

## Stoffplan / training program

### Röntgenprüfung Non-Film / x-ray inspection non-film / RT-NF

Die Kurse vermitteln mit Vorträgen und praktischen Übungen die folgenden Kenntnisse und Fertigkeiten:

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Abkürzungen und Begriffe</i>	+	+	+
<i>Einführung Röntgen Non-Film</i>	+	+	+
- Was wird mit dieser Prüfung bezweckt?	+	+	+
- Was heißt richtig angewendet?	+	+	+
- Unterschied zwischen Röntgentechnik Film und Non-Film	+	+	+
<i>Physikalische Grundlagen</i>	+	+	+
- Eigenschaften von Röntgen und Gammastrahlung	+	+	+
- Entdeckung der Röntgenstrahlung	+	+	+
- Gammastrahlung	+	+	+
- Wellenlänge elektromagnetischer Strahlung und zugehörige Einheiten	+	+	+
- Energie elektromagnetischer Strahlung	+	+	+
- Eigenschaften von Röntgen und Gammastrahlung	+	+	+
- Intensität, Dosis und Dosisleistung	+	+	+
- Physikalische Grundlagen	+	+	+
- Elektromagnetische Wellen	+	+	+
- Atomaufbau	+	+	+
- Mechanismen der Ionisation	+	+	+
- Erzeugung von Röntgenstrahlen	+	+	+
- Intensität der Strahlung	+	+	+
- Röntgenspektrum	+	+	+
- Dosisleistungskonstante	---	+	+
- Abstandsquadratgesetz	+	+	+
<i>Das Auge</i>	+	+	+
- Anatomischer Aufbau	+	+	+
- Wie funktioniert das Sehen?	+	+	+
- Hell-Dunkel Adaption	+	+	+
- Fehlsichtigkeiten	+	+	+
- Sehtests	+	+	+
- Schädigungen des Auges durch optische Strahlen	---	--	+
- Expositionsgrenzwerte und Vorschriften	---	--	+
- Schutzmaßnahmen	---	--	+
- Erste Hilfe Maßnahmen	---	--	+
- Beispiel mit unterschiedlichen Materialien	+	+	+
<i>Prinzip der Röntgen-Durchstrahlungs-Prüfung</i>	+	+	+
- Allgemeines zur Durchstrahlungsprüfung	+	+	+
- Absorptions-Verhalten verschiedener Stoffe	+	+	+
- Beispiel mit unterschiedlicher Materialdicke	+	+	+
- Beispiel mit unterschiedl. Strahlenqualitäten u. gleicher Intensität	+	+	+
- Röntgenprüfung von Festkörpern	+	+	+
- Streustrahlung	+	+	+
- Innere Streuung	+	+	+
- Seitenstreuung	+	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Detektorsteuerung	+	+	+
<i>Prinzip der Röntgen-Durchstrahlungs-Prüfung</i>	+	+	+
- Geometrische Unschärfe $U_G$	+	+	+
- Bildverzerrung	+	+	+
- Das quadratische Abstandsgesetz	+	+	+
<i>Erzeugung der Röntgenstrahlung</i>	+	+	+
- Röntgenröhre	+	+	+
- Kathode	+	+	+
- Heizfaden	+	+	+
- Anode	+	+	+
- Brennfleck	+	+	+
- Fokussierung	+	+	+
- Strahlenaustrittsfenster	+	+	+
- Größenbestimmung des Brennflecks	---	+	+
- Elektrische Versorgung	+	+	+
- Anschlussschema einer Einpolröhre	+	+	+
- Anschlussschema einer Zweipolröhre	+	+	+
- Kühlung	+	+	+
- Steuereinheit	+	+	+
- Bedienung von Röntgengeräten	+	+	+
- Strom-Spannungs-Charakteristik	+	+	+
<i>Grundlagen digitale Bildverarbeitung</i>	+	+	+
- Was heißt digital	+	+	+
- Grundlagen eines digitalen Systems	+	+	+
- Dualsystem	+	+	+
<i>Digitale Röntgendetektoren</i>	+	+	+
- Bildverstärker	+	+	+
- Aufbau und Funktionsweise	+	+	+
- Eigenschaften von Bildverstärkern	+	+	+
- Linearität und Messbereich/Dynamikumfang	+	+	+
- Vergrößerung	+	+	+
- Artefakte, Verzerrung; Vignettierung	+	+	+
- Vor- und Nachteile Bildverstärker	+	+	+
- Einsatzbereich von Bildverstärkern	+	+	+
