

# Aktuelle Entwicklungen der Wirbelstrom- und Ultraschallprüfung an verlegten Schienen

Dirk BEILKEN<sup>1</sup>, Sven RÜHE<sup>1</sup>, Thomas HECKEL<sup>2</sup>, Ralf CASPERSON<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH, Magdeburg

<sup>2</sup> BAM, Berlin

Kontakt E-Mail: dirk.beilken@plr-magdeburg.de

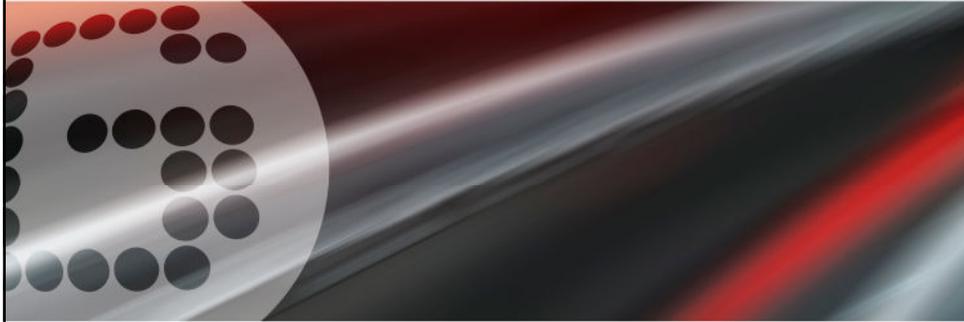
## Kurzfassung

Die kombinierte Schienenprüfung mit Wirbelstrom und Ultraschall ermöglicht eine ganzheitliche Detektion von Inhomogenitäten im Kopf und Steg der Schiene und gewährleistet das Auffinden sowohl von Volumen-als auch Oberflächeneffekten wie z. B. Head Checks.

Für die verbesserte Detektion von Rollkontaktermüdung (rolling contact fatigue, RCF) und den daraus resultierenden Schienenfehlern (Head-Checks, Squats, Riffel, ...) wurde für die Wirbelstromprüfung der Prüfbereich auf die gesamte Rollkontaktfläche erweitert. Der Fokus liegt im Neudesign der Wirbelstrom-Prüfvorrichtung und der damit verbundenen normgerechten Auslegung der Konstruktion für die fahrzeugspezifischen Gegebenheiten.

Ferner wurde die Anwendersoftware des kombinierten Prüfsystems vereinheitlicht. Um die wirtschaftliche Effektivität unsere Prüftechnik zu steigern, wird die Multiplex-Gerätetechnologie in die automatisierte Schienenprüfung eingeführt. Damit wird der freizuhaltende Einbauraum innerhalb der Fahrzeuge sowie Kabelwege deutlich reduziert. Durch den Übergang zu der Multiplextechnologie wurde weiterhin die Stromaufnahme um mehr als 50% reduziert.





## AKTUELLE ENTWICKLUNGEN DER WIRBELSTROM- UND ULTRASCHALLPRÜFUNG AN VERLEGTE SCHIENEN

Dirk Beilken & Sven Rühle (PLR) / Thomas Heckel & Ralf Casperson (BAM)

27. Mai 2019

### Agenda

- Vorstellung PLR
  - Chronik der PLR GmbH
  - Kernkompetenzen
- Aktuelle Prüfanforderungen
- Verweis auf die aktuellen Normen
- Erweiterung ET-Prüfsystem
- Erweiterung UT-Prüfsystem

## Chronik der PLR GmbH



1990 Büro



2014  
Firmengelände

2018 PLR wird Mitglied der  
Goldschmidt Thermit  
Group

## Kernkompetenzen

ZfP Services

Ausbildungszentrum

Akkreditiertes Prüflabor

Prüftechnik



stationär  
oder auf  
Ihrer  
Baustelle



Personalqualifi-  
zierung im DGZfP  
Ausbildungszentr  
um Magdeburg /  
PLR oder auf in  
Ihrem Hause

