



Groupe Franz Kaminski





Thema

„Die zerstörungsfreie Prüfung“

- **Historie** – zerstörungsfreie Prüfung (ZFP)
- **Ziele** – automatisierte ZFP / Eisenbahnsektor
- **Bedeutung** – Automatisierung der ZFP
- **Vor-/ und Nachteile** – ZFP Automatisierung
- **Beispiel** – Automatisierung Industrie, weltweit
- **Bewertung der ZFP** Automatisierung aus Produktionssicht
- **Bewertung der ET Prüftechnik** als “neue” Methode im VPI 09



Historie

ZFP zur Qualitätssicherung sicherheitstechnischer Komponenten

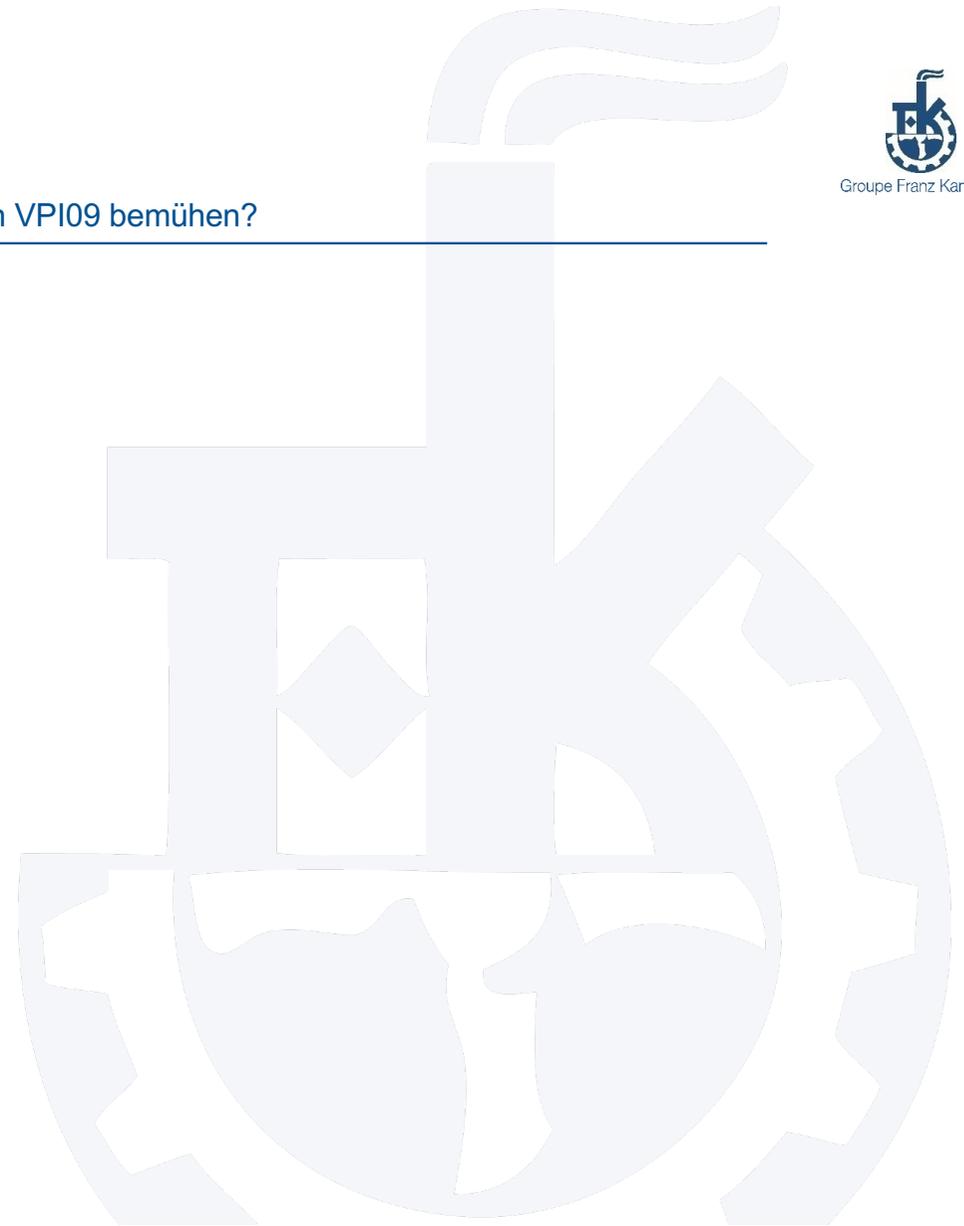
- Ende des 19. Jahrhunderts: Explodierende Dampfkessel
- TÜV's werden aus den Dampfkesselverbänden herausgelöst
→ Ziel: Absicherung der Herstellungsqualität
- Suche nach „Fehlstellen“
„Offensichtlich wurde zu diesem Zeitpunkt in den kapitalistischen Industriegesellschaften ein zunehmender Verlust an Fertigungszuverlässigkeit und Produktqualität registriert. Es sind Anstrengungen registrierbar eine zerstörungsfreie Prüfung (ZFP) der Verbindungsnahte an Dampfkesseln einzuführen. Der Grund war, dass durch den an der Zahl wachsenden Einsatz von Druckkesseln, bei gleichzeitig nicht zuverlässig gesicherter Qualität, die Zahl der verheerenden Versagensfälle anwuchs. Generell führte in der Folge die Dynamik der Arbeitsteilung zur
→ Schaffung von Qualitätskontrollinstanzen in Organisationen, welche sich seit Anfang des 20. Jahrhunderts zu regelrechten Abteilungen mauserten.“
- Das Ersetzen statistischer Prozessüberwachung durch echtzeitgestützte Mess-, Prüf- und Regelsysteme unter Nutzung der ZFP, ist daher eine generelle Strategie der heutigen Industrie, auf die noch einzugehen ist.



Ziele - automatisierte ZFP im Eisenbahnsektor

Warum sollten wir uns um ZFP im Eisenbahnsektor und im Leitfaden VPI09 bemühen?

- Öffnung der Automatisierung durch weiteren validierten Einsatz von mehr ZFP Prüfverfahren
→ höherer Automatisierungsgrad
- Einsatz der „angemessenen“ ZFP-Methode in Übereinstimmung mit Wirtschaftlichkeit und Sicherheit
- Höhere „Vielfalt“ von ZFP-Prüftechniken im Wettbewerb zur
→ Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnsektor
- Reaktion auf Fachkräftemangel
- Digitalisierung steht weiterhin im Vordergrund
→ in Verbindung mit Dokumentation und Prozessen wesentlich





Bedeutung - Automatisierung der ZFP

Automatisierung und Mechanisierung in der ZFP

- Eine allgemeine Begriffsdefinition für „Automatisierung“ und „Mechanisierung“ in der ZFP existiert nicht.
→ allgemeines, einheitliches Verständnis hilfreich – nicht nur aus kommunikativen Gründen.
- Im Bereich der Schweißtechnik existiert eine solche einheitliche Begrifflichkeit.
Dabei wird von den wesentlichen Funktionen/Arbeiten, während des Schweißprozesses, ausgegangen:
 - 1.) Bewegung des Brenners relativ zum Werkstück
 - 2.) Vorschub des Schweißzusatzwerkstoffs
 - 3.) Handling des Werkstücks
- Daraus wird der Mechanisierungsgrad bzw. Automatisierungsgrad wie folgt angeleitet:

