



**DEUTSCHE  
GESELLSCHAFT FÜR  
ZERSTÖRUNGSFREIE  
PRÜFUNG E.V.**

**PERSONALZERTIFIZIERUNGSSTELLE (DPZ)**

# Lehrplan Durchstrahlungsprüfung (RT)

**Inhalt:**

1. Zweck und Geltungsbereich .....	2
2. Begriffe .....	2
3. RT 1 .....	3
4. RT 2 .....	5
5. RT 3 .....	7

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 1 von 8

## 1. Zweck und Geltungsbereich

Dieses Dokument beschreibt den Lehrplan für Schulungen in den Stufen 1, 2 und 3 für das Verfahren Durchstrahlungsprüfung (RT) gemäß DIN EN ISO 9712 Abs. 3.20.

## 2. Begriffe

### ZfP-Schulung

Prozess der theoretischen und praktischen Unterweisung in dem ZfP-Verfahren, in dem die Zertifizierung beantragt werden soll, in Form von Schulungskursen nach einem von der Zertifizierungsstelle genehmigten Lehrplan

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 2 von 8

### 3. RT 1

#### Schulungsinhalte

- Eigenschaften von Röntgen- und Gammastrahlung
- Erzeugung von Röntgenstrahlung
- Aufbau und Bedienung von Röntgenanlagen
- Entstehung von Gammastrahlung
- Aufbau und Bedienung von Gammastrahlengeräten
- Messgeräte und Strahlungsnachweis
- Schwächung von Röntgen- und Gammastrahlung
- Filmeigenschaften und Folien
- Filmverarbeitung
- Hilfsmittel für die Durchstrahlungsprüfung
- Grundlagen der Abbildungstechnik
- Arbeiten mit Belichtungsdiagrammen
- Bildqualität und Bildgüte
- Filmkennzeichnung bei Durchstrahlungsaufnahmen
- Schweißnahtprüfung nach EN 1435
- Typische Schweißnahtfehler
- Gussteilprüfung nach DIN EN 12681
- Typische Gussfehler

Im Detail:

#### Allgemein

- Erzeugung, Entstehung und Eigenschaften von Röntgen- und Gammastrahlung
- Strahlungsnachweis
- Schwärzung, Filmeigenschaften, Filmverarbeitung
- Wirkung von Metallfolien
- Abbildungsvorgänge
- Einflüsse auf die Bildqualität
- Bildgütenachweis

#### Speziell

- Aufbau und Bedienung von Röntgen- und Gammastrahlengeräten
- Arbeiten mit Belichtungsdiagrammen
- Durchstrahlungsprüfung verschiedener Objekte (Schweißnähte, Gussstücke)
- Aufnahmeanordnungen
- Strahlungsenergien, Filme, Folien, Bildgüteprüfkörper
- Objektspezifische Fehler und deren Abbildung
- Beurteilung der Bildqualität

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 3 von 8

- Regelwerke, Prüfvorschriften

### Praktisch

- Durchstrahlungsaufnahmen von Schweißnähten und Gussstücken nach Anweisung
- Bestimmen der Werkstückabmessungen
- Ermitteln der Belichtungszeiten
- Einrichten der Aufnahmeanordnung
- Anbringung der Kennzeichnung und des Bildgüteprüfkörpers
- Belichten
- Filmauswertung, Schwärzungsmessung, Kontrolle der Bildgüte und des Prüfumfangs
- Protokollführung
- Filmverarbeitung

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 4 von 8

## 4. RT 2

### Schulungsinhalte

- Erzeugung, Eigenschaften und Wirkung von Röntgen- und Gammastrahlung
- Strahlengeräte
- Filmeigenschaften/Filmsystemklassifizierung
- Filmverarbeitung
- Einflussgrößen auf die Bildqualität
- Bildgüteprüfkörper nach EN 462-1; EN 462-2
- Belichtungsdiagramme
- Schweißnahtprüfung nach EN 1435
- Gussteilprüfung nach EN 12681
- Sondertechniken
- Schweißnahtunregelmäßigkeiten
- Gießverfahren und ihre Fehlerscheinungen
- Schweißnaht- und Gussunregelmäßigkeiten im Durchstrahlungsbild
- Prüfung anderer Werkstoffe als Stahl
- Erstellen einer Prüfanweisung
- Protokollierung
- Aufnahmequalität, Betrachtungsbedingungen, Checkliste
- Bewertung von Schweißnähten
- Auswerteprotokoll
- Gussfehlerbewertung nach Regelwerken
- Problematik der Bewertung
- Regelwerke
- Erstellen eines Belichtungsdiagramms
- Wahl der Aufnahmeanordnungen
- Sondertechniken
- Kontrollmaßnahmen bei der Filmverarbeitung
- Kontrollmaßnahmen bei der Filmauswertung (Anwendung der DIN EN 25 580)
- Kontrollmöglichkeiten der Protokollangaben zur Prüftechnik
- Praktische Beispiele (Filme) zur Erkennung typischer Strukturen und Fehler bei der Schweißnaht- und Gussprüfung
- Vorgehensweise bei der Fehlerklassifizierung: Anwendung von Katalogen, Normen und Regelwerken
- Fehlerbewertung mit und ohne Hilfsmittel

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 5 von 8

Im Detail:

### Allgemein

- Erzeugung, Entstehung und Eigenschaften von Röntgen- und Gammastrahlung
- Strahlungsnachweis
- Fotoprozess, Filmeigenschaften, Filmklassen
- Kontrolle der Filmverarbeitung
- Wirkung von Metallfolien
- Abbildungsvorgänge
- Einflüsse auf die Bildqualität
- Bildgütenachweis, ausländische Penetrameter

### Speziell

- Aufbau und Bedienung von Röntgen- und Gammastrahlengeräten
- Erstellen von Belichtungsdiagrammen
- Sonderdurchstrahlungstechniken
- Objektumfangserweiterung, Prüfumfang, Aufnahmeanzahl
- Objektkunde, Schweißnähte, Gussstücke
- Objektspezifische Fehler und deren Abbildung
- Prüfung anderer Werkstoffe als Stahl, Kriterien
- Filmbetrachtung, Fehlerbetrachtung
- Deutsche und ausländische Regelwerke
- Protokollführung und Dokumentation

### Praktisch

- Herstellen von Durchstrahlungsaufnahmen
- Kontrolle der Prüftechnik und Protokollierung
- Erstellen von Prüfanweisungen
- Filmbetrachtung, Filmauswertung
- Fehlererkennung, Fehlerprotokollierung
- Klassifizierung und Bewertung von Unregelmäßigkeiten nach geltendem Regelwerk

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 6 von 8

## 5. RT 3

### Schulungsinhalte

- Eigenschaften der Strahlung
- Schwächung, Streuverhältnis, spez. Kontrast
- Röntgengeräte
- Digitale Bildverarbeitung
- Detektoren
- Strahlenkontrast
- Bildgüteprüfkörper
- Betrachtungsbedingungen
- Normen und Regelwerke
- Mikrofokusröhren
- Strahlenschutz
- Filmdigitalisierung
- Projektionsradiografie
- Laminographie/Mehrwinkeltechnik
- Computertomographie
- Hochenergiedurchstrahlung
- Bewertung von Gussteilen
- Bewertung von Schweißnähten
- Gammageräte
- Grenzen der Filmdurchstrahlung
- Prüfanweisung
- Gussprüfung
- Mehrfilmtechnik
- Spezielle Durchstrahlungstechniken

Im Detail:

#### D

- Vertiefte physikalische Kenntnisse der Durchstrahlungsprüfung
- Vertiefte Kenntnisse von Geräten, Strahlenquellen und Prüfhilfsmitteln (Film, Detektoren, Messgeräte, Filmverarbeitung)
- Umfassende Kenntnisse zur Durchführung der Prüfung, Sonderprüftechniken, Analyseverfahren
- Objektkunde, prüfgerechte Gestaltung

#### E

- Vertiefte Kenntnisse zu den Grenzen des Verfahrens einschließlich Sonderprüftechniken

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 7 von 8

- Umfassende Kenntnisse zur Kontrolle des Verfahrens (Aufnahme, Filmverarbeitung, Sonderprüftechniken, Filmauswertung)
- Umfassende Kenntnisse in- und ausländischer Normen und Regelwerke, Festlegung von Spezifikationen
- Arbeitssicherheit, Umweltschutz, Strahlenschutz, Personalqualifikation und Betriebsorganisation für die Durchstrahlungsprüfung

**F**

- Wahl der Prüftechnik
  - Vertiefte Kenntnisse zur Interpretation und Bewertung von Anzeigen
  - Dokumentation und Protokollierung
  - Beurteilung von Durchstrahlungsaufnahmen aus verschiedenen Anwendungsgebieten
  - Verfahrensbeschreibungen
- 

<b>Erstellt</b>		<b>Geprüft und freigegeben</b>		Rev.-Nr.:	00.1
Datum:	2013-06-11	Datum:	2013-06-11	Rev.-Datum:	2013-06-11
Name:	M. Zwanzig	Name:	A. Bachmann	Seite:	Seite 8 von 8