Lehrgang Thermografie TT Stufe 1 Produktsektor Schweißverbindungen (w) nach DIN EN ISO 9712

DVS SLV HALLE

<table>
<tr><th></th><th>Uhrzeit</th><th colspan="6">TT Stufe 1</th></tr>
<tr><th></th><th></th><th>Tag 1</th><th>Tag 2</th><th>Tag 3</th><th>Tag 4</th><th>Tag 5</th><th>Tag 6</th></tr>
<tr><td>1. UE</td><td>7:30 – 9:00</td><td>8:00 – 9:00
Begrüßung/Belehrung</td><td rowspan="3">7:30 – 12:00
2.1/4,5 h
Infrarotkameras</td><td rowspan="2">7:30 – 9:30
3.1/2,0 h
Stör- und Umwelteinflüsse</td><td>7:30 – 8:30
4.1/1,0 h
Thermografische Prüfung</td><td>7:30 – 8:00
5.1/0,5 h
Prüfanweisung</td><td rowspan="4">7:30 – 12:30
Prüfung ca. 5 h</td></tr>
<tr><td>2. UE</td><td>9:00 – 10:30</td><td>9:00 – 10:30
1.1/1,5 h
Physikalische Grundlagen</td><td>8:30 – 9:00
4.2/0,5 h
Regelwerk</td><td rowspan="3">8:00 – 12:00
5.2/4,0 h
Prüfung nach Anweisung</td></tr>
<tr><td>3. UE</td><td>10:30 – 12:00</td><td>10:30 – 12:00
1.2/1,5 h
Strahlungsphysik</td><td>9:30 – 11:00
3.2/1,5 h
Schweißprozesse</td><td rowspan="2">9:00 – 12:00
4.3/3,0 h
Prüfung nach Anweisung</td></tr>
<tr><td></td><td>12:00 – 12:45</td><td colspan="3">Mittagspause</td><td>11:00 – 11:30
3.3/0,5 h
Schweißnahtgeometrie</td><td></td></tr>
<tr><td>4. UE</td><td>12:45 – 14:15</td><td rowspan="2">12:45 – 14:45
1.3/2,0 h
Wärmelehre</td><td>12:45 – 13:45
2.2/1,0 h
Thermogramme</td><td>12:45 – 15:15
3.4/2,5 h
Schweißnahtunregelmäßigkeiten</td><td rowspan="3">12:45 – 16:45
4.4/4,0 h
Prüfung nach Anweisung</td><td rowspan="3">12:45 – 16:45
5.3/4,0 h
Prüfung nach Anweisung</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>5. UE</td><td>14:15 – 15:45</td><td rowspan="2">13:45 – 16:45
2.3/3,0 h
Prüfung nach Anweisung</td><td rowspan="2">14:45 – 15:45
1.4/1,0 h
Prüfung nach Anweisung</td><td>15:15 – 15:45
3.5/0,5 h
Thermografische Prüfung</td></tr>
<tr><td>6. UE</td><td>15:45 – 16:45</td><td>15:45 – 16:45
3.6/1,0 h
Prüfung nach Anweisung</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>5,0 h + 1,0 h</td><td>5,5 h + 3,0 h</td><td>7,5 h + 1,0 h</td><td>1,5 h + 7,0 h</td><td>0,5 h + 8,0 h</td><td></td></tr>
</table>

Die zeitliche Abfolge der Themen kann aufgrund unterschiedlicher Dozenten von dem abgebildeten Stundenplan abweichen.
UE = Unterrichtseinheiten Schrift gerade = Theorie *Schrift kursiv = Praxis*
Stundenplan in Anlehnung an DIN EN ISO 9712 Revision: 05 (15.03.2018) Druckdatum: 19.06.2018

Lehrgang Thermografie TT Stufe 1 Produktsektor Schweißverbindungen (w) nach DIN EN ISO 9712