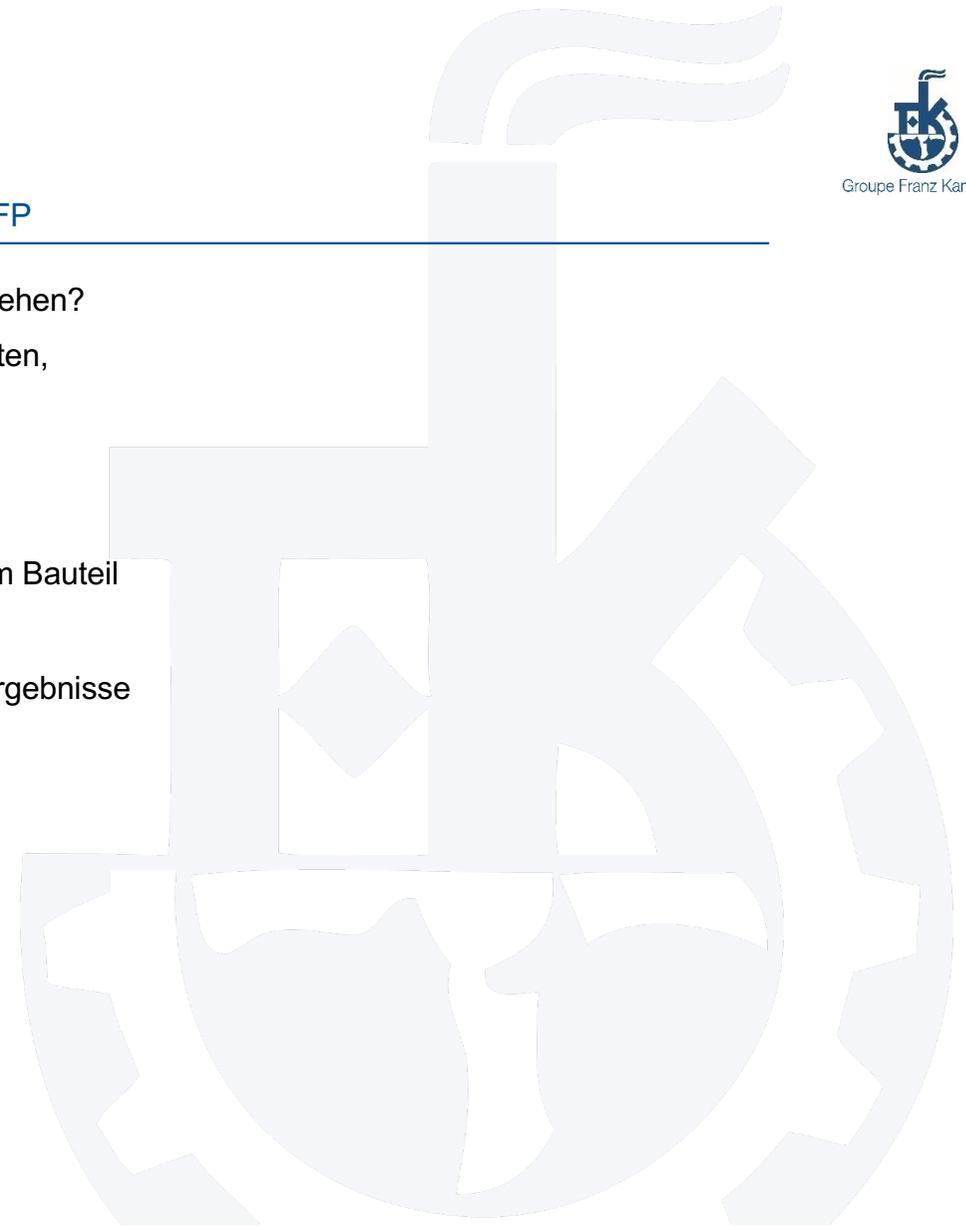
Manuell:	1.), 2.) und 3.) erfolgen manuell
Teilmechanisiert:	2.) mechanisiert, alles andere bleibt manuell
Vollmechanisiert:	1.) und 2.) mechanisiert, 3.) bleibt manuell
Automatisiert:	1.), 2.) und 3.) sind mechanisiert



Bedeutung - Automatisierung der ZFP

Begriffsbestimmung - Automatisierung und Mechanisierung in der ZFP

- Wie könnte die Übertragung dieses Konzeptes auf die ZFP aussehen?
Hierzu müsste man zunächst die wesentlichen Funktionen/Arbeiten, während des ZFP-Prüfprozesses definieren.
 - Diese Definitionen könnten sein:
 - 1.) Bewegung des Prüfkopfes bzw. der Sonde relativ zum Bauteil
 - 2.) Handling des Bauteils
 - 3.) Ortsgenaue Erfassung und Dokumentation der Prüfergebnisse





Bedeutung - Automatisierung der ZFP

Anwendung der Begriffe in der ZFP

- Daraus wird nun der Mechanisierungsgrad bzw. Automatisierungsgrad für die ZFP wie folgt angeleitet:

Manuell: 1.) sowie 2.) erfolgen manuell und Punkt 3.) wird nicht durchgeführt

Mechanisiert: 1.) erfolgt mechanisiert, 2.) erfolgt manuell und Punkt 3.) wird nicht durchgeführt

Automatisiert: 1.) erfolgt mechanisiert, Punkt 2.) erfolgt manuell und Punkt 3.) wird durchgeführt,

Vollautomatisiert: 1.) und 2.) erfolgen mechanisiert und Punkt 3.) wird durchgeführt

Diese Klassifizierung wurde auch gewählt, um die Begriffsdefinitionen anderer Normen zu treffen.

- Begriffsdefinition „**automatisierte Ultraschallprüfung**“, DIN EN ISO 5577 (ZFP – Ultraschallprüfung – Terminologie):
 - „Technik, bei der ein Gegenstand mit Ultraschall unter Verwendung von mechanisch gesteuerten *Prüfköpfen* ... geprüft wird, und bei der Ultraschalldaten automatisch erfasst werden“
 - „Automatisierung“ ist nach dieser Norm also erreicht, wenn die Prüfkopfbewegung mechanisiert ist und die Prüfdaten erfasst werden. Auf das Handling des Bauteils (manuell oder mechanisiert) kommt es in dieser Norm nicht an.
- Eine ähnliche Definition gibt es in der Norm DIN EN ISO 12718 (ZFP– Wirbelstromprüfung – Terminologie) nicht. Es ist daher naheliegend, sich an die Definition der DIN EN ISO 5577 anzulehnen.



