

Inhaltsverzeichnis

0	Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen	11
1	Einleitung	15
2	Visuelle Prüfung in der Qualitätssicherung	17
2.1	Problemstellung und Zielsetzung	17
2.2	Stand der Technik	20
3	Bewertungskriterien für Sichtprüfprozesse	25
3.1	Bewertungskriterien für die Prüfdurