

Technische Spezifikation

„Anforderungen an Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen an Fahrzeugen und deren Komponenten im Sektor Eisenbahn-Instandhaltung durchführen“

zum Zertifizierungsprogramm NDT RAILWAY

Inhalt

Vorwort	2
Einleitung	2
1. Anwendungsbereich	3
2. Mitgeltendes Regelwerk	3
3. Begriffe und Definitionen	4
4. Allgemeine Anforderungen an die Werkstatt	5
4.1 Instandhaltungsmanagementsystem	5
4.2 ZfP-Personal	5
4.3 Prüfanweisungen und Prüfprotokolle	6
4.4 Prüf- und Messmittel	6
4.5 Übermittlung und Archivierung der Prüfergebnisse.....	7
4.6 Einsatz externer ZfP-Dienstleister	7
5. Anforderungen an die Qualifikation des Prüfpersonals	7
5.1 Qualifizierungsstufen des Prüfpersonals	7
5.2 Qualifizierung im Sektor Eisenbahninstandhaltung	8
5.3 Aufgaben der Prüfaufsicht	8
5.4 Autorisierung des Prüfpersonals.....	9
6. Anforderungen an die verwendeten Prüfverfahren und Prüftechniken	9
6.1 Anforderungen an die verwendeten Prüfverfahren.....	9
6.2 Anforderungen an die verwendete Prüftechnik.....	10
6.3 Referenzkörper, Referenzfehlergrößen und Zulässigkeitsgrenzen.....	11
7. Anforderungen an die verwendeten Dokumente	11
7.1 Prüfanweisungen.....	12
7.2 Prüfprotokolle	12
8. Anforderungen an die praktische Durchführung der zerstörungsfreien Prüfungen	13
Literaturhinweise:	15

Vorwort

Das Eisenbahnsystem der Europäischen Gemeinschaft verfügt über ein hohes Sicherheitsniveau. Einen Beitrag zu diesem Sicherheitsniveau leistet unter anderem die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) an Komponenten von Schienenfahrzeugen in der wiederkehrenden Instandhaltung. Die ZfP wurde als eine der Tätigkeiten im Rahmen der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen (insbesondere auch von Güterwagen) identifiziert, die die Sicherheit im besonderen Maße betreffen (EU-Verordnung 779/2019).

Mit der EU-Verordnung 779/2019 wurde in der Europäischen Gemeinschaft ein Zertifizierungsprozess in Gang gesetzt, dessen Ziel es ist, die Anforderungen und Methoden zur Bewertung der Fähigkeit der für die Instandhaltung zuständigen Stellen (ECM) zu harmonisieren. Unter anderem soll durch diese Harmonisierung auch sichergestellt werden, dass die für die Instandhaltung zuständigen Stellen mit ihren Instandhaltungssystemen gewährleisten, dass die Fahrzeuge, für deren Instandhaltung sie zuständig sind, sich auch zukünftig in einem sicheren Betriebszustand befinden.

Für den Zertifizierungsprozess von ECM's und von Instandhaltungswerkstätten hat die Europäische Eisenbahnagentur (ERA) Zertifizierungsschemata mit dem Schwerpunkt Güterwagen entwickelt und dort die Bedeutung der ZfP und die Notwendigkeit ihrer Evaluierung hervorgehoben, jedoch keine Anforderungen definiert, nach denen zerstörungsfreie Prüfprozesse zu evaluieren und zu bewerten sind.

Es gibt derzeit kein europäisches Regelwerk, das Anforderungen an Werkstätten, die ZfP in der Eisenbahninstandhaltung durchführen, definiert. Die vorliegende Spezifikation beschreibt für eine europaweite Anwendung Anforderungen an die Organisation und Durchführung von zerstörungsfreien Prüfungen in der Eisenbahninstandhaltung und stützt sich dabei u. a. auf langjährig geübte „best practice“, wie sie z. B. in diversen Halter-Regelwerken oder nationalen Normen (DIN 27201-7) und internationalen Normen (EN 16910-1) festgelegt sind.

Einleitung

Sicherheitsrelevante Eisenbahnkomponenten wie z. B. Radsatzwellen, Räder oder Drehgestelle werden dauerhaft ausgelegt (EN 13103, EN 13979-1, EN 15827). Dennoch kann es unter Umständen während des Betriebseinsatzes dieser Komponenten zu außergewöhnlichen Schädigungen z. B. infolge von Korrosion oder Verschleiß bzw. durch mechanische Einflüsse kommen, welche negative Auswirkungen insbesondere auf das Ermüdungsverhalten der Bauteile haben können.

Zerstörungsfreie Prüfverfahren dienen der frühzeitigen Erkennung solcher außergewöhnlicher, betriebsbedingter Schädigungen und damit der Schadensprävention. Die Prüftechniken, die im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung eingesetzt werden, sind

speziell auf die jeweiligen eisenbahnspezifischen Bauteile bzw. Komponenten zugeschnitten und bedürfen spezieller Prüfgeräte, spezieller Prüfabläufe und spezieller Qualifikationen des Prüfpersonals.