Vor- und Nachteile - ZFP Automatisierung

Vorteile

- **Erhöhte Genauigkeit und Zuverlässigkeit**

Angesichts der hohen Anforderungen an die zerstörungsfreie Prüfung müssen der Inspektionsprozess und die daraus resultierenden Daten, zuverlässig sein. Bei der Durchführung manueller Tests müssen ZFP-Techniker oft viel Zeit damit verbringen, den Fehler zu identifizieren. Ein Mangel an vollständiger Aufmerksamkeit oder Ermüdung kann die Wahrscheinlichkeit verringern, dass der Bediener den Fehler erkennt. Die Zuverlässigkeit kann durch Automatisierung erhöht werden. Automatisierte ZFP-Technologien können menschliche Fehler reduzieren und beim Sammeln genauer Daten helfen. Sie ermöglichen eine einfache Inspektion unterschiedlicher Materialien und Geometrien entlang des größeren Bereichs. Das mit fortschrittlicher Software integrierte, automatisierte Tool kann Daten auf Fehler lesen, analysieren und so die Zuverlässigkeit der Inspektion erhöhen.

- **Datenwiederholbarkeit**

Automatisierte ZFP kann detaillierte Daten mit verbesserter Wiederholbarkeit und Genauigkeit bei der Fehlererkennung liefern. Beim manuellen Testen kann es zu erheblichen Abweichungen bei den Testdaten kommen, hauptsächlich aufgrund menschlicher Einschränkungen. Mit einem automatisierten NDT-Ansatz kann das System kalibriert werden, um wiederholt ein genaues Ergebnis zu liefern. Es bleibt jedoch auf der sorgfältigen Kalibrierung der Ausrüstung zu achten.



Vor-/ und Nachteile - ZFP Automatisierung

Vorteile

- **Verbesserte Flexibilität und Geschwindigkeit**

Ein automatisiertes ZFP-System kann eine größere Flexibilität bei der Inspektion bieten.

Es lässt sich leicht in die bestehenden Produktionslinien integrieren und die Software kann an die Bedürfnisse des Kunden angepasst werden. Lösungen wie automatisierte UT-Scanner können einfache, sowie komplexe Strukturen automatisch aus mehreren Winkeln und Richtungen in einer einzigen Linie scannen. Diese Scanner können über mehrere Spuren gefahren werden, um einen großen Testradius abzudecken. Ohne sich auf verschiedene Teile einstellen zu müssen, kann die Inspektion im Vergleich zu manuellen Tests viel schneller durchgeführt werden.



Vor- und Nachteile - ZFP Automatisierung

Nachteile

- **Unwirtschaftlichkeit**

Hohe Anfangsinvestition und manuelle Abhängigkeit der Technologien können deren Anpassung für einige Anwendungen unwirtschaftlich machen.

- **Investition**

Automatisierte ZFP-Technologien haben viele Vorteile gegenüber manuellen Prüfungen. Es erfordert jedoch eine große Anfangsinvestition, um eine automatisierte Station einzurichten. In einigen Fällen kann es auch wirtschaftlich nicht praktikabel sein. So ist die Inspektion einer einfachen Metallschweißnaht viel wirtschaftlicher, wenn sie manuell durchgeführt wird.

- **Manuelle Kalibrierung und Interpretation**

Obwohl automatisierte ZFP-Technologien Bediener und Analysten von ihrer aktiven Beteiligung an alltäglichen Aufgaben befreien können, ist dennoch manuelle Unterstützung erforderlich. Das automatisierte System erfordert eine manuelle Kalibrierung, damit es die genauen Daten lesen kann. Ohne eine ordnungsgemäße Kalibrierung ist der gesamte, bei der Inspektion erfasste, Datensatz fehlerhaft.



Beispiele - ZFP Automatisierung weltweit

Kombinierter ET / UT „Prüfautomat“ ET 1

- <https://youtu.be/otiZX82uO9Q>



Test technique	Test zone	Types of flaws to be detected	Test sensitivity (minimum detected flaw)
ET (eddy current)	0 to 3 mm	Surface flaws	Crack with a length of 10 mm or more, and depth of 0.1 mm or more



