eines Personen- und eines Güterzuges sind in Aichach am Montag zwei Menschen gestorben. Retter waren mit einem Großaufgebot vor Ort.

Bild: Matthias Ralk, dpa

# Technische Lösungen der Gleisfreimeldung in Deutschland

## Tonfrequenzgleisstromkreis Achszähltechnik

- Mechanische Motorzählwerke
- Moderne Achszähler






## **Variante 1: Neubau ESTW-R**

ESTW-R ist ein vollwertiges ESTW mit verringerten Leistungsansprüchen u.a.

- Umfang an Stellgröße
- geringerer Kapazitätsanspruch
- Verzicht auf Ersatzsignale
- Verzicht auf Mittelweichen
- Verzicht auf LZB Unterstützung
- Geschwindigkeiten bis 160km/h

## **Variante 2: Nachbau SIL 4 Gleisfreimeldeanlage**

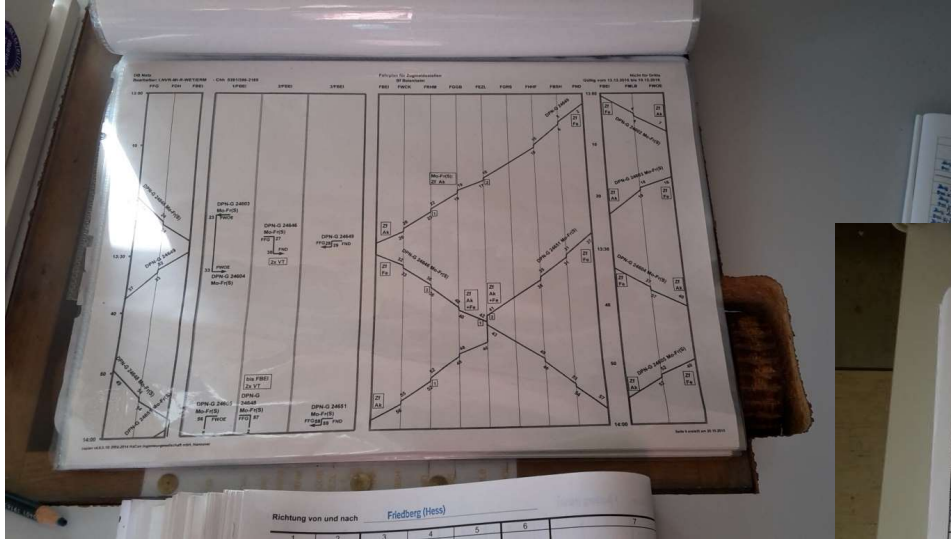
- zugelassenes SIL 4 Achszähler-System
- Vollständige Abhängigkeit mit dem Altstellwerk
- Anzeige der Gleisbelegung für den Bediener (Verzicht auf die Sichtprüfung in Hauptgleisen)



**Realisierungsdauer zwischen  
20 und 40 Jahren  
auf Grund hoher Anzahl und  
Anspruch an  
signaltechnisch sicheres  
Systeme**

- **Entwicklung - über 20 Bauformen und diverse Mischbauformen**
- **Umbauverbote in zahlreichen Bautypen**
- **Nachbau – Planungsprozess, Kapazität**
- **Planung und Neubau einer Gleisfreimeldeanlage benötigt bis zu 3 Jahre**
- **800 Stellwerke benötigen mehr als 20 Jahre!**

# Auf Strecken mit einfachen betrieblichen Verhältnissen erfolgt der Betrieb in Zugleitbetrieb (Ril 436 und 437)

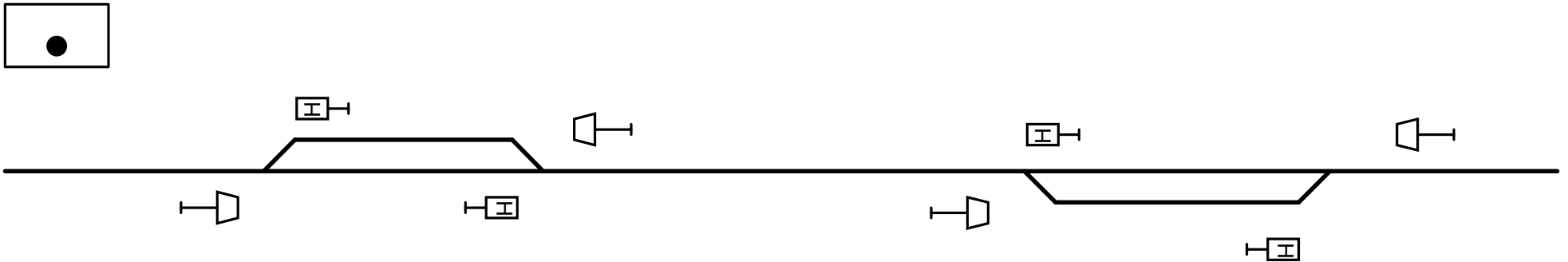


**Signaltechnische Abhängigkeiten gibt es nicht**



# Auf Strecken mit einfachen betrieblichen Verhältnissen erfolgt der Betrieb in Zugleitbetrieb (Ril 436 und 437)

Die Durchführung eines sicheren Betriebs für Zugfahrten wird nicht-technisch durch betriebliche Vorschriften (Betriebsverfahren) durchgeführt, womit die Sicherheitsverantwortung ausschließlich beim Menschen liegt!



Die technische Unterstützung arbeitet im Hintergrund



# Durch den Nachbau eines Technischen Unterstützungssystem wird das Risiko signifikant reduziert

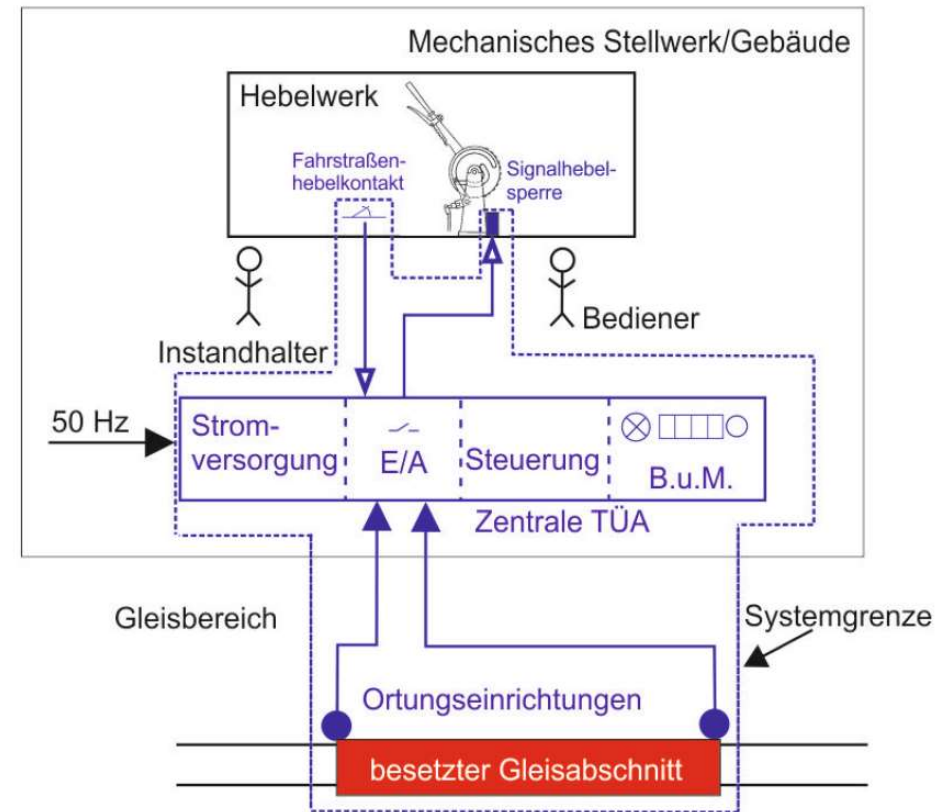
Durch den Einsatz marktgängiger Techniken und Kombination mit freigegebenen LST Komponenten wird eine technische Unterstützung realisiert.



**Die primäre Zugsicherung verbleibt dabei bei dem Verfahren nach Ril 436!**

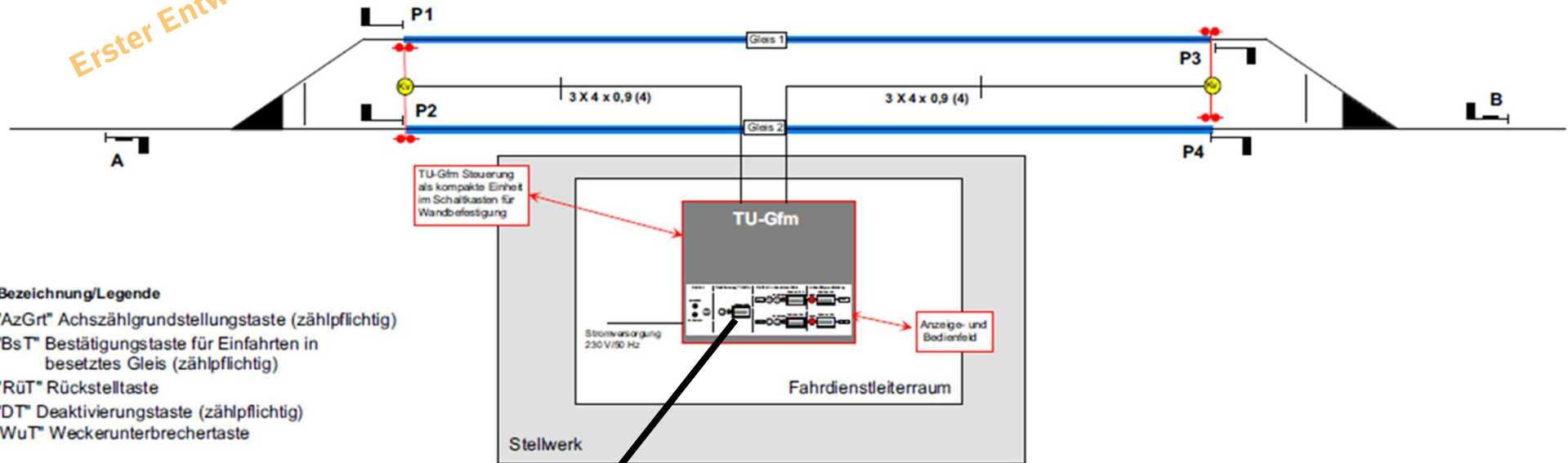
# Konzeption der „Technischen Unterstützung Gleisfreimeldung“

- Anlage wird als unterstützendes System definiert (Keine Anlage der Leit- und Sicherungstechnik)
- Verwendung vorhandener Kontakte im mech. Stellwerk
- Achszähler mit SIL 0 Auswerteeinheit
- Einsatz von Schienenfußkabeln
- Gleisbelegtanzeige und vereinfachte Grundstellung
- Vereinfachtes Bauverfahren



