

Technische Spezifikation

1. Hauptabmessungen

Breite: 5.600 mm
Höhe¹: 2.660 mm
Tiefe: 3.100 mm

2. Gesamtgewicht

ca. 17 t

3. Anschlussdaten

Spannungsversorgung: 400V, 50Hz
Anschlussleistung: ca. 24 kVA

4. Zulässige Umgebungstemperatur

+10° C bis +35° C

5. Zulässige Radsätze

Spurweite²: 1435 mm
Messkreisdurchmesser²: 630 – 1005 mm
max. Radsatzgewicht²: 2 t
einspannbare Achslänge²: 2000 – 2300 mm

6. Typische Zykluszeit

ca. 5,0 min
Handling: ca. 2,5 min
Messzeit: ca. 2,5 min

¹ Zusätzlich ist eine Maschinengrube für das Hubgestell erforderlich

² Auf Kundenwunsch modifizierbar

Titel Messen eines Radsatzes

- 1 Radsatzmessstand
- 2 Radsatz im Messstand
- 3 Optischer Radprofilsensor
- 4 CAD-Modell Messstand,
Fotos: Fraunhofer IFF

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h.
Dr. h. c. mult. Michael Schenk

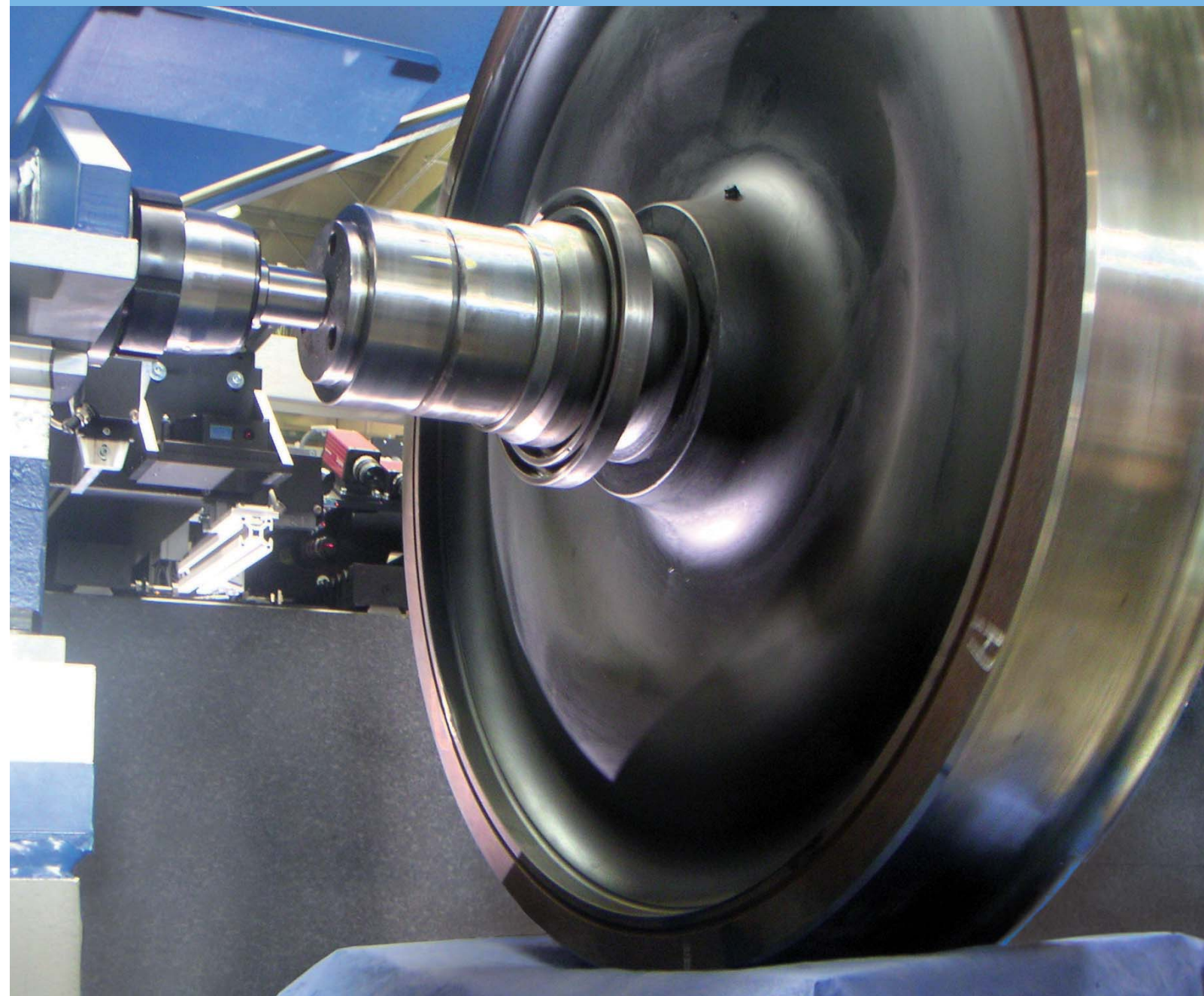
Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

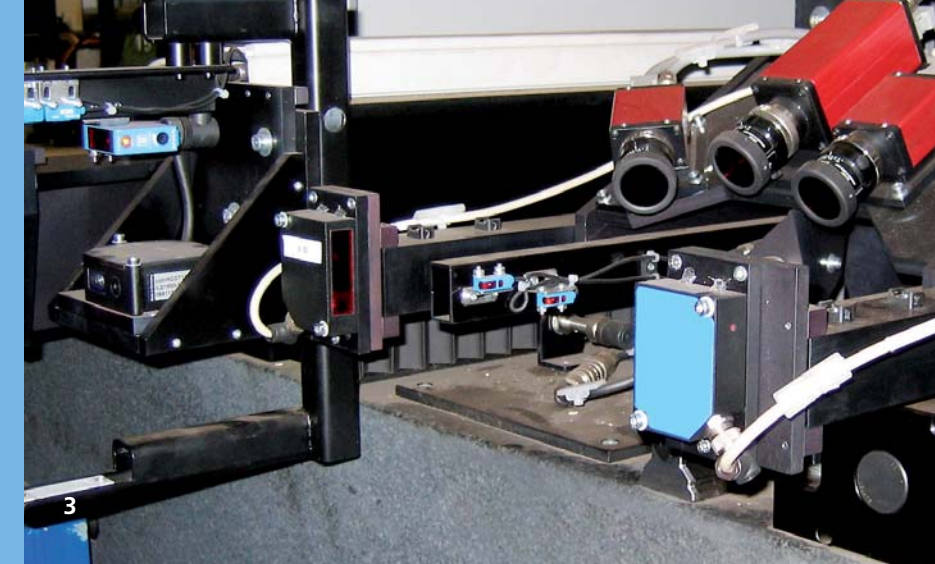
Ansprechpartner
Geschäftsfeld Mess- und Prüftechnik

Dr.-Ing. Dirk Berndt
Telefon +49 391 4090-224
dirk.berndt@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de

AUTOMATISIERTE RADSATZGEOMETRIEMESSUNG





Ausgangssituation – Erhöhte Anforderungen an Eisenbahnradsätze

Die Räder schienenengebundener Fahrzeuge sind aufgrund der Wechselwirkung zwischen Rad und Schiene enormen Belastungen ausgesetzt. Die Geometrie des Radprofils, die Rund- und Planlaufabweichungen sowie die Position der Radscheiben auf der Welle sind Güteparameter, die entscheidend für die Betriebssicherheit und einen hohen Fahrkomfort eines Schienenfahrzeuges sind. Jene Güteparameter müssen, vor allem bei immer höheren Geschwindigkeiten der Fahrzeuge, durch eine objektive Messung sichergestellt werden.

Die messtechnische Erfassung der Parameter erfolgt sowohl bei der Herstellung der Radsätze als auch während notwendiger Instandsetzungsmaßnahmen.

Die Instandsetzung der Eisenbahnradsätze in einer Radsatzwerkstatt erfordert eine Geometrieprüfung vor und ebenso nach der Bearbeitung. Bei der sogenannten Vormessung wird der Istzustand (Verschleißzustand) vor Beginn der Instandsetzung festgestellt. Auf dieser Grundlage werden die Vorgaben für die Bearbeitung an der Radsatzdrehmaschine ermittelt und es können statistische Daten der Betriebseigenschaften verschiedener Radsatzbauarten erfasst werden.

Nach Abschluss der Instandsetzung bzw. bei der Neufertigung von Radsätzen sind alle relevanten geometrischen Parameter zu prüfen und die Einhaltung der Spezifi-

kationen sicherzustellen. Eventuelle Qualitätsprobleme lassen sich somit frühzeitig im Fertigungsprozess aufdecken.

Technische Lösung – Radsatzmessstand zur automatisierten Geometrieprüfung

Basierend auf der »OptoInspect 3D« Technologie wurde ein Messsystem zur automatisierten Radsatzgeometrieprüfung entwickelt, das in der Lage ist, alle relevanten geometrischen Güteparameter zu erfassen. Von einem vollautomatisch arbeitenden Messstand dieses Typs wird ein Radsatz aufgenommen und in Rotation versetzt, worauf eine Erfassung aller geometrischen Merkmale erfolgt.

Für die Datenerfassung kommen im Sensorverbund linienhaft und punktförmig messende optische Sensoren zum Einsatz, die berührungslos nach dem Triangulationsprinzip arbeiten. Die Datenauswertung und Ergebnisvisualisierung erfolgen jeweils über aufgabenspezifisch angepasste Softwaremodule.

Aufbau des Radsatzmessstandes

Der Radsatzmessstand besteht aus den Modulen Radsatzhandling und Radsatzmesseinrichtung.

Das Modul zum Radsatzhandling dient der automatischen Zu- und Abführung von Radsätzen, dem Anheben und Spannen des Radsatzes zwischen zwei Pinolen.

Diese sind drehbar gelagert und ermöglichen eine Drehung des Radsatzes um seine eigene Wellenachse, so dass die Geometriemerkmale über dem gesamten Umfang erfasst werden können.

Die Sensoren des Moduls Radsatzmesseinrichtung sind auf einer Granitplatte montiert, welche langfristig einen geometrisch stabilen Aufbau garantiert. Auf Präzisionslinearführungen werden die Sensoren radial zum Radsatz zugestellt und erfassen simultan alle relevanten Messdaten. Durch den Einsatz optischer Sensoren erfolgt die Messung vollständig berührungslos und damit verschleißfrei.

Die Steuerung der Bewegungssysteme, die Datenerfassung über die optischen Sensoren, die Datenauswertung und Protokollierung erfolgen mit einem PC-basierten System.

Radsatzhandling

Der zu messende Radsatz wird über ein Fördergleis in den Messstand eingerollt und dort mit einem mechanischen Anschlag gestoppt. Ein Hubsystem hebt den Radsatz in vertikaler Richtung an, bis die Achse eine vorgegebene Sollposition erreicht hat. Anschließend fahren zwei Pinolen in axialer Richtung auf die Achsenden zu und spannen den Radsatz über die stirnseitig vorhandenen Zentrierbohrungen. Ein Reibradantrieb sorgt für eine kontinuierliche Drehbewegung des Radsatzes.

Ein inkrementeller Geber an den Pinolen stellt sicher, dass alle Messdaten synchron zum Drehwinkel aufgenommen werden.

Nach Abschluss der Messdatenerfassung wird der Radsatz ausgespannt und mit dem Hubtisch auf Gleisniveau abgesenkt. Die dazu erforderliche Ablaufsteuerung, die Überwachung aller Sicherheitsfunktionen sowie die Kommunikation mit der Peripherie (z. B. Transportsystem) erfolgen durch eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS).

Radsatzmesseinrichtung

Die Radsatzmesseinrichtung hat die folgenden Aufgaben:

- Ermittlung von Radsatz- und Radprofilkoordinatensystem
- Ermittlung aller relevanten Geometrieparameter des Radsatzes

Die Umsetzung erfolgt, indem ein Sensorverbund aus insgesamt fünf optischen Sensoren radial zur Wellenachse des Radsatzes zugestellt wird. Die Einzelsensoren des Verbundes arbeiten in einem gemeinsamen Koordinatensystem.

Die Sensoren 1 und 5 erfassen die Referenzflächen an den Wellenschenkeln, um die Maßbezüge für alle weiteren Messungen herzustellen.

Die Sensoren 2 und 4 messen die Laufprofile einschließlich der Stirnflächen der Räder. Durch die linienhafte Erfassung der gesamten Kontur mit Hilfe des Lichtschnittverfahrens können alle technischen Forderungen bei der Berechnung der Messgrößen am Radsatz berücksichtigt werden.

Sensor 3 misst die Rundlaufabweichung und den Durchmesser der Radsatzwelle. Optional kann der Sensorverbund um zusätzliche Sensoren erweitert werden, welche die Geometriemerkmale von Wellen- und Radbremsscheiben messen.

Die Messdatenerfassung erfolgt in der horizontalen neutralen Ebene des Radsatzes. Unter Berücksichtigung der Verformung des eingespannten Radsatzes durch sein Eigengewicht ergeben sich so die geringsten Beeinflussungen.

Messergebnisse

Folgende Messgrößen werden gemäß der Richtlinien der Deutsche Bahn AG ermittelt und gegen ihre Sollvorgaben verglichen:

- Abstand der inneren Radkranzstirnflächen
- Abstand der inneren Radkranzstirnflächen zur Radsatzwellenmitte bzw. zu den Notlaufschenkeln
- Messkreisdurchmesser
- Rundlaufabweichung in den Messkreisebenen
- Planlaufabweichung der Radscheiben

- Durchmesser und Rundlaufabweichung der Radsatzwelle
- Spurmaß

Weiterhin werden beidseitig folgende Profilmaße bestimmt:

- Spurkranzdicke
- Spurkranzhöhe
- Quermaß an der Spurkranzflanke
- Radkranz- bzw. Radreifenbreite

Alle Lauftoleranzen (Rundlauf- und Planlaufabweichungen) errechnen sich aus Minimal- und Maximalwerten von 1.800 Einzelmessungen über dem gesamten Umfang. Hierdurch wird sichergestellt, dass auch lokale Maßabweichungen sicher erfasst werden. Alle anderen Maße werden aus 360 Einzelmessungen über dem gesamten Umfang errechnet. Im Anschluss werden der Mittelwert sowie der Maximal- und Minimalwert ausgegeben. Die Anzahl der Messungen kann kundenspezifischen Forderungen angepasst werden.

Für alle bisher realisierten Radsatzmessstände erfolgte eine systematische Erhebung und Bewertung der Messgenauigkeit durch ein akkreditiertes Kalibrierlabor. Im Ergebnis wurden die Prüfmittelverwendbarkeit und die Prüfprozesseignung bestätigt.