

## INHALT

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| <b>Programm</b>              | <b>3</b>  |
| <b>Kurzfassungen</b>         | <b>9</b>  |
| <b>Aussteller</b>            | <b>51</b> |
| <b>Liste der Autor*innen</b> | <b>55</b> |

---

- 13:00 **Begrüßung**  
 U. Mosler, DGZfP-Fachausschuss ZfP im Eisenbahnwesen  
 A. Bausewein, Oberbürgermeister der Stadt Erfurt  
 T. Wenzel, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied der DGZfP

#### VORTRAGSBLOCK 1

##### ▷ Hauptvortrag

Sitzungsleitung: U. Mosler, DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

- 1 Herausforderung, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit in Bezug auf die Digitalisierung**  
 13:20 R. Härdi<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB AG, Berlin
- 2 Schienenmobilität der Zukunft – Lösungen, Herausforderungen, Positionen**  
 14:00 A. Schuppe<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V., Berlin
- 14:30 Pause

#### VORTRAGSBLOCK 2

##### ▷ Radprüfung

Sitzungsleitung: J. Kurz, DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

- 3 Radprüfung manuell und mechanisiert – Digitalisierung der zerstörungsfreien Prüfung**  
 15:00 D. Werner<sup>1</sup>, A. Franzen<sup>1</sup>, F. Henrix<sup>1</sup>, P. Buschke<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Waygate Technologies, Hürth
- 4 Betriebserfahrung mit Radprüfanlagen bei der betriebsnahen Instandhaltung der Deutschen Bahn AG**  
 15:20 R. Ettllich<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 5 Anwendung der TFM-Technik bei der Radkranzprüfung**  
 15:40 I. Poschmann<sup>1</sup>, M. Batur<sup>1</sup>, T. Will<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen
- 6 Erste Erfahrungen mit kamerabasierter Sichtprüfung an reprofilierten Laufflächen**  
 16:00 U. Börner<sup>1</sup>, H.-J. Strobel<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup> DB Fernverkehr AG, Frankfurt/Main
- 16:20 Pause

### VORTRAGSBLOCK 3



## Firmenvorträge

Sitzungsleitung: T. Heckel, BAM, Berlin

- F1** **Magnetpulverprüfsysteme an Radsätzen in unterschiedlichen Instandhaltungsstufen**  
16:45 M. Dangelmayr<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> K+D Flux Technic GmbH + Co.KG, Mögglingen
- F2** **Hochbelastete Bauteile – Kontrolle der Randzone mittels Mikromagnetik und Eigenspannungsmesstechnik**  
16:55 D. Dapprich<sup>1</sup>, C. Scheer<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Stresstech GmbH, Rennerod
- F3** **ZfP Schienenprüfung mit den Produkten der Goldschmidt Gruppe**  
17:05 G. Hanspach<sup>1</sup>, D. Beilken<sup>1</sup>, S. Damm<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Prüftechnik Linke & Rühle GmbH, Magdeburg
- F4** **Firmenvorstellung Waygate Technologies**  
17:15 F. Kahmann<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Waygate Technologies, Hürth
- F5** **Kompakte Ultraschallgeräte und Darstellungsalgorithmen von AOS-TPAC**  
17:25 H. Saulais<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> AOS LLC, West Chester Ohio, USA
- F6** **Halbautomatisierte Ultraschallprüfung mit Phased-Array an Vollwellen**  
17:35 H. Kuechler<sup>1</sup>, S. Caspary<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Olympus Deutschland GmbH, Hamburg; <sup>2</sup> Fraunhofer IZFP, Saarbrücken
- F7** **Neu – BUSG-Zweiwege-Inspektionsfahrzeug von Certis Railservice**  
17:45 K. Stöcklein<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Certis Europe B.V. Railservice, Bergheim/Hamburg
- F8** **Prüfsysteme für die zerstörungsfreie Prüfung von Radsatzkomponenten und Schienen**  
17:55 A. Knam<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> ROSEN Group, Stutensee
- 18:15 Poster- & Ausstellerabend im Foyer des Congress Center Messe Erfurt

#### VORTRAGSBLOCK 4



### Schienenprüfung

Sitzungsleitung: R. Krull-Meyer, DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Wittenberge

- 7** **Ultraschallprüfung von korrodierten Schienen in Bahnübergängen**  
 09:00 S. Büsser<sup>1</sup>, R. Curty<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz
- 8** **Simulation einer Ultraschallanzeige in einem federnd beweglichen Herzstück mit CIVA**  
 09:20 F. Krebs<sup>1</sup>, S. Bethke<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 9** **KI-basierte Analyse von Schienenprüfdaten für ein risikobasiertes Instandhaltungskonzept**  
 09:40 T. Heckel<sup>1</sup>, R. Casperson<sup>1</sup>, A. Simroth<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> BAM, Berlin; <sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt, Dresden
- 10** **Vollintegrierte ZfP 4.0 in Inspektionsplattformen zur Schienenprüfung**  
 10:00 G. Hanspach<sup>1</sup>, D. Beilken<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Prüftechnik Linke & Rühle GmbH, Magdeburg
- 10:20 Pause

#### VORTRAGSBLOCK 5



### Wellenprüfung

Sitzungsleitung: S. Rühle, Prüftechnik Linke & Rühle GmbH, Magdeburg

- 11** **VPS-Ring – Betriebserprobung**  
 10:50 S. Bethke<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>, M. Brunngräber<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup> DB Cargo AG, Berlin
- 12** **Handhohlwellensonde, mit der sich eine automatische Prüfung von Radsatzwellen mit Längsbohrung durchführen lässt**  
 11:10 W. Spruch<sup>1</sup>, V. Avram<sup>1</sup>, S. Jacob<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Büro für technische Diagnostik GmbH & Co. KG, Brandenburg/Havel
- 13** **Absenkung der Fehlernachweisgrenze an Radsatzwellen mit Längsbohrung bei der Ultraschallprüfung – Praxiseinführung**  
 11:30 A. Rohrschneider<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>, T. Oelschlägel<sup>1</sup>, F. Buß<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 14** **Einfluss der Geometrie von Radsatzwellen auf die Auffindwahrscheinlichkeit von Defekten bei der Ultraschallprüfung**  
 11:50 D. Kanzler<sup>1</sup>, T. Baumgart<sup>2</sup>, E. Cataldi Spinola<sup>2</sup>, T. Homann<sup>3</sup>, T. Heckel<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Applied Validation of NDT, Berlin; <sup>2</sup> Schweizerische Bundesbahnen SBB, Olten, Schweiz; <sup>3</sup> BAM, Berlin
- 12:10 Mittagspause

## VORTRAGSBLOCK 6



### Neue Verfahren

Sitzungsleitung: A. Knam, ROSEN Group, Stutensee

- 15**  
13:30 **Detektion von oberflächennahen Schienenfehlern mittels kontaktfreier, laser-basierter Ultraschallprüfung**  
S. Wunderl<sup>1</sup>, L. Császár<sup>1</sup>, B. Fischer<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>XARION Laser Acoustics GmbH, Wien, Österreich
- 16**  
13:50 **Induktiv angeregte Thermografie zur zerstörungsfreien Prüfung von perlitischen Schienen und austenitischen Eisenbahnweichen**  
C. Tuschl<sup>1</sup>, B. Oswald-Tranta<sup>2</sup>, P. Dornig<sup>3</sup>, S. Eck<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Materials Center Leoben Forschung GmbH, Leoben, Österreich; <sup>2</sup>Montanuniversität Leoben, Österreich; <sup>3</sup>ÖBB-INFRA, Graz, Österreich
- 17**  
14:10 **Zerstörungsfreie Prüfung von Faserverbundwerkstoffen mittels aktiver Infrarot-Thermografie**  
C. Grosse-Kockert<sup>1</sup>, D. May<sup>2</sup>, T. Nowak<sup>3</sup>, S. Panahandeh<sup>1</sup>, M. Abo Ras<sup>1</sup>, D. Nielow<sup>3</sup>, C. Uhlig<sup>4</sup>, R. Schacht<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Berliner Nanotest und Design GmbH, Berlin; <sup>2</sup>Technische Universität Chemnitz; <sup>3</sup>Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg; <sup>4</sup>Fraunhofer IAP, Potsdam
- 18**  
14:30 **Prüfung von Glasfaserverbundwerkstoffen und Klebverbindungen mit Terahertz-Wellen**  
J. Jonuscheit<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern
- 19**  
14:50 **Analyse von Wagenkästen mittels 3D-Scannen**  
U. Jurdeczka<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>ALSTOM Transport Deutschland GmbH, Salzgitter
- 15:10 Pause

## VORTRAGSBLOCK 7



### Eigenstressungen

Sitzungsleitung: M. Gumbiowski, W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen

- 20**  
15:40 **Eigenstressungen – Entstehung, Bedeutung, gezielte Beeinflussung und messtechnische Erfassung**  
D. Dapprich<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Stresstech GmbH, Rennerod
- 21**  
16:00 **Anwendungsmöglichkeiten von ultraschallgestützten Eigenstressmessungen an Eisenbahnkomponenten**  
I. Poschmann<sup>1</sup>, M. Uhlenbruch<sup>1</sup>, A. Specht<sup>1</sup>, T. Deßmann<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen
- 22**  
16:20 **Zerstörungsfreie Ermittlung von Eigenstressungen an der Außenoberfläche von Radsatzwellen**  
J. Kurz<sup>1</sup>, F. Buß<sup>1</sup>, K. Mädler<sup>1</sup>, A. Berger<sup>1</sup>, T. Geburtig<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 23**  
16:40 **Ultraschallspannungsmessung – Chancen und Grenzen**  
J. Pohl<sup>1</sup>, P. Häusler<sup>1</sup>, M. Viertel<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Hochschule Anhalt, Köthen

### VORTRAGSBLOCK 8



## Ausbildung

Sitzungsleitung: F. Wolfsgruber, Actemium Cegelec Mitte GmbH, Nürnberg

- 24 Neues aus der Ausbildung**  
09:00 R. Krull-Meyer<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Wittenberge
- 25 Ausbildung von ZfP-Prüfpersonal für die Magnetpulverprüfung im Oberbau**  
09:20 U. Menzel<sup>1</sup>, W. Schall<sup>1</sup>, F. Schmidt<sup>1</sup>, J. Hanke<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Wittenberge
- 09:40 Pause

### VORTRAGSBLOCK 9



## Regelwerke

Sitzungsleitung: T. Josewsky, Erfurter Bahn/Süd-Thüringen-Bahn, Erfurt

- 26 Hersteller-Produkt-Qualifizierung (HPQ) aus Sicht der ZfP der DB Systemtechnik GmbH für Radsatzwellen und Räder**  
10:00 T. Beuth<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 27 Aufbauorganisation für die ZfP in einer ECM**  
10:20 U. Mosler<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- 28 VT-Sichtprüfung bei der Eisenbahn Instandhaltung, ein Bericht aus der Praxis eines privaten Instandhalters**  
10:40 J. Raabe<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> J.M. Voith, Kiel
- 11:00 Schlusswort**  
U. Mosler, DGZfP-Fachausschuss ZfP im Eisenbahnwesen

- P1 Gewährleistung von Rechtssicherheit und Effizienzsteigerung bei der ZfP von Fahrzeugkomponenten durch Nutzung der VDV-Schrift 889**  
F. Buß<sup>1</sup>, U. Mosler<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser
- P2 Aufrechthaltung und Überprüfung der ZfP Kompetenzen, Umsetzungsbeispiel**  
E. Cataldi Spinola<sup>1</sup>, C. Pies<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz
- P3 Nachweisfähigkeit von definierten Ersatzreflektoren in Querschnittsübergängen von Radsatzwellen durch Simulation und Prüfung am Bauteil**  
T.J. Baumgart<sup>1</sup>, E. Cataldi Spinola<sup>1</sup>, T. Homann<sup>2</sup>, T. Heckel<sup>2</sup>, D. Kanzler<sup>3</sup>  
<sup>1</sup> Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz; <sup>2</sup> BAM, Berlin; <sup>3</sup> Applied Validation of NDT, Berlin
- P4 Vorstellung des neuen europäischen Standards EN 16721 Teil 5: „Zerstörungsfreie Prüfung an Schweißungen im Gleis“**  
A. Dey<sup>1</sup>, J. Reinhardt<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup> DB Netz AG, Frankfurt/Main
- P5 Wegweisendes Ultraschallschienenprüfgerät SoniQ Rail Explorer**  
Heike Mühmel<sup>1</sup>, Stephan Heilmann<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> Vossloh Rail Inspection GmbH, Leipzig; <sup>2</sup> Fraunhofer IKTS, Dresden
- P6 Zerstörungsfreie Prüfung in der Instandhaltung von historischen Eisenbahnen am Beispiel des Molli**  
Falk Ahrens<sup>1</sup>, Sebastian Riske<sup>1</sup>, Franziska Ahrens<sup>1</sup>, Michael Mißlitz<sup>2</sup>, Stefanie Zepik<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> MQ Engineering GmbH, Rostock-Bentwisch; <sup>2</sup> Mecklenburgische Bäderbahn Molli GmbH, Kühlungsborn

## VORTRAG 1

**Herausforderung, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit in Bezug auf die Digitalisierung**R. Härdi<sup>1</sup><sup>1</sup>Deutsche Bahn AG, Berlin

Die Digitalisierung und die digitale Transformation ist eine, wenn nicht die größte Herausforderung für Unternehmen in jeder Branche und somit auch in der Bahntechnik. Es entstehen neue Verhaltensweisen und neue Erwartungen seitens der Kunden und Aufgabenträger. Die „Digitalisierung der Bahn“ erfordert ein neues Denken und eine neue Form der Zusammenarbeit im Sektor.