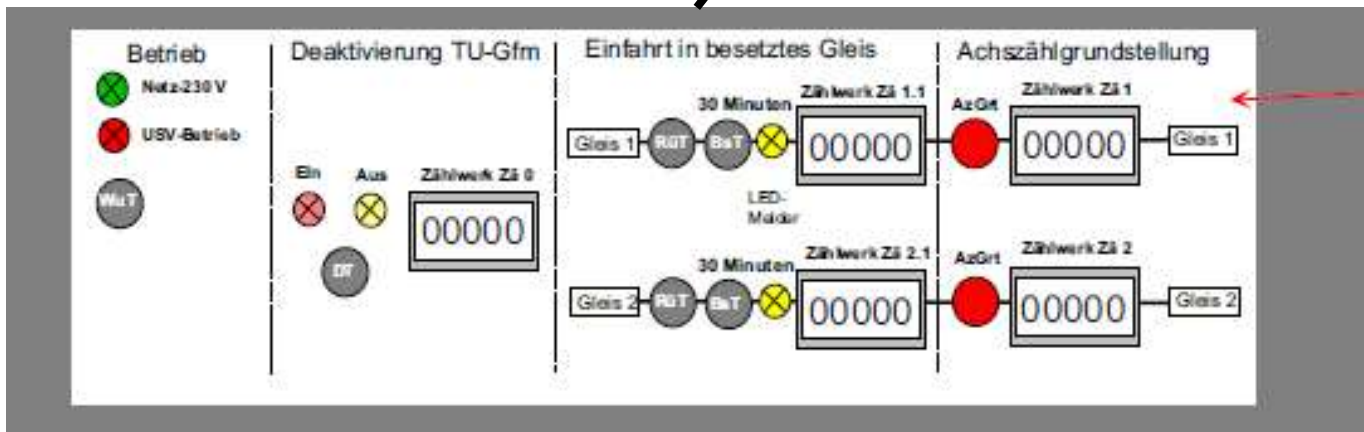
# Konzeption der „Technischen Unterstützung Gleisfreimeldung“

Erster Entwurf



## Bezeichnung/Legende

- "AzGr" Achszählgrundstellungstaste (zählpflichtig)
- "BsT" Bestätigungstaste für Einfahrten in besetztes Gleis (zählpflichtig)
- "RüT" Rückstelltaste
- "DT" Deaktivierungstaste (zählpflichtig)
- "WuT" Weckerunterbrechertaste



Bedien- und Anzeigefeld am TU-Gfm Schrank



# Erstellung einer Systemdefinition als Grundkonzept (Betriebliche und technische Aufgabenstellung)

- Definition der Systemkomponente  
(Ortungseinrichtung, Zentrale, Anzeige)
  
- Funktionsbeschreibung
- Aufgaben des Bedieners
- Instandhaltung
- Störungsszenarien
  
- Grundsätzliche konstruktive Vorgaben
- Diagnose und Protokolle
- Innovative Lösungen erwünscht
  
- Schnittstellen zum Stellwerk
- Rückwirkungsfreiheit



**Betriebliche und technische Aufgabenstellung**  
für das System Technisch überwachte Fahrwegprüfung  
**(TüFa)**

Stand: 13.05.2019 Version: 1.2  
DB-Dokumentnummer: INPS33\_BTA\_TüFa\_01

Prüf- und Freigabezeichnung

Erstellt:	Qualitätsgeprüft:	Freigegeben:
Berlin, 13.05.2019	Frankfurt, 13.05.2019	Frankfurt, 13.05.2019
gez.	gez.	gez.
Haaker, Sven	Dr. Bormann, Thorsten	Riesbeck, Tobias
I.NPS 33(G)	I.NPS 331	I.NPS 33

## **Kritisch: „Nicht-Sicheres System“ greift in die Sicherungstechnik ein**

Erste Überlegungen dazu:

- Wie kann das Sicherheitsniveau des Stellwerks gehalten werden
- Kann die erforderliche Schnittstelle ausreichend begründet werden
- Wie wird mit dem Ausfall des Systems umgegangen
- Gibt es verdeckte Einflussfaktoren
- Welchen Einfluss hat das nicht-sichere System auf die Regelhandlungen des Fahrdienstleiters
- Welche zusätzlichen betrieblichen Verfahren sind erforderlich

**Konsequenz → Erstellung einer Risikoanalyse**

- Fachexperten des Betrieb (u.a.Ril 408)
- Fachexperten der Stellwerkstechnik (Bauart- und Regelwerksverantwortliche)
- Vertreter des Eisenbahnbetriebsleiters
  
- Nach Abschluss erfolgte eine Bewertung durch die Unabhängige Bewertungsstelle (UBS)

Basis bildet das Verfahren der expliziten Risikoabschätzung → EU VO Nr. 402/2013 ff

Das System „Technisch überwachte Fahrwegprüfung (TüFa)“ wird qualitativ untersucht. Dazu werden Fehler- bzw. Ereignisbäume (Ereignisbaumanalyse) aufgestellt und diese dann untersucht.

