

Inhalt

	Einleitung	10
1	Grundlagen der industriellen Bildverarbeitung	
1.1	Anwendungsspektrum	14
1.2	Nutzenaspekte	25
1.3	Funktionsbausteine und Systemkomponenten	31
1.4	Beleuchtung	33
1.5	Abbildungsoptik	36
1.6	Kameras	41
1.7	EMVA Standard 1288 – Charakterisierung von Bildsensoren und Kameras	54
1.8	Auswerteelektronik	57
1.9	Mechanik	61
1.10	Software	64
1.11	Systemsteuerung und -überwachung	70
1.12	Bildverarbeitung und Anwender	75
1.13	VDI/VDE/VDMA Richtlinienreihe 2632: »Industrielle Bildverarbeitung«	78

2 Oberflächenprüfung und dimensionelles Messen von Oberflächen

2.1	Konzeption und Aufbau eines Online-Oberflächeninspektionssystems	82
2.2	Bildgewinnung bei der optischen Inspektion von technischen Oberflächen	87
2.3	Bildgebende Spektroskopie an Oberflächen	96
2.4	Polarisationsbildgebung	100
2.5	Ellipsometrische Inline-Prüfung	105
2.6	Methoden der 3D-Vermessung von Oberflächen	110
2.7	Deflektometrie	118
2.8	Oberflächenmesstechnik zur Charakterisierung von Mikro- und Nanostrukturen	126
2.9	Fokus-Variation zur optischen 3D-Oberflächenmessung	131
2.10	Digital-holographische 3D-Messtechnik	134
2.11	Charakterisierung von Mikro- und Nanostrukturen mit Streulichtverfahren	138
2.12	Aufbau und Funktion von Bildverarbeitungssoftware	144
2.13	Selbstlernende Verfahren zur Prüfung von Oberflächen	148
2.14	Deep Learning	152
2.15	Texturanalyse	156
2.16	Farbe und Farbmessung	166
2.17	Hyperspektrale Bildverarbeitung	172
2.18	Inspektion strukturierter Oberflächen	176
2.19	Inspektion von Leder	181
2.20	Inline-Oberflächenprüfung von Bahnware	186
2.21	Detektion von Oberflächendefekten auf Freiformbauteilen	190
2.22	3D-Oberflächenmessung mit digitaler Mehrwellenlängen-Holographie	195
2.23	Automatische Sichtprüfung komplex geformter, transparenter Objekte	198

3 Optische 3D-Messtechnik

3.1	Überblick über optische 3D-Messverfahren	206
3.2	Stereobildverarbeitung / Triangulation	209
3.3	Industriephotoграмmetrie	214
3.4	Lichtschnittverfahren	220
3.5	Muster- und Streifenprojektionsverfahren	225
3.6	Infrarot-Streifenprojektion	230
3.7	Modellbasierte Analyse und Auswertung von 3D-Punktwolken	233
3.8	Dimensionelle Inline-Geometrieprüfung von Rädern	237
3.9	In-Prozessprüfung von Montagebaugruppen	242
3.10	Erfassung von Form und Farbe bewegter Objekte mit Lichtschnitt	246

4 Messen und Prüfen unter der Oberfläche

4.1	Bildgebende zerstörungsfreie Prüfverfahren im Überblick	256
-----	---	-----

Industrielle Röntgenprüfung

4.2	Grundlagen der Röntgenbildgebung	263
4.3	Anwendungsspektrum der industriellen Röntgenbildgebung	271
4.4	Röntgendetektoren für den Industrieinsatz	279
4.5	Dimensionelles Messen mit Computertomographie	285
4.6	Software zur Verarbeitung und Auswertung von Röntgendaten	292
4.7	Mikrostrukturanalyse auf Basis der Mikro-Computertomographie	296
4.8	Qualitätskontrolle für CFK-Bauteile	305
4.9	Vollautomatische Gussteilprüfung mit Röntgentechnik	313
4.10	XXL-Computertomographie zur Untersuchung sehr großer Bauteile	320

	Wärmefluss-Thermographie	
4.11	Grundlagen der Thermographie	324
4.12	Aktive und passive Inline-Thermographie	330
4.13	Impuls- und Lock-In-Thermographie	333
4.14	Auswertealgorithmen bei der Inline-Thermographie	338
4.15	Auswertealgorithmen bei der Lock-In- und Impulsthermographie	343
4.16	Thermographie mit optischer Anregung zum Einsatz in der Qualitätskontrolle	347
4.17	Induktiv angeregte Thermographie zur Oberflächenrissprüfung von Metallen	352
4.18	Ultraschallangeregte Thermographie zur prozessintegrierten Qualitätskontrolle	357
4.19	Aktive und passive Thermographie zur Prüfung von Rotorblättern	362
	Weitere Verfahren	
4.20	Optische Kohärenztomographie	368
4.21	Terahertz-Technik	372
4.22	Abbildende Verfahren mit Ultraschall	379
4.23	Elektromagnetische Materialcharakterisierung	382
4.24	Magnetresonanzsysteme	385
	Anhang	
5.1	Allgemeine Literatur zur Bildverarbeitung	392
5.2	Redaktion und Autoren	402
5.3	Stichwortverzeichnis	419
	Impressum	447