Die Digitalisierung und folgend angestrebte Automatisierung erfordert aber primär ein zuverlässiges und hochverfügbares Bahnsystem. Je mehr das System Bahn auf Leistung optimiert wird umso weniger verträgt das System Störungen jeglicher Art. Die Steigerung der „Verfügbarkeit“ und „Zuverlässigkeit“ repräsentiert eine der großen Herausforderungen in der Umsetzung der angestrebten Digitalisierung des Systems „Bahn“.

Der Vortrag setzt auf den Zielen der Digital und Technikstrategie der Deutschen Bahn auf und bringt diese in den Kontext mit den benötigten Verbesserungen der Robustheit des Systems und somit der Zuverlässigkeit der einzelnen Systeme. Die benötigte Steigerung der Qualität kann nur in einer neuen Form der Zusammenarbeit im Sektor erfolgen. Der Vortrag diskutiert und beleuchtet die Voraussetzungen und Anforderungen einer solchen Zusammenarbeit.

Was man nicht misst, kann man nicht steuern! Der Vortrag beleuchtet die integrale Anwendung von Digitalen Zwillingen als eine effiziente Plattform zur Identifikation und Fortschrittskontrolle von Verbesserungsmaßnahmen.

Der „digitale Zwilling“ repräsentiert das wahre und repräsentative Abbild eines realen Assets oder Systems. Die Deutsche Bahn verfolgt einen hybriden Ansatz bei der künstlichen Intelligenz, Machine Learning und traditionelle Modellierung in einem ganzheitlichen IoT Ökosystem vereint wird.

Industrie und Betreiber müssen zusammen wirksame Datenmodelle und Diagnosedatendefinitionen erarbeiten, damit die benötigte Basis eines digitalisierten Bahnbetriebs und Instandhaltung ermöglicht wird. Der Vortrag diskutiert den Partnerschaftsansatz der Deutschen Bahn mit OEM´s und Lieferanten:

Abschließend diskutiert der Vortrag den Ansatz und die Herausforderungen des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses basierend auf dem „FRACAS“ Prinzip den die Deutsche Bahn zu Steigerung der Verfügbarkeit der Systeme zusammen mit OEM´s und Subsystemlieferanten umsetzen wird.

VORTRAG 2

**Schiene Mobilität der Zukunft – Lösungen, Herausforderungen, Positionen**

A. Schuppe<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V., Berlin

Erster klimaneutraler Kontinent bis 2050, mit diesem ambitionierten Ziel definiert Europa die Spielregeln für saubere Mobilität neu. Die Schiene ist gefordert als Treiber der nächsten Mobilitätsrevolution. Zugfahren ist bereits heute die klimafreundlichste Art der Mobilität, die Digitalisierung der Schiene steigert ihre Effizienz und Attraktivität noch weiter. Elektromobilität mit Oberleitung und alternative Antriebe ebnet schon jetzt den Weg für klimaneutrale Verkehrsangebote. Der Koalitionsvertrag setzt mit der avisierten Verdoppelung der Fahrgastzahlen und Steigerung des Schienengüterverkehrs sowie der Elektrifizierung von 75 Prozent des Netzes bis 2030 ambitionierte Ziele. Jetzt kommt es auf optimierte politische Rahmenbedingungen an, damit die flächendeckende Digitalisierung und effektive Dekarbonisierung des Schienenverkehrs zur Erfolgsgeschichte „Made in Germany“ wird.

## VORTRAG 3

**Radprüfung manuell und mechanisiert – Digitalisierung der zerstörungsfreien Prüfung**

D. Werner<sup>1</sup>, A. Franzen<sup>1</sup>, F. Henrix<sup>1</sup>, P. Buschke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Waygate Technologies, Hürth

Zur Sicherstellung der Betriebssicherheit von Eisenbahnfahrzeugen werden diese abhängig von Verschleißverhalten und Einsatz in regelmäßigen Abständen zerstörungsfrei geprüft und instandgehalten. Hierbei kommt insbesondere dem rollenden Material eine besondere Bedeutung zu. Für die Radprüfung stellt u.a. die Ultraschallprüfung ein geeignetes zerstörungsfreies Prüfverfahren dar. Aufgrund der steigenden Verkehrsdichte (2019 über 150 Millionen Reisende allein im deutschen Fernverkehr), den zum Teil hohen Geschwindigkeiten, vorgegebenen Prüfintervallen und der Forderung nach geringen Stillstands-Zeiten wird neben manueller Prüftechnik auch zunehmend maschinelle Prüftechnik eingesetzt, wobei sich der Grad der Mechanisierung in Abhängigkeit von Prüfumfang und Wirtschaftlichkeit unterscheidet.

Basierend auf dem Grad der Mechanisierung werden Ultraschallprüfgeräte (bzw. -maschinen) für die manuelle, teilmechanisierte und vollständig mechanisierte Prüfung von Eisenbahnrädern im eingebauten Zustand vorgestellt.

Aus der steigenden Mechanisierung resultierende Chancen (Eliminierung zeitaufwendiger Rüstarbeiten im Gleis, verbesserte Ergonomie am Arbeitsplatz, visuelle Unterstützung bei der Evaluierung der Prüfergebnisse, u.a.) aber auch Herausforderungen (reduzierte Prüfdauern und damit einhergehend höhere Prüflast pro Schicht, große Datenmengen während der Befundung, zunehmende maschinelle Komplexität). Chancen, Herausforderungen und deren Lösungen (automatisierte Zustellung und Ankopplung der Prüfköpfe, zusammenfassende Visualisierung und Aufbereitung der Prüfergebnisse, unterstützende Datenspeicherung, Dokumentation und Protokollierung) werden am Beispiel der dritten Generation der UnterflurPrüfEinrichtung »WheelStar« thematisiert.

Die WheelStar-UnterflurPrüfEinrichtung ist ein vollmechanisiertes Prüfsystem zur Prüfung von Zugrädern im eingebauten Zustand und wird u.a. bei der Rad-Prüfung von Hochgeschwindigkeitszügen eingesetzt. Hier spielt die WheelStar-UnterflurPrüfEinrichtung eine Schlüsselrolle in Bezug auf Qualitätssicherung und Instandhaltung. Nicht nur der Grad der Mechanisierung hat in den letzten Jahren zugenommen. Auch in Bezug auf die automatisierte Prüfung werden Ideen, Trends und Herausforderungen diskutiert.

VORTRAG 4

**Betriebserfahrung mit Radprüfanlagen bei der betriebsnahen Instandhaltung der Deutschen Bahn AG**

R. Ettlich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Eisenbahnräder unterliegen im Betrieb einer hohen Belastung und müssen deshalb innerhalb ihrer Lebensdauer wiederkehrend zerstörungsfrei geprüft werden. Die Deutsche Bahn AG prüft seit ca. 20 Jahren Eisenbahnräder überwiegend mechanisiert in Prüfanlagen. Derzeit werden dafür ca. 40 Prüfanlagen in verschiedenen Unternehmensbereichen eingesetzt. Das Spektrum der Anlagen reicht von komplexen Prüfanlagen vom Typ UFPE für die vollvolumige Prüfung der Räder im Radkranz und Steg bis zu Kleinanlagen vom Typ UFPE light, mit denen ausschließlich der Bereich unterhalb der Lauffläche zum Nachweis von Innendaueranrissen geprüft wird. Die Prüfung der Räder erfolgt hier im eingebauten Zustand unter dem Zug. Im ausgebauten Zustand werden die Räder gefügt im Radsatz ausschließlich in Portalprüfständen vom Typ RPS geprüft.

Unzulässige Ultraschallanzeigen werden insbesondere im Hochgeschwindigkeitsverkehr kontinuierlich erfasst und ausgewertet. Nicht alle unzulässigen Anzeigen sind auf tatsächliche Risse oder Herstellfehler zurückzuführen. Speziell die Prüfung in den Stegen von Rädern mit montierten Radbremsscheiben ist komplex. Schallübergang in die Befestigungsteile der Radbremsscheiben verursacht Formanzeigen, welche nicht immer einfach rückführbar und bewertbar sind.

Im Vortrag wird ein kurzer Überblick zum Stand der mechanisierten Radprüfung bei der Deutschen Bahn AG gegeben. Es wird kurz die Verfahrensweise bei Radprüfungen mit unzulässiger Anzeige am Beispiel des Hochgeschwindigkeitsverkehrs erläutert. Außerdem wird dargestellt, welche Erkenntnisse aus den Ergebnissen der zerstörungsfreien Prüfungen an Rädern gezogen werden können. Beispielhaft werden typische Ultraschallanzeigen vorgestellt. Diese können auf Fehler im Material oder auf Formkonturen in Kombination mit Schallübergang zurückzuführen sein. Darüber hinaus wird vorgestellt, wie die Ergebnisse insbesondere von typischen Formanzeigen den Prüfern zugänglich gemacht werden, dass damit die zukünftige Bewertung von Ultraschallanzeigen eindeutiger wird.

## VORTRAG 5

**Anwendung der TFM-Technik bei der Radkranzprüfung**

I. Poschmann<sup>1</sup>, M. Batur<sup>1</sup>, T. Will<sup>1</sup>

<sup>1</sup>W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen

Total Focussing Methode (TFM) in Verbindung mit Full Matrix Capture (FMC) ist eine spezielle Ultraschallprüftechnik mit großem Potential. Im Rahmen einer Sonderprüfung wurde die Anwendbarkeit der TFM-Technik zum Nachweis von Einschlüssen im Radkranzvolumen nach DIN EN 13262 geprüft, und zwar im eingebauten Zustand am Fahrzeug mit Rädern, die sich bereits im Betriebseinsatz befanden.

Die Norm sieht eine Ultraschallprüfung von der Stirnfläche und von der Lauffläche vor. Bei Rädern, die sich bereits im Betriebseinsatz befanden, ist aber die Ankopplung der Prüfköpfe an die Lauffläche schwierig. Hier kam nun TFM ins Spiel mit dem Ziel, die Ankopplung nur von der Stirnfläche durchzuführen. Dabei wurde die besondere Fähigkeit von TFM genutzt, das Radkranzvolumen mit hoher Auflösung bildgebend in einem großen Volumenbereich darstellen zu können.

Der Vortrag erläutert den Validierungsprozess der TFM-Technik für den konkreten Anwendungsfall. Diese Validierung ist notwendig, um die Eignung der TFM-Technik in Bezug auf die DIN EN 13262 nachzuweisen. Die Ergebnisse dieser Validierung werden ausführlich erläutert.

VORTRAG 6

**Erste Erfahrungen mit kamerabasierter Sichtprüfung an reprofilierten Laufflächen**

U. Börner<sup>1</sup>, H.-J. Strobel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup>DB Fernverkehr AG, Frankfurt/Main

Bei DB Fernverkehr wurde ein Projekt URD Express initiiert. Ziel des Projektes ist es, die Laufflächen der Räder auf den Unterflurradsatz-drehmaschinen (URD) präventiv zu überdrehen. Die bisher nur zustandsbezogene Bearbeitung der Laufflächen soll damit weitgehend auf ein Mindestmaß reduziert werden. Das präventive Drehen ist planbarer, aber die Auslastung der Drehmaschinen steigt. Prozesse müssen demnach optimiert werden. Ein Teilprojekt hierfür ist Ablösung der manuellen Sichtprüfung durch Einsatz von Kamerasystemen.

Im Vortrag werden erste Ergebnisse mit Kamerasystemen vorgestellt. Dazu zählen der Einsatz von Vergleichskörpern und Testcharts zur regelmäßigen Kontrolle und Überwachung der Kamerasysteme. Die Erkenntnisse aus dem Probelauf im Herbst 2021, wo an 150 Radsätzen parallel die manuelle Sichtprüfung und die kamerabasierte Sichtprüfung durchgeführt wurde, werden dargestellt.

Die weitere Vorgehensweise, der praktische Einsatz, die Akzeptanz des Prüfpersonals aber auch die Einbindung von KI werden angesprochen.

## VORTRAG 7

**Ultraschallprüfung von korrodierten Schienen in Bahnübergängen**S. Büsser<sup>1</sup>, R. Curty<sup>1</sup><sup>1</sup>Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz

Im Bahnübergangsbereich wird das Gleis mit modularen Platten oder Strassenbelag eingedeckt und von der Schiene bleibt nur ein Teil des Schienenkopfs sichtbar. Diese Eindeckung erlaubt ein ungestörter Verkehrsfluss von Bahn und Strasse, zieht aber zwei Nachteile für die Schiene mit sich. Zum einen wird die Korrosionsschädigung der Schiene begünstigt und andererseits kann der Schienenzustand und eine mögliche Korrosionsschädigung nur eingeschränkt mit ZfP-Methoden erfasst und beurteilt werden. Besonders der Schienenfuss ist in der Regel vom Korrosionsangriff betroffen und damit entsteht bei einer Vorschädigung des Schienenfusses ein nicht unerhebliches Schienenbruchrisiko.

Da die Schweizerischen Bundesbahnen, SBB auf ihrem Netz mehr als 1300 Gleise in Bahnübergängen haben, wurde mit einer Studie die Möglichkeit überprüft, wie die Schienen in diesen Gleisen effektiv auf Korrosionsschädigung im Schienenfussbereich überwacht werden könnten. Als besonders geeignet erwies sich die Methode der Ultraschall Wanddickenmessung. An korrodierten Schienen im ZfP-Labor sowie durch den Einsatz von Ultraschall-Simulationen konnte die UT-Prüftechnik erfolgreich optimiert und die Grundlagen für den Aufbau einer Prüftechnik zum Einsatz im Gleis geschaffen werden. Die Erprobung im Gleis bestätigte, dass eine effektive Überwachung der Schienen im Bahnübergangsbereich möglich ist.

Die Grundlagen zur Bewertung der Prüfergebnisse und Klassierung der Schädigung wurden ebenfalls erarbeitet. Als vorteilhaft erwies sich die Trennung von Prüfung und Bewertung. Während der Prüfungsdurchführung im Gleis wird auf die Qualität der Prüfergebnisse geachtet und die Sichtung und Bewertung der Prüfergebnisse erfolgt anschliessend am PC-Arbeitsplatz mit einer Auswertesoftware.

Dank dieser Aufbauarbeiten steht nun eine neue Ultraschall-Prüftechnik zur netzweiten Überwachung der Schienen im Bahnübergangsbereich bereit. Die Einführung dieser Prüfmethode auf dem SBB Netz wird in Betracht gezogen, um eine bestehende Lücke der Schienenprüfung zu schliessen.

VORTRAG 8

**Simulation einer Ultraschallanzeige in einem federnd beweglichen Herzstück mit CIVA**

F. Krebs<sup>1</sup>, S. Bethke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Anfang 2020 kam es bei der manuellen Ultraschallprüfung eines federnd beweglichen Herzstücks im Gleis zu einer Fehleranzeige. Die Anzeige wurde ebenso bei anderen Herzstücken gleicher Bauart, darunter auch ein werksneues Herzstück mit einem manuellen Ultraschall Schienenprüfgerät (SPG) festgestellt. Mit anderen Prüfsystemen und Handprüfköpfen konnte diese Anzeige jedoch nicht reproduziert werden, was zu der Arbeitshypothese führte, dass es sich hierbei um eine Scheinanzeige handeln könnte. Im Zuge der Nachbewertung im Auftrag der DB Netz AG, Fachstelle Schienentechnik, wurde eine Ultraschallsimulation mit der Software CIVA für diese Herzstückkonstruktion durchgeführt. Um einen tatsächlichen Befund, aufgrund von Anrissen im Material ausschließen und den Geometrieinfluss hervorzuheben, wurde die Berechnung oberflächenneutral an einem CAD-Modell eines unbefahrenen Profils des Herzstücks durchgeführt. Weiterhin wurden die Simulationsrechnungen durch eine zusätzliche Prüfung eines Herzstücks dieser Bauart im Gleis verifiziert. Als Ergebnis konnte bestätigt werden, dass es sich bei der Anzeige um eine Scheinanzeige handelt, welche durch Wellenumwandlung in der speziellen Bauteilgeometrie entsteht.

Im Vortrag werden die generelle Herangehensweise und Entwicklung der Simulation sowie die theoretischen Grundlagen erläutert.

## VORTRAG 9

**KI-basierte Analyse von Schienenprüfdaten für ein risikobasiertes Instandhaltungskonzept**

T. Heckel<sup>1</sup>, R. Casperson<sup>1</sup>, A. Simroth<sup>2</sup>

<sup>1</sup>BAM, Berlin; <sup>2</sup>Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung beim Eisenbahn-Bundesamt, Dresden

Die mechanisierte zerstörungsfreie Prüfung von Eisenbahnschienen auf betriebsbedingte Schädigungen wird mit Schienenprüfzügen mittels Ultraschall- und Wirbelstromprüfverfahren durchgeführt. Die Auswertung der Prüfdaten erfolgt durch Auswerter, die Überprüfung der Ergebnisse erfolgt am identifizierten Schienensegment vor Ort mittels handgeführter Prüfgeräte. Instandhaltungsmaßnahmen werden anschließend auf Basis der Befundung der zerstörungsfreien Prüfung abgeleitet. Im Rahmen eines vom BMVI geförderten Verbundvorhabens im Programm „Digitale, datenbasierte Innovationen und Ideen für die Mobilität 4.0“ (mFUND) soll dieses Konzept modernisiert und weiterentwickelt werden.

Ziele des Vorhabens AIFRI (Artificial Intelligence For Rail Inspection) sind es, durch den Einsatz von KI-Methoden den Automatisierungsgrad des Prüfprozesses zu erweitern, die Genauigkeit der Fehlerdetektion zu erhöhen und eine automatisierte Einstufung der aufgefundenen Anzeigen in Risikoklassen zu ermöglichen. Weiterhin wird auf dieser Basis ein risikobasiertes Instandhaltungskonzept erarbeitet, welches zukünftig das bisherige präventive Vorgehen ablösen kann.

Im Rahmen des IT-orientierten Projektes werden relevante Schienenschädigungen und in der Schiene vorhandene Artefakte analysiert und in skalierbare Modelle übertragen. Mit diesen Modellen werden virtuelle Schädigungsbilder generiert, mit denen KI-Algorithmen auf die Defekterkennung und -klassifizierung trainiert werden. Mit Hilfe von Zuverlässigkeitsbetrachtungen werden die entwickelten und trainierten Algorithmen hinsichtlich der Detektion und Charakterisierung von Schienenschädigungen bewertet.

Im Verlauf des Projektes wird mit dem entwickelten IT-Werkzeug ein Demonstrator aufgebaut und im Feld mit realen Datensätzen getestet.

Das Projekt wird durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) im Rahmen von mFund unter dem Förderkennzeichen 19FS2014 gefördert.

VORTRAG 10

**Vollintegrierte ZfP 4.0 in Inspektionsplattformen zur Schienenprüfung**

G. Hanspach<sup>1</sup>, D. Beilken<sup>1</sup>

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

Um Sicherheit im Bahnverkehr gewährleisten zu können, ist es unabdingbar, den Zustand der Gleisinfrastruktur genau zu kennen. Untergrund, Oberbau, Weichen, Schienen und Oberleitung bilden hierbei einen Gesamtkomplex, dessen einzelne Komponenten sich gegenseitig beeinflussen.

Die Inspektion und Analyse des Zustandes der Schienen ist Voraussetzung für eine zustandsbezogene und präventive Schieneninstandhaltung, welche wiederum Voraussetzung für die nachhaltige Senkung der Lebenszykluskosten der Eisenbahninfrastrukturkomponenten ist.

Stand in der Vergangenheit das Auffinden herstellungsbedingter Fehler der Schiene im Vordergrund, sind es heute mehr betriebsbedingte Fehler aufgrund höherer Achslasten und Geschwindigkeiten.

Weiterhin ist der Wunsch der Anwender bei der Schienenprüfung nach automatisierter hochauflösender Prüfverfahren sehr groß. Prüfsysteme sollen valide Daten liefern, die entsprechend weiterverarbeitet werden und dem Auswerter oder Netzbetreiber entsprechende Hilfestellung für eine vorbeugende Schienenpflege geben.

Der Vortrag zeigt Lösungsansätze für verschiedene Inspektionsplattformen zur Automatisierung der ZfP Prüfung. Beispiele aus der Praxis untermauern die Lösungsansätze.

## VORTRAG 11

**VPS-Ring – Betriebserprobung**

S. Bethke<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>, M. Brunngräber<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup>DB Cargo AG, Berlin

Die Ultraschallprüfung an Radsatzvollwellen im eingebauten Zustand ist aufgrund der begrenzten Zugänglichkeit am Fahrzeug, Schallwegen von bis zu 500 mm und differierenden Oberflächenzuständen eine komplexe Praxisanwendung. Durch die Verknüpfung von bewährten Prüftechnologien wie der Phased-Array Ultraschallprüfung und eines neukonzipierten mechanisierten Prüfansatzes, wird ein wichtiger Beitrag zum Beibehalt der Betriebssicherheit mit einhergehender Effizienzsteigerung im Güterwagensektor geleistet. Jeder geprüfte, anzeigenfreie und nicht demontierte Radsatz führt zu einer signifikanten Effizienzsteigerung im Rahmen einer Kosten-Nutzen-Rechnung. Aufgrund konstruktiver Drehgestell Unzugänglichkeiten für den Prüfscanner, werden weiterführend abgestuft Effizienzbewertungen für optionale Prüfungen im ausgebauten Zustand des Radsatzes im Instandhaltungswerk in diesem Beitrag aufgezeigt.

In den vergangenen 2 Jahren konnten Erkenntnisse aus dem winkelabhängigen Reflexionsverhalten von Presssitzen, den Schalleigenschaften der Ultraschallprüfköpfe und dem Einfluss der Radsatzwellenoberfläche anhand von annähernd 500 Radsätzen ermittelt werden. 50% der Radsätze aus dieser Betriebserprobung konnten reproduzierbar mit und ohne Beschichtung mit einem Portalprüfstand im stationären Verfahren bei der DB Fahrzeuginstandhaltung GmbH nachbewertet werden.

Der Vortrag umfasst die mechanische und prüftechnische Herangehensweise innerhalb der Betriebserprobung im DB Cargo Instandhaltungswerk in Maschen. Die Praxistauglichkeit der Mechanik und die Ausbau- sowie Ultraschallanzeigenquoten werden differenziert für dieses System vorgestellt.