## **Prämissen / Abgrenzungen:**

- Es sollen weder Eintrittswahrscheinlichkeiten noch Gefährdungsraten ermittelt werden
- Die möglichen Schadensklassen sind zunächst unverändert
- Im Systemvergleich wird ausschließlich auf das Verfahren „Fahrwegprüfung durch Hinsehen“ referenziert
- Weitere notwendige Vorgänge, wie z.B. „Fahrweg einstellen“, „Fahrweg sichern“ werden nur dann analysiert, wenn sie an einer Schnittstelle für die Risikoanalyse relevant werden



# Definition der Systemgrenzen

Auszug

## Ein **beabsichtigtes Fehlverhalten**

z.B. Vorsatz kann nicht mit den Mitteln der Risikoanalyse (RA) bewertet werden

## **Handlungen des Bedieners**

Der Bediener beachtet die für ihn gültigen Regelwerke

Strecken und Bahnhofsgebiete **außerhalb des Zielsystems** bleiben unberücksichtigt

## **Bedienhandlungen innerhalb der Risikoanalyse**

Ausschließliche Betrachtung der durch das TüFa-System betroffenen Handlungen des Bedieners

# TüFa-System

## **Eintrittswahrscheinlichkeiten**

Die Eintrittswahrscheinlichkeiten werden qualitativ ermittelt und mit dem Ursprungszustand ohne dem System TüFa verglichen

## **Betrieblichen Regelungen genießen Bestandsschutz.**

Die betriebliche Regelung des „Prüfen des Fahrweges auf Freisein durch Hinsehen“ wird als sicher bewertet und nicht in Frage gestellt.

## **Sicherheitsniveau der betrachteten Stellwerksbauformen**

Die in der Risikoanalyse betrachteten Stellwerke inkl. ihrer betrieblichen Regelungen sind sicher im Sinne des AEG bzw. der EBO

**Fehlhandlungen** außerhalb des Systems werden **nicht betrachtet**

Auszug

## **T1: TüFa-Systemversagen:**

Systemversagen, welche die Sicherungsfunktion unzulässig aufheben können  
Kritisch: Der Signalhebel ist trotz besetztem Gleis stellbar („Ausfall zur unsicheren Seite“)

## **T2: TüFa-Fehlfunktion:**

Eine Fehlfunktion liegt vor wenn die Anlage fehlerhaft eine Gleisbelegung feststellt welche nicht gegeben ist. Gem. Systemdefinition ist der Umschalter (Ausschalter) immer stellbar so dass die TüFa in diesem Fall deaktiviert werden kann.

## **T3: TüFa-Systemausfall:**

In einer Steigerung der TüFa-Fehlfunktion wird davon ausgegangen, dass der TüFa-Umschalter ebenfalls ausgefallen ist, wodurch der Bediener die Blockierung des Signalhebels nicht mehr betätigen kann.

# Identifikation von Systemfehlern im Zusammenhang mit Handlungen

Auszug

## S 1: Unzulässige Betätigung des TüFa-Umschalters

**Szenario:** Der Bediener übersieht Eisenbahnfahrzeug im betreffenden Gleisabschnitt. Das System TüFa funktioniert ordnungsgemäß und blockiert den Signalhebel

**Der Bediener vermutet nun eine Fehlfunktion im System TüFa und bedient den Umschalter, durch den die Sperrung der Signalbedienung durch das System TüFa aufgehoben wird**

Der Bediener stellt nun das Signal zur Einfahrt in das besetzte Gleis auf „Fahrt“, was zu einer Gefährdung führt.

## S 2: Unzulässige Zufahrt mit besonderem Auftrag

**Szenario:** Der Bediener übersieht Eisenbahnfahrzeug im betreffenden Gleisabschnitt. Das System TüFa funktioniert ordnungsgemäß und blockiert den Signalhebel

**Statt der Betätigung des Umschalters gibt der Bediener eine Fahrt mit besonderem Auftrag „Ersatzsignal“**

Es ergibt sich eine Gefährdung bei der auf Grund einer langsameren Einfahrtsgeschwindigkeit von geringeren Auswirkungen ausgegangen werden kann (Fahrt mit 40km/h)

## S 3: Unerkanntes Systemversagen des Systems TüFa

**Szenario:** Der Bediener übersieht Eisenbahnfahrzeug im betreffenden Gleisabschnitt. Das System TüFa funktioniert ordnungsgemäß, blockiert aber nicht den Signalhebel

**Es tritt ein TüFa-Systemversagen auf und die Fahrtstellung des Einfahrtsignals wird nicht blockiert.**

Auszug

## **H 1: Unzulässige Betätigung des TüFa-Umschalters**

**Szenario:** Nach einem Totalausfall der TüFa werden alle durch das System zu überwachenden Fahrwegabschnitte in den Zustand „besetzt“ gesetzt. Der Bediener kann die Blockierung des Signalhebels durch Betätigung des TüFa-Umschalters aufheben und das Signal somit auf Fahrt stellen.

## **H 2: Unzulässige Zugfahrt - Fahrt mit besonderem Auftrag bei einer TüFa-Fehlfunktion**

**Szenario:** Der Bediener lässt eine Zugfahrt mit besonderem Auftrag zu. Dieses ist eine Variation der zuvor beschriebenen Gefährdung, welche aufgrund der zu erwartenden geringeren Einfahrtgeschwindigkeit zu geringeren Auswirkungen führen wird.

## **H 3: Unzulässige Zugfahrt mit besonderem Auftrag bei einem TüFa-Systemausfall**

**Szenario:** Ein *TüFa-Systemausfall* wird angenommen (Umschalter funktionslos). Dieser lässt eine Umgehung der Blockierung des Signalhebels nicht zu. In dieser Konsequenz wird die Zugfahrt mit besonderem Auftrag zugelassen, was zur bereits bekannten Gefährdung führt.



## Auszug

In Übereinstimmung mit den Prämissen wird davon ausgegangen, dass sich der Bediener ordnungsgemäß an die für ihn gültigen Richtlinien der DB Netz AG hält. Das gilt insbesondere zu den Regeln für die Durchführung der Fahrwegprüfung durch Hinsehen.

Das System TüFa ersetzt nicht die Funktion einer technischen Gleisfreimeldung. Daher liegt die Sicherheitsverantwortung uneingeschränkt beim Bediener, wobei das System TüFa diesen lediglich verdeckt überwachen soll. An dieser Stelle soll eine mögliche unbewusste und geringfügig gestiegene Nachlässigkeit des Bedieners in der Durchführung der „Fahrwegprüfung durch Hinsehen“ unterstellt werden, indem Wissen um das vorhandene System TüFa.

### **B1: Unbewusste Zuverlässigkeitsverminderung des Bedieners**

#### **Szenario:**

Die Zuverlässigkeit des Bedieners wird unbewusst, in dem Wissen um das vorhandene System TüFa, geringfügig nachlassen.

# Feststellen des Risikoakzeptanzkriterium

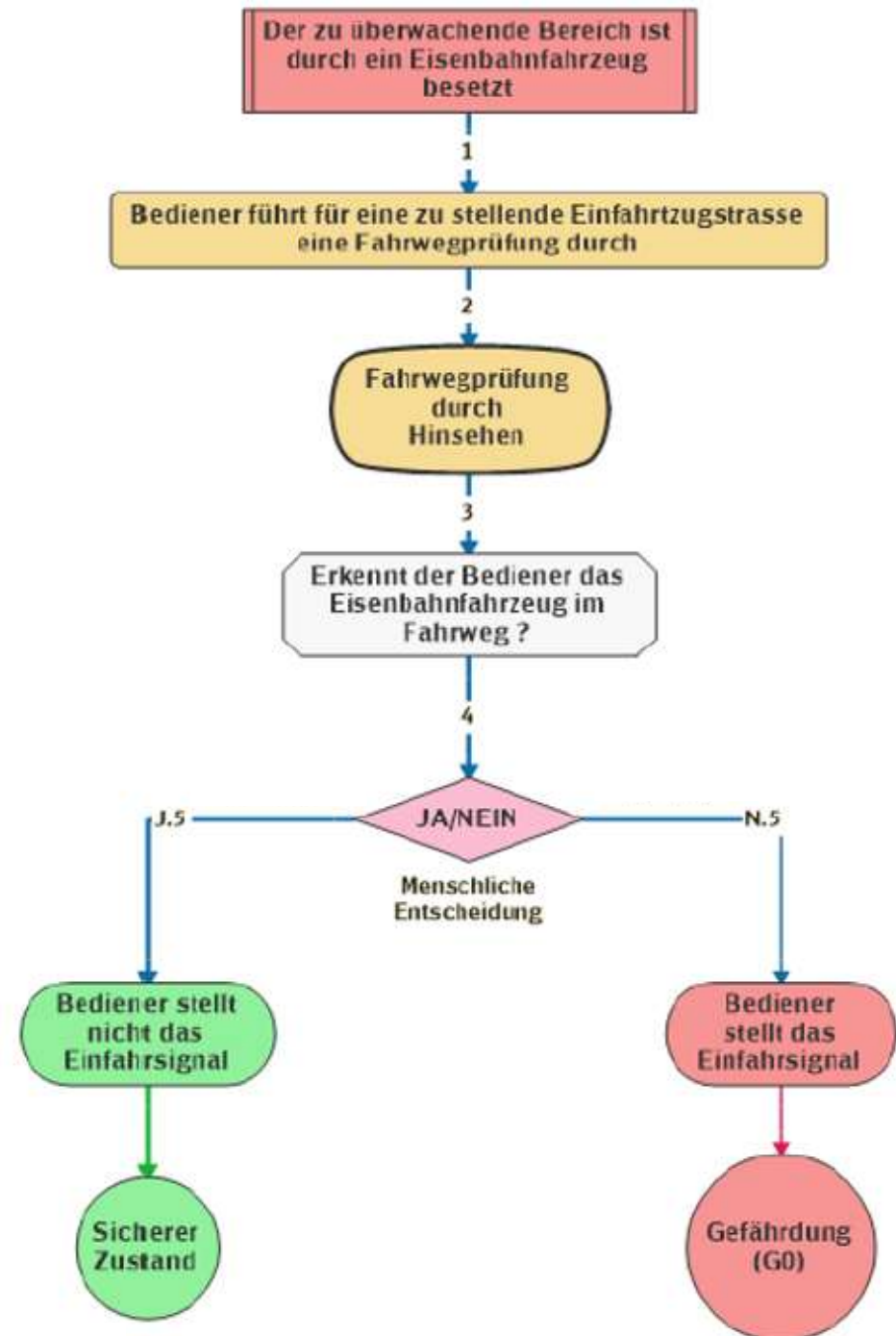
Das Regelverfahren der Fahrwegprüfung durch Hinsehen wird als sicher bestätigt

Die mögliche Gefährdung (G0) wird im Bestand akzeptiert:

- Alle durch das TüFa System neu identifizierten Gefährdungen werden im Vergleich zu diesem ursprünglichen Verfahren bewertet
- Nur diejenigen Gefährdungen werden als relevant eingestuft, welche den Ursprungszustand verschlechtern

## Einfluss des Systems bei „freiem Fahrweg“:

Die Betrachtung einer Fehlhandlung bei freiem Fahrweg ist trivial und wird nur dann explizit betrachtet, wenn sich dadurch neue oder geänderte Gefährdungen ergeben können.



Zur Ableitung der Wahrscheinlichkeit für die Gefährdung werden Ablaufdiagramme als Baumdiagramm im Sinne der Wahrscheinlichkeitstheorie interpretiert.

An den Entscheidungspfaden werden Wahrscheinlichkeiten zugeordnet:

- Es ist  $P_{\text{Mensch}}$  die Wahrscheinlichkeit für eine Fehlhandlung durch den Bediener
- Es ist  $P_{\text{TüFa}}$  die Wahrscheinlichkeit dafür, dass ein *TüFa-Systemversagen* eintritt
- Es ist  $P_{\text{Umschalter}}$  die Wahrscheinlichkeit für die Betätigung des TüFa-Umschalters
- Es ist  $P_{\text{Zusatzsignal}}$  die Wahrscheinlichkeit für die Zulassung einer Zugfahrt mit besonderem Auftrag

Im Einzelnen sind die identifizierten Gefährdungen zu untersuchen

# Beispielhafte Risikoermittlung

## - Unzulässige Betätigung des TÜFa-Umschalters

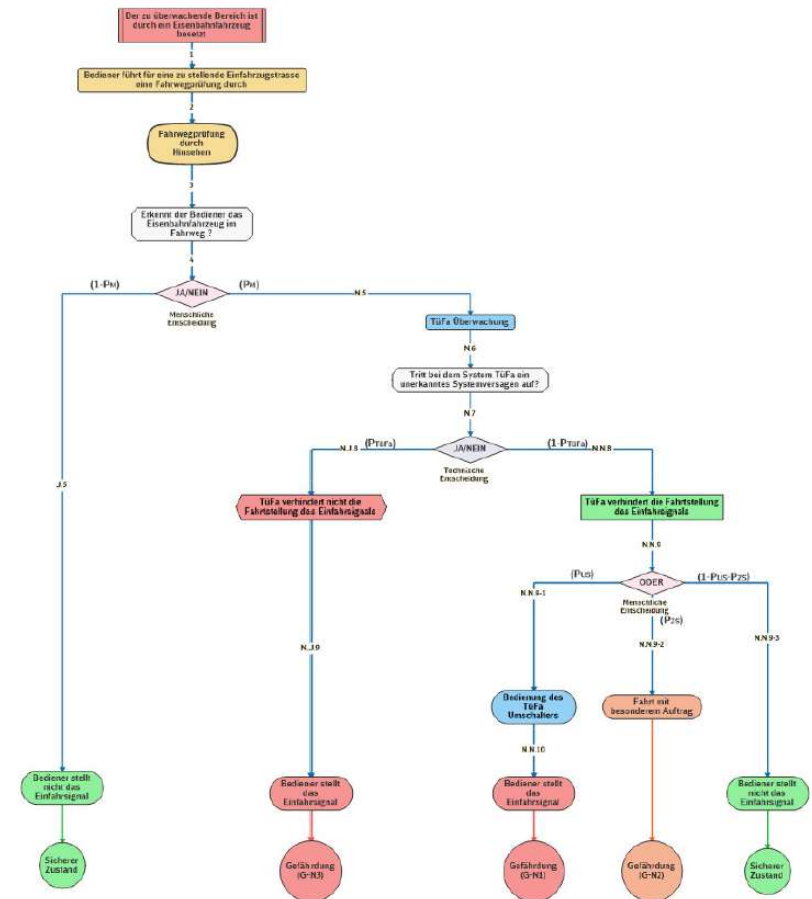
Die Gefährdung S1 ergibt sich aus der Fehlbeurteilung des Bedieners bei der „Fahrwegprüfung durch Hinsehen“ und aus der darauffolgenden unzulässigen Bedienung des Umschalters des Systems TÜFa, wobei das System TÜFa ordnungsgemäß funktioniert. Damit ist das System TÜFa seiner Funktion als zusätzliche Barriere, im Vergleich zu dem System ohne TÜFa, nachgekommen.

Damit ergibt sich für die Wahrscheinlichkeit der Gefährdung S1 die Gleichung von:

$$P(G-N1; \text{Regelbetrieb}) = P_M * (1 - P_{\text{TüFa}}) * P_{\text{Umschalter}}$$

Im Allgemeinen kann von einem Wert für  $P_{\text{Umschalter}} \gg P_{\text{Zusatzsignal}}$  ausgegangen werden.

Bei **voller Funktionalität des TÜFa-Umschalters** gibt es nur wenige Gründe, für die Durchführung einer Zugfahrt mit besonderem Auftrag.