1. Anwendungsbereich

Diese Spezifikation definiert allgemeine Anforderungen an Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) an sicherheitsrelevanten Bauteilen im Sektor Eisenbahn-Instandhaltung durchführen.

Diese Anforderungen beziehen sich auf die:

- Organisation der ZfP (siehe 3.12) in der Werkstatt (siehe 3.11)
- Qualifikation (siehe 3.10) des Prüfpersonals
- verwendeten Prüfverfahren (siehe 3.9), bahnspezifische Prüftechniken (siehe 3.8)
- verwendeten Prüfanweisungen (siehe 3.3) und Protokolle
- praktischen Abläufe (siehe 3.3) bei der Durchführung der ZfP in der Werkstatt

Die Umsetzung der Anforderungen dieses Dokumentes soll gewährleisten, dass Werkstätten die zerstörungsfreie Prüfung in vergleichbarer Art und Weise und auf einem fachlich-technischen Niveau durchführen, das dem existierenden, hohen Sicherheitsstandard im Sektor Eisenbahninstandhaltung entspricht.

2. Mitteltendes Regelwerk

Auf die nachfolgenden Normen, welche u. a. die Grundlagen der einzelnen ZfP-Prüfverfahren und der Kontrolle der Prüfmittel bzw. Prüfsysteme beschreiben, wird bei der Anwendung dieses Dokumentes Bezug genommen. Es gilt die jeweils aktuelle Ausgabe der Normen.

- EN 15313 Bahnanwendungen - Im Betrieb befindliche Radsätze - Instandhaltung der Radsätze im eingebauten oder ausgebauten Zustand
- EN ISO 9712 Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung
- EN 15085-5, Bahnanwendungen - Schweißen von Schienenfahrzeugen und -fahrzeugteilen - Teil 5: Prüfung und Dokumentation
- EN ISO 9934-1 Zerstörungsfreie Prüfung - Magnetpulverprüfungen - Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- EN ISO 9934-2 Zerstörungsfreie Prüfung - Magnetpulverprüfungen - Teil 2: Prüfmittel
- EN ISO 16810 Zerstörungsfreie Prüfung - Ultraschallprüfung - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- EN 12668-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung – Teil 3: Komplette Prüfausrüstung
- EN 13018 Zerstörungsfreie Prüfung - Sichtprüfung - Allgemeine Grundlagen

- EN 13927 Zerstörungsfreie Prüfung - Sichtprüfung - Geräte
- EN 3452-1 Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung - Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- EN 3452-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung - Teil 3: Kontrollkörper
- EN 15549 Zerstörungsfreie Prüfung - Wirbelstromprüfung - Allgemeine Grundlagen
- EN 15548-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Wirbelstromprüfung - Teil 1: Kenngrößen von Prüfgeräten und deren Verifizierung

3. Begriffe und Definitionen

3.1 Auftraggeber

Organisation, die eine Instandhaltung (und damit verbundene zerstörungsfreie Prüfungen) in der Werkstatt in Auftrag gibt. Bei der Organisation kann es sich um den Hersteller von Fahrzeugen bzw. deren Halter, EVU oder ECM handeln.

3.2 Dienstleister

Externe Organisation, die im Rahmen der Instandhaltung von Schienenfahrzeugen bzw. deren Komponenten im Auftrag der Werkstatt ZfP-Prüfungen durchführt.

3.3 Prüfanweisung

schriftliche Beschreibung des exakten Ablaufes, der befolgt werden muss, wenn nach einer bestehenden Norm, Regelwerk, Spezifikation oder Verfahrensanweisung geprüft wird (EN ISO 9712)

3.4 Prüfbereich

Bereich der Bauteiloberfläche, der einer ZfP-Prüfung unterzogen werden soll.

3.5 Prüferautorisierung

vom Arbeitgeber ausgestellte schriftliche, auf dem Umfang der Qualifizierung basierende Erklärung, die die Person zur Ausführung definierter Aufgaben autorisiert (EN ISO 9712).

3.6 Prüffläche

Oberflächenbereich des Bauteils, auf dem ein Prüfkopf, eine Sonde u. ä. bewegt wird, um einen bestimmten Prüfbereich zu untersuchen.

3.7 Prüfsystem

Gesamtheit der für eine ordnungsgemäße ZfP-Prüfung notwendigen Geräte und Hilfsmittel, Prüfmittel, Kontroll- bzw. Vergleichskörper sowie Umgebungsbedingungen.

3.8 Prüftechnik

spezielle Art der Anwendung eines ZfP-Verfahrens (EN ISO 9712).

3.9 Prüfverfahren

Anwendung eines physikalischen Prinzips in der zerstörungsfreien Prüfung (EN ISO 9712).

3.10 Qualifizierung

Nachweis von körperlicher Eignung, Kenntnissen, Fertigkeiten, Schulung und Erfahrung, die zur fachgerechten Ausführung von ZfP-Aufgaben notwendig sind (EN ISO 9712).

3.11 Werkstatt

Organisation, die Instandhaltung von Schienenfahrzeugen bzw. deren Komponenten durchführt und in diesem Zusammenhang auch ZfP-Prüfungen durchführt.

3.12 Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)

Zusammenfassung von Prüfverfahren, für die das Prüfpersonal nach EN ISO 9712 qualifiziert ist, die ohne Beschädigung der geprüften Komponenten durchgeführt werden und die im Bereich der Eisenbahninstandhaltung der Überprüfung dieser Komponenten auf mögliche betriebsbedingte Schäden dienen.

4. Allgemeine Anforderungen an die Werkstatt

Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung durchführen, müssen die nachfolgenden organisatorischen Voraussetzungen erfüllen.

4.1 Instandhaltungsmanagementsystem

Die Werkstatt muss über ein eisenbahnspezifisches Instandhaltungssystem verfügen, in dem für die Bauteile, an denen ZfP durchzuführen ist, die Prüfmethoden, Prüfintervalle (wiederkehrende Prüfung) bzw. Prüfzeitpunkte (ereignisabhängige Prüfung) sowie der Prüfumfang in Abhängigkeit von der Instandhaltungsstufe festgelegt sind.

Das Instandhaltungssystem muss gewährleisten, dass die ZfP-relevanten Auftragsinformationen des Auftraggebers geprüft, bestätigt und in der Werkstatt in der vorgeschriebenen Art und Weise umgesetzt werden.

4.2 ZfP-Personal

Die Werkstatt muss über Personal verfügen, das für die Planung, Durchführung und Beaufsichtigung der ZfP-Prozesse qualifiziert ist. Die Anforderungen an das Prüfpersonal werden beschrieben in den Abschnitten 5.1 und 5.2 dieser Spezifikation.

Die Werkstatt muss für die Überwachung des ZfP-Personals, der Prüfprozesse sowie der Mess- und Prüfmittel eine oder mehrere Prüfaufsichten benennen. Die Anforderungen an die Prüfaufsichten werden beschrieben im Abschnitt 5.3 dieser Spezifikation.

Die Werkstatt muss über ein Kompetenzmanagement für das ZfP-Personal verfügen, in dem die notwendigen Qualifikationen, die Autorisierung sowie die kontinuierliche Weiterbildung sowie die regelmäßige Überwachung der Fertigkeiten geregelt sind.

Die Werkstatt muss über ein Verfahren verfügen zur Festlegung und Dokumentation der Signaturen des ZfP-Prüfpersonals, mit denen es ZfP-relevante Unterlagen (z. B. Prüfprotokolle) signiert. Die Signatur kann handschriftlich, elektronisch oder mit individuellem Stempel erfolgen.

4.3 Prüfanweisungen und Prüfprotokolle

Die Werkstatt muss für alle Prüfungen an Eisenbahnkomponenten, die im Rahmen der ZfP durchgeführt werden, über schriftliche Prüfanweisungen verfügen. Die Anforderungen an diese Prüfanweisungen werden beschrieben im Abschnitt 7.1 dieser Spezifikation.

Die Prüfanweisungen der Werkstatt müssen durch den Auftraggeber vor Beginn der Prüfung freigegeben werden.

Die Werkstatt muss für alle Prüfungen, die im Rahmen der ZfP durchgeführt werden, über ein System (schriftlich bzw. computergestützt) zur Dokumentation der Prüfbedingungen und Prüfergebnisse (Prüfprotokoll) verfügen. Die Anforderungen an diese Dokumentation werden beschrieben in Abschnitt 7.2 dieser Spezifikation.

Die Werkstatt muss über ein Verfahren zur regelmäßigen Überprüfung und ggf. Revision von Prüfanweisungen und Prüfprotokollen verfügen.

Die Werkstatt muss sicherstellen, dass das ZfP-Personal Zugang zu den Prüfanweisungen und Prüfprotokollen hat.

4.4 Prüf- und Messmittel

Die Werkstatt muss über Prüf- und Messmittel verfügen, mit denen die im Eisenbahnbetrieb möglicherweise auftretenden Schädigungen entsprechend den Anforderungen der ZfP-Prüfanweisungen mit geeigneter Empfindlichkeit nachgewiesen und die Einhaltung der dafür notwendigen Prüfbedingungen überprüft werden können.

Die Werkstatt muss über Verfahren verfügen, die gewährleisten, dass Prüf- und Messmittel sowie Hilfsmittel für die ZfP regelmäßig in definierten Zeitintervallen durch interne bzw. externe Stellen auf ihre Funktionsfähigkeit und Genauigkeit überprüft werden und dass diese Überprüfungen dokumentiert werden. Die Ergebnisse der Überprüfung der Prüf- und Messmittel auf Genauigkeit müssen Berücksichtigung bei der Durchführung der ZfP finden. Die entsprechenden Anforderungen werden beschrieben in Abschnitt 6.2 dieser Spezifikation.

Werden neuartige Prüf- und Messmittel durch die Werkstatt eingesetzt, so muss sie im Rahmen einer Validierung nachweisen, dass die mit diesen Prüf- und Messmitteln erzielten Ergebnisse nicht schlechter sind als diejenigen Ergebnisse, die mit den herkömmlichen Verfahren erreicht werden.

