

Hochmobiles System zur Ultraschall-Eigen Spannungsmessung an Eisenbahn rädern

Hans-Rüdiger HERZER¹, Michael BECKER¹

¹ Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Kontakt E-Mail: hans-ruediger.herzer@izfp.fraunhofer.de

Kurzfassung

Die Überprüfung des Eigen Spannungszustandes von Eisenbahn rädern gehört seit Mitte der 1990er Jahre zum Standardverfahren im Rahmen der schweren Instandhaltung von klotzgebremsten Rädern. Das am Fraunhofer IZFP entwickelte UER-System ermöglicht seit nunmehr zwanzig Jahren die vollautomatische Messung und Bewertung des Eigen Spannungszustandes und wird seither kontinuierlich weiterentwickelt, um dem technischen Fortschritt und den sich wandelnden Anforderungen seitens der Überprüfung Rechnung zu tragen.

Die hier vorgestellte Variante des UER-Systems ist der neue Maßstab für portable vollautomatische Eigen Spannungsmessung hinsichtlich seiner Mobilität und autonomer Einsatzzeit im Dauerbetrieb. Der Vergleich zum Standard-UER zeigt, dass die gesamte Stromversorgung sowie der PC- zur Bedienung und Datenverarbeitung im tragbaren Manipulator integriert sind, wodurch das System lediglich aus der Mess-Manipulationseinheit und dem dazugehörigen Referenzständer besteht. Daher hatte im Rahmen des Gehäuse-Redesigns die Gewichtseinsparung durch den Einsatz von Polymerbauteilen und struktureller Leichtbaumaßnahmen unter Erhaltung der mechanischen Stabilität und Medienbeständigkeit höchste Priorität. Hierzu sind alle bisherigen Bauteile kunststoffgerecht und Belastungsoptimiert umkonstruiert und an die veränderten mechanischen Anforderungen einer integrierten Stromversorgung sowie der integrierten PC-Einheit angepasst worden. Die gesamte Elektronik wurde hinsichtlich ihrer Energieeffizienz optimiert und mit an den Verbrauch angepassten Lithium-Ionen Zellen versehen. Dadurch wird die volle Funktionalität des Standard-UER Systems erhalten und dennoch für einen schnellen und räumlich hochflexiblen Anwendungsfall adaptiert, der in einem modernen Arbeitsumfeld immer mehr an Bedeutung gewinnt.

Hochmobiles System zur Ultraschall-Eigen Spannungsmessung an Eisenbahn rädern

Hans-Rüdiger Herzer, Michael Becker

Fraunhofer Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken

Prüfaufgabe und Anforderungen

Klotzgebremste Bahn räder unterliegen im Betrieb hohen thermomechanischen Belastungen. Diese zyklischen, thermischen Wechsel verändern den Druckspannungszustand aus dem Herstellungsprozess allmählich in Zugspannungen. Dadurch können kleine, unterkritische Risse geöffnet werden, was zum Totalversagen des Rades führen kann. Aus diesem Grund ist die Überwachung der Eigen spannungen in der Herstellung und Instandhaltung klotzgebremster Bahn räder unerlässlich.

Stand der Technik und Bedarf

Das UER-System des Fraunhofer IZFP stellt seit über zwanzig Jahren das Referenzmodell im Bezug auf die automatische, nutzerunabhängige Eigen spannungsmessung an Bahn rädern dar. Über elektromagnetisch angeregte Scherwellen werden, mittels einer Materialkonstanten, integrale Spannungszustände über Ultraschalllaufzeitmessungen ermittelt (Abb. 1 u. 2). Abbildung 3 zeigt die Standardversion des mobilen UER-Systems. Manipulator und netzgebundener PC sind über ein Kommunikations- und Versorgungskabel verbunden.

Um besondere Anforderungen an Mobilität gerecht zu werden, wird unter Beibehaltung des Manipulatorgewichts der PC sowie die Stromversorgung direkt mit dem Manipulator vereinigt. Das hochmobile System ist damit - auch hinsichtlich der Stromversorgung - für regelmäßige Messungen an ständig wechselnden Plätzen ausgerüstet.

Eigenschaften des hochmobilen Eigen spannungsprüfsystems

- Volle Funktionalität der UER-Prüfung bei gleicher Prüfgeschwindigkeit und Genauigkeit
- Bedienung der Prüfsoftware über resistiven Touchscreen (Abb. 4)
- Stromversorgung über integrierte Lithium-Ionen Zellen für bis zu 6 Stunden im Prüfbetrieb
- Ultraschall- und Motorelektronik vollständig integriert mit selektiven Stromsparfunktionen
- Gehäuse redesign zur Gewichtseinsparung unter Beibehaltung der Industrietauglichkeit und Robustheit
- Strukturoptimierung anhand genauer Analyse der herrschenden Belastungen (Abb.5)
- Moderne Kombination von Kompositen, Polymeren, Stahl und Aluminium zur optimalen Ausnutzung der erforderlichen Materialeigenschaften
- Gesamtgewicht < 10 kg inklusive PC und Akkumulatoren

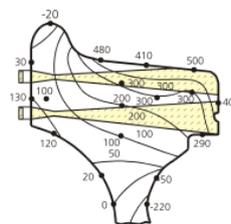


Abb. 1: Vergleich umlaufender Eigen spannungen zwischen einem neuen (rechts) und gebrauchten (links) Bahnrad.

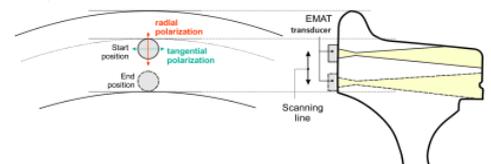


Abb. 2: Prinzip der ultraschallbasierten Eigen spannungsmessung des UER-Systems.

Abb. 3: Standardsystem mit separater PC-Einheit, netzgebundener Stromversorgung und Kommunikations-/Versorgungskabel zum Manipulator.

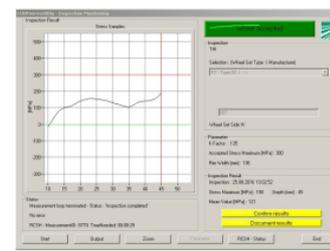


Abb. 4: Der Prüfdialog wird auf dem integrierten Industrietablet dargestellt und dient der Steuerung des Systems

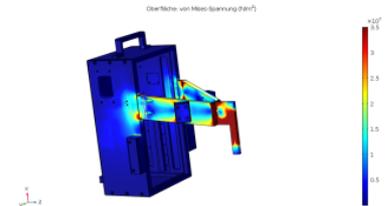


Abb. 5: Finite Element Berechnung der Belastungen im Rahmen der Optimierung