

Stundenplan für die Ausbildung Durchstrahlungsprüfung analog und digital, RT-FD Stufe 1 nach DIN EN ISO 9712:09-2022

Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag
UE 1	5.1 T Einführung, Geschichte, Begriffe	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.4 T Ausrüstung (Röntgenfilme)	5.2 T Physikalische Grundlagen
UE 2	5.1 T Einführung, Geschichte, Begriffe	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.4 T Ausrüstung (Röntgenfilme)	5.2 T Physikalische Grundlagen
UE 3	5.9 T ISO 9712	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.4 T Ausrüstung (Röntgenfilme)	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken
UE 4	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.4 T Ausrüstung (Isotope)	5.2 T Physikalische Grundlagen	5.4 T Ausrüstung (Filmentwicklung)	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken
UE 5	5.4 T Ausrüstung (Röntgenröhren)	5.4 T Ausrüstung (Isotope)	5.4 T Ausrüstung (IP, DDA, LDA)	5.4 T Ausrüstung (Filmentwicklung)	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>
UE 6	5.4 T Ausrüstung (Röntgenröhren)	5.4 P <i>Ausrüstung (Isotope)</i>	5.4 T Ausrüstung (IP, DDA, LDA)	5.4 P <i>Ausrüstung (Filmentwicklung)</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>
UE 7	5.4 P <i>Ausrüstung (Röntgenröhren)</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.4 T Ausrüstung (IP, DDA, LDA)	5.4 P <i>Arbeiten mit Geräten und Zubehör</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>
UE 8	5.4 P <i>Arbeiten mit Geräten und Zubehör</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.4 T Ausrüstung (IP, DDA, LDA)	5.4 P <i>Arbeiten mit Geräten und Zubehör</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>

!!! Die zeitliche Abfolge der Themen kann bei den verschiedenen Schulungsstätten und / oder aufgrund unterschiedlicher Dozenten von dem abgebildeten Stundenplan abweichen!
 UE = Unterrichtseinheiten (60 min), Schrift gerade = Theorie, *Schrift kursiv = Praxis*

Stundenplan für die Ausbildung Durchstrahlungsprüfung analog und digital, RT-FD Stufe 1 nach DIN EN ISO 9712:09-2022

Tag	6. Tag	7. Tag	8. Tag	9. Tag	10. Tag
UE 1	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.5 T Prüfungsinformationen	5.7 T Berichterstellung, Bildinterpretation	Qualifikationsprüfung
UE 2	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.5 T Prüfungsinformationen	5.9 T Inhalt einer Prüfanweisung	
UE 3	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.5 T Prüfungsinformationen	5.7 P <i>Bildgüte, Bildinterpretation</i>	
UE 4	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.5 T Prüfungsinformationen	5.7 P <i>Bildgüte, Bildinterpretation</i>	
UE 5	5.3 T Produktkenntnisse / Arbeitstechniken	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.7 P <i>Bildgüte, Bildinterpretation</i>	
UE 6	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	
UE 7	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	
UE 8	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	5.5 P <i>Arbeiten nach Prüfanweisung</i>	

!!! Die zeitliche Abfolge der Themen kann bei den verschiedenen Schulungsstätten und / oder aufgrund unterschiedlicher Dozenten von dem abgebildeten Stundenplan abweichen!
 UE = Unterrichtseinheiten (60 min), Schrift gerade = Theorie, *Schrift kursiv* = Praxis

Stundenplan für die Ausbildung Durchstrahlungsprüfung analog und digital, RT-FD Stufe 1 nach DIN EN ISO 9712:09-2022