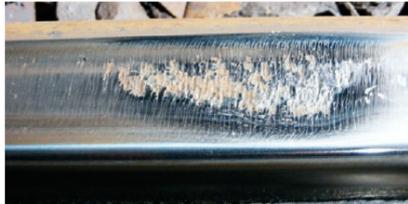


Herstellerunabhängige  
Überprüfung von UT und ET  
Prüfgeräten sowie  
Magnetisierungsgeräten  
mobil oder stationär



Prüfsysteme,  
Prüfgeräte &  
Sensoren

## Aktuelle Prüfanforderungen



Rissartige Anzeigen auf der Fahrfläche



Head Checks nach der (Teil-?)  
Bearbeitung

## Aktuelle Prüfanforderungen

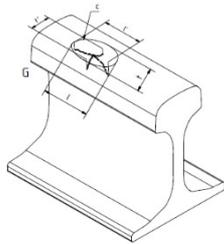


Seriensquats



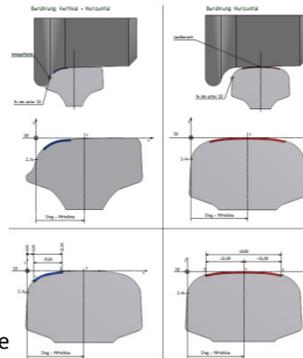
Squat

## Verweis auf aktuelle Norm

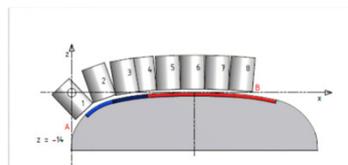


- EN 16729-1: Squat

- EN 16729:2 Prüfbereiche

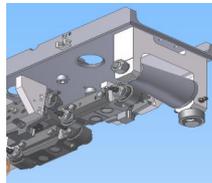
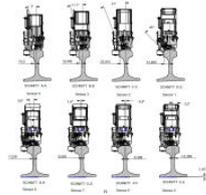


## Erweiterung ET-Prüfsystem



- Isometrie 16-Kanalprüfkopf
- Abdeckung beider Prüfbereiche (EN 16729-2)
- Erfassung des gesamten Schienenkopfes
- Einhaltung der verschiedensten Begrenzungslinien
- kompakte Abmessungen des Prüfkopfes
- Erfüllung der Kriterien für den Nachweis der Festigkeitsanforderungen gem. DIN EN 13749-1 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle Festlegungsverfahren für Festigkeitsanforderungen an Drehgestellrahmen

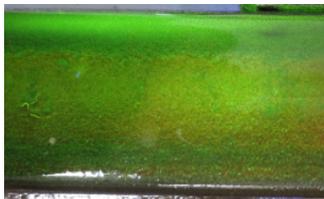
## Erweiterung ET-Prüfsystem



- WPG
  - Anordnen der 8 Sensoren auf einer Seite
  - Verwendung der Multiplexgerätetechnik (8-fach)
- Bearbeitungsmaschine
  - Einsatz von Doppelsondenwagen
- Prüfzug
  - Verwendung eines zusätzlichen Prüfgerätes
  - Einsatz von Doppelsondenwagen
- Technischer Stand
  - konstruktive Umsetzung erfolgt
  - Datenaufnahme für zwei Netzbetreiber durchgeführt

## Erweiterung ET-Prüfsystem

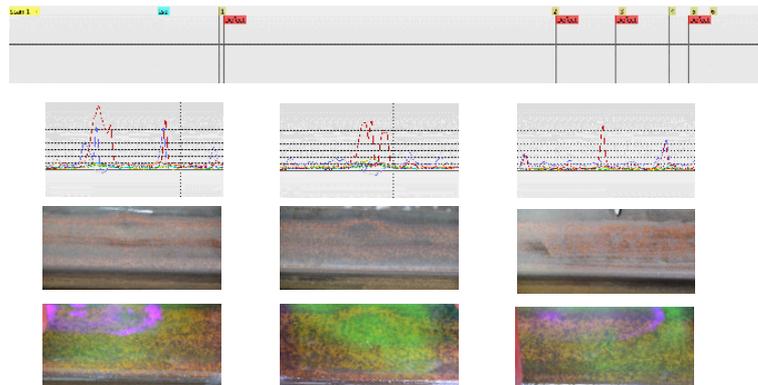
### Qualifizierung der Prüfempfindlichkeit



- rissartige Anzeigen auf der Fahrfläche
- kleine Risse können im Anfangsstadium anhand der hochempfindlichen ET-Prüfung leicht erkannt werden
- Squat im Stadium der Entstehung:
  - kleine Squats können bereits im Anfangsstadium anhand der Härteschwankungen & Rissen im Anfangsstadium durch ET-Prüfung detektiert werden

## Erweiterung ET-Prüfsystem

### Klassifizierung von Anzeigen



## Erweiterung ET-Prüfsystem

### Weiterentwicklung Software

#### Parametrierbare Datenauswertung

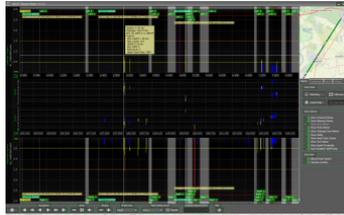
- unabhängige Konfiguration je Prüfbereich / Sensor
- automatische Erkennung und Unterscheidung unterschiedlicher Objekte und Fehler
  - Head Checks
  - Schweißungen
  - Isolierstöße
  - Squats
  - weitere benutzerdefinierte Objekte
- Parameter spurlagenspezifisch einstellbar
- Korrelation der Nachbarkanäle einstellbar
- kundenspezifische Bewertungskriterien (Settings) einstellbar
- Klassifizierung und Zusammenfassen von Head Checks zu Clustern



## Erweiterung ET-Prüfsystem

### Weiterentwicklung Software

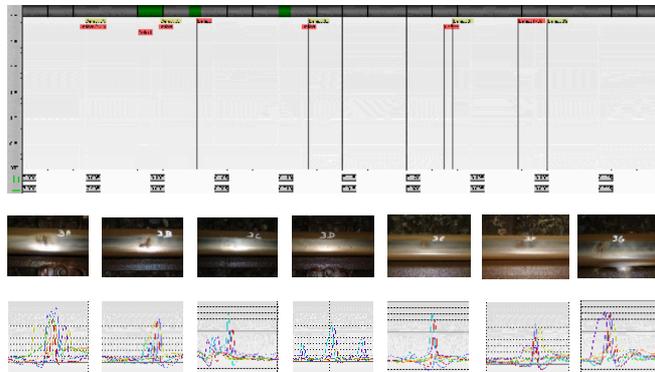
- meterweise Auswertung
- Bewertung entsprechend der Instandhaltungsstrategie (Clusterbildung)
- Bewertung von kritischen Fehlern (Suspects)
- spezifische Algorithmik für spezielle Objekttypen durch Anwendung der Sensorkorrelation und Wavelet-Applikation



ET Result Viewer

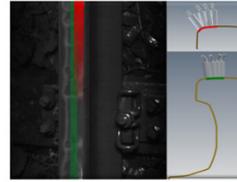
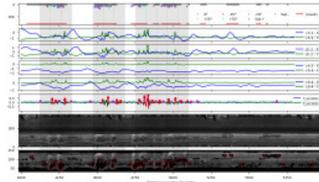
## Erweiterung ET-Prüfsystem

### Weiterentwicklung Software



## Erweiterung ET-Prüfsystem

### Fazit



- einzelne, sehr kleine Oberflächenanzeigen können mit der erweiterten ET-Sensoranordnung sicher nachgewiesen werden
- ET-Prüfung liefert mehr Anzeigen als andere Systeme (Häufigkeit/Verteilung)

## Erweiterung UT-Prüfsystem

### TOFD-Ultraschallprüfkopfanzordnung

- Aufgabenstellung:
  - die max. Tiefenausdehnung von der Fahrfläche ausgehender Fehlstellen im Schienenkopf bis Beginn Kopf-Stegübergang zu erfassen
- Lösungsmöglichkeit:
  - die Risspitze unter Anwendung des TOFD-Verfahrens detektieren
  - TOFD-Ultraschallprüfkopfanzordnung mit zwei identischen Longitudinalwellenprüfköpfen, die gegenüber angeordnet sind
- Bildung eines charakteristischen Anzeigenmusters:
  - fehlerfreie Schiene → laterale Welle
  - Querriss → unterbricht den Schallweg, erzeugt Elementarwelle

## Erweiterung UT-Prüfsystem

### TOFD – Prüfkopfanzordnung

