

## Stoffplan / training program

### Röntgenprüfung Film / x-ray inspection film / RT

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

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Vorwort</i>	+	+	+
<i>Einleitung</i>	+	+	+
<i>Eigenschaften von Röntgen- und Gammastrahlen</i>	+	+	+
- Röntgenstrahlen	+	+	+
- Welche Eigenschaften haben Röntgen- und Gammastrahlen?	+	+	+
- Gammastrahlung	+	+	+
- Wellenlänge bzw. Energie elektromagnetischer Strahlung	+	+	+
- Intensität, Dosis und Dosisleistung der Röntgenstrahlung	+	+	+
<i>Physikalische Grundlagen</i>	+	+	+
- Röntgenstrahlung	+	+	+
- Erzeugung von Röntgenstrahlen	+	+	+
- Elektronenquelle	+	+	+
- Target	+	+	+
- Elektronenbeschleunigung	+	+	+
- Intensität	+	+	+
- Röntgenspektrum	+	+	+
- Bremspektren der Röntgenstrahlung	+	+	+
- Bremspektren und charakteristische Strahlung	---	+	+
- Wechselwirkung der Materie	+	+	+
- Der Aufbau des Atoms	+	+	+
- Ionisation	+	+	+
- Fotoelektrischer Effekt	+	+	+
- Compton Effekt	+	+	+
- Paarbildung	+	+	+
<i>Das Auge</i>	+	+	+
- Anatomischer Aufbau	+	+	+
- Wie funktioniert das Sehen?	+	+	+
- Hell-Dunkel Adaption	+	+	+
- Fehlsichtigkeit	+	+	+
- Sehtests	+	+	+
- Schädigungen des Auges durch optische Strahlen	---	---	+
- Expositionsgrenzwerte und Vorschriften	---	---	+
- Schutzmaßnahmen	---	---	+
- Erste Hilfe Maßnahmen	---	---	+
<i>Röntgen-Durchstrahlungs-Prüfung</i>	+	+	+
- Allgemeines zur Durchstrahlungsprüfung	+	+	+
- Absorptions-Verhalten verschiedener Stoffe	+	+	+
- Beispiel mit unterschiedlicher Materialdicke	+	+	+
- Beispiel mit unterschiedlichen Materialien	+	+	+
- Beispiel mit unterschiedl. Strahlenqualitäten u. gleicher Intensität	+	+	+

fortgesetzt

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Röntgenprüfung von Festkörpern	+	+	+
- Streustrahlung	+	+	+
- Innere Streuung	+	+	+
- Seitenstreuung	+	+	+
- Rückstreuung	+	+	+
<i>Geometrische Grundlagen zur Röntgenbilderzeugung</i>	+	+	+
- Geometrische Unschärfe $U_g$	+	+	+
- Bildverzerrung	+	+	+
- Das quadratische Abstandsgesetz	+	+	+
- Neue Belichtungsgröße	+	+	+
<i>Röntgengeräte</i>	+	+	+
- Röntgenröhren	+	+	+
- Kathode	+	+	+
- Heizfaden	+	+	+
- Anode	+	+	+
- Brennfleck	+	+	+
- Fokussierung	+	+	+
- Strahlenaustrittsfenster	+	+	+
- Größenbestimmung des Brennflecks	---	+	+
- Elektrische Versorgung	+	+	+
- Kühlung	+	+	+
- Steuereinheit	+	+	+
- Bedienung von Röntgengeräten	+	+	+
- Strom-Spannungs-Charakteristik	---	+	+
<i>Röntgenfilme</i>	+	+	+
- Allgemeines zum Röntgenfilm	+	+	+
- Ausbau des Röntgenfilms	+	+	+
- Schwärzung des Röntgenfilms	+	+	+
- Empfindlichkeit (Geschwindigkeit) des Filmes	+	+	+
- Filmkörnigkeit	+	+	+
- Bildgüte eines Röntgenbildes	+	+	+
- Kontrast	+	+	+
- Bildschärfe (Schärfe)	+	+	+
- Filmschwärzung	+	+	+
- Betrachtungsgerät	+	+	+
- Sensitometrische Kurve	+	+	+
<i>Filmentwicklung</i>	+	+	+
- Manuelle Entwicklung	+	+	+
- Entwicklerbad	+	+	+
- Stoppbad	+	+	+
- Fixierbad	+	+	+
- Wässerung	+	+	+
- Netzmittelbad	+	+	+
- Trocknen	+	+	+
- Automatische Filmbearbeitung	+	+	+
- Lagerfähigkeit von Röntgenfilmen	+	+	+
<i>Dunkelkammereinrichtung</i>	+	+	+
- Schutz vor Fremdlicht	+	+	+
- Dunkelkammerlicht	+	+	+
- Aufstellung von Entwicklungsautomaten	+	+	+
- Manuelle Entwicklereinrichtung	+	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
- Trockenschrank	+	+	+
- Sauberkeit	+	+	+
- Fehler bei der Aufnahme und ihre Ursachen	+	+	+
<i>Filmaufnahmetechnik</i>	+	+	+
- Hilfsmittel	+	+	+
- Bildgüteprüfkörper	+	+	+
- Blenden	+	+	+
- Filter	+	+	+
- Verstärkerfolien	+	+	+
- Bleimasken und Bleischrot	+	+	+
- Festlegung der Bildgüte	+	+	+
- Kassetten, Filmtaschen usw.	+	+	+
- Maßstäbe, Maßbänder, Winkelmesser	+	+	+
- Positionierhilfen	+	+	+
- Bleizahlen, Buchstaben, Maskierungen	+	+	+
- Abschirmungsmaßnahmen	+	+	+
- Densitometer (Schwärzungsmessgerät)	+	+	+
- Röntgenbelichtungsdiagramme	+	+	+
- Sensitometrische Kurve	+	+	+
- Korrekturfaktoren für Röntgengleichwerte	+	+	+
- Bildschärfe	+	+	+
- Innere Unschärfe $U_i$	+	+	+
- Film-Fokus-Abstand	+	+	+
- Mikrofokustechnik	---	+	+
<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 462	+	+	+
- Drahtstege nach ASTM 747	+	+	+
<i>Festlegung der Röntgentechnik</i>	+	+	+
- Grundsätzliche Festlegungen	+	+	+
- Einstrahlwinkel	+	+	+
- Anordnung des Brennflecks	+	+	+
- Zentralstrahl	+	+	+
- Lage der Fehlstellen	+	+	+
- Filmkennzeichnung	+	+	+
- Bildgüteprüfkörper	+	+	+
- Schwärzungsforderungen	+	+	+
- Anwendungsbeispiele	+	+	+
- Schweißverbindung von Blechen	+	+	+
- Wärmebeeinflusste Zonen	+	+	+
- Schweißverbindungen an Rohren	+	+	+
- Panoramaaufnahmen	---	+	+
- Bestimmung der Anzeigentiefe (Paralaxentechnik)	---	+	+
<i>Ermittlung der Belichtungsdaten</i>	+	+	+
- Beispiel 1 (Grenzenergie und Belichtungsgröße)	+	+	+
- Beispiel 2 (Andere Filmempfindlichkeit)	+	+	+
- Beispiel 3 (Veränderter Abstand)	+	+	+
- Die Rechnungsschritte im Überblick	+	+	+
- Beispiel 4 (Wanddickenunterschiede)	---	+	+
- Beispiel 5 (Doppelfilmtechnik)	---	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Andere Bildgebende Systeme</i>	+	+	+
- Durchleuchtungstechnik	+	+	+
- Bildverstärker	+	+	+
- Quantenrauschen	---	+	+
- Computer-Tomografie	---	+	+
- Neutronenradiografie	---	+	+
- Neutronen	---	+	+
- Neutronen-Materie-Wechselwirkung	---	+	+
- Prinzip der Neutronenradiografie	---	+	+
- Funktionsweise Neutronenquelle	---	+	+
- Detektorsysteme	---	+	+
- Anwendungsmöglichkeiten	---	+	+
<i>Anforderungen an das Prüfsystem</i>	+	+	+
- Tägliche Überprüfungen	+	+	+
- Röntgenanlage	+	+	+
- Densitometer	+	+	+
- Filmbetrachtungsgerät	+	+	+
- Überprüfung in größeren Abständen	+	+	+
- Film	+	+	+
- Entwicklungsprozess	+	+	+
- Schwärzungstreppen	+	+	+
- Luxmeter	+	+	+
- BPK's, Stufenkeile, Blöcke und Ausgleichsbleche	+	+	+
<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	---	+	+
- Anzeigenbewertung (bauteilspezifische Vorschrift)	---	+	+
- Mitgeltende Unterlagen	+	+	+
- 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 Radiokopien	---	+	+
- Einheiten	---	+	+
- Aktivität	---	+	+
- Ionendosis	---	+	+
- Energiedosis	---	+	+
- Äquivalentdosis (Personendosis)	+	+	+
- Halbwertszeit eines radioaktiven Elementes	+	+	+
- Halbwertschicht	+	+	+
fortgesetzt			

Thema	Level 1	Level 2	Level 3
<i>Strahlenschutz bei der Röntgenprüfung</i>	+	+	+
- Die Röntgeneinheit	+	+	+
- Strahlenqualität	+	+	+
- Röntgenverordnung	+	+	+
- Grundsätzliches	+	+	+
- Höchstzulässige Strahlendosis	+	+	+
- Grundprinzipien für den Strahlenschutz	+	+	+
- 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>	+	+	+
<i>Umweltschutz</i>	+	+	+
<i>Normen und Richtlinien</i>	+	+	+

+ Unterthema des Levels / subitem of the level  
 --- Kein Inhalt des Levels / no item of the level



Stefan Neuhäusler

Prüfungsbeauftragter / Examiner / Level 3