4.5 Übermittlung und Archivierung der Prüfergebnisse

Die Werkstatt muss über ein Verfahren der Archivierung der Prüfprotokolle, der zugehörigen Prüfanweisungen und der prüferbezogenen Unterlagen (z. B. Sehteste oder Qualifizierungszeugnisse, Nachweise der Überprüfung der Fertigkeiten) verfügen. Dieses Verfahren muss auch die Dauer der Archivierung regeln, welche den im Instandhaltungsmanagement festgelegten Zeiträumen entsprechen muss.

Die Werkstatt muss über ein Verfahren zur änderungsgeschützten Übermittlung der Dokumentation der Prüfergebnisse und Prüfbedingungen (Prüfprotokolle in Papier- oder elektronischer Form) an den Auftraggeber verfügen.

Die Werkstatt muss über ein Verfahren zum Nachweis der im Rahmen der Instandhaltung durchgeführten ZfP-Prüfungen am Bauteil bzw. auf Datenblättern verfügen.

4.6 Einsatz externer ZfP-Dienstleister

Sofern sich die Werkstatt bei der Durchführung der ZfP eines externen Dienstleistungsunternehmens bedient, muss die Werkstatt sicherstellen, dass dieser Dienstleister bzw. dessen Personal, die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllt.

5. Anforderungen an die Qualifikation des Prüfpersonals

Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung durchführen, müssen die nachfolgenden Anforderungen an die Qualifikation des Prüfpersonals erfüllen.

5.1 Qualifizierungsstufen des Prüfpersonals

ZfP-Personal muss auf Grundlage der EN ISO 9712 qualifiziert sein. ZfP-Personal kann je nach Qualifizierungsstufe die nachfolgenden Aufgaben wahrnehmen.

Stufe-1-Personal:

Durchführung und Dokumentation von ZfP-Prüfungen nach den Vorgaben einer Prüfanweisung. Qualifizierte Stufe-1-Prüfer dürfen Prüfergebnisse beurteilen, sofern dies in der Tätigkeitsbeschreibung oder in der Prüfanweisung entsprechend festgelegt ist.

Stufe-2-Personal:

Durchführung und Beaufsichtigung von Prüfungen. Für die Beaufsichtigung von Prüfungen durch Stufe-2-Personal gelten die Maßgaben und Einschränkungen der EN ISO 9712. Qualifiziertes Stufe-2-Personal darf u. a.:

- a. alle Tätigkeiten der Stufe 1+2 übernehmen und Personal der Stufen 1+2 anleiten und beaufsichtigen
- b. Prüftechniken auswählen und Anwendungsbereiche von ZfP-Verfahren abgrenzen
- c. ZfP-Prüfanweisungen erstellen und ZfP-Prüfungen überwachen

- d. ZfP-Prüfsysteme einstellen und die Einstellungen überprüfen
- e. ZfP-Prüfergebnisse nach Regelwerken auslegen und bewerten
- f. die Tätigkeit einer Prüfaufsicht wahrnehmen für die Verfahren, für die es qualifiziert ist

Stufe-3-Personal:

Übernahme der fachlichen Verantwortung für den gesamten Prüfprozess. Qualifiziertes Stufe-3-Personal arbeitet nach den Maßgaben der EN ISO 9712 und darf u. a.:

- a. ZfP-Tätigkeiten aller Stufen durchführen und überwachen sowie Personal aller Stufen anleiten und beaufsichtigen
- b. Prüfverfahren und Prüftechniken auswählen und Anwendungsbereiche von ZfP-Verfahren abgrenzen
- c. ZfP-Prüfanweisungen erstellen, validieren und freigeben
- d. ZfP-Verfahrensanweisungen erstellen, validieren und freigeben
- e. ZfP-Normen auslegen und interpretieren
- f. die Tätigkeit einer Prüfaufsicht wahrnehmen für die Verfahren, für die es qualifiziert ist

5.2 Qualifizierung im Sektor Eisenbahninstandhaltung

ZfP-Personal der jeweiligen Stufen, das an Eisenbahnfahrzeugen und deren Komponenten Prüftätigkeiten durchführt, muss:

- a. im Sektor Eisenbahninstandhaltung nach EN ISO 9712 qualifiziert sein.
- b. diese Qualifizierung alle 5 Jahre erneuern
- c. die Qualifikation durch nachweisliche jährliche Tätigkeit im jeweiligen Verfahren aufrechterhalten

Für Länder, in den für die ZfP bzw. einzelne ZfP-Verfahren kein Industriesektor Eisenbahninstandhaltung existiert, wird anstelle des Abschnittes 5.2 a das Folgende gefordert:

- a. Qualifizierung im jeweiligen Prüfverfahren im Multisektor und
- b. regelmäßige und dokumentierte unternehmensinterne theoretische und praktische ZfP-Schulungen an Eisenbahnkomponenten und
- c. ZfP-Berufserfahrung im Bereich Eisenbahninstandhaltung, wobei die Erfahrungszeiten der EN ISO 9712 für die Zertifizierung im jeweiligen Verfahren und in der jeweiligen Stufe zugrunde gelegt werden.

Spezielle nationale Regelungen sowie normative Anforderungen (z. B. EN 15085-5) für die Qualifizierung, die Zertifizierung und den Einsatz von Prüfpersonal können bzw. müssen von der Werkstatt gegebenenfalls berücksichtigt werden.