- Überprüfung der Langzeitstabilität von Bildverstärkern	---	+	+
- Phosphor Speicherfolien (CR; Computed Radiography)	+	+	+
- Aufbau und Funktionsweise	+	+	+
- Speicherfolie und Scanner	+	+	+
- Eigenschaften von Speicherfolien	+	+	+
- Linearität und Messbereich/Dynamikumfang	+	+	+
- Klassifizierung	---	+	+
- Verschleiß und Schäden	+	+	+
- Gebrauch von Kassetten und Hüllen	+	+	+
- Artefakte	---	+	+
- Löschen der Folien	---	+	+
- Abtastrate	---	+	+
- Vor- und Nachteile von Speicherfoliensystemen	---	+	+
- Einsatzbereich von Speicherfoliensystemen	---	+	+
- Überprüfung der Langzeitstabilität von Speicherfolien	---	+	+
- Überprüfung Scanner (Verzerrung, Jitter, Blooming, Shading)	---	+	+
- Digitale Matrix-Detektoren (DR; Digital Radiography with DDA)	+	+	+
- Aufbau und Funktionsweise	+	+	+
- Tragbare Detektoren für mobilen Einsatz	+	+	+
- Eigenschaften von DDAs	+	+	+
- Linearität und Messbereich/Dynamikumfang	+	+	+
- Auflösung	+	+	+
- Bit-Tiefe	+	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Basisortsauflösung $SR_b$	---	+	+
- Effizienz	---	+	+
- Framerate	---	+	+
- Binning	---	+	+
- Bildintegration	+	+	+
- Kalibrierung (Offset / Gain, Bad Pixel)	+	+	+
- Artefakte (Image Lag, Ghosting, Bad Pixel, Blooming,..)	---	+	+
- Strahlungstoleranz der Elektronik	---	+	+
- Vor- und Nachteile der DDA	+	+	+
- Einsatzbereich der DDA	+	+	+
- Überprüfung der Langzeitstabilität von DDA gem. ASTM E 2737	---	+	+
<i>Aufbau und Funktionsweise der Computertomographie (CT)</i>	+	+	+
- Aufbau und Funktionsweise der CT	+	+	+
<i>Digitale Bildverarbeitung und Bildbearbeitung</i>	+	+	+
- Grundlagen	+	+	+
- Bit/Byte	+	+	+
- Pixel/Voxel	+	+	+
- Bit-Tiefe	+	+	+
- Hardware	+	+	+
- Computer	+	+	+
- Monitor, Bauarten, Auflösung, Darstellung der Farb-, Bit-Tiefe	+	+	+
- Helligkeit und Kontrast	+	+	+
- Kalibrierung	---	+	+
- Testbilder	---	+	+
- Überprüfung von Monitoren	---	+	+
- Software	+	+	+
- Bildbeschreibung	+	+	+
- Histogramm	+	+	+
- Mittelwert und Standardabweichung	+	+	+
- Bilder Invertieren	+	+	+
- Grauwert Darstellung	+	+	+
- Window Width / Level	+	+	+
- Look up Table (LUT)	+	+	+
- Schwellwert	+	+	+
- Histogramm Anpassung	+	+	+
- Falschfarbendarstellung	+	+	+
- Analyse	+	+	+
- Linienprofil	+	+	+
- Region of Interest (ROI)	+	+	+
- Statistik Werkzeuge	+	+	+
- Filter	+	+	+
- Convolution	---	+	+
- Medianfilter	---	+	+
- Tiefpassfilter	+	+	+
- Hochpassfilter	+	+	+
- Bandpassfilter	---	+	+
- Schärfe-Filter	---	+	+
- Pseudo-Plastische-Filter	---	+	+
- Kanten-Filter	---	+	+
- Addition	+	+	+
- Arithmetische Bildoperationen	+	+	+
- Subtraktion	+	+	+
- Division	+	+	+
- Multiplikation	+	+	+
- Bildmittelung	+	+	+
- Binarisierung	+	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Archivierung	---	+	+
- Wechselmedien (CD, DVD, Magnetband)	---	+	+
- Redundante Anordnung von Festplatten (RAID)	---	+	+
- Zentral Archiv	---	+	+
- Bildformate (Jpeg, Tiff, Diconde, bmp, ...)	---	+	+
- Kompression von Bildern	---	+	+
- Zurückladen von Bilddaten	---	+	+
<i>Bestimmung der Bildgüte</i>	+	+	+
- Messung der Bildgüte	+	+	+
- Signal Rausch Verhältnis (SNR)	+	+	+
- Normiertes Signal Rausch Verhältnis (SNR <sub>n</sub> )	+	+	+
- Basisortsauflösung (SR <sub>b</sub> )	+	+	+
- Bildunschärfe (U <sub>im</sub> )	+	+	+
- Modulationsübertragungsfunktion (MTF)	---	+	+
- Kontrast Rauch Verhältnis (CNR)	---	+	+
- Contrast Sensivity	---	+	+
- Geometrische Vergrößerung	+	+	+
- Kompensations-Prinzipen	---	+	+
<i>Bildgüteprüfkörper</i>	+	+	+
- Loch - Penetrameter	+	+	+
- Loch – Penetrameter nach ASTM E 1025	---	+	+
- Loch – Penetrameter nach ASTM E 1742	+	+	+
- Pratt and Whitney TAM's (Tool Aerospace Manuals)	+	+	+
- Ausgleichsbleche, Blöcke, Stufenkeile	+	+	+
- Drahtstege	+	+	+
- Drahtstege nach DIN EN ISO 19232	+	+	+
- Drahtstege nach ASTM E 747	---	+	+
<i>Festlegung der Röntgentechnik</i>	+	+	+
- Einstrahlwinkel	+	+	+
- Auswahl der Bildgüteprüfkörper	+	+	+
- Anordnung der Bildgüteprüfkörper	+	+	+
- Aufnahmetechniken	+	+	+
- Schweißverbindungen an Rohren	+	+	+
- Schweißverbindungen an Blechen	+	+	+
- Gussteilprüfungen	+	+	+
<i>Auswertung</i>	---	+	+
- Entstehung von Fehlern	---	+	+
- Fehler, die bei der Herstellung von Rohteilen entstehen	---	+	+
- Fehler, die bei der Bearbeitung entstehen	---	+	+
- Fehler, die während des Betriebes entstehen	---	+	+
- Darstellung von Fehlererscheinungen	---	+	+
- Anzeigenart und -ursachen	+	+	+
- Anzeigenbewertung	---	+	+
- Definition der Prüfmerkmale	---	+	+
- Abnahmegrenzen	---	+	+
- Hilfsmittel zur Bewertung	---	+	+
- Kennzeichnung	+	+	+
- Bewertung von Gussteilen	---	+	+
<i>Dokumentation</i>	+	+	+
- Datenblatt / Prüfanweisungen	+	+	+
- Prüfbericht	---	+	+
<i>Radioaktive Quellen</i>	+	+	+
- Radioaktivität	+	+	+
- Natürliche radioaktive Elemente	---	+	+
- Künstliche Radioaktivität	---	+	+
- Vorteile der künstlichen radioaktiven Quellen	---	+	+
- Nachteile bei Verwendung von Radioisotopen	---	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Einheiten	---	+	+
- Aktivität	---	+	+
- Ionendosis	---	+	+
- Energiedosis	---	+	+
- Äquivalentdosis (Personendosis)	---	+	+
- Halbwertszeit eines radioaktiven Elementes	---	+	+
- Halbwertschicht	+	+	+
<i>Strahlenschutz bei der Röntgenprüfung</i>	+	+	+
- Dosis und Dosisleistung	+	+	+
- Strahlenqualität	+	+	+
- Röntgenverordnung	+	+	+
- Grundsätzliches	+	+	+
- Höchstzulässige Strahlendosis	+	+	+
- Grundprinzipien für den Strahlenschutz	+	+	+
- Weitere wesentliche Punkte	+	+	+
- Festlegung von Röntgenstrahlung	---	+	+
- Taschendosimeter	---	+	+
- Filmdosimeter	---	+	+
- Ionisationskammer	+	+	+
- Zählrohr	---	+	+
- Abschirmung	---	+	+
<i>Andere ZfP-Verfahren</i>	---	+	+
- Eindringverfahren	---	+	+
- Ultraschallprüfung	---	+	+
- Wirbelstromprüfung	---	+	+
- Thermografie	---	+	+
- Magnetpulverprüfung	---	+	+
- Sichtprüfung	---	+	+
<i>Anforderungen an das Prüfpersonal</i>	+	+	+
- Sehtest	+	+	+
- Qualifikation	+	+	+
- Ausbildungszeiten, Erfahrungszeiten	+	+	+
<i>Arbeitssicherheit und Umweltschutz</i>	+	+	+
- Arbeitsplatz (Umgebungslicht, Sauberkeit)	+	+	+
- Umgebungsbedingungen Detektoren (Temp. Luftfeuchte)	+	+	+
<i>Normen und Richtlinien</i>	+	+	+

+ Unterthema des Levels / subitem of the level

--- Kein Inhalt des Levels / no item of the level



Benjamin Henkel

Prüfungsbeauftragter / Examiner / Level 3