Legende Digitale Durchstrahlungsprüfung Ausbildung RT-FD 1, multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
5.1	<p>Einführung in die Geschichte, Entwicklung und Anwendung der ZfP: <u>Ziele der ZfP:</u> Aufgaben der ZfP, Zeitpunkte der Prüfung an einem Produkt, Prüfer, Übersicht der wichtigsten Prüfverfahren, Welchen Mehrwert liefert die ZfP? <u>Digitale Radiographie:</u> Definition, Anwendungsmöglichkeiten und Grenzen <u>Begriffe:</u> Elektromagnetische Strahlung, Energie, Dosis, Dosisleistung, Wellenlänge, Intensität, Dosisleistungskonstante, Aktivität</p>	2	-
5.2	<p>Physikalische Prinzipien des Verfahrens: <u>Grundlagen:</u> Atomaufbau, Elektromagnetisches Spektrum, Strahlenquellen und ihre Eigenschaften (Röntgenröhren, radioaktive Isotope), Röntgenspektrum von Röntgenröhren und Isotopen, grundlegende radiographische Parameter (Spannung, Strom und Aktivität), Brennfleck, Dosis, Dosisleistung und Dosisleistungskonstante <u>Strahlenschwächung:</u> Photoelektrischer Effekt, Compton-Effekt, Paarbildung; Halbwerts- und Zehntelwertsschicht, Schwächungsgesetz, Strahlenaufhärtung, Streustrahlung und Aufbaufaktor, Filterfunktionen und Maskierung, Röntgenfluoreszenz <u>Strahlenkontrast und Rauschen:</u> Kontrast, Rauschen, Körnung, Einfluss von Streustrahlung, Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und Normalisiertes SNR_n, Basisortsauflösung, Pixelgröße, Unschärfe <u>Bilddoptimierung /-bearbeitung:</u> Schutzmaßnahmen gegen Streustrahlung <u>Geometrische Einflussgrößen:</u> Innere und geometrische Unschärfe, Vergrößerungseffekte, Abstandsquadratgesetz <u>Bildgüteprüfkörper:</u> Draht-Typ, Stufe-Loch-Typ, Doppel-Draht-Typ, ASTM-Bildgüteprüfkörper, Bestimmung der Unschärfe über Linienpaare</p>	10	-

Legende Digitale Durchstrahlungsprüfung Ausbildung RT-FD 1, multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
5.3	Produktkenntnis und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Arbeitstechniken: Arten von Inhomogenitäten <u>Einflüsse auf Fehlernachweis:</u> Fehlerart, Fehlergröße, Orientierung des Fehlers, Einfluss der Einstrahlrichtung auf die Auffindwahrscheinlichkeit	11	-
5.4	Ausrüstung: <u>Röntgenröhren:</u> Bauarten stationär und mobil, Aufbau von Röntgenröhren und deren Funktionsweise, Kühlvorrichtungen, Bedienung von Anlagen, Einstellparameter (Strom, Spannung, Brennfleckgröße) <u>Radioaktive Isotope:</u> Abschirmung, Transportbehälter und der Umgang/Transport, Aufbauanordnung und Kollimatoren, Parameter (Isotopentypen, Spektrum, Energie, Aktivität, Strahlergröße, Halbwertszeit) <u>Speicherfolien:</u> Aufbau und Funktion, Auslegung, Scanner-System, Durchstrahlungsbedingungen, Belichtungsdiagramme, Handhabung <u>Digitale Flächendetektoren (DDA):</u> Aufbau und Funktionsprinzip, Auslegung, Handhabung <u>Digitale Zeilendetektoren (LDA):</u> Funktionsprinzip <u>Röntgenfilme:</u> Aufbau (Trägerfolie, Silberbromidschicht, Korngröße, Kornform), latente Bildinformationen, Filmverarbeitung (Filmsysteme und ihre Eigenschaften, Schwärzungskurven, Filmgradient, Kontrast, Empfindlichkeit, Einfluss der Filmverarbeitung, Empfindlichkeit, Körnung) Einteilung der Filmsystemklassen, Filmfolien (Folienarten, innere Unschärfe, Verstärkerwirkung, Filterfunktion, Folien für Co60 und Linearbeschleuniger), Belichtungsdiagramme und deren Anwendung <u>Filmentwicklung und Dunkelräume:</u> Gestaltung der Dunkelkammer, manuelle und automatische Filmentwicklung, Entwicklungskemikalien, Qualitätssicherung in der Dunkelkammer, Entwicklungsprozess (Grundlagen der Filmentwicklung, Zubehör und Anforderungen, Prüfung des Prozesses, Lagerung von unbelichteten Röntgenfilmen, Test der Dunkelkammerbeleuchtung, Schleierschwärzung überprüfen, Klärzeit bestimmen, Checklisten) <u>Zubehör:</u>	13	6

Legende Digitale Durchstrahlungsprüfung Ausbildung RT-FD 1, multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
	Bleibuchstaben und Bleimaßbänder, Haltemagnete, Bleiabschirmung, Blenden und Masken, Strahlenschutzzubehör, Gummibänder <u>Datenerfassung und Detektoreinstellungen:</u> A/D-Schnittstelle, Computeraufbau (Prozessor, Speicher, BUS, Festplatte), Laden und Speichern von Daten, Bildformate, Bildintegration über Zeit oder Anzahl von Einzelbildern		
5.5	Informationen vor einer Prüfung: <u>Informationen über das Prüfobjekt:</u> Prüfgegenstand, Herstellungsverfahren, Prüfumfang <u>Prüfanweisungen:</u> Aufbau und Angaben einer schriftlichen Prüfanweisung, Durchführung der Prüfung gemäß einer schriftlichen Prüfanweisung	4	20
5.6	Prüfung: Entfällt in Stufe 1	-	-
5.7	Auswertung und Berichterstellung: <u>Grundlagen der Bewertung:</u> Betrachtungsbedingungen (Umgebungsbedingungen, Betrachtungszeit, verstrichene Zeit nach Blendung, Messen der optischen Dichte Filmbetrachtung <u>Auswertung von Röntgenbildern:</u> Überprüfen der Bildqualität <u>Prüfbericht / Dokumentation:</u> Prüfung des Erreichens der Prüfklasse und des Prüfumfanges <u>Digitale Bildverarbeitung:</u> Bildstruktur und Quantisierung, Grundoperationen (Pixel, Grauwert), konkrete Maßnahmen (Kontrast, Helligkeit, Gammakorrekturen)	1	3
5.8	Beurteilung: Entfällt in Stufe 1	-	-
5.9	Qualitätsaspekte:	2	-

Legende Digitale Durchstrahlungsprüfung Ausbildung RT-FD 1, multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
	<u>Personalqualifikation:</u> ISO 9712 <u>Dokumentation:</u> Korrektes arbeiten nach Prüfanweisung		
Summe Unterrichtseinheiten (UE)		43	29
Gesamtsumme Unterrichtseinheiten (UE)		72	

Regelwerke für die Ausbildung Durchstrahlungsprüfung analog und digital, RT-FD Stufe 1 nach DIN EN ISO 9712:09-2022

Regelwerke

DIN EN ISO 9712 – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der ZfP
DIN EN ISO 5579 – Zerstörungsfreie Prüfung - Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Film und Röntgen- oder Gammastrahlen – Grundlagen
DIN EN ISO 17635 – ZfP – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe
DIN EN ISO 17636-1 – Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Durchstrahlungsprüfung - Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen
DIN EN ISO 17636-2 – ZfP von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung – Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlentechniken mit digitalen Detektoren
DIN EN 12681-1 – Gießereiwesen - Durchstrahlungsprüfung - Teil 1: Filmtechniken
DIN EN 12681-2 – Gießereiwesen – Durchstrahlungsprüfung – Teil 2: Technik mit digitalen Detektoren
DIN EN ISO 11699-1 – Zerstörungsfreie Prüfung - Industrielle Filme für die Durchstrahlungsprüfung - Teil 1: Klassifizierung von Filmsystemen für die industrielle Durchstrahlungsprüfung
DIN EN ISO 19232-1 – ZfP – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 1: Ermittlung der Bildgütezahl mit Draht-Typ-Bildgüteprüfkörper
DIN EN ISO 19232-2 – ZfP – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 2: Ermittlung der Bildgütezahl mit Stufe/Loch-Typ-Bildgüteprüfkörper
DIN EN ISO 19232-3 – ZfP – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 3: Bildgüteklassen
DIN EN ISO 19232-4 – ZfP – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 4: Experimentelle Ermittlung von Bildgütezahlen und Bildgütetabellen
DIN EN ISO 19232-5 – ZfP – Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen – Teil 5: Bestimmung der Bildunschärfezahl mit Doppeldraht-Typ-Bildgüteprüfkörpern
DIN EN 25580 – Zerstörungsfreie Prüfung; Betrachtungsgeräte für die industrielle Radiographie; Minimale Anforderungen