

## Stundenplan für die Ausbildung Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoriell, nach DIN EN ISO 9712:2022-09

Tag	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag
UE 1	<b>5.2 T</b> Physikalische Grundlagen	<b>5.4 T</b> Ausrüstung (IP)	<b>5.7 T</b> Berichterstellung, Bildinterpretation	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	<b>Qualifizierungsprüfung</b>
UE 2	<b>5.2 T</b> Physikalische Grundlagen	<b>5.4 T</b> Ausrüstung (CR)	<b>5.7 T</b> Berichterstellung, Bildinterpretation	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	
UE 3	<b>5.2 T</b> Physikalische Grundlagen	<b>5.4 T</b> Ausrüstung (DDA, LDA)	<b>5.7 T</b> Berichterstellung, Bildinterpretation	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	
UE 4	<b>5.2 T</b> Physikalische Grundlagen	<b>5.4 T</b> Ausrüstung (Datenaufnahme)	<b>5.10 T</b> Entwicklung (CT)	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	<b>5.3 T</b> Arbeitstechniken	
UE 5	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.4 P</b> <i>Ausrüstung (Kalibrierung Detektor)</i>	<b>5.7 T</b> Berichterstellung, Bildinterpretation	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	
UE 6	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.7 P</b> <i>Bildgüte, Bildinterpretation</i>	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	
UE 7	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.6 P</b> <i>Prüfen nach Prüfanweisung</i>	<b>5.8 P</b> <i>Unregelmäßigkeiten, Beurteilung</i>	<b>5.8 P</b> <i>Unregelmäßigkeiten, Beurteilung</i>	<b>5.8 P</b> <i>Unregelmäßigkeiten, Beurteilung</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 Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoriell, nach DIN EN ISO 9712:2022-09

Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
5.2	<p><b>Physikalische Prinzipien des Verfahrens:</b>  <u>Strahlenkontrast und Rauschen:</u>            Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und Normalisiertes SNR<sub>n</sub>, Kontrast-Rausch-Verhältnis (CNR), Basisortsauflösung, Pixelgröße  <u>Bilddoptimierung /-bearbeitung:</u>            Schutzmaßnahmen gegen Streustrahlung, Kompensationsprinzipien (CP I bis CP III), maximale / optimale Röntgenspannung  <u>Geometrische Einflussgrößen:</u>            optimale Vergrößerung  <u>Bildgüteprüfkörper:</u>            Doppel-Draht-Typ, Bestimmung der Basisortsauflösung, Bestimmung der Unschärfe über Linienpaare</p>	4	-
5.3	<p><b>Produktkenntnis und Anwendungsmöglichkeiten verschiedener Arbeitstechniken:</b>            Fehlerarten, Fehlergröße, Orientierung des Fehlers, Einfluss der Einstrahlrichtung auf die Fehlerauffindwahrscheinlichkeit  <u>Übersicht über Produktherstellungsmethoden:</u>            Gießen, Schmieden, Schweißen, Rohre und Rohrleitungen, Walzerzeugnisse, Verbundwerkstoffe            Materialeigenschaften, Ursprung von Defekten, Auswertung  <u>Einflüsse auf Fehlernachweis:</u>            Anzahl der Aufnahmen, Wanddickenzunahme, Objekumfang für Röhre und Isotope, Einstrahlwinkel bei Rohren</p>	8	-
5.4	<p><b>Ausrüstung:</b>  <u>Speicherfolien:</u>            Aufbau und Funktion, Scannersysteme und Ihre Klassifizierung, Qualitätskontrollen (CR-Phantom), Belichtungsbedingungen, Belichtungsdiagramme, Pflege und Lagerung, Systemauswahl  <u>Digitale Flächendetektoren (DDA):</u>            Aufbau und Funktionsprinzip (direkte-, Indirekte Methode, CCD, amorphes Silizium, Szintillator) , Bedienung, Kontrastumwandlung (Negatives o. Positives Bild), Detektoreinstellungen, Qualitätskontrolle, Aufnahmebedingungen</p>	4	1

Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
	<u>Digitale Zeilendetektoren (LDA):</u> Aufbau und Funktionsprinzip, Bedienung, Anwendungsbereiche, Vergleich mit DDA's, Qualitätskontrolle, Aufnahmebedingungen <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, optimale Detektoreinstellungen / Optimierung, Einfluss der Anzahl von Bildern oder Zeit bei der Integration, Klassifizierung der Filmdigitalisierung		
5.6	<b>Prüfung:</b> <u>Technikauswahl:</u> Unterschiedliche Aufnahmeanordnungen, Bildinterpretation, Auswertung von Anzeigen, Umgang mit Normen und Regelwerken sowie Fehlerkatalogen, Vermessen von Unregelmäßigkeiten	-	9
5.7	<b>Auswertung und Berichterstellung:</b> <u>Auswertung von Röntgenbildern:</u> Überprüfen der Bildqualität, Dokumentation von Unregelmäßigkeiten <u>Prüfbericht / Dokumentation:</u> Erfüllung der normativen Anforderungen, Ermittlung / Überprüfung der geforderten Bildqualität, Prüfung des Erreichens der Prüfklasse und des Prüfumfanges <u>Digitale Bildverarbeitung:</u> Scanmodus, Integrationszeit, Grauwerte, Kontrast, Schärfe, Bildkorrekturen (digitale Filter), Arbeiten mit Histogramm und LUT, Filterfunktion (Hochpass, Kantenextraktion, Median), Glätten und Verbessern des SNR, Vermessungstools der Software (Einstellungen, Linienprofil, Messen von Längen, Breiten und Tiefen, Flächenmessung), Rohdatenkorrekturen (Grundlagen) <u>Automatischen Bildauswertung:</u> Funktionsprinzip, Messung von Anzeigen	4	1
5.8	<b>Beurteilung:</b> <u>Fehlereinteilung:</u> Art /Typ der Anzeige, Größe, Lage, Häufigkeit, Einfluss von Material und Herstellung	-	3

Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoriell			
Nr.	Thema	UE	
		T	P
5.10	<b>Entwicklungen:</b> <u>Sondertechniken:</u> Computertomographie (Einführung, Aufnahmetechniken, Zubehör)	1	-
<b>Summe Unterrichtseinheiten (UE)</b>		<b>21</b>	<b>14</b>
<b>Gesamtsumme Unterrichtseinheiten (UE)</b>		<b>35</b>	

## Regelwerke für die Ausbildung Erweiterung RT-F2 zu RT-D2 – multisektoruell, nach DIN EN ISO 9712:2022-09

### Regelwerke

DIN EN ISO 9712 – Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der ZfP

DIN EN ISO 16371-2 – ZfP – Industrielle Computer-Radiographie mit Phosphor-Speicherfolien – Teil 2: Grundlagen für die Prüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen

DIN EN ISO 17635 – ZfP – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe

DIN EN ISO 17636-2 – ZfP von Schweißverbindungen – Durchstrahlungsprüfung – Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlentechniken mit digitalen Detektoren

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 ISO 10675-1 – Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung - Teil 1: Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen

DIN EN ISO 10675-2 – Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen - Zulässigkeitsgrenzen für die Durchstrahlungsprüfung - Teil 2: Aluminium und seine Legierungen

DIN EN ISO 6520-1 – Schweißen und verwandte Prozesse - Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen - Teil 1: Schmelzschweißen

DIN EN 12681-2 – Gießereiwesen – Durchstrahlungsprüfung - Teil 2: Technik mit digitalen Detektoren

AD 2000-Merkblatt HP 0 – Herstellung und Prüfung von Druckbehältern - Allgemeine Grundsätze für Auslegung, Herstellung und damit verbundene Prüfungen

AD 2000-Merkblatt HP 5/3 – Herstellung und Prüfung von Druckbehältern - ZfP der Schweißverbindungen