VORTRAG 12

**Handhohlwellensonde, mit der sich eine automatische Prüfung von Radsatzwellen mit Längsbohrung durchführen lässt**

V. Avram<sup>1</sup>, W. Spruch<sup>1</sup>, S. Jacob<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Büro für technische Diagnostik GmbH & Co. KG, Brandenburg/ Havel

In manchen Werkstätten ist das Aufkommen an Hohlwellenprüfungen zu gering, als das sich die Anschaffung einer teuren automatischen Hohlwellenprüfanlage lohnen würde. Die Wellen werden mit einer händisch zu nutzenden Hohlwellensonde geprüft. Diese besteht aus der Sonde und einer skalierten Führungsstange. Vom BTD wurde eine auf diesem Prinzip basierende Prüfeinrichtung entwickelt, die die übliche Handprüfung als auch eine automatische Prüfung ermöglicht. Hauptbestandteile der Prüfeinrichtung sind die Sonde mit den erforderlichen Prüfköpfen, eine skalierte Führungsstange mit den erforderlichen Signalübertragungselementen (z. Z. 16 Signalleitungen) und einer Ölzuführung sowie die Antriebseinheit. In dieser Einheit sind sämtliche für die automatische Prüfung erforderlichen Bauelemente untergebracht, wie Getriebe, Motorsteuerteil, Winkelgeber, induktive und magnetische Sensoren und Not-Aus-Taster. Die Führungsstange ist dreigeteilt (max. Länge 1100mm) und wird vor der Prüfung zusammengesteckt. Die Prüfeinrichtung unterscheidet sich komplett von den bisher bei den Bahnen benutzten Hohlwellenprüfeinrichtungen, vor allem im Gewicht (Vorschubeinrichtung < 5kg, Messtechnik komplett <12kg). Trotzdem ist eine vollumfängliche automatische Prüfung möglich. Alle Sondendurchmesser ab 30mm lassen sich nutzen, sowohl Sonden mit Kontakttechnik als auch mit Ölvorlauf.

Anbauteile an der Welle zur Aufnahme der Prüfeinrichtung sind nicht erforderlich. Die Montage an der Welle dauert etwa eine Minute, dito die Demontage. Die Aufnahme der Messwerte ist in 8 Minuten abgeschlossen. Momentan ist die Prüfeinrichtung an Wellen mit den Durchmessern 120mm und 130mm nutzbar.

Die Prüfeinrichtung ist ortsveränderlich und lässt sich problemlos andernorts verwenden.

Der Vortrag stellt die mechanische Lösung mit einer Sonde D30 vor, die im Video auch gezeigt wird.

## VORTRAG 13

**Absenkung der Fehlernachweisgrenze an Radsatzwellen mit Längsbohrung bei der Ultraschallprüfung – Praxiseinführung**

A. Rohrschneider<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>, T. Oelschlägel<sup>1</sup>, F. Buß<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Betriebsbedingte Belastungen und mögliche Oberflächenunregelmäßigkeiten einer Radsatzwelle können Schädigungsprozesse initiieren, die zu deren Versagen führen. Daher werden bei der Deutschen Bahn AG Radsatzwellen mit Längsbohrung einer regelmäßigen Ultraschallprüfung unterzogen. Dies geschieht überwiegend mit mechanisierten Ultraschallprüfsystemen (HPS-Anlagen), welche so parametrisiert sind, dass sie eine Risstiefe ab 2 mm sicher detektieren.

Im Kontext einer Fahrzeuginstandhaltungsplanung stellen unverhältnismäßig kurze Prüfintervalle von Radsatzwellen eine empfindliche Einschränkung der Fahrzeugverfügbarkeit dar und führen zu unverhältnismäßigen Belastungssituationen für Instandhaltungsressourcen und -infrastruktur. Ein seit 2014 durch die DB Systemtechnik verfolgter Ansatz zur Spreizung derart kurzer Prüfintervalle ist die Absenkung der Nachweisgrenze im bruchmechanisch kritischen Bereich der Radsatzwelle. Hierfür wird die seit Jahrzehnten bereits in anderen Industriebereichen etablierte Standardmethode Probability of Detection (POD) genutzt. Dabei wird das gesamte Prüfsystem hinsichtlich seiner Leistungsfähigkeit und Anwendungsgrenzen quantitativ bewertet und in Folge damit eine Verlängerung der Prüfintervalle ermöglicht.

In diesem Beitrag werden Ergebnisse aus den durchgeführten Untersuchungen vorgestellt und darüber hinaus wird ein Einblick in die Praxiseinführung der abgesenkten Fehlernachweisgrenze bei der Fahrzeuginstandhaltung gegeben.

VORTRAG 14

**Einfluss der Geometrie von Radsatzwellen auf die Auffindwahrscheinlichkeit von Defekten bei der Ultraschallprüfung**

D. Kanzler<sup>1</sup>, T. Baumgart<sup>2</sup>, E. Cataldi Spinola<sup>2</sup>, T. Homann<sup>3</sup>, T. Heckel<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Applied Validation of NDT, Berlin; <sup>2</sup>Schweizerische Bundesbahnen SBB, Olten, Schweiz; <sup>3</sup>BAM, Berlin

Im Allgemeinen wird die Bewertung der Auffindwahrscheinlichkeit einer Beschädigung hinsichtlich ihrer Defektgröße bestimmt und ausgewertet. Im Fall von komplexeren Geometrien hingegen, wie z.B. einer Radsatzwelle im Schienenverkehr, spielen zudem Position und Orientierung eine wesentliche Rolle.

Die Betreiber von Fahrzeugen sind daran interessiert Prüfintervalle auf Grundlage der zuverlässigen Detektion von möglichen Defekten in Radsatzwellen (insbesondere Querfehler in der Außenoberfläche) festzulegen und somit die Instandhaltungskosten zu optimieren.

In diesem Beitrag soll anhand der zuverlässigen Nachweisfähigkeit von Querfehlern in Radsatzwellenoberflächen die Auswirkungen der Geometrie der Welle und der Einfluss selbst kleiner Änderungen von Position und Fehlergröße diskutiert werden. Zu diesem Zweck wurde ein Konzept entwickelt, wodurch sowohl die Simulation von Prüfungen als auch Experimente wesentlich zu einem Gesamtprüfkonzept beitragen.

Dieser Vortrag ist für all diejenigen interessant, die sich mit dem Design wie auch mit der Prüfung von Radsatzwellen beschäftigen. Außerdem stellt er wiederum unter Beweis, wie mächtig die Zuverlässigkeitsanalyse mit Hilfe der POD im Bereich des Eisenbahnwesens ist und warum sie ein wesentlicher Bestandteil für die Entwicklung in ZfP 4.0 darstellt.

## VORTRAG 15

**Detektion von oberflächennahen Schienenfehlern mittels kontaktfreier, laser-basierter Ultraschallprüfung**

S. Wunderl<sup>1</sup>, L. Császár<sup>1</sup>, B. Fischer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>XARION Laser Acoustics GmbH, Wien, Österreich

Um Sicherheit und niedrige Wartungskosten im Eisenbahnwesen zu gewährleisten, müssen auftretende Schienenfehler frühzeitig detektiert werden. Als State-of-the-Art hat sich vor allem die Ultraschallprüfung durchgesetzt, welche sich auch für tiefliegende Defekte gut eignet. Wie beim medizinischen Ultraschall muss hier ein flüssiges Koppelmedium (normalerweise Wasser) für die akustische Impedanzanpassung auf die Schiene aufgetragen werden, was die Geschwindigkeit der eingesetzten Schienenprüfzüge auf etwa 60 km/h begrenzt. Zudem ist die Detektion von oberflächennahen Defekten aufgrund von technischen Limitationen (z.B. sogenannte Totzone) für solche Systeme schwierig. Komplexe Fehlerbilder wie der Squat bedürfen deshalb einer aufwändigen, manuellen Nachprüfung.

Wir stellen eine neuartige, laserbasierte Ultraschall-Prüfmethode vor, die kontaktfrei ohne Koppelmedium agiert und keine oberflächennahe Totzone besitzt. Ein kurzer Laserpuls durch einen Anregungslaser erzeugt eine breitbandige Ultraschall-Schockwelle in der Schiene, welche beim Durchlaufen von eventuell vorhandenen Schienenfehlern beeinflusst wird. Das dabei verwendete optische Mikrofon detektiert dann die von der Schiene in die Luft abgestrahlte Ultraschallwelle. Aus dem gemessenen Ultraschallsignal kann auf Schienenfehler rückgeschlossen werden.

Das Detektionsprinzip dieses optischen Mikrofons basiert auf Laser-Interferometrie. Das akinetische Funktionsprinzip (keine beweglichen Teile wie Membrane oder verformbare Piezokristalle) führt zu einer sehr hohen Detektionsbandbreite und ermöglicht die Ultraschall-detektion ohne Koppelmedium. Damit kommt das gesamte Prüfverfahren (sowohl Ultraschall-erzeugung als auch Detektion) ohne Koppelmedium aus und ermöglicht dadurch den Einsatz auch bei hohen Reisegeschwindigkeiten. Anregungslaser und optisches Mikrofon sind fasergekoppelt, was eine einfache Systemintegration ermöglicht.

In diesem Beitrag präsentieren wir die Ergebnisse, die im Zuge des Deutsche Bahn Innovationhub mindbox entstanden sind. Diese Proof-of-Concept Messungen wurden an Schienen mit Squats und Headchecks durchgeführt. Beide Fehlerbilder waren eindeutig erkennbar. Robuste Detektion von akustischen Signalen war in variablem Abstand zwischen Schienenoberfläche und Sensorkopf möglich, was ein Vorteil gegenüber gängigen Wirbelstrom-Prüfverfahren ist. Zusammenfassend wurde festgestellt, dass Laser-angeregte Akustik durch ihre hohe Messgeschwindigkeit und ihren oberflächennahen Messbereich interessante Möglichkeiten bietet, um bereits etablierte Ultraschall- und Wirbelstrom-Prüfmethoden zu ergänzen.

VORTRAG 16

## **Induktiv angeregte Thermografie zur zerstörungsfreien Prüfung von perlitischen Schienen und austenitischen Eisenbahnweichen**

C. Tuschl<sup>1</sup>, B. Oswald-Tranta<sup>2</sup>, P. Dornig<sup>3</sup>, S. Eck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Materials Cener Leoben Forschung GmbH, Leoben, Österreich; <sup>2</sup>Montanuniversität Leoben, Österreich; <sup>3</sup>ÖBB-INFRA, Graz, Österreich

Die aktive Infrarotthermografie gehört zu den zerstörungsfreien Prüfverfahren. Einem Prüfkörper wird mit einem sehr kurzen Heizpuls (0,1 - 1 Sekunde) geringfügig Wärme (< 10 K) zugeführt, und die resultierende Temperaturänderung auf der Oberfläche während des Erwärm- und Abkühlprozesses mit einer Wärmebildkamera aufgenommen. Bei der Induktiv-Thermografie werden durch ein HF-Magnetfeld oberflächennahe Wirbelströme induziert, die nur den Randbereich eines metallischen Körpers erwärmen. Aus der Analyse der Temperatur-Zeit-Verläufe lassen sich Aussagen über Anwesenheit, Tiefe und Lage von Oberflächenrissen ableiten.

Eisenbahnschienen und Weichen sind einer hohen zyklischen Belastung ausgesetzt, durch welche Rollkontaktermüdungsriss im Kontaktbereich zwischen Rad und Schiene/Weiche auftreten. Ziel der zerstörungsfreien Prüfung des Fahrwegs ist die frühzeitige Erkennung von Rissen, sowie deren Bewertung hinsichtlich Tiefe und Lage. In weltweiten Eisenbahnnetzwerken werden sowohl magnetische (perlitische, bainitische und martensitische) als auch nicht-magnetische (austenitische) Werkstoffe je nach Fahrwegkomponente (Schienen, Weichen) und Belastung (Gerade, Bögen, Abzweigungen, Mischverkehr, Schwerlast) eingesetzt.

Im vorliegenden Beitrag werden die Unterschiede der Nutzung von gepulster Induktiv-Thermografie an perlitischen und austenitischen Schienen aufgezeigt und auf die Herausforderung für die zerstörungsfreie Prüfung mit diesem Verfahren hingewiesen, die sich durch die Geometrieunterschiede zwischen Weiche und Schiene ergeben.

## VORTRAG 17

**Zerstörungsfreie Prüfung von Faserverbundwerkstoffen mittels aktiver Infrarot-Thermografie**

C. Grosse-Kockert<sup>1</sup>, D. May<sup>2</sup>, T. Nowak<sup>3</sup>, S. Panahandeh<sup>1</sup>, M. Abo Ras<sup>1</sup>, D. Nielow<sup>3</sup>, C. Uhlig<sup>4</sup>, R. Schacht<sup>3</sup>  
<sup>1</sup>Berliner Nanotest und Design GmbH, Berlin; <sup>2</sup>Technische Universität Chemnitz; <sup>3</sup>Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg; <sup>4</sup>Fraunhofer IAP, Potsdam

Mittels aktiver Infrarot(IR)-Thermografie können Schäden an Bauteilen aus Faserverbundwerkstoffen nach der Neufertigung, bei der Instandhaltung oder nach Unfällen schnell und einfach detektiert werden. Die aktive IR-Thermografie ist eine schnelle und berührungslose Methode zur zuverlässigen zerstörungsfreien Inspektion von Faserverbundwerkstoffen und Klebeverbindungen.

Oftmals können hinter Beschädigungen, die bei der optischen Inspektion nur schwach zu sehen sind, größere Schäden stecken und in einem kosten- und zeitaufwändigen Reparaturverfahren resultieren. Mittels aktiver IR-Thermografie kann nicht nur die unmittelbare Oberfläche des Bauteils untersucht werden, sondern auch die optisch nicht sichtbaren Bereiche unterhalb der Oberfläche.

In dem BMBF-Projekt ThermRep beschäftigen wir uns mit der aktiven IR-Thermografie zur Inspektion von Rotorblättern an Windkraftanlagen. Wir zeigen, dass Risse, Delamination und Fehlstellen an Faserverbundwerkstoffen und Verklebungen, auch unter der Oberfläche, zuverlässig detektiert werden können. Die aktive IR-Thermografie ist daher eine vielversprechende Methode, um auch Schäden z.B. an Schienenfahrzeugbauteilen schnell, einfach und zuverlässig zu detektieren.

VORTRAG 18

**Prüfung von Glasfaserverbundwerkstoffen und Klebverbindungen mit Terahertz-Wellen**

J. Jonuscheit<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer ITWM, Kaiserslautern

Faserverstärkte Kunststoff-Verbundstrukturen werden häufig in mechanischen Bauteilen eingesetzt, in denen eine Kombination aus geringem Gewicht, hoher struktureller Integrität erforderlich ist. Solche Verbundstrukturen bestehen in der Regel aus mehreren funktionellen Schichten aus verschiedenen Materialien, z. B. Aramid, Schäumen und Glasfasermaterial. Da die Strukturen Schicht für Schicht aufgebaut werden, ist eine Qualitätskontrolle in der Inline-Produktion sowie im Service und Reparatur wünschenswert, um mögliche Delaminationen, strukturelle Mängel und andere Defekte frühzeitig zu erkennen. Diese Verbundstrukturen werden oftmals auf metallische Träger aufgeklebt. Die Prüfung dieser Klebverbindung sollte vorzugsweise durch die aufgeklebte Verbundstruktur erfolgen, da hier der Zugang einfacher ist.

Frequenzmodulierte kontinuierliche (FMCW) Terahertz-Bildgebungssysteme haben gezeigt, dass sie eine ausgezeichnete Kombination aus räumlicher und Tiefenauflösung für typische Fehlergrößen bei gleichzeitig großen Eindringtiefen in die jeweiligen Materialien bieten.

Wir stellen ein Terahertz-Bildgebungssystem für Verbundwerkstoffe und Klebverbindungen vor und demonstrieren die Leistungsfähigkeit des Messsystems an Testpanels mit künstlich eingebrachten Fehlern sowie bei Feldmessungen an Regionalzügen im Betrieb.

## VORTRAG 19

**Analyse von Wagenkästen mittels 3D-Scannen**U. Jurdeczka<sup>1</sup><sup>1</sup>ALSTOM Transport Deutschland GmbH, Salzgitter

Die Analyse von Stahlbaustrukturen (wie zum Beispiel Wagenkästen für Schienenfahrzeuge) bezüglich

- Maßprüfung gemäß DIN 25043-2:2012, und
- Vollständigkeitsprüfung

ist eine Herausforderung wegen der Abmessungen des Prüfobjektes (20 x 3 x 3m) und wegen der Anzahl der Anbauteile (mehrere hundert). Die Digitalisierung des Prüfobjektes Wagenkasten wurde möglich durch die Entwicklung geeigneter Gerätetechnik und durch softwareseitig abgebildeter Algorithmen. Diese Entwicklungen machen die Kombination aus 3D Scanner (TLS) und Punktwolkenbearbeitungsprogrammen interessant für die Analyse von großformatigen Konstruktionen. Es gelingt der Digitalisierung, ausreichend umfangreiche Information über die Ist-Konfiguration (Maße und Vollständigkeit) der zu prüfenden Stahlbaustruktur zu gewinnen. Für die Maßprüfung ergeben sich Vorteile im Prüfablauf. Zusätzlich wird ein detailreiches Abbild gewonnen, welches für spätere Auswertungen genutzt werden kann. Mittels eines angepassten Algorithmus wird auf das jeweilige 3D Modell als Soll Zustand mit Differenzbildern überlagert. Diese Differenzbilder zeigen zuverlässig die Toleranzfeldausnutzung und auch eventuelle Maß-Abweichungen an. Aussagen über eventuelle Fehlteile werden ebenfalls gewonnen. Mindestens jedenfalls werden die suspekten Stellen im Differenzbild markiert.

Nunmehr wird auch die Analyse im Falle unerwarteter Montageprobleme unterstützt. Weiterhin kann auch die Statistische Prozessregelung mit ausreichend Eingangsinformationen gespeist werden.

Ein besonderer Anwendungsfall der Digitalisierung war die Prüfung auf plastische Verformung eines Wagenkastens im Test nach UIC4-Richtlinie 566 und DIN EN 12663 (Druckversuch), konkret eines Wagenkastens der Coradia iLint Baureihe, dem weltweit ersten Wasserstoffzug. Zu dem Zweck wurde jeweils vor der Beaufschlagung mit der Prüflast und danach eine Scann Kampagne durchgeführt. Es konnte nachgewiesen werden, dass keine plastischen Verformungen an der Struktur auftreten. Die Punkte der Krafteinleitung zeigten das erwartbare Verhalten.

Fazit: Die bisherigen Ergebnisse zur Digitalisierung des Ist-Zustandes sind vielversprechend.

Die Weiterentwicklung der Prozesskette <Meßkonzeption> <3D Scannen> <Aufbereiten mit Algorithmen> <Analyse> <Ausgabe der Ergebnisse> verspricht Reduzierung des Unsicherheitsbudgets und Vorteile im Handling.

VORTRAG 20

**Eigenspannungen – Entstehung, Bedeutung, gezielte Beeinflussung und messtechnische Erfassung**

D. Dapprich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Stresstech GmbH, Rennerod

Die Kenntnis und Festlegung des Eigenspannungszustandes tritt zunehmend in den Fokus einer beanspruchungsgerechten Auslegung von schwingend belasteten Bauteilen. Dieser Beitrag zeigt einleitend die Herkunft und Bedeutung und von technisch bedeutsamen Eigenspannungen auf. Für den Ingenieur bestehen verschiedene Möglichkeiten, um Eigenspannungen gezielt in einem entsprechend belasteten Bauteil zu erzeugen, um damit dessen Leistungsfähigkeit zu steigern. Die Anwendung definierter Eigenspannungszustände erfordert geeignete Mess- und Prüftechnik zur genau Kenntnis bzw. Überprüfung von induzierten Eigenspannungen, um die Produktqualität sicherzustellen. Die praxiserprobten Techniken und ihre jeweils bevorzugten Einsatzbereiche werden vorgestellt.

## VORTRAG 21

**Anwendungsmöglichkeiten von ultraschallgestützten Eigenspannungsmessung an Eisenbahnkomponenten**

I. Poschmann<sup>1</sup>, M. Uhlenbruch<sup>1</sup>, A. Specht<sup>1</sup>, T. Deßmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>W.S. Werkstoff Service GmbH, Essen

Ultraschallgestützte Eigenspannungsmessungen sind im Sektor Bahn bei der Radkranzprüfung von Güterwagenradsätzen etabliert. Darüberhinaus wird die Ultraschallprüfung praktisch nicht für die Eigenspannungsmessung eingesetzt.

Tatsächlich ist es aber möglich, die Ultraschallprüfung für vielfältige Spannungsmessungen an Eisenbahnkomponenten zu nutzen. Anwendungsmöglichkeiten sind neben Radkränzen auch Radsatzwellen, Schraubverbindungen oder auch Schweißnähte. Dabei kann die Spannung im Volumen des Bauteils, aber auch an der Bauteiloberfläche erfasst werden.

Der Vortrag gibt einen Überblick über die physikalischen Grundlagen, die technischen Voraussetzungen und die praktischen Vorgehensweisen. Anwendungsbeispiele werden ebenfalls vorgestellt.

VORTRAG 22

## **Zerstörungsfreie Ermittlung von Eigenspannungen an der Außenoberfläche von Radsatzwellen**

J. Kurz<sup>1</sup>, F. Buß<sup>1</sup>, K. Mädler<sup>1</sup>, A. Berger<sup>1</sup>, T. Geburtig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Nach der Entgleisung eines ICE3 im Jahr 2008 infolge eines Treibradsatzwellenbruchs wurden die Ultraschallprüfintervalle für Treib- und Laufradsatzwellen von ICE3-Fahrzeugen auf der Basis von bruchmechanischen Berechnungen der Restlebensdauer erheblich verkürzt. Experimentelle Untersuchungen im 1:1-Maßstab durch DB Systemtechnik und das Forschungsvorhaben Eisenbahnfahrwerke 3 haben gezeigt, dass die Restlebensdauer durch den in den Radsatzwellen vorherrschenden Eigenspannungszustand maßgeblich beeinflusst wird.

Eine vollumfängliche Anwendung aktueller bruchmechanischer Berechnungsmethoden zur Ermittlung des Ultraschall-Inspektionsintervalls von Radsatzwellen mit Längsbohrung, wie sie z.B. im Forschungsvorhaben Eisenbahnfahrwerke 3 entwickelt wurden, ist daher ohne die Anwendung zusätzlicher Abschlagsfaktoren nur bei Kenntnis des fertigungsbedingten Eigenspannungszustands möglich.

In diesem Vortrag werden Ergebnisse einer Untersuchung zur Eignung des 3MA Verfahrens (Mikromagnetische Multiparameter-Mikrostruktur- und Spannungs-Analyse) zur Ermittlung des Eigenspannungszustands an der Außenoberfläche von Radsatzwellen mit Längsbohrung vorgestellt. Dafür wurden an 3 Radsatzwellen quasi-statische Be- und Entlastungen der Radsatzwellen im 4-Punkt-Biegeversuch zur Kalibrierung des 3MA Verfahrens durchgeführt. Die Eigenspannungen sind dann an zehn Messpunkten an der Oberfläche der Radsatzwellen zerstörungsfrei mit dem 3MA Verfahren ermittelt worden, und im Nachgang wurde das zerstörende Sägeschnittverfahren an diesen Messpunkten als Referenzverfahren eingesetzt. Die Ergebnisse und das Vorgehen werden vorgestellt und bewertet.

VORTRAG 23

## **Ultraschallspannungsmessung – Chancen und Grenzen**

J. Pohl<sup>1</sup>, P. Häusler<sup>1</sup>, M. Viertel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Anhalt, Köthen

Die Messung mechanischer Spannungen mittels Ultraschall eröffnet aufgrund der gut theoretisch begründeten Mechanismen und der mittels unterschiedlicher Wellenarten und Prüftechniken realisierbaren Messvarianten vielfältige Chancen zur Ermittlung von Eigenspannungen. In der industriellen Anwendung sind objekt-, aufgaben- und prüftechnikspezifische Betrachtungen erforderlich, da der Einfluss von Störgrößen spezifische Grenzen setzt. Im Beitrag werden diese Chancen und Grenzen thematisiert; Beispiele der Anwendung der Ultraschallspannungsmessung werden vorgestellt.

VORTRAG 24

## **Neues aus der Ausbildung**

R. Krull-Meyer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Wittenberge

Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand der Ausbildung von ZfP-Personal in den Sektoren der Eisenbahn-Instandhaltung Irl und IrW. Dabei wird sowohl auf die Personalentwicklung des Ausbildungszentrums Wittenberge als auch auf die Neuerungen hinsichtlich der theoretischen und praktischen Ausbildungsinhalte, die aus den aktuellen Anforderungen der Praxis resultieren, in den verschiedenen Kursen eingegangen.

Ein weiterer Punkt, der in diesem Jahr angesprochen werden soll, ist ein Überblick über die vergangenen 2 Jahre, in denen unter Corona-Bedingungen und den damit verbundenen Schwierigkeiten unterrichtet werden musste.