Qualifizierungs- und Schulungsnachweise müssen archiviert werden (siehe Abschnitt 4.5).

5.3 Aufgaben der Prüfaufsicht

Die von der Werkstatt benannte Prüfaufsicht (siehe Abschnitt 4.2 und 5.1) ist verantwortlich für die:

- a. Regelmäßige interne Schulung des Prüfpersonals
- b. sachgerechte Anwendung der Prüfanweisungen (siehe Abschnitt 7.1)
- c. Kontrolle der vollständigen Dokumentation der Prüfbedingungen und Prüfergebnisse in den Prüfprotokollen sowie der korrekten Interpretation der Prüfergebnisse
- d. Kontrolle der Prüf- und Messgeräte sowie der Prüfbedingungen
- e. Jährliche Überwachung der Prüferfertigkeiten und der Kenntnisse bezüglich des Inhaltes der Prüfanweisungen und sonstiger ZfP-relevanter Unterlagen
- f. Einweisung der Prüfer in neue Prüfaufgaben
- g. regelmäßige Überprüfung der Prüfanweisungen und Prüfprotokolle auf Anwendbarkeit - z. B. bei sich ggf. veränderten Instandhaltungsbedingungen

Benennt die Werkstatt mehrere Prüfaufsichten (z. B. differenziert nach Prüfverfahren), so müssen die jeweiligen Verantwortlichkeiten der Prüfaufsichten eindeutig voneinander abgegrenzt geregelt werden.

5.4 Autorisierung des Prüfpersonals

Die Werkstatt muss das Prüfpersonal für die Durchführung zerstörungsfreier Prüfungen schriftlich autorisieren. Die Autorisierung muss beinhalten:

- a. die durchzuführenden ZfP-Aufgaben bzw. Verantwortungsbereiche
- b. die für die Durchführung der ZfP erforderliche Qualifikation (Prüfverfahren, Qualifikationsstufe, Erfahrungszeit, körperliche Eignung)
- c. die notwendige Erfahrungszeit im Sektor Eisenbahninstandhaltung (es werden die industriellen Erfahrungszeiten nach EN ISO 9712, Kap. 7.3, zugrunde gelegt)
- d. für Prüfaufsichten eine Erklärung der Werkstatteleitung, dass die Prüfaufsicht zur Führung und Aufsicht der Prüfprozesse und des Prüfpersonals befugt ist und in ihrer Prüfaufsichtentätigkeit fachlich weisungsungebunden entscheiden kann
- e. Name und Unterschrift der autorisierenden und der autorisierten Person

Die Autorisierung gilt vorbehaltlich des Nachweises der jährlichen Tätigkeit in jedem angewendeten Prüfverfahren und vorbehaltlich der körperlichen Eignung (Sehtest).

6. Anforderungen an die verwendeten Prüfverfahren und Prüftechniken

Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung durchführen, müssen die nachfolgenden Anforderungen an die verwendeten Prüfverfahren und Prüftechniken erfüllen.

6.1 Anforderungen an die verwendeten Prüfverfahren

Für nachfolgende ZfP-Prüfverfahren sieht EN ISO 9712 eine Qualifizierung im Sektor Eisenbahninstandhaltung vor. Diese Prüfverfahren werden typischerweise auch im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung angewendet:

- Magnetpulverprüfung (MT)
- Ultraschallprüfung (UT)

- Sichtprüfung (VT)
- Eindringprüfung (PT)
- Wirbelstromprüfung (ET)

Die Anwendung vorgenannter Prüfverfahren erfolgt auf der Grundlage der nachfolgend genannten Verfahrensnormen:

- Magnetpulverprüfung nach EN ISO 9934-1 (Allgemeine Grundlagen)
in Verbindung mit EN ISO 9934-2 (Vergleichskörper für Prüfmittelkontrolle)
- Ultraschallprüfung nach EN 16810 (Allgemeine Verfahrensgrundlagen)
in Verbindung mit EN 12668-3 (Verifizierung der Prüfausrüstung)
- Sichtprüfung nach EN 13018 (Allgemeine Verfahrensgrundlagen)
in Verbindung mit EN 13927 (Geräte für die Sichtprüfung)
- Eindringprüfung nach EN ISO 3452-1 (Allgemeine Verfahrensgrundlagen)
in Verbindung mit EN ISO 3452-3 (Kontrollkörper für die Prüfmittelkontrolle)
- Wirbelstromprüfung nach EN ISO 15549 (Allgemeine Grundlagen)
in Verbindung mit EN ISO 15548-3 (Verifizierung des Prüfsystems)

Werden andere als die vorgenannten ZfP-Prüfverfahren verwendet, muss durch die Werkstatt im Rahmen einer Validierung nachgewiesen sein, dass die mit diesen Prüfverfahren erreichten Ergebnisse (Detektierbarkeit auftretender Schädigungen, Nachweisempfindlichkeit, ...) mindestens den Ergebnissen der vorgenannten Prüfverfahren entsprechen und dass das Prüfpersonal für diese Verfahren entsprechend Abschnitt 5.2 qualifiziert ist.

Im Falle der grundsätzlichen Anwendbarkeit von verschiedenen Prüfverfahren auf eine Prüfaufgabe sollte dem Prüfverfahren mit der höchsten Nachweisempfindlichkeit der Vorzug gegeben werden, sofern nicht zwingende technische Gründe (z. B. Zugänglichkeit) dem entgegenstehen.

6.2 Anforderungen an die verwendete Prüftechnik

Die Werkstatt muss ZfP-Prüftechniken verwenden, die hinsichtlich der Detektierbarkeit der im Eisenbahnbetrieb möglicherweise auftretenden Schädigungen, der Nachweisempfindlichkeit usw. den Anforderungen der verwendeten Prüfanweisungen genügen.

Die verwendete Prüftechnik muss technisch effizient sein. Technisch nicht effiziente, zu unnötig langwierigen Prüfungen führende Techniken verringern die Aufmerksamkeit des Prüfers im Zeitverlauf und erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlern im Prüfablauf.

ANMERKUNG: Beispielsweise ist die MT-Prüfung einer Radsatzwelle oder eines Rades mit einem Handjoch technisch nicht effizient verglichen mit dem Einsatz einer das Bauteil umfassenden Spule.

Im Falle der grundsätzlichen Anwendbarkeit von verschiedenen Prüftechniken auf eine Prüfaufgabe sollte der Technik mit der höchsten Nachweisempfindlichkeit und der höheren technischen Effizienz der Vorzug gegeben werden.

Die Werkstatt muss über ein Prüf- und Messmittelmanagement verfügen, das gewährleistet, dass die verwendete ZfP-Technik regelmäßig in festgelegten Zeitintervallen durch interne bzw. externe Stellen auf ihre Funktionsfähigkeit und Genauigkeit rückführbar überprüft wird und dass diese Überprüfung dokumentiert wird (siehe 4.4).

Alle in der zerstörungsfreien Prüfung benutzten Prüf- und Messgeräte, Sensoren, Vergleichs- und Kontrollkörper müssen regelmäßig kontrolliert werden:

- a. Prüf- und Messgeräte für die ZfP müssen regelmäßig durch ein Kalibrierlabor kalibriert werden. Die Rückführbarkeit der Kalibrierung muss nachgewiesen werden. Die Kalibrierung ist spätestens nach drei Jahren zu erneuern.
- b. Die Ergebnisse der Kalibrierung (z. B. Messunsicherheiten) müssen Berücksichtigung bei der Durchführung der ZfP finden.
- c. Die Funktionsfähigkeit von Prüfgeräten muss mindestens wöchentlich kontrolliert werden
- d. Sensoren/Prüfköpfe müssen täglich bzw. vor jedem Einsatz kontrolliert werden
- e. Vergleichs- und Kontrollkörper müssen mindestens jährlich visuell inspiziert werden.
- f. Die Kontrollen sind zu dokumentieren.

6.3 Referenzkörper, Referenzfehlergrößen und Zulässigkeitsgrenzen

Erfolgt die Empfindlichkeitseinstellung der Prüfsysteme bzw. die Überprüfung von Prüfmitteln mit eisenbahntypischen Referenzkörpern, so müssen die Eigenschaften dieser Referenzkörper (Werkstoff, Wärmebehandlungszustand, Hauptmaße...) vergleichbar sein mit denen der zu prüfenden Eisenbahnkomponenten.

Die Größe und Lage der Referenzfehler in diesen Referenzkörpern in Verbindung mit der Vorgehensweise bei der Empfindlichkeitsjustierung muss die Detektierbarkeit im Eisenbahnbetrieb auftretender Schädigungen und die notwendige Nachweisempfindlichkeit gewährleisten.

Bezüglich der Größen der Referenzfehler in diesen Referenzkörpern und damit zusammenhängend der Zulässigkeitskriterien für die jeweilige Prüfung geben die folgenden Normen Hinweise:

- Neubaunormen wie z. B. EN 13261, EN 13262, EN 15085-5
- Instandhaltungsnormen wie z. B. EN 15313, EN 16910-1, DIN 27201-7, EN 15085-5

7. Anforderungen an die verwendeten Dokumente

Werkstätten, die zerstörungsfreie Prüfungen im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung durchführen, müssen die nachfolgenden Voraussetzungen hinsichtlich prüfungsrelevanter Dokumente und Aufzeichnungen erfüllen

7.1 Prüfanweisungen

Alle ZfP-Prüfungen an Eisenbahnfahrzeugen bzw. deren Komponenten müssen auf der Basis schriftlicher Prüfanweisungen erfolgen. Prüfanweisungen müssen mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a. Angaben zu Anwendungsbereich und Geltungsbereich der Prüfanweisung
- b. Angaben zum Bauteil (Identifikationsnummer, Bauart, Hauptmaße, ...)
- c. Angaben zum Prüfzeitpunkt
- d. Angaben zu Anforderungen an das Prüfpersonal (Prüfer, Prüfaufsichten)
- e. Angaben zum Prüfbereich
- f. Angaben zum Prüfsystem
- g. Angaben zur Kontrolle des Prüfsystems - durchzuführen mindestens vor und nach der Prüfung
- h. Angaben zur Vorbereitung des Bauteils auf die Prüfung (z B. Reinigung, prüfbare und nichtprüfbare Bereiche, Oberflächenzustand)
- i. Angaben zur Durchführung der Prüfung (z. B. konkrete Einstellung des Prüfsystems, Ablauf der Prüfungen, Ablauf der Inspektion der Bauteiloberfläche)
- j. Angaben zur Bewertung der Prüfergebnisse (Beobachtungs-, Registrier-, Zulässigkeitsgrenzen)
- k. Hinweise zu den zu benutzenden Prüfprotokollen
- l. Anweisungen für den Umgang mit und die Markierung von Bauteilen, die bei der Prüfung die Zulässigkeitsgrenzen überschritten haben
- m. Angaben zu den Personen, die die Prüfanweisung erstellt, ggf. geprüft und freigegeben haben

Prüfanweisungen müssen vor Beginn der ZfP-Prüfungen durch eine im Sektor Bahn zertifizierte Stufe-3-Person validiert und fachlich-technisch freigegeben werden (siehe 5.1) und vom Auftraggeber (siehe 3.1) autorisiert worden sein.

7.2 Prüfprotokolle

Die Prüfbedingungen, unter denen ZfP-Prüfungen stattgefunden haben, sowie die Ergebnisse der ZfP-Prüfung müssen schriftlich bzw. elektronisch in Prüfprotokollen dokumentiert werden. Prüfprotokolle müssen mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- a. Angabe der verwendeten Prüfanweisung (inkl. Revisions- bzw. Ausgabestand)
- b. Eindeutige Identifizierung des geprüften Bauteils
- c. Eindeutige Identifizierung der verwendeten Prüfgeräte, Sonden, Hilfsmittel, Vergleichskörper und Messgeräte
- d. Dokumentation der konkreten Prüfbedingungen (Prüfmittel, Beleuchtung, Bestrahlung, Feldstärke, Empfindlichkeitseinstellungen, ...)
- e. Dokumentation des konkreten Prüfumfanges
- f. Eindeutige Dokumentation und Bewertung der Prüfergebnisse
- g. Aussage zum Status der geprüften Eisenbahnkomponente nach der Prüfung (konform / nicht konform)
- h. Ort und Datum der Prüfung

- i. Name und Unterschrift des Prüfers
- j. Name und Unterschrift der Prüfaufsicht

8. Anforderungen an die praktische Durchführung der zerstörungsfreien Prüfungen

Werkstätten, die ZfP im Rahmen der Eisenbahninstandhaltung durchführen, müssen bei der praktischen Durchführung der Prüfungen die nachfolgenden Anforderungen hinsichtlich der Prüfabläufe erfüllen:

- a. Das Prüfpersonal muss neben den für die Durchführung der ZfP notwendigen allgemeinen Kenntnissen auch über spezielle Kenntnisse über die Betriebsbeanspruchung der zu prüfenden Eisenbahnkomponenten und über Art und Ort möglicherweise auftretender Schädigungen verfügen.
- b. Die für die Durchführung der jeweiligen Prüfung notwendigen Prüfanweisungen und Prüfprotokolle müssen am Prüfplatz des Prüfpersonals verfügbar sein.
- c. Die Vorgehensweise bei der Prüfung muss den Anforderungen und dem Ablaufschema der jeweiligen Prüfanweisung entsprechen.
- d. Bei der Durchführung der Prüfungen müssen die verfahrens- und bauteilspezifischen Anforderungen an die Umgebungsbedingungen (Räumlichkeiten, Temperatur, Beleuchtungsstärke, Bestrahlungsstärke, Zugänglichkeit, ...) eingehalten werden.
- e. Bei der Durchführung der Prüfungen müssen die in der Prüfanweisung vorgegebenen eisenbahnspezifischen Prüfsysteme (Prüfmittel, Hilfsmittel, Prüfgeräte, Sonden/Prüfköpfe, Magnetisierungseinrichtungen, Referenz- bzw. Kontrollkörper, ...) verwendet werden.
- f. Bei der Durchführung der Prüfungen dürfen nur funktionsfähige und regelmäßig überwachte bzw. kalibrierte Prüf- und Messmittel verwendet werden.
- g. Die Aufbewahrung der Prüfmittel, Prüfgeräte und Referenzkörper muss in einer Art und Weise erfolgen, die ihre Verwendbarkeit und Funktionstüchtigkeit nicht beeinträchtigt.
- h. Die Vorbereitung der Oberfläche bzw. Prüffläche des zu prüfenden Bauteils muss den Nachweis von Unregelmäßigkeiten ohne Einschränkung durch den Oberflächenzustand gestatten. Ist die Reinigung des Bauteils erforderlich, so darf das Bauteil dadurch weder in seiner Gebrauchseigenschaft beeinträchtigt werden, noch darf die gewählte Reinigungsmethode das Erreichen des Prüfzieles beeinträchtigen.
- i. Die Einstellung bzw. Justierung sowie Messung des Prüfsystems (Prüfmittel-empfindlichkeiten, Feldstärken, Entfernungs- bzw. Empfindlichkeitsjustierungen, Transferkorrekturen, ...) muss den in den Prüfanweisungen beschriebenen eisenbahnspezifischen Vorgehensweisen entsprechen.
- j. Die Prüfung muss eine vollständige Erfassung der Prüfbereiche gewährleisten (u.a. durch geeignete Wahl von Prüfabschnitten, ausreichende Überlappung von Magnetisierungsbereichen, von Prüfspuren von Prüfköpfen oder von Wirkbreiten von Prüfspulen).
- k. Die Prüfung muss mit angemessener Prüfgeschwindigkeit (Bewegung von Sonden bei der UT- bzw. ET-Prüfung) bzw. Inspektionsgeschwindigkeit (MT-, PT- bzw. VT-Prüfung) erfolgen, so dass Anzeigen zuverlässig gefunden und von nichtrelevanten Anzeigen unterschieden werden können.

- l. Das ZfP-Personal muss in der Lage sein, bei den zu prüfenden Eisenbahnkomponenten bauteilspezifischen und fehlerspezifische Prüfsignale bzw. Anzeigen korrekt zu differenzieren und zu interpretieren.
- m. Der Prüfablauf soll technisch effizient sein. Technisch nicht effiziente, unnötig langwierige Prüfabläufe verringern die Aufmerksamkeit des Prüfers im Zeitverlauf und erhöhen die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Fehlern im Prüfablauf.
- n. Die Arbeitsbedingungen inkl. der Arbeitssicherheitsbedingungen am Ort der Prüfung müssen so gestaltet sein, dass die Aufmerksamkeit des Prüfers für die Dauer der Prüfung vollständig auf den Prüfprozess gerichtet bleibt.
- o. Die Dokumentation der Prüfbedingungen, Prüfergebnisse sowie die Identifizierung der geprüften Eisenbahnkomponenten muss vollständig und korrekt im dafür vorgesehenen Prüfprotokoll erfolgen.
- p. Die Bewertung von Anzeigen auf Basis der Beobachtungs-, Registrier- und Zulässigkeitskriterien der angewendeten Prüfanweisungen muss vollständig und korrekt sein.
- q. Nach Abschluss der Prüfungen muss eine korrekte Ausjustierung der Prüfgeräte (z. B. Verstärkungswerte) bzw. abschließende Überprüfung der Prüfbedingungen (z. B. Magnetisierungsbedingungen) erfolgen.
- r. Die Kennzeichnung geprüfter Bauteile und die Handhabung von Bauteilen mit unzulässigen Prüfergebnissen müssen den Vorgaben der verwendeten Prüfanweisung folgen.

Literaturhinweise:

- Verordnung (EU) Nr. 779/2019 der Kommission „... System zur Zertifizierung von für die Instandhaltung von Güterwagen zuständigen Stellen ...“
- EN 15313 Bahnanwendungen - Im Betrieb befindliche Radsätze - Instandhaltung der Radsätze im eingebauten oder ausgebauten Zustand
- EN 13103 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Laufradsatzwellen – Konstruktions- und Berechnungsrichtlinie
- DIN EN 13979-1 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle - Vollräder – Technische Zulassungsverfahren – Teil 1: Geschmiedete und gewalzte Räder
- DIN EN 15827, Bahnanwendungen – Anforderungen für Drehgestelle und Fahrwerke
- EN 13261 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Radsatzwellen – Produktanforderungen
- EN 13262 Bahnanwendungen – Radsätze und Drehgestelle – Radsätze - Produktanforderungen;
- DIN 27201-7 Zustand der Eisenbahnfahrzeuge – Grundlagen und Fertigungstechnologien – Teil 7: Zerstörungsfreie Prüfung
- EN 16910-1 Bahnanwendungen – Anforderungen an die zerstörungsfreie Prüfung an Fahrwerken in der Instandhaltung – Teil 1: Radsätze
- DIN EN 15085-5, Bahnanwendungen - Schweißen von Schienenfahr-zeugen und -fahrzeugteilen - Teil 5: Prüfung und Dokumentation
- EN ISO 9712 Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung
- EN ISO 9934-1 Zerstörungsfreie Prüfung - Magnetpulverprüfungen - Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- EN ISO 9934-2 Zerstörungsfreie Prüfung - Magnetpulverprüfungen - Teil 2: Prüfmittel
- EN ISO 16810 Zerstörungsfreie Prüfung - Ultraschallprüfung - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
- EN 12668-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung – Teil 3: Komplette Prüfausrüstung
- EN 13018 Zerstörungsfreie Prüfung - Sichtprüfung - Allgemeine Grundlagen
- EN 13927 Zerstörungsfreie Prüfung - Sichtprüfung - Geräte
- EN 3452-1 Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung - Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- EN 3452-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Eindringprüfung - Teil 3: Kontrollkörper
- EN 15549 Zerstörungsfreie Prüfung - Wirbelstromprüfung - Allgemeine Grundlagen
- EN 15548-3 Zerstörungsfreie Prüfung - Wirbelstromprüfung - Teil 1: Kenngrößen von Prüfgeräten und deren Verifizierung