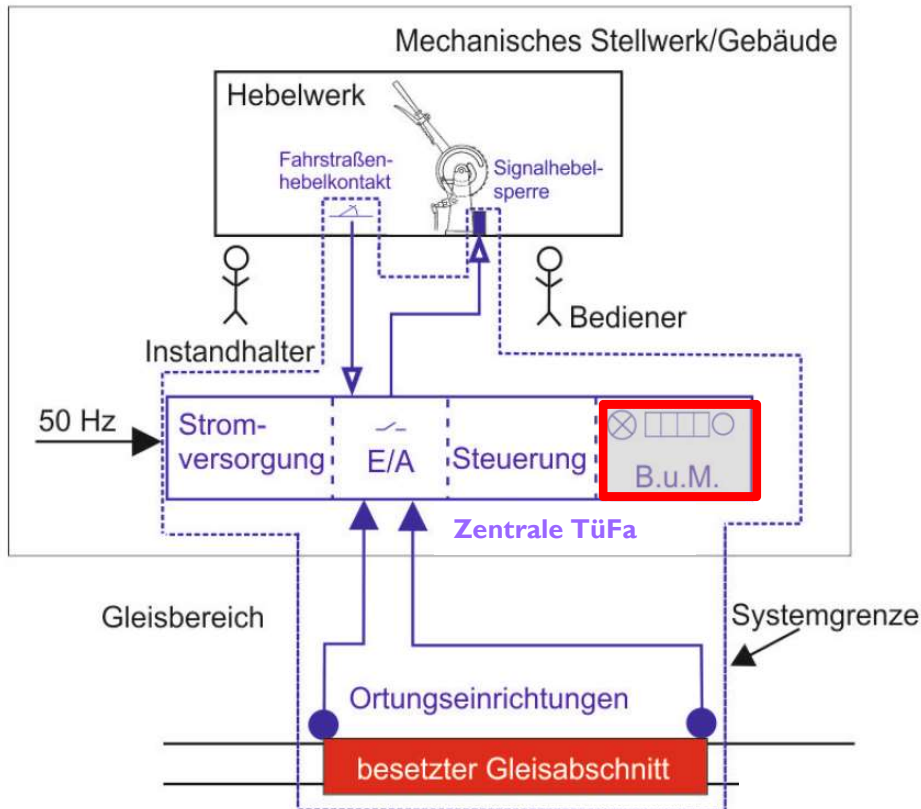
## **Resümee aus dem Risikomanagement:**

Generell erzeugt das System TüFa im Regelbetrieb keine zusätzlichen oder neuen Gefährdungen im Vergleich zum Initialzustand, d.h. zum Zustand ohne installiertem System TüFa.

## Abgeleitete Maßnahmen zum Einsatz des TüFa Systems im Einzelnen:

- **Ein TüFa-Systemausfalls, darf nicht zu Hilfshandlungen führen → Unabhängiger Umschalter**
- **Einweisung des Bedieners ist in die Funktionsweise des Systems TüFa bzw. in die besondere Funktion der Signalhebelsperre**
- **Priorisierung der TüFa Entstörung**
- **Keine Statusanzeigen über den Funktionszustand**
- **Dokumentation / Zählung wenn der Bediener versucht den Signalhebel auf Fahrt zu stellen**
- **Dokumentation / Zählung der Bedienung des TüFa-Umschalters**

# Finale Konzeption der TüFa



- Freigegebene Achszähler mit SIL 0 Auswerteeinheit
- Abhängigkeit zum Signalhebel des Altstellwerks
- Keine Anzeige für Bediener (Beibehaltung der Fahrwegprüfung)
- Anlage kann als unterstützendes System definiert werden





## Finale Konzeption des TüFa Systems

- Identifikation eines Eisenbahnfahrzeugs durch Achszähler nach der letzten Weiche im Zielgleis
- Abgriff der Fahrstraße an den vorhandenen Walzenkontakten
- Ein Summer warnt bei Festlegung der Fahrstraße in ein besetztes Gleis
- Am Signalhebel wird ein Relais der TüFa in die Signalhebelsperre eingeschleift
- Ein Zählwerk registriert Fehlhandlungen ab der Fahrstraßenfestlegung
- Der Bediener sieht nur das Zählwerk und kann einen Umschalter (TüFa - Aus) bedienen



# TüFa besteht weitestgehend aus Industriekomponenten



# Schnittstellen zum Stellwerk



Abgriff an den Walzenkontakten zur Identifikation der Fahrstraße

Unterbrechung des Strompfades zur Signalhebelsperre zur Verhinderung der Einfahrt



## Abstimmungen mit der Aufsichtsbehörde u.a. Vereinfachungen im Bauverfahren....

Um eine zeitnahe und effiziente Realisierung zu gewährleisten wurden die nachfolgenden Festlegungen vereinbart

### Grund Prämisse:

- Keine Veränderung der laufenden ESTW Neubauplanung!

### Grundsätzliche Rahmenparameter:

- Klassifizierung als technische Unterstützung (keine LST Anlage)
- Entfall der Planungs- und Realisierungsvorgaben nach VV BAU STE
- Verzicht auf umfassende 50Hz Planung (Beibehaltung Bestandsschutz)

### Realisierungsparameter:

- Planung mittels eigener Planungsrichtlinie
- Örtliche Dokumentation auf Basis schematischer Vorlage
- Stromversorgung durch örtliche Erweiterung im Bestand
- Realisierung USV innerhalb Anlage
- Blitzschutzlösung mit Industriekomponenten in der Anlage
- Verantwortung der Anlage beim Anlagenverantwortlichen LST
- Abnahme durch Bezirksleiter LST