VORTRAG 25

## **Ausbildung von ZfP-Prüfpersonal für die Magnetpulverprüfung im Oberbau**

U. Menzel<sup>1</sup>, W. Schall<sup>1</sup>, F. Schmidt<sup>1</sup>, J. Hanke<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DGZfP Ausbildung und Training GmbH, Wittenberge

2018 wurden mit der Norm DIN EN 16729-4 die Anforderungen an die Ausbildung für die Magnetpulverprüfung und andere ZfP Verfahren im Industriesektor Eisenbahn-Instandhaltung Infrastruktur (Sektor Irl; ZfP im Oberbau: ZfP an Schienen in Weichen, an Bahnübergängen und durchgehenden Gleisen) definiert. Auf dieser Grundlage und zusätzlichen Anforderungen der Streifflussprüfung erfolgte die Einführung der MT Ausbildung im Sektor Irl ab März 2018 im Ausbildungszentrum der DGZfP in Wittenberge. Die Magnetpulverprüfung im Oberbau wird in die Kurse MT10 M (manuelle Prüfung) und MT10 A (mechanisierte Prüfung) unterteilt. Im Vortrag werden die Inhalte der manuellen und mechanisierten MT-Prüfung in diesem Industriesektor sowie die Umsetzung in der Ausbildung dargestellt.

VORTRAG 26

## **Hersteller-Produkt-Qualifizierung (HPQ) aus Sicht der ZfP der DB Systemtechnik GmbH für Radsatzwellen und Räder**

T. Beuth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Für die Herstellung von neuen Radsätzen, Rädern und Radsatzwellen für die DB AG benötigen die Hersteller eine Produktqualifikation mit der

- das Produkt selbst und
- der Herstellungsprozess qualifiziert worden sind.

Die Anforderungen der Qualifizierung werden mit den DIN EN Normen (13260, 13261 und 13262) definiert. Zusätzlichen Anforderungen können in einer technischen Spezifikation (z.B. DB Standards 91827x, VDV-Schrift 889) festgelegt werden.

Ein Teil der Qualifizierung beschreibt die Anforderungen an die Zerstörungsfreie Prüfung der Produkte zum Nachweis möglicher herstellungsbedingter Produktfehler. Das sind:

1. Qualifizierung des Personals  
Anforderungen der Qualifikation, Autorisierung,
2. Qualifizierung der Ausrüstungen  
Prüfverfahren, Überwachung der Prüftechnik, Fehlernachweisbarkeit,
3. Qualifizierung der Prüfungsdurchführung  
Referenzmaterialien, Nachweisgrenzen, manuelle oder mechanisierte Prüfung.

Bei der Bewertung der ZfP ist besonders auf die verwendete Prüfausrüstung und die Prüfungsdurchführung zu achten. Hier können große Unterschiede durch die Vorgaben einer technischen Spezifikation auftreten. Das sind z.B.

- zulässige Fehlergrößen zur Bewertung der inneren Fehlerfreiheit,
- die Angaben für die Fehlerfreiheit der Oberflächen,
- die Prüfungen von Radsatzwellen mit Längsbohrung.

Ein Merkblatt der DGZfP gibt allg. Informationen für die Ultraschallprüfung von Radsatzwellen mit Längsbohrung, Anforderungen einer Testwelle und Hinweise zur manuellen und mechanisierten Prüfung.

Kommt es zu Abweichungen im Produktionsprozess können durch ungenügende ZfP-Prüfungen mögliche Herstellungsmängel nicht aufgedeckt werden. Beispiele aus der Vergangenheit zeigen, dass derartige Mängel nachgewiesen wurden z.B. Volumenfehler. 2-3 Bilder mit Volumenfehler Welle oder Rad

Jeder Auftraggeber, der Radsatzwellen, Räder oder Radsätze beauftragt, verwendet die DIN EN 1326x als Grundlage seiner Bestellungen und bewertet, ob eine zusätzliche technische Spezifikation für die Lieferung seiner Komponenten erforderlich ist. Durch die DB Systemtechnik GmbH werden regelmäßig, im Sinne einer Inspektion, die Anlagen und die Prozesse der ZfP überwacht.

VORTRAG 27

## **Aufbauorganisation für die ZfP in einer ECM**

U. Mosler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Mit Umsetzung der Durchführungsverordnung (EU) 2019/779 sind alle für die Instandhaltung verantwortlichen Stellen (ECM) verpflichtet, Verantwortlichkeiten von Einzelpersonen und Teams zur Gewährleistung der Erreichung der Sicherheitsziele der Organisation festzulegen. Insbesondere für sicherheitsbezogene Verantwortungsbereiche, zu denen die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) zählt, sind Funktionen und deren Schnittstellen genau zu definieren.

In der Praxis zeigt sich, dass eine Umsetzung oftmals viele Fragen bezüglich Organisation der verantwortlichen Stellen aufwirft. Wie die ZfP in einer ECM personell organisiert werden kann, wird in diesem Vortrag präsentiert. Unter Beachtung der unterschiedlichen Instandhaltungsfunktionen einer ECM werden die Funktionen des ZfP-Personals mit ihren Verantwortlichkeiten, wie in DIN 27201-7 genannt, dargestellt. Die zu diesen Verantwortlichkeiten kohärenten Kompetenzen werden aus der DIN EN ISO 9712 und DIN EN 16910-1 abgeleitet. Die Aufbauorganisation der ZfP orientiert sich dabei primär an den Anforderungen der ECM-DVO. Die ist insbesondere dahingehend relevant, da die ECM Regularien viele Freiheitsgrade in der Aufteilung erlauben, jedoch gleichzeitig die Sicherheitsanforderungen erfüllt werden müssen.

Da die Funktion der Prüfaufsicht in den internationalen ZfP-Normen nicht beschrieben wird, soll an dieser Stelle ausführlich auf Verantwortung, Aufgaben und Kompetenz der Prüfaufsicht eingegangen werden. Insbesondere die Kompetenzanforderungen an eine Prüfaufsicht werden im Sektor verschieden diskutiert und ausgelegt, was nicht zuletzt mit unterschiedlichen Verantwortlichkeiten und Aufgaben der Prüfaufsicht in den einzelnen Unternehmen im Zusammenhang steht. Diese unterschiedliche Auslegung kann dann zu Problemen bei der Lieferantenaufrechterhaltung von Werkstätten führen.

VORTRAG 28

**VT-Sichtprüfung bei der Eisenbahn-Instandhaltung, ein Bericht aus der Praxis eines privaten Instandhalters**

J. Raabe<sup>1</sup>

<sup>1</sup> J.M. Voith, Kiel

Inhaltsübersicht:

1. Vorgaben aus Normen und Vorschriften
2. Ausbildung und Schulung von VT-Prüfern
3. Erfahrungen aus der Instandhaltung
4. Fazit / Empfehlungen

Die Unterscheidung zwischen der Sichtprüfung (Besichtigung) und der VT-Sichtprüfung als ZfP-Verfahren wird erläutert. In der Praxis werden mindestens 90% aller betriebsbedingten Schäden durch die Sichtprüfung oder VT-Sichtprüfung entdeckt. Häufig werden keine Vorgaben, wie Prüfbereiche, Prüfmerkmale, Registriergrenzen oder Zulässigkeitsgrenzen definiert. Das Prüfergebnis ist daher von der Erfahrung des Prüfers abhängig.

Es werden Empfehlungen für die Ausbildung der Prüfer und für die Erstellung von Prüfanweisungen gegeben.

FIRMENVORTRAG 1

## **Magnetpulverprüfsysteme an Radsätzen in unterschiedlichen Instandhaltungsstufen**

M. Dangelmayr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>K+D Flux Technic GmbH + Co.KG, Mögglingen

Teilautomatisierte Magnetpulverprüfsystem an Radsatzwellen mit Anbauteilen in unterschiedlichen Fügezuständen. Technische Umsetzung durch K + D Flux Technic GmbH + Co.KG. Zerstörungsfreie Prüfungen am Beispiel der Schweizerische Bundesbahnen AG (SBB), Teilautomatisierte Magnetpulverprüfung an Radsatzwellen mit Anbauteilen. Beispiele unterschiedlicher Anlagen.

FIRMENVORTRAG 2

## **Hochbelastete Bauteile – Kontrolle der Randzone mittels Mikromagnetik und Eigenspannungsmesstechnik**

C. Scheer<sup>1</sup>, [D. Dapprich](#)<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Stresstech GmbH, Rennerod

Qualitätsprobleme und Bauteilversagen können wesentlich durch unerkannte Fertigungsprobleme verursacht werden. Wechselbeanspruchte Bauteile erfordern definiert eingestellte Randzoneneigenschaften und damit eine entsprechende Kontrolle der Fertigungsprozesse. Der Vortrag gibt einen Überblick der Anwendungsmöglichkeiten von Barkhausenrauschen-Analyse zur Mikrostrukturprüfung und der Eigenspannungsmessung mittels Röntgendiffraktion.

FIRMENVORTRAG 3

### **ZfP Schienenprüfung mit den Produkten der Goldschmidt Gruppe**

G. Hanspach<sup>1</sup>, D. Beilken<sup>1</sup>, S. Damm<sup>1</sup>

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

Innerhalb der Goldschmidtgruppe sind zwei Firmen mit Themen der Schienenprüfung involviert. Die Fa. PLR befasst sich mit der Wirbelstromprüfung an verlegten Schienen und hat in den letzten Jahren die Ultraschallprüfung an verlegten Schienen in den Fokus ihrer Entwicklung gestellt. Der Vortrag zeigt die Produktpalette von ZFP Prüfsystemen der Fa. PLR die in der jüngsten Vergangenheit und in der Gegenwart auf dem internationalen Markt vertrieben werden. Die FA. GRAW als weiteres Unternehmen der Goldschmidtgruppe ist Spezialist für die Videoinspektion und Geometrievermessungssystemen an verlegten Schienen. Produkte zur Prüfung werden vorgestellt und beschrieben.

FIRMENVORTRAG 4

**Firmenvorstellung Waygate Technologies**

F. Kahmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Waygate Technologies, Hürth

Waygate Technologies bietet Geräte und Anlagen unter anderem zur Ultraschallprüfung (Krautkrämer) und zur indirekten Sichtprüfung (Everest VIT). Diese Prüflösungen werden (manuell oder voll mechanisiert) als Teil des Fertigungsprozesses von Bahnkomponenten oder im Bereich der Instandhaltung eingesetzt. Neben der Überprüfung von Schweißverbindungen werden Teile auf innere Inhomogenitäten, Risse, Verschleiß und Verklebung untersucht. Geprüft werden mit diesen Verfahren beispielsweise Schienen, Weichen, Räder, Radsatzwellen, Drehgestelle, Bremscheiben, Zug- und Stoßvorrichtungen, Komponenten der Antriebstechnik sowie Teile aus Faserverbundwerkstoffen.

FIRMENVORTRAG 5

## **Kompakte Ultraschallgeräte und Darstellungsalgorithmen von AOS-TPAC**

H. Saulais<sup>1</sup>

<sup>1</sup>AOS LLC, West Chester Ohio, USA

Vorstellung der neusten Ultraschallgeräte und Algorithmen entwickelt von AOS-TPAC für einfachere, schnellere und genauere Prüfungen. Mit der kleinsten Hardware auf dem Markt und umfangreichen Bildverarbeitungsoptionen, wird eine optimierte Lösung für jegliche Prüfung möglich.

FIRMENVORTRAG 6

## **Halbautomatisierte Ultraschallprüfung mit Phased-Arrays an Vollwellen**

H. Küchler<sup>1</sup>, S. Caspary<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Olympus Deutschland GmbH, Hamburg; <sup>2</sup>Fraunhofer IZFP, Saarbrücken

Beim Betrieb von Waggonen und Loks muss in regelmäßigen Abständen der Zustand der Achsen überprüft werden.

Diese Abstände wurden immer mehr verkürzt. Mit der Phased-Array Technologie ist es möglich, diese Überprüfungen durchzuführen, auch wenn die Rad- und Bremscheiben montiert sind. Dieser neue Prüfansatz kombiniert die Ultraschalldaten mit den Bilddaten der Achse. Die Ultraschalldaten werden in ein vor Ort aufgezeichnetes Kamerabild eingespielt.

FIRMENVORTRAG 7

### **Neu – BUSG-Zweiwege-Inspektionsfahrzeug von Certis Railservice**

K. Stöcklein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Certis Europe B.V. Railservice, Bergheim / Hamburg

Zweiwege-LKW mit Brückenuntersichtgeräteaufbau mit PZB 90, Sifa und GSM-R.

