

Prüflinien für die Radsatzinstandhaltung und die Räder- oder Radreifenproduktion

Bernd ROCKSTROH, Wolfgang KAPPES, Friedhelm WALTE, Michael KRÖNING, Ralf SCHALLERT, Fraunhofer IZFP, Saarbrücken;
 Dirk BERNDT, Fraunhofer IFF, Magdeburg; Joachim MONTNACHER, TEG, Stuttgart;
 Frank TREPPSCHUH, Volker KNOBLOCH, Schmiedewerke Gröditz, Gröditz;
 Peter KÖPPE, Hahn & Kolb, Stuttgart; Ronald MICKAN, Jörn RICHTER, IMF, Coswig;
 Ulrich LITWIN, Kückler, Berlin; Wilfried PIEPER, BIP, Brandenburg;
 Peter HEILMANN, Arxes, Berlin; Hartmut HINTZE, Deutsche Bahn, Brandenburg;
 Dieter KRAHNERT, Sobatec, Kamenz; Hans-Jürgen SCHATTO, Bahntechnik-Kaiserslautern;
 Alexeji. V. KUSHNAREV, S. K. NOSOV, NTMK, Russland;
 Y. SMORODINSKY, K. PAVROS, QNet, Russland;

Um die in Normen geforderte Qualität für Eisenbahnräder, Radreifen, Radsätze und Ringe nachzuweisen und zu dokumentieren, werden Prüflinien in bestehende Produktionsstrecken in Stahlwerken und Halbzeugwerken integriert. Auf der Grundlage vorhandener Erfahrungen mit Radprüfsystemen im industriellen Dauerbetrieb [1-5] wurde das IZFP von mehreren Auftraggebern als Hauptauftragnehmer für Prüflinien als Systemverantwortlicher angesprochen.

Bei Prüflinien für Räder und Radreifen sind als erste Arbeitsschritte die Oberflächenreinigung (bei nicht abgedrehten Rädern - Strahlanlage), die visuelle Prüfung und die Laservermessung durchzuführen.

Für die Brinell-Härteprüfung ist die DIN EN ISO 6506 Teil 1 – 3 verbindlich. In dieser Norm sind beschrieben:

Teil 1 Prüfverfahren, Teil 2 Prüfung und Kalibrierung der Härteprüfmaschinen, Teil 3 Kalibrierung von Härtevergleichsplatten

Es gibt keine speziellen Normen, die die Brinell-Prüfung von Eisenbahnrädern etc. beschreiben. Auch die Integration dieser Maschine in die Prüflinie erfordert umfangreiche Erfahrung in der Fördertechnik und Steuerelektronik. Die Härteprüfung erfolgt an einer 2-3 mm tiefen, automatisch ausgefrästen Oberfläche. Der gesamte Härtemessprozess erfolgt computergesteuert. Im **Bild 1** ist eine Härteprüfmaschine für Eisenbahnräder mit Steuerpult zu sehen.



Bild 1: Brinell-Härteprüfmaschine für Eisenbahnräder

Vor allem die Boden-Boden-Zeit von 1 – 2 Minuten pro Rad bzw. Radreifen verlangt eine exzellente Verknüpfung und ideales Zusammenwirken aller Prüf- und Messsysteme in der Prüflinie. Zur Entwicklung dieser „Prüfstrecken“ ist ein umfassendes Know-how zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, der Fördertechnik und der Automatisierungstechnik (Schwerpunkt u.a. Steuerelektronik) im Zusammenwirken mit der Prüfelektronik erforderlich.

Sollen Werkstücke zwischen verschiedenen Anlagenstationen hin- und her transportiert werden, so sind die Schnittstellen zwischen den Anlagen und der Transporteinrichtung genauestens zu definieren (Verriegelungssignale, Kommandos, Fehlermeldungen). Außerdem ist die Aufgabe der Transportanlage zu definieren. Soll sie nur die Werkstücke von A nach B transportieren oder soll sie selbständig Aufträge in Abhängigkeit der Zustände der einzelnen Anlagenkomponenten generieren.

Für die Inbetriebnahme vor Ort ist es sinnvoll, in der Anlage eine übergeordnete Steuerung (Mastersteuerung) zu integrieren, die komplette Produktionsaufträge verwaltet und den Teilanlagen die entsprechenden Unteraufträge übermittelt. Diese übergeordnete Steuerung kann dann auch die Visualisierung übernehmen, was die Fehlersuche für die Anlagenbediener vereinfacht.

Folgende Arbeits- bzw. Prüfschritte sind in der Regel in eine Prüflinie zu integrieren:

1. Reinigung mit anschließender visueller Prüfung
2. Geometrievermessung
3. Härtemessung nach Brinell (siehe vorangehende Bemerkungen)
4. Ultraschallprüfung
5. Magnetpulverprüfung
6. Trocknung
7. Farbgebung (Korrosionsschutz)
8. Visuelle Ausgangskontrolle

Die Kombination aller Systeme erfordert detaillierte Kenntnisse zum Ablauf der Prüf- und Transportprozesse während des technologischen Gesamtablaufs.

An die Fördersysteme (Kranbahnen, Transportstrecken, Rollenbahnen), an die Handhabungstechnik (Manipulatoren, Roboter) sowie an die Steuerelektronik werden für einen störungsfreien Dauerbetrieb hohe Qualitäts- und Funktionalitätsforderungen gestellt. Spezielle Datenbanken (IRMS), Softwaremodule zur Prüfdatenerfassung, Prüfdatenauswertung und Prüfdatendokumentation sind unverzichtbare Bestandteile der Gesamtprüflinie und der Einzelanlagen, wie z.B. der Ultraschallprüfsysteme (**Bild 2**).

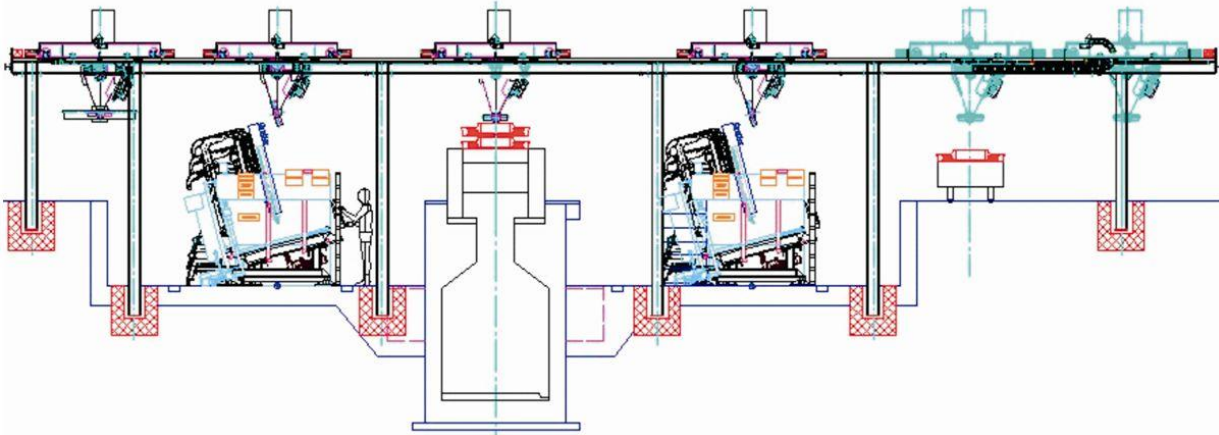


Bild 2: US-Doppelbeckenprüfanlage mit zwei Prüfelektroniksystemen, je 16-kanalig, zwei Prüfwanne, Kranbahnen, zwei Roboter für die Radein- und -ausbringung in die Prüfwanne

Besondere Vorteile ergeben sich für die Ultraschallprüfung durch die Verwendung von miniaturisierter Frontendelektronik oder Phased-Array-Elektronik. Diese Baugruppen können unmittelbar am Prüfort ohne störende lange Kabelverbindungen eingebaut werden. **Bild 3** zeigt schematisch die 16-kanalige US-Frontendelektronik sowie das miniaturisierte Sampling Phased Array System des IZFP.

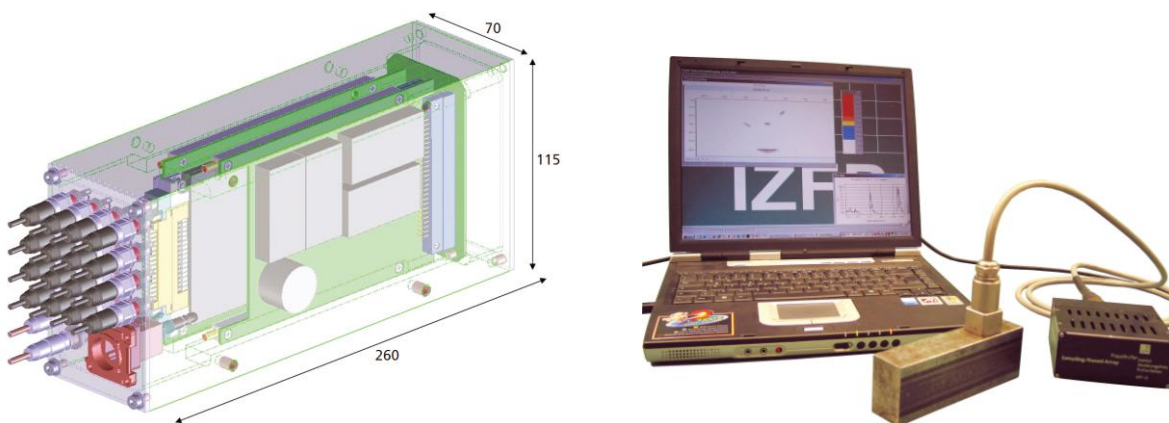


Bild 3: US-Frontendelektronik und miniaturisierte Sampling Phased Array System

Ferndiagnosemodule über ISDN für die einzelnen Stationen der Prüfelektronikkomponenten und die Steuerelektronik sind für die schnelle Beseitigung von Störungen und somit für die Sicherstellung der Verfügbarkeit der Gesamtprüflinie entscheidend.

Im Ablaufschema sind Ablageplätze für befundbehaftete Räder zu sehen. **Bild 4** vermittelt einen Überblick zur Komplexität der gesamten Prüflinie.

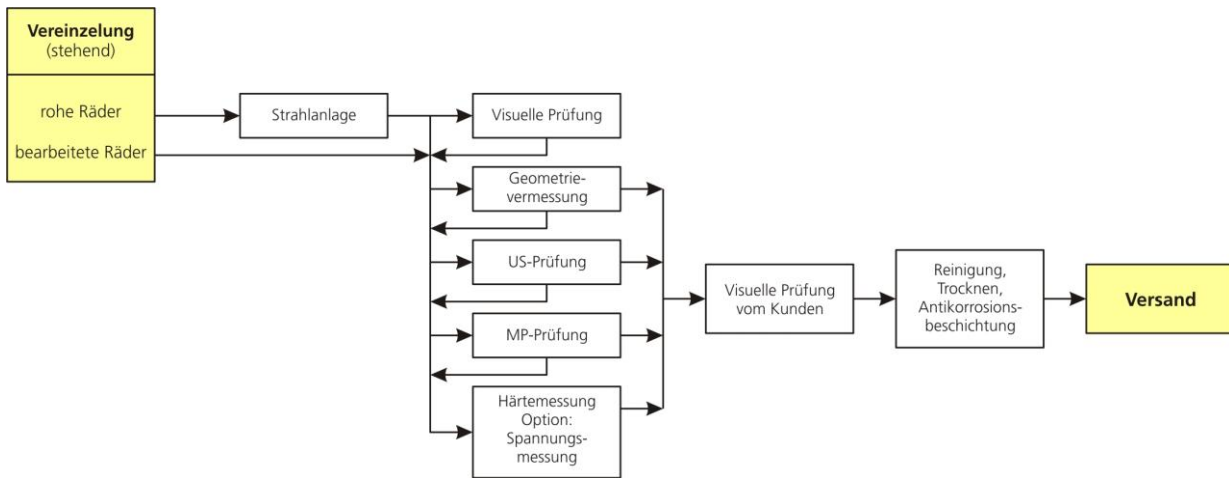


Bild 4: Ablaufplan mit Speicherplätzen für eine Eisenbahnradprüflinie

Spezielle langjährige Erfahrungen sind auch für die Auslegung, Erprobung und Inbetriebnahme von Eisenbahnradvermessungseinheiten erforderlich.

Zur Erfassung der Geometriemerkmale an Eisenbahnradern kommen durch das Fraunhofer-IFF und BIP-Brandenburg komplexe Sensorverbünde zum Einsatz. Alle Sensoren messen in einem gemeinsamen Koordinatensystem. Dazu wurden Verfahren zur Kalibrierung und zur Einmessung dieser Sensoren entwickelt. Mittels Einstellmuster, die sich am Originalwerkstück orientieren (Testkörper), kann die Fertigungseinrichtung im Betrieb auf Ihre Prüfmittelfähigkeit überprüft werden. Umfangreiche Softwarealgorithmen ermöglichen die Geometriemerkmalerfassung bei wechselnden Oberflächen und tolerieren so unterschiedlichste Einflussfaktoren, wie Oberflächenrauheit, Rost, Kühlflüssigkeit, Fremdlicht, usw. Im **Bild 5** ist die Radsatzvermessungsanlage von SRS Kaiserslautern abgebildet.



Bild 5: Radsatzgeometrie-Vermessungsanlage

Dieser Vortrag wurde in modifizierter Form bei der 8.Internationalen Schienenfahrzeugtagung im Oktober2006 in Dresden gehalten!

Literatur

- [1] B. Rockstroh, W. Kappes, F. Walte u.a.: Prüfsysteme für Eisenbahnräder und Radsätze von Schienenfahrzeugen, Defektoskopia, St. Petersburg Russland 10-13, September 2002
- [2] B. Rockstroh, W. Kappes, W. Bähr u.a.: Überarbeitetes Konzept für die Unterflurprüfung an ICE-Rädern am Zug zur Ultraschallprüfung von Antriebsradsätzen. 6. Internationale Schienenfahrzeugtagung 8-10. Oktober 2003, Dresden
- [3] B. Rockstroh, W. Kappes, F. Walte, S. Bessert u.a.: Optimierte Prüfsysteme für Eisenbahnräder und Radsätze, DGZfP-Jahrestagung, 2-4. Mai 2005, Rostock
- [4] B. Rockstroh, W. Kappes, F. Walte, S. Bessert, M. Kröning u.a.: Neue Prüfsysteme für alte Eisenbahnradprüfung und Radsatzwellenprüfung, 7. Internationale Schienenfahrzeugtagung, 23-25. Februar 2005, Dresden
- [5] G. Dobmann: Aus der Forschung in die Praxis, Fachtagung, Bauwerksdiagnose, praktische Anwendungen der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, 23-24. Februar 2006, Berlin