

Otto Alfred Barbian u.a.

***Handbuch
Automatisierte
Ultraschall-Prüfsysteme***

IIW-Handbuch

INHALTSVERZEICHNIS

1	ZWECK UND ANWENDUNGSBEREICH	7
2	DEFINITIONEN UND BEGRIFFE	7
3	PRINZIPIELLER AUFBAU DER PRÜFSYSTEME	7
3.1	Systeme	7
3.2	Grundstruktur	9
3.3	Stufen der Automatisierung	13
4	PRÜFTECHNISCHE ZIELSETZUNGEN UND VORAUSSETZUNGEN	14
4.1	Prüfaufgabe	14
4.2	Rahmenbedingungen	14
4.2.1	Prüfdichte, Prüfgeschwindigkeit und Prüfumfang	15
4.2.2	Besondere Umgebungsbedingungen	16
4.2.3	Besondere Werkstoffeigenschaften	16
4.2.4	Komplizierte Bauteilgeometrien	17
4.2.5	Prüfdaten	18
4.3	Referenzkörper	19
5	KOMPONENTEN UND FUNKTIONEN EINES PRÜFSYSTEMS	20
5.1	Prüfmechaniken und Systeme zur Ortserfassung	20
5.2	Ankoppeltechnik	21
5.2.1	Allgemeines	21
5.2.2	Anforderungen durch das Prüfumfeld	22
5.2.3	Anforderungen durch den Ultraschall	22
5.2.4	Ankopplung mit Flüssigkeiten	23
5.2.5	Ankopplung mit Gasen	24
5.2.6	Ankopplung mit Feststoffen	24
5.3	Prüfköpfe	24
5.3.1	Allgemeines	24
5.3.2	Piezelektrische Prüfköpfe	25
5.3.2.1	Wandlermaterialien für piezelektrische Prüfköpfe	25
5.3.2.2	Aufbau von piezelektrischen Prüfköpfen	26
5.3.2.3	Prüfkopf-Bauarten	27
5.3.2.4	Gruppenstrahler	28

5.3.2.5	Sonderbauformen	30
5.3.3	Elektromagnetischer Ultraschall-Prüfkopf (EMUS)	30
5.3.4	Laser-Ultraschall	31
5.3.5	Besondere Anforderungen an Prüfköpfe und Zubehör	32
5.3.5.1	Umgebung	32
5.3.5.2	Prüfobjekt	32
5.3.5.3	Prüfumfang	32
5.3.5.4	Wartungsfreundlichkeit und Austauschbarkeit	33
5.4	Prüfelektronik und Digitalisierung	33
5.4.1	Sende- und Empfangssystem	33
5.4.1.1	Sender	33
5.4.1.2	Empfänger	34
5.4.1.3	Hauptverstärker und Abschwächer	34
5.4.1.4	Filter	34
5.4.2	Digitalisierung	35
5.4.2.1	Analog-Digital-Wandlung	35
5.4.2.2	Signalmittelung	36
5.4.2.3	Laufzeitmessung	37
5.5	Datenerfassung, online Datenverarbeitung und Speicherung	38
5.5.1	Hardware	38
5.5.2	Software	38
5.5.3	Ortsbezug	39
5.5.4	Datenerfassung und Datenreduktion	40
5.5.5	Speicherung	45
5.6	Datendarstellung, Auswertung und Bewertung	45
5.6.1	Datendarstellung	46
5.6.2	Auswertung	54
5.6.3	Bewertung	55
5.7	Ablaufsteuerung	56
5.8	Systemkontrolle	57

6	PRÜFDURCHFÜHRUNG	59
6.1	Systemeinstellung und Justierung	59
6.2	Prüfung	59
6.3	Störungen während der Prüfung	60
6.4	Auswertung und Bewertung	60
6.5	Dokumentation	61
7	LEISTUNGSNACHWEIS	63
7.1	Allgemeine Betrachtungen	63
7.2	Inhalte eines Leistungsnachweises	63
7.3	Durchführung eines Leistungsnachweises	63
7.4	Dokumentation eines Leistungsnachweises	64
8	BEISPIELE	65
8.1	Laser-Schweißnahtprüfung an einem LKW-Getriebe-Schaltrad	65
8.1.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	65
8.1.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	65
8.1.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	65
8.1.4	Prüfdurchführung	66
8.2	Automatisierte Ultraschall-Prüfung von Aluminium-Rohrleitungsschweißnähten	68
8.2.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	68
8.2.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	68
8.2.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	69
8.2.4	Prüfdurchführung	69
8.3	Ultraschallprüfung von Grobblechen	72
8.3.1	Prinzipieller Aufbau	72
8.3.2	Prüftechnische Zielsetzung und Voraussetzungen	73
8.3.3	Komponenten und Funktionen des Systems	73
8.3.3.1	Prüfköpfe	73
8.3.3.2	Prüfmechanik und Ablaufsteuerung	74
8.3.3.3	Prüfelektronik und Auswerte-Software	74
8.3.4	Prüfablauf	75
8.3.5	Auswertung der Messergebnisse	75

8.3.5.1	Prüfempfindlichkeits- und Funktionskontrolle mit einem Testblech	76
8.4	Automatisierte Ultraschall-Prüfung eines Siedewasser-Reaktordruckbehälters	77
8.4.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems:	77
8.4.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	77
8.4.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	77
8.4.4	Prüfdurchführung	78
8.5	Automatisierte Prüfung einer Schmiedewelle mit der Ultraschall-Echotomographie	80
8.5.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	80
8.5.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	81
8.5.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	81
8.5.4	Prüfdurchführung	82
8.5.5	Auswertung der Messergebnisse	83
8.6	Ultraschallprüfung auf Risse in Fernrohrleitungen	85
8.6.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	85
8.6.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	85
8.6.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	85
8.6.4	Prüfdurchführung	86
8.7	Unterflurprüfeinrichtung für ICE-Radsätze	89
8.7.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	89
8.7.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	89
8.7.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	90
8.7.4	Prüfdurchführung	91
8.8	Ultraschall-Prüfung von Stahl-Knüppeln	93
8.8.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	93
8.8.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	93
8.8.3	Komponenten und Funktionen des KNPS-ECHOGRAPH Prüfsystems	94
8.8.3.1	Ultraschall-Elektronik ECHOGRAPH 1150	94
8.8.3.2	Daten-Verwaltung, Protokollierung und Anbindung an Leitrechner	95

8.8.3.3	Prüfköpfe und Prüfkopf-Träger	95
8.8.3.4	Prüfmechanik	96
8.8.3.5	Koppelmittelaufbereitung (KMA)	96
8.8.3.6	Elektronische Geber	96
8.8.3.7	Farbmarkiereinrichtung	97
8.8.3.8	Optische und akustische Signaleinheit	97
8.8.3.9	Ablauf-Steuerung	97
8.8.4	Prüfdurchführung	98
8.9	Prüfung von Aluminium-Hülsen mit EMUS-Prüfköpfen	99
8.9.1	Prinzipieller Aufbau des Prüfsystems	99
8.9.2	Prüftechnische Zielsetzungen und Voraussetzungen	99
8.9.3	Komponenten und Funktionen des Prüfsystems	100
8.9.4	Prüfdurchführung	102
9	LITERATUR	103
10	RICHTLINIEN UND NORMEN	104
	STICHWORTVERZEICHNIS	119