Sehr großer Arbeitsbereich, hoher Arbeitskomfort, volle Verfahrbarkeit im Inspektionsbereich ohne Abstütungen. Fahrgeschwindigkeit 50 km/h auf der Schiene. Qualifizierte Zweiwegefahrzeugführer mit europäischem Triebfahrzeugführerschein.

EVU Eisenbahnverkehrsunternehmen mit Sibe nach § 7a Abs. 2 AEG in Verbindung mit § 7a Abs. 3 AEG

FIRMENVORTRAG 8

**Prüfsysteme für die zerstörungsfreie Prüfung von Radsatzkomponenten und Schienen**

A. Knam<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ROSEN Group, Stutensee

Die ROSEN Gruppe entwickelt, vertreibt und betreibt Prüfsysteme für zerstörungsfreie Prüfverfahren für den Energiesektor und Industrieanwendungen. Im Vortrag werden das Unternehmen sowie automatisierte Prüfsysteme für Radsatzkomponenten und Schienen für die Fertigungsprüfung beim Hersteller vorgestellt.

POSTER 1

## **Gewährleistung von Rechtssicherheit und Effizienzsteigerung bei der ZfP von Fahrzeugkomponenten durch Nutzung der VDV-Schrift 889**

F. Buß<sup>1</sup>, U. Mosler<sup>1</sup>, J. Kurz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Nach geltendem Recht sind Halter/EVU/EIU und ECM verpflichtet, die Instandhaltung ihrer Schienenfahrzeuge gemäß rechtskonformer Instandhaltungsakte nachzuhalten. Eine rechtskonforme Instandhaltungsakte schließt Vorgaben für die Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP), insbesondere sicherheitskritischer Fahrzeugkomponenten (SCC safety critical components), auf dem jeweils aktuellen Stand der Technik und rechtlichen Vorgaben zwingend ein und ist Voraussetzung zur Erlangung der Sicherheitsbescheinigung SiBe und SMS-Zertifizierung (safety management system).

Gemäß EU-Verordnung hat der Fahrzeughersteller die sicherheitskritischen Fahrzeugkomponenten zu bestimmen sowie etwaige spezifische Instandhaltungsanweisungen, die in dem technischen Dossier der Teilsysteme vermerkt sind, für die Fahrzeuginstandhaltung (ECM) bereitzustellen.

Die VDV-Schrift 889 gibt ihren Nutzern die Sicherheit, dieser Verantwortung vollumfänglich gerecht zu werden. Darüber hinaus erleichtern die im Rahmen der VDV-Schrift 889 verfügbaren Arbeitsblätter die Dokumentation bzw. den Nachweis der ZfP für Prüfer und Instandhaltungsverantwortliche erheblich.

Das Plakat veranschaulicht den Kundennutzen, den das seit Ende 2018 vorliegende und permanent aktualisierte ZfP-Branchenregelwerk Herstellern, Fahrzeughaltern/EVU/EIU, ECM (die für die Instandhaltung zuständigen Stellen) und selbständigen Instandhalter von Loks, Triebwagen oder Reisezugwagen für die Wahrnehmung diesbezüglicher Verantwortung und Tätigkeiten bietet.

POSTER 2

## **Aufrechthaltung und Überprüfung der ZfP Kompetenzen, Umsetzungsbeispiel**

E. Cataldi Spinola<sup>1</sup>, C. Pies<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz

Die Erhaltung und Überprüfung der Kompetenzen im Eisenbahnsektor unterliegen verschiedenen Kunden-Regelwerken, internationalen Normen sowie Europäische Verordnungen. Um die Kompetenzen der Mitarbeiter auch formal nachzuweisen, werden zusätzlich Hinweise zu wiederkehrenden Kompetenzüberprüfungen gemacht.

Als Entity in Charge of Maintenance Instandhaltung (ECM) sollen « [...] fortlaufende Schulungen und regelmässige Aktualisierung vorhandener Kenntnisse und Fähigkeiten gegebenenfalls regelmässige Überprüfung der Kompetenzen [...]» durchgeführt werden.

In diesem Beitrag wird ein Beispiel vorgestellt, wie ein strukturierter Refresher in den Instandhaltungswerken der SBB Personenverkehr durchgeführt wurde. Insbesondere werden Office 365 Applikationen wie Sway und Forms angewendet.

Diese Art der Umsetzung ermöglicht zusätzlich die Erfassung der Antworten in einem elektronischen Format. Somit können die Antworten analysiert werden und ergeben ein objektives Feedback, um die Refresher kontinuierlich zielgerecht zu verbessern.

POSTER 3

**Nachweisfähigkeit von definierten Ersatzreflektoren in Querschnittsübergängen von Radsatzwellen durch Simulation und Prüfung am Bauteil**T.J. Baumgart<sup>1</sup>, E. Cataldi Spinola<sup>1</sup>, T. Homann<sup>2</sup>, T. Heckel<sup>2</sup>, D. Kanzler<sup>3</sup><sup>1</sup>Schweizerische Bundesbahnen, Bern, Schweiz; <sup>2</sup>BAM, Berlin; <sup>3</sup>AVNDT, Berlin

Grundlage für die Empfindlichkeitseinstellung bei der Ultraschallprüfung von Radsatzwellen mit Längsbohrung sind in der Regel 2 mm tiefe tangentielle Referenzschnitte. Ergeben sich bei bruchmechanischen Berechnungen relativ kurze Inspektionsintervalle, so stellen sich in diesem Zusammenhang Fragen im Hinblick auf den «sicheren» Nachweis von «kleineren» Fehlern.

Aufgrund der individuellen Ausformung verschiedener Radsatzwellentypen ergibt sich für jede Wellengeometrie eine andere ortsabhängige Nachweisfähigkeit für mögliche Fehler.

In diesem Beitrag wird diese Fragestellung anhand des Nachweises 1,5 mm tiefer Halbellipsen anstelle des «Standardreflektors» tangentialer Sägeschnitt eingegangen und zu diesem in Bezug gesetzt.

Diese Gegenüberstellung erfolgt sowohl anhand von Simulationen durchgeführt mit der Software CIVA als auch mit realen Prüfergebnissen an einer Referenzwelle mit entsprechenden Testreflektoren.

POSTER 4

## **Vorstellung des neuen europäischen Standards EN 16721 Teil 5: Zerstörungsfreie Prüfung an Schweißungen im Gleis**

A. Dey<sup>1</sup>, J. Reinhardt<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser; <sup>2</sup>DB Netz AG, Frankfurt/Main

Mit der Einführung der europäischen Normenreihe EN 16721 wurden in den letzten Jahren erstmals normative Vorgaben für die zerstörungsfreie Prüfung von Schienen im Gleis auf europäischer Ebene vorgegeben.

In der EN 16721 Teil 1 werden Anforderungen und Bewertungsgrundlagen für die Überprüfung von Ultraschallprüfsystemen beschrieben, und ein Referenzgleis für die Überprüfung von Ultraschallprüfzügen oder handgeführten Ultraschallschienenprüfgeräten vorgegeben.

In der EN 16729 Teil 2 werden die entsprechenden Anforderungen für Wirbelstromprüfsysteme dargelegt. Der Teil 3 der Normenreihe EN 16729 definiert die Prüfverfahren, welche für die verschiedenen Schienenfehlerarten angewendet werden können.

Im vierten Teil der EN 16729 sind die Anforderungen für die Qualifikation von Prüfpersonal für die Durchführung der Schienenprüfung festgelegt. Derzeit befindet sich der Teil 5 der Normenreihe kurz vor seiner Veröffentlichung. Dieser Standard beinhaltet Vorgaben für Verfahren zur Sichtprüfung und Ultraschallprüfung von Schienenschweißungen in Gleisen. Im Hauptteil des Dokumentes sind die verschiedenen Schweißnahtfehler in Schienen beschrieben. In Form einer Tabelle kann der Leser Informationen beziehen, welche Prüfverfahren für den entsprechenden Schweißnahtfehler empfohlen werden. In den Anhängen der Norm werden die einzelnen Prüfverfahren, insbesondere für die Ultraschallprüfung bezüglich der Prüfbedingungen, Prüfköpfe und Justierkörper erläutert.

In diesem Posterbeitrag werden die Inhalte der Norm, die Handhabung der Tabelle für die empfohlenen Prüfverfahren und die einzelnen Prüfverfahren vorgestellt.

---

POSTER 5

## **Wegweisendes Ultraschallschienenprüfgerät SoniQ Rail Explorer**

H. Mühmel<sup>1</sup>, S. Heilmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vossloh Rail Inspection GmbH, Leipzig; <sup>2</sup>Fraunhofer IKTS, Dresden

Mit dem SoniQ Rail Explorer bietet Vossloh ein neuartiges Ultraschallschienenprüfgerät für den weltweiten Einsatz im rauen Bahnbetrieb an. Entwickelt in enger Kooperation mit dem Fraunhofer IKTS in Dresden und auf Basis der relevanten europäischen Normen und Regelwerke sowie den Erfahrungen aus zahlreichen Einsätzen mit bewährten Ultraschallprüfsystemen im Industriesektor Eisenbahn-Instandhaltung (Bereich Oberbau), achteten die Entwickler beim Design auf drei wichtige Aspekte: Das Gewicht, eine bedienerfreundliche Handhabung sowie eine hohe Robustheit im Gleis. Der schmal geschnittene Trolley aus karbonfaserverstärktem Kunststoff sorgt bei einem ausbalancierten Gesamtgewicht von unter 20 kg für einen hohen Tragekomfort. Dank softwaregesteuerter Magnetventile für eine Reduzierung des mitzuführenden Wasservorrats sowie des intelligenten Batterie-Managementsystems ist eine Prüfdauer bis zu acht Stunden möglich.

**Effiziente Datenerfassung und professionelles Datenmanagement**

Durch den Einsatz der leistungsfähigen, modularen Prüfelektronik und Software aus der PCUS pro®-Familie detektiert der SoniQ Rail Explorer betriebsbedingte Unregelmäßigkeiten im Schieneninneren gemäß DIN EN 16729-1 in nur einer Überfahrt. Die neun Prüfköpfe des Ultraschallprüfrades erfassen ein präzises Abbild des Schienenzustands. Neben Schienenfuß und -steg decken sie fast 100 % des Schienenkopfes ab. Reflektoren von Volumenfehlern, die sich 6 mm unterhalb der Schienenoberfläche befinden, werden ebenso auf Fahr- wie Feldseite sicher nachgewiesen.

Dabei werden die in Echtzeit erfassten Reflektoren exakt verortet. Auf dem abnehmbaren Rugged Extreme-Tablet mit intuitiv bedienbarer Touchscreen-Oberfläche werden die Befunde synchronisiert als A-Bild und B-Bild visualisiert, sobald die Registrierschwelle erreicht wird. Während der Datenanalyse kann, wenn gewünscht auf umfangreiche Rohdaten zurückgegriffen werden, wodurch der Anwender noch aufschlussreichere Informationen zu den Reflektoren und ihrer Dynamik erhält.

Für den systematisierten Nachweis sowie einen langfristigen Zugriff auf die Inspektionsdaten können diese direkt übertragen, dauerhaft gespeichert und problemlos in Asset-Management-Systeme u.a. digitalisierte Prozessketten der Unternehmen integriert werden.

Neben einer erhöhten Sicherheit bei der Datenanalyse und -interpretation, können langfristig auch Algorithmen zur Mustererkennung mithilfe widerspruchsfrei klassifizierter Daten genutzt werden, um typische Reflektoren vorzuklassifizieren.

POSTER 6

## **Zerstörungsfreie Prüfung in der Instandhaltung von historischen Eisenbahnen am Beispiel des Molli**

F. Ahrens<sup>1</sup>, S. Riske<sup>1</sup>, D.F. Ahrens<sup>1</sup>, M. Mißlitz<sup>2</sup>, S. Zepik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MQ Engineering GmbH, Rostock-Bentwisch; <sup>2</sup>Mecklenburgische Bäderbahn Molli GmbH, Kühlungsborn

In der heutigen schnelllebigen Zeit werden immer schnellere Transportmittel- und wege genutzt. Gleichzeitig wächst ein Bedürfnis nach alten, vertrauten Erinnerungen und Retro-Charme.