**Realisierungszeitraum**

**je Anlage**

**2 bis 4 Wochen**

# Nachrüstung von ca. 415 Betriebstellen (800 Stellwerken) in 4 Jahren



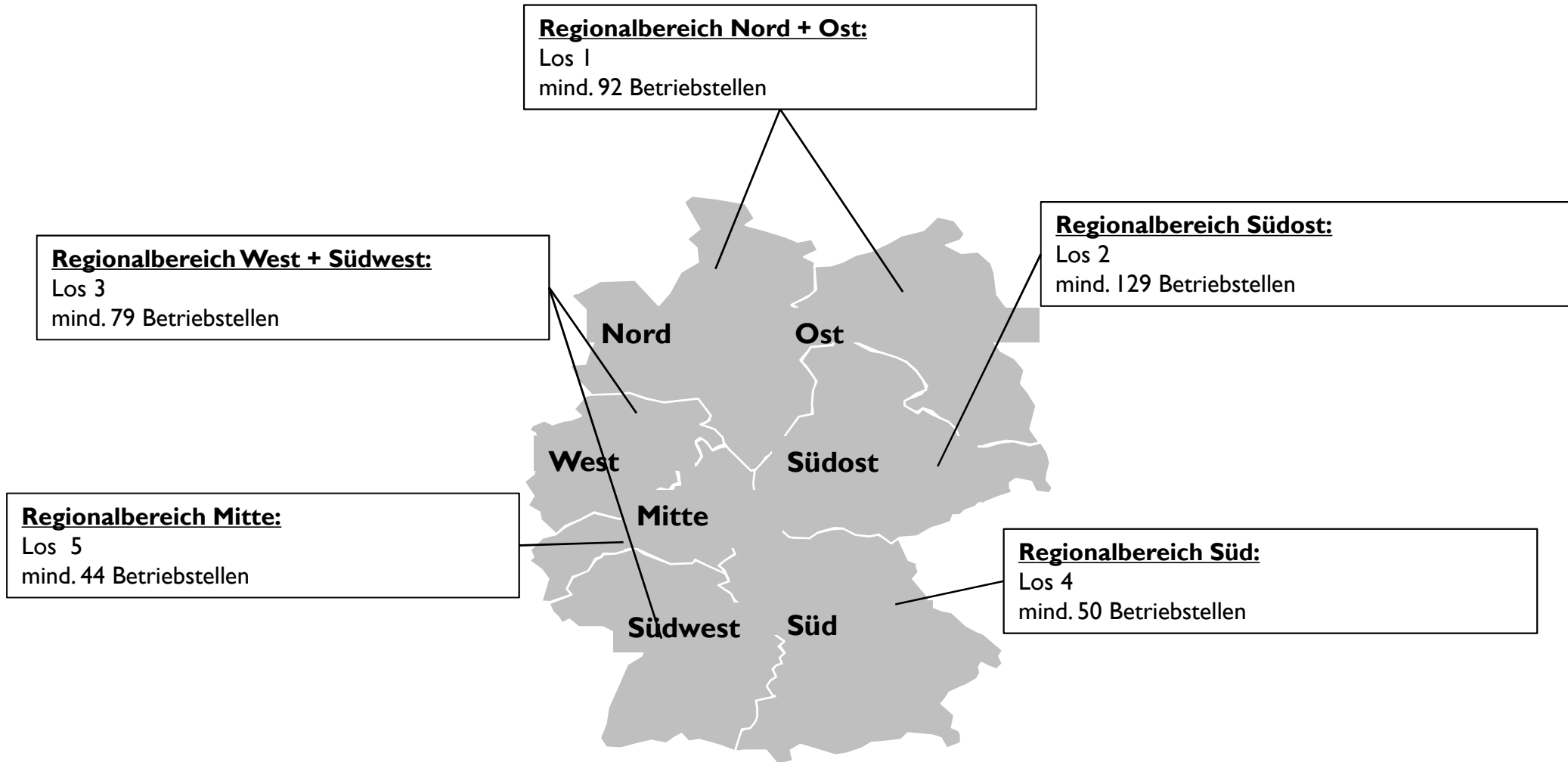
Priorisierung der Betriebstellen auf Basis

- Einleisigkeit
- Verkehrslast
- Geschwindigkeiten
- Rangieraufkommen

Ausgeklammert wurden alle Betriebstellen in denen bereits konkrete Planungen für den Neubau von Stellwerken abgeschlossen wurden (Restlaufzeit Altstellwerk mind. 2 Jahre)



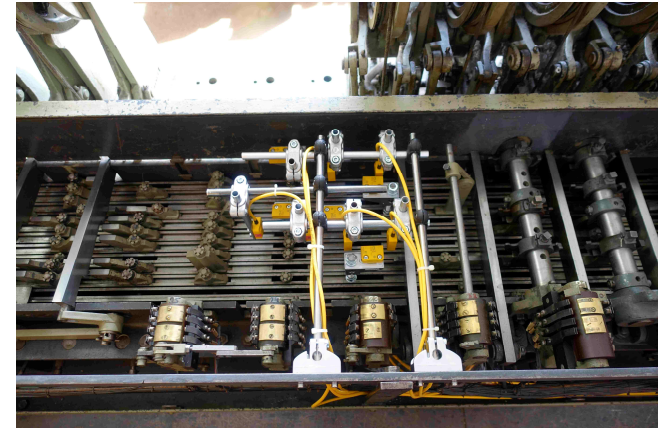
# Vergabe in 5 Losen in einer europaweiten Ausschreibung





## Verschiedene Lösungsvarianten werden entwickelt

- Fa. Q-Consult: Standard Achszähler Sil 4 der Fa. Frauscher über Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS)  
Um auf die Walzenkontakte im Verschlusskasten zu verzichten können auch Näherungsschalter eingesetzt werden
- Rangierachszähler Sil 3 der Fa. Pintsch über SPS im In-/Outdoorschrank
- Sil 4 Achszähler der Fa. Voestalpine über Achszählrechner und SPS
- Sil 4 Achszähler der Fa. Thales über eine Auswerteinrichtung im Gleisanschlussgehäuse sowie SPS in einer zentralen Einheit



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

