

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

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: 01 (15.03.2018)

Druckdatum: 19.06.2018

Seite 1 von 3

Legende Thermografie Ausbildung TT2

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 Temperatenausgleichs, 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: Gastdozent HKS Prozesstechnik GmbH		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)	2,5	
3.5	Thermografische Prüfung: Messabstand, Messwinkel, Verwendung Linsensystem, Verwendung Filtersystem, Abgleich Umgebung, Korrekturverfahren, Anordnung Stöße	0,5	
3.6	Prüfung nach Anweisung: Einstellen Messaufbau, Auftragsschweißen, Aufnahme Thermogramm, Auswertung Thermogramm mittels Software, Erstellung eines Prüfprotokolls		1,5

Legende Thermografie Ausbildung TT2

Nr.	Thema	UE	
		T	P
4.1	Thermografische Prüfung: Messanordnung der Infrarotkameras, Thermografiertechniken (aktive/passive Thermografie)	0,5	
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), Zerstörungsfreie Prüfung (TR 10893-13)	1,0	
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	1,0	
5.2	Prüfung nach Anweisung: Auswertung Thermogramme Auftragsschweißung, Auswertung Thermogramme Rohrschweißung, Fehlerbildererkennung mittels Software, Prüfanweisung		3,5
5.3	Prüfung nach Anweisung: Freies Selbststudium		4,0
Gesamtanzahl an Stunden		20,0	20,0
Gesamtstunden		40,0	