Daher verwundert es nicht, dass historische Transportmittel wie Dampflokomotiven weiterhin beliebt sind. Diese erreichen zwar selten Spitzengeschwindigkeiten, jedoch muss auch ihre Sicherheit für den Personenverkehr gewährleistet werden.

Oftmals entsprechen die Spurweiten und Konstruktionen historischer Eisenbahnen nicht den heutigen Gegebenheiten. Ähnlich wie Museen sind Ihre Besitzer sowie Verkehrsbetriebe weit von großen Gewinnen entfernt, sodass das Geld für die Instandhaltung oft mühsam angespart werden muss oder fehlt.

Eine automatisierte Prüfung ist daher oft nicht anwend- oder finanzierbar.

Die MQ Engineering GmbH unterstützt seit einigen Jahren die Betreiber von historischen Bahnen in ihrer Region mit der zerstörungsfreien Prüfung. Das Poster zeigt anhand des Beispiels der Molli-Bahn wie die ZfP an historischen Fahrzeugkomponenten mittels manuellen Verfahrens stattfindet, um einen sicheren Fahrbetrieb zu gewährleisten.

**AOS – TPAC**

@DB SAS

13, rue du Bois Briand | 44300 Nantes, Frankreich

Kontakt: Hervé Saulais

Tel.: +33 607376928

E-Mail: herve.saulais@aos-ndt.com

*Bei AOS-TPAC, sind für Vollachsen, Hohlachsen und Räder konventionelle Ultraschall-, Phased-Array- und fortschrittliche Phased-Array-Lösungen verfügbar, um alle Konfigurationen abzudecken. Wir bieten alternative Techniken, um noch höhere Prüfgeschwindigkeiten zu erreichen, bieten Immunität gegen verschiedene Geräusche (EMI, Struktur, Oberfläche) und komplexe Geometrien und stellen die Zuverlässigkeit und Präzision der Prüfung sicher.*

**Certis Europe B.V.**

August-Borsig-Str. 4 | 50126 Bergheim

Kontakt: Klaus Stöcklein

Tel.: +49 172 4267466

E-Mail: Stoecklein@certiseurope.com

*Vorstellung neues BUSG-Zweiwege-Inspektionsfahrzeug mit PZB 90*

**DB Systemtechnik GmbH**

Völckerstr. 5 | 80939 München

Kontakt: Martin Loibl

Tel.: +49 160 97472806

E-Mail: martin.loibl@deutschebahn.com

*Leistungsspektrum DB Systemtechnik (Instandhaltung und Betrieb Schienenfahrzeuge)*

**DTEC GmbH**

Siemensstr. 9, 61191 Rosbach v. d. Höhe

Kontakt: Sendi Fejzic

Tel.: +49 600 3497 9888

E-Mail: sendi.fejzic@dtec-gruppe.com

*Das Solid Axle Ultrasonic Inspection System (kurz SA-UT-System) ist ein PAUT-Gerät zur Erkennung von Rissen in Vollachsen. Basierend auf Smart Scanner und PAUT Schallausrichtungstechnologie werden drei Ultraschall-Scan-Modelle angewendet, um die gesamte Achse durch Kopplung von beiden Achsenenden abzudecken. Ultraschalldaten können automatisch in 20 Sekunden erfasst und zur Analyse aufgezeichnet werden. Das SA-UT-System ist ein einfaches und nützliches Gerät zur Achsqualitätskontrolle im Wartungsdepot.*

**Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS**

Maria-Reiche-Str. 2 | 01109 Dresden

Kontakt: Andrea Gaal

Tel.: +49 351 88815-671

E-Mail: andrea.gaal@ikts.fraunhofer.de

*Als Partner der Industrie entwickelt das Fraunhofer IKTS Schlüsseltechnologien für ZfP-Systeme und bietet auch im Bahnsektor innovative und robuste Lösungen an. Das IKTS-Portfolio reicht dabei von der piezoelektrischen Keramik über modulare Hard- und Software für die ZfP bis hin zum zertifizierten, industriellen Prüfsystem. Dafür werden maßgeschneiderte Applikationen, Sensoren und Verfahren, u. a. der Ultraschall- und Wirbelstromprüfung, entwickelt.*

**GMH Prüftechnik GmbH**

Thomas-Mann-Str. 63 | 90471 Nürnberg

Kontakt: Thorsten Schürmann

Tel.: +49 911 48080-0

E-Mail: info@gmh-prueftechnik.de

*Prüftechnische Lösungen für die Qualitätssicherung und Instandhaltung von Radsatzkomponenten*

**K+D Flux Technic GmbH & Co. KG**

Im Wert 24 | 73563 Mögglingen

Kontakt: Matthias Dangelmayr

Tel.: +49 7174 89802-0

E-Mail: info@kd-flux-technic.de

*Magnetpulverprüfsysteme an Radsätzen in unterschiedlichen Instandhaltungsstufen*

**KARL DEUTSCH Prüf- und Messgerätebau GmbH + Co KG**

Otto-Hausmann-Ring 101 | 42115 Wuppertal

Kontakt: Henning Krömer

Tel.: +49 202 7192-120

E-Mail: kroemer@karldeutsch.de

*Die inhabergeführte Firma KARL DEUTSCH befasst sich seit ihrer Gründung im Jahre 1949 mit der Entwicklung und Herstellung von Geräten für die Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung. Unser Spektrum umfasst Geräte, Sensoren, chemische Prüfmittel und Anlagen für die Ultraschall-, Magnetpulver- und Eindringprüfung. Messgeräte für Wanddicken, Schichtdicken und Risstiefen komplettieren die Produktpalette.*

**Olympus Deutschland GmbH**

Wendenstr. 20 | 20097 Hamburg

Kontakt: Andrea Rackow

Tel.: +49 40 23773-4612

E-Mail: andrea.rackow@olympus.de

*Geräte für die zerstörungsfreie Prüfung*

**PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH**

Altenhäuser Str. 6 | 39126 Magdeburg

Kontakt: Franziska Wenning

Tel.: +49 391 50983-0

E-Mail: plr@goldschmidt.com

*Goldschmidt – Prüftechniken zur Schienenprüfung*

**ROSEN Gruppe**

Am Seitenkanal 8 | 49811 Lingen (Ems)

Kontakt: Anna Heskamp

Tel.: +49 591 9136-7506

E-Mail: anheskamp@rosen-group.com

*Die ROSEN Gruppe verfügt weltweit über mehr als 35 Jahre Erfahrung in der Prüfung von Industriegütern und bietet unter anderem eine große Bandbreite an zerstörungsfreien Prüflösungen für die Bahn-, Stahl- und Rohrindustrie an. Alle Technologien und Produkte, einschließlich Prüfmechanik und Automatisierung, werden nicht nur nahtlos in die Produktionsprozesse unserer Kunden integriert, sondern auch in-house entwickelt und gefertigt, um eine hervorragende Qualität sowie Zuverlässigkeit zu gewährleisten.*

**Stresstech GmbH**

Konnwiese 18 | 56477 Rennerod

Kontakt: Tanja Dapprich

Tel.: +49 2664 99731-0

E-Mail: tanja.dapprich@stresstech.com

*Hochbelastete Bauteile – Kontrolle der Randzone mittels Mikromagnetik und Eigenspannungsmesstechnik*

**W.S. Werkstoff Service GmbH**

Katernberger-Str. 107 | 45327 Essen

Kontakt: Michael Unger

Tel.: +49 201 316844 18

E-Mail: m.unger@werkstoff-service.de

*W.S. Werkstoff Service GmbH bietet umfangreiche Dienstleistungen im Bereich Eisenbahn an. Dazu gehören Schadensanalysen und Konformitätsbewertungen (akkreditierte Inspektionsstelle, ISO/IEC 17020) zerstörungsfreie und zerstörende Materialprüfungen (akkreditiertes Prüflabor, ISO/IEC 17025) sowie Weiterbildungen (anerkannte Ausbildungsstätte, ISO 9001, ISO 9712).*

*Wir prüfen Eisenbahnkomponenten u.a. mit Phased-Array-Techniken, wir erstellen Prüfanweisungen und sind als Prüfaufsichten tätig, wir fertigen Gutachten und beraten bei der Konzeption und der Abnahme bei Prüfanlagen. Unsere fachlichen Kernkompetenzen liegen in den Bereichen Werkstoffprüfung, Werkstofftechnik und Qualitätssicherung.*

*Unsere Experten sind europaweit tätig bei der Anerkennung von ZfP-Prozessen in Eisenbahn-Instandhaltungswerkstätten.*

**Waygate Technologies**

Robert-Bosch-Str. 3 | 50354 Hürth

Kontakt: Anke Willems-Jehne

Tel.: +31 643039198

E-Mail: anke@willemspm.nl

*Vorstellung Mentor UT, Krautkrämer USM 100, SAMT, Mentor Visual iQ, Everest Mentor Flex*

| AUTOR*IN           | PROGRAMM-NR. | AUTOR*IN          | PROGRAMM-NR.   |
|--------------------|--------------|-------------------|----------------|
| Abo Ras, M.        | 17           | Hanke, J.         | 25             |
| Ahrens, F.         | P6           | Hanspach, G.      | 10, F3         |
| Ahrens, F.M.       | P6           | Härdi, R.         | 1              |
| Avram, V.          | 12           | Häusler, P.       | 23             |
| Batur, M.          | 5            | Heckel, T.        | 9, 14, P3      |
| Baumgart, T. J.    | 14, P3       | Heilmann, S.      | P5             |
| Beilken, D.        | 10, F3       | Henrix, F.        | 3              |
| Berger, A.         | 22           | Homann, T.        | P3             |
| Bethke, S.         | 11, 8        | Homann, T.        | 14             |
| Beuth, T.          | 26           | Jacob, S.         | 12             |
| Börner, U.         | 6            | Jonuscheit, J.    | 18             |
| Brunngräber, M.    | 11           | Jurdeczka, U.     | 19             |
| Buschke, P.        | 3            | Kahmann, F.       | F4             |
| Buß, F.            | 13, 22, P1   | Kanzler, D.       | 14, P3         |
| Büsser, S.         | 7            | Knam, A.          | F8             |
| Caspary, S.        | F6           | Krebs, F.         | 8              |
| Casperson, R.      | 9            | Krull-Meyer, R.   | 24             |
| Cataldi, E.        | 14, P2, P3   | Küchler, H.       | F6             |
| Császár, L.        | 15           | Kurz, J.          | 11, 13, 22, P1 |
| Curty, R.          | 7            | Mädler, K.        | 22             |
| Damm, S.           | F3           | May, D.           | 17             |
| Dangelmayr, M.     | F1           | Menzel, U.        | 25             |
| Dapprich, D.       | 20, F2       | Mißlitz, M.       | P6             |
| Deßmann, T.        | 21           | Mosler, U.        | 27, P1         |
| Dey, A.            | P4           | Mühmel, H.        | P5             |
| Dornig, P.         | 16           | Nielow, D.        | 17             |
| Eck, S.            | 16           | Nowak, T.         | 17             |
| Ettlich, R.        | 4            | Oelschläger, T.   | 13             |
| Fischer, B.        | 15           | Oswald-Tranta, B. | 16             |
| Franzen, A.        | 3            | Panahandeh, S.    | 17             |
| Geburtig, T.       | 22           | Pies, C.          | P2             |
| Grosse-Kockert, C. | 17           | Pohl, J.          | 23             |

| <b>AUTOR*IN</b>   | <b>PROGRAMM-NR.</b> | <b>AUTOR*IN</b> | <b>PROGRAMM-NR.</b> |
|-------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Poschmann, I.     | 5, 21               | Specht, A.      | 21                  |
| Raabe, J.         | 28                  | Spruch, W.      | 12                  |
| Reinhardt, J.     | P4                  | Stöcklein, K.   | F7                  |
| Riske, S.         | P6                  | Strobel, H.-J.  | 6                   |
| Rohrschneider, A. | 13                  | Tuschl, C.      | 16                  |
| Saulais, H.       | F5                  | Uhlenbruch, M.  | 21                  |
| Schacht, R.       | 17                  | Uhlig, C.       | 17                  |
| Schall, W.        | 25                  | Viertel, M.     | 23                  |
| Scheer, C.        | F2                  | Werner, D.      | 3                   |
| Schmidt, F.       | 25                  | Will, T.        | 5                   |
| Schuppe, A.       | 2                   | Wunderl, S.     | 15                  |
| Simroth, A.       | 9                   | Zepik, S.       | P6                  |