Beispiele - ZFP Automatisierung weltweit

Kombinierter ET / UT „Prüfautomat“ UT

- <https://youtu.be/otiZX82uO9Q>



УСТАНОВКА
АВТОМАТИЗИРОВАННО
КОНТРОЛЯ
ПРОКАТНЫХ ВАЛКОВ
www.nft.co

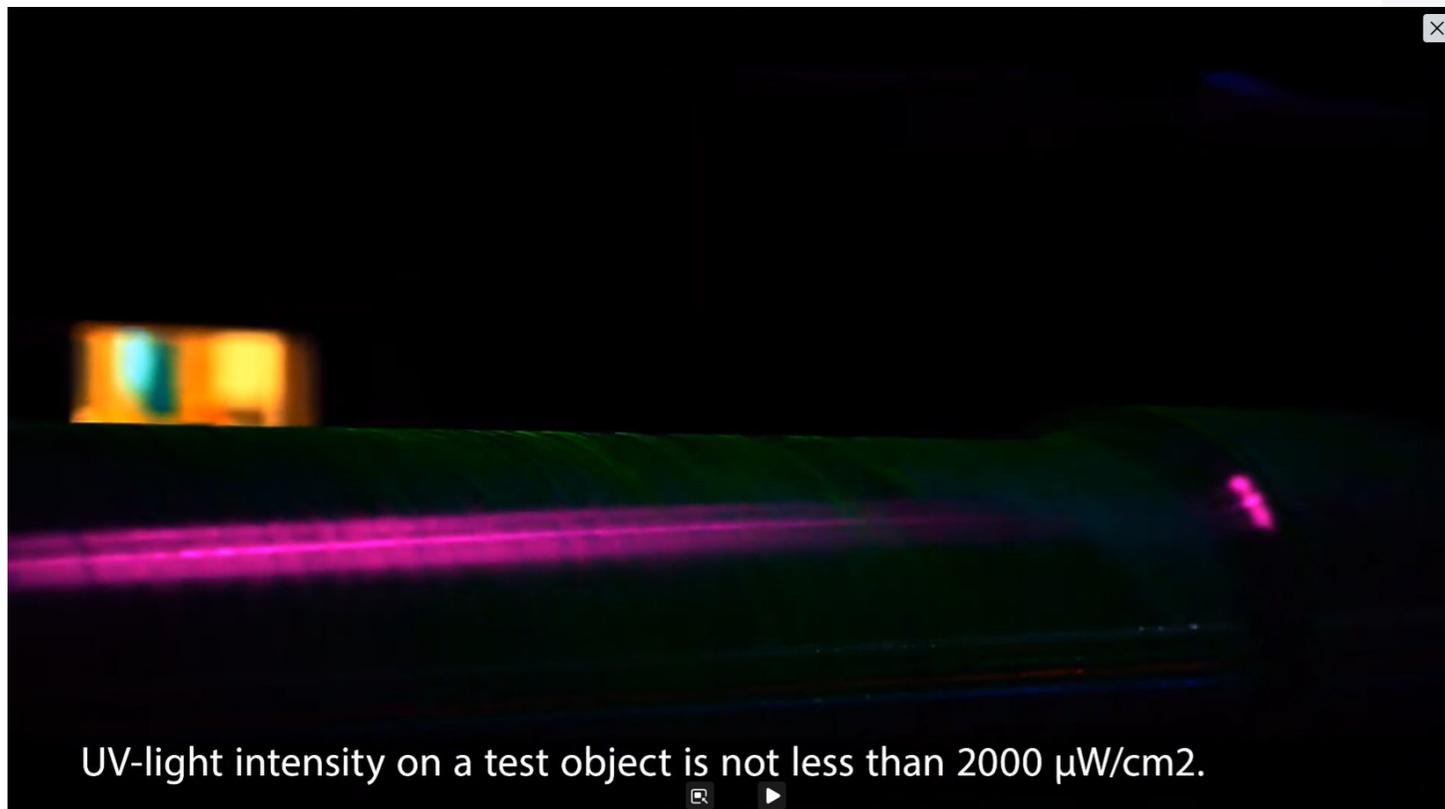
Test technique	Test zone	Types of flaws to be detected	Test sensitivity (minimum detected flaw)
UT (ultrasonic, with DC probes)	2 to 200 mm	Sub-surface flaws	Equivalent diameter of reflector 2 mm



Beispiele - ZFP Automatisierung weltweit

MT „Prüfautomat“

- <https://www.youtube.com/watch?v=nTRunWSF3bc>



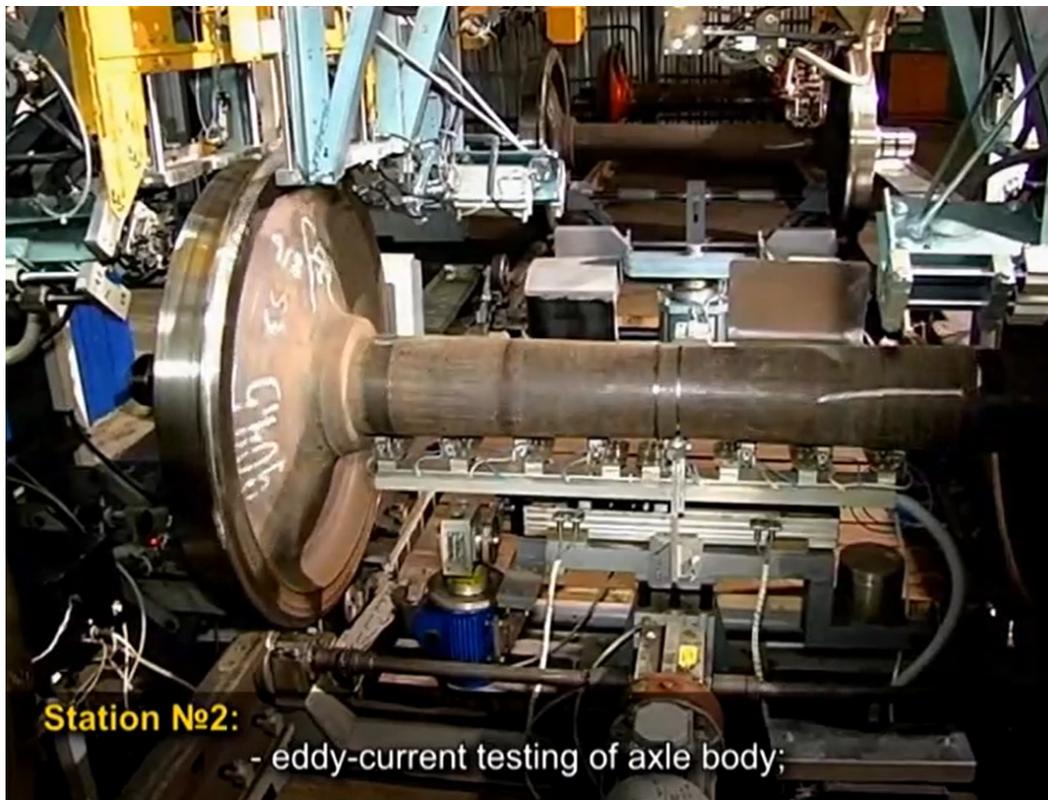
Beispiele - ZFP Automatisierung weltweit



Groupe Franz Kaminski

Radsatz ZFP „Prüfautomat“

- <https://www.youtube.com/watch?v=f5aVk-xSs7U>



Zweck

- System ist für die Erkennung von Oberflächen- und Innenfehlern in Güterwagen-Radsätzen, sowie für die Messung von Fehlertiefe und -koordinaten vorgesehen;
- An den Radsätzen mit neu bearbeiteten Rädern und reparierter Achse wird eine automatisierte Inspektion durchgeführt.

Merkmale

- System wird für automatisierte UT, EMAT & ET von Schienenfahrzeug-Radsätzen in Werken verwendet, die die neu geformten Radsätze montieren und prüfen.
- Die vom System durchgeführten Inspektionen der Radsätze zielen auf die Bestätigungsprüfung o. das Auffinden vorhandener Betriebs-/Reparaturfehler an der Radsatzachse, Radscheibe, Spurkranz sowie auf die Fehlerstellen-Bestimmung ab.
- Das System führt eine Ultraschall- und Wirbelstromprüfung von gebrauchten Radsatzkomponenten durch, die weiter untersucht oder repariert werden sollen;
- Die Testproduktivität beträgt nicht weniger als zehn Radsätze/Stunde, vorausgesetzt, sie werden reibungslos der Testposition zugeführt.

Vorteile

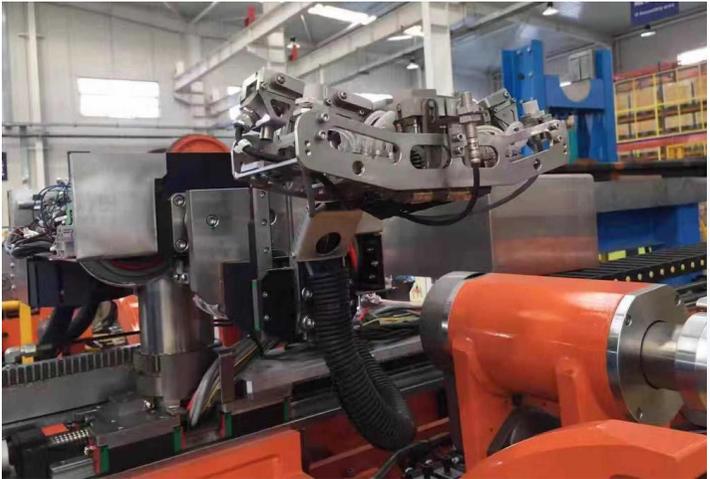
Die Verwendung eines automatisierten Radsatzprüfsystems ermöglicht es, die Prüfproduktivität und -zuverlässigkeit durch den gleichzeitigen Betrieb mehrerer Kanäle um ein Vielfaches zu steigern. Nicht nur erkannte Fehler, sondern auch alle Prozessdaten werden bei Inspektionen vollständig vom System aufgezeichnet. Dies hilft, Fehler oder Fahrlässigkeit des ZFP-Prüfers zu vermeiden und ermöglicht jederzeit eine detaillierte Analyse der Prüfergebnisse.

ZFP - Eisenbahnsektor China



Groupe Franz Kaminski

China automatisiert alles!



Bewertung der ZFP Automatisierung aus Produktionssicht



Groupe Franz Kaminski

- **Monetär Bewertbar**
 - Investitionen
 - Reduzierung Prüfzeiten
 - Reduzierung Durchlaufzeiten
 - Digitalisierung / Prozesse
- **Monetär nicht bewertbar**
 - Fachkräftemangel
 - Digitalisierung/„Arbeits-/Aufzeichnungsentlastung“ des Mitarbeiters

Bewertung der ET Prüftechnik als “neue“ Methode im VPI09



Groupe Franz Kaminski

ET bietet von der Handprüfung bis zum Prüfautomaten

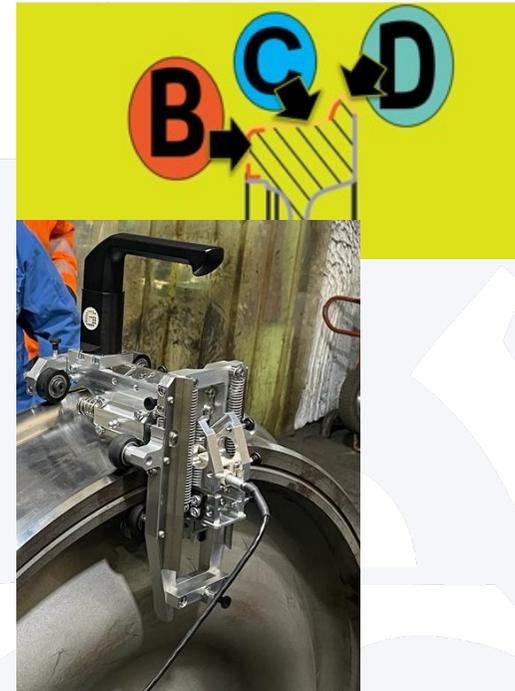
→ Hohe Prüfungsgeschwindigkeiten

Bei der vorgestellten ET Handprüfung gibt es die Möglichkeit einer „durchgehenden“ Prüfung vom Spurkranz, über die Lauffläche, bis zu der Stirnseite in einem Prüfschritt auszuführen. Es bedarf keiner Investition in ein MT „Prüfzelt“, Feldgenerator, bauliche Maßnahmen oder Prozessmaßnahmen.

Ein ET Handgerät mit Sonde, Halter und einkanaligen Prüfgerät ist verhältnismäßig günstig und erlaubt einen hohen Mobilitätsgrad. Die ET Prüfung kann als zusätzliches Prüfverfahren, eine Ergänzung für Prüfanlagen der Zukunft sein.

Die ET Prüfung ist eine von zukünftig mehreren Möglichkeiten den Sektor zu automatisieren. Sie wäre ein zusätzliches Prüfverfahren, welches zusätzliche Prüfer, qualifizierte Prüfaufsichten und Schulungen benötigt.

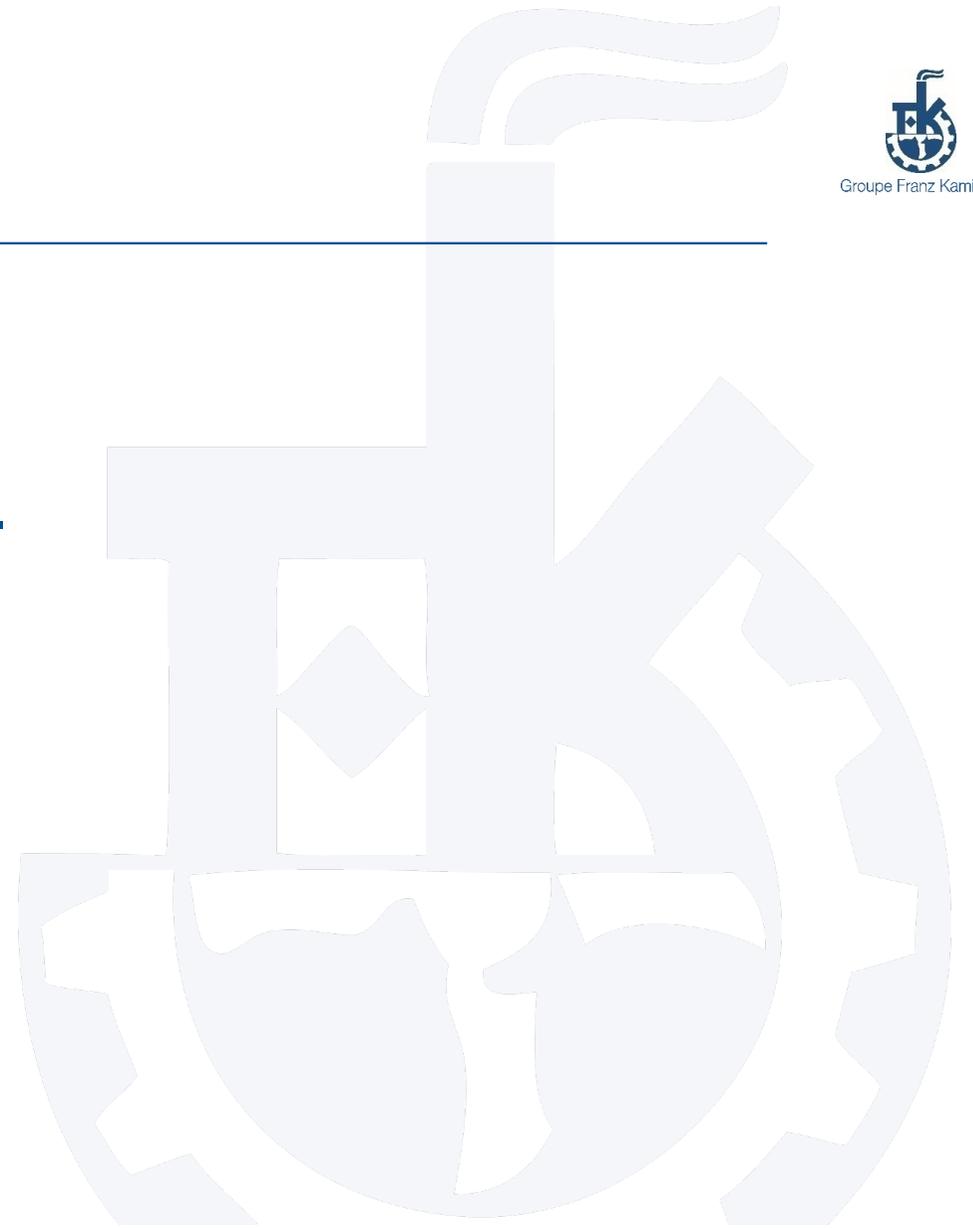
Sie steht dann im Wettbewerb zu anderen Prüfverfahren, die einen weiteren Automatisierungsschritt erlauben werden.





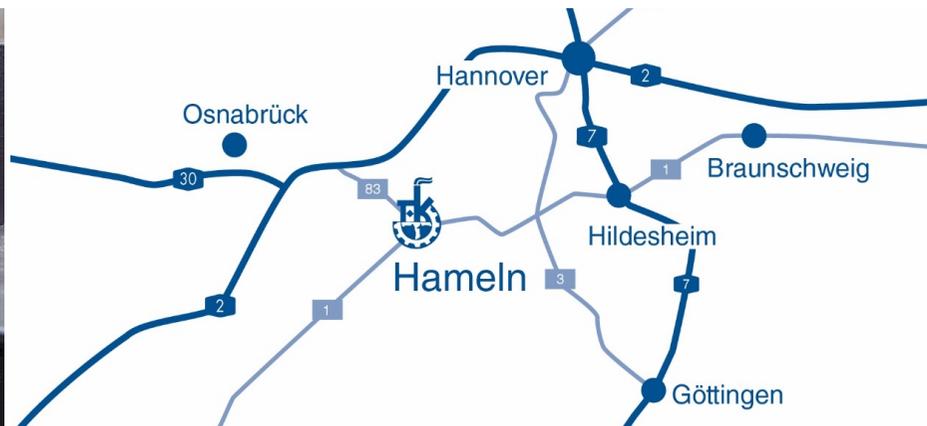
Groupe Franz Kaminski

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit.





Groupe Franz Kaminski



Franz Kaminski Waggonbau GmbH

Kuhbrückenstraße 25

Tél. +49 5151 / 4008-0

31785 Hameln

Fax +49 5151 / 4008 - 33

Tél. +49 5151 / 4008-0

E-Mail : info@kaminski-hameln.de

Fax +49 5151 / 4008 - 33

www.kaminski-hameln.de