Legende Thermografie Ausbildung TT1			
Nr.	**Thema**	**UE**	
		T	***P***
1.1	**Physikalische Grundlage: Geschichte Thermografie, Anwendungsfelder (Schweißnahtprüfung, Baudiagnostik, Elektrothermografie, Industriethermografie, Forschung und Entwicklung), Elektromagnetisches Spektrum, Stefan-Boltzmann-Gesetz, Planck'sches Strahlungsgesetz, Wien'sches Verschiebungsgesetz**	**1,5**	
1.2	**Strahlungsphysik: Arten des Temperaturausgleichs, Lennard-Jones-Potential, Emissionsgrad, Absorptionsgrad, Transmissionsgrad, Reflexionsgrad, Thermografische Grundgleichung**	**1,5**	
1.3	**Wärmelehre: Spezifische Wärmekapazität, Emissionsgrad über Temperatur, Lambert'scher Strahler**	**2,0**	
1.4	***Prüfung nach Anweisung: Vorstellung Messaufbau, Proben, Demonstrationsschweißen, Aufnahme Thermogramm***		***1,0***
2.1	**Infrarotkameras: Allgemeiner Aufbau, Detektorarten (Mikrobolometer, Photonendetektor), Detektoraufbau, Kühlsysteme, Linsensysteme, Filtersysteme, Ortsauflösung, Bildaufnahmeprinzip, Thermische Auflösung, Kalibrierung**	**4,5**	
2.2	**Thermogramme: Bilderstellung, Einführung in Software, Optimierung Skalierung, Einführung in Bildverarbeitung**	**1,0**	
2.3	***Prüfung nach Anweisung: Einstellen Messaufbau, Auftragsschweißen, Aufnahme Thermogramm, Auswertung Thermogramm mittels Software***		***3,0***
3.1	**Stör- und Umwelteinflüsse: Transmissionsspektrum Atmosphäre, Spektrum Detektor, Spektrum Linsen, Linsenfehler, Messunsicherheiten (räumlich, thermografisch), Oberflächenbeschaffenheit**	**2,0**	
3.2	**Schweißprozesse: Thermografie Schweißprozesse (131; 51; 52; 21; 43; 4; 41; 15; 14; 785)**	**1,5**	
3.3	**Schweißnahtgeometrien: Stoßarten, Schweißpositionen, Nahtvorbereitung**	**0,5**	
3.4	**Schweißnahtunregelmäßigkeiten: Vorstellung Hauptgruppen (DIN EN ISO 6520-1), Bewertung Schweißverbindungen (PA-21-09), Referenzprobekörper (Typ 1, Typ 2, Typ 3)**	**3,0**	
3.5	**Thermografische Prüfung: Messabstand, Messwinkel, Verwendung Linsensystem, Verwendung Filtersystem, Abgleich Umgebung, Korrekturverfahren, Anordnung Stöße**	**0,5**	
3.6	***Prüfung nach Anweisung: Erstellung eines Prüfprotokolls***		***1,0***

Legende Thermografie Ausbildung TT1			
Nr.	**Thema**	**UE**	
		T	***P***
4.1	**Thermografische Prüfung: Messanordnung der Infrarotkameras, Thermografietechniken (aktive/passive Thermografie)**	**1,0**	
4.2	**Regelwerk: Thermografische Prüfung-Allgemeine Grundlagen (EN 16714-1), Thermografische Prüfung-Geräte (EN 16714-2), Thermografische Prüfung-Begriffe (EN 16714-3), Qualifizierung des Prüfpersonals (DIN EN ISO 9712)**	**0,5**	
4.3	***Prüfung nach Anweisung: Auswertung Thermogramme Auftragsschweißung***		***3,0***
4.4	***Prüfung nach Anweisung: Auswertung Thermogramme Rohrschweißung***		***4,0***
5.1	**Prüfanweisung: Vorstellung Prüfanweisung (PA-21-09), Vorstellung Verfahrensbeschreibung**	**0,5**	
5.2	***Prüfung nach Anweisung: Auswertung Thermogramme Auftragsschweißung, Auswertung Thermogramme Rohrschweißung, Fehlerbilderkennung mittels Software***		***4,0***
5.3	***Prüfung nach Anweisung: Freies Selbststudium***		***4,0***
Gesamtanzahl an Stunden		**20,0**	***20,0***
Gesamtstunden		**40,0**	

UE = Unterrichtseinheiten / T = Theorie / *P = Praxis*
Syllabus in Anlehnung an ISO / TR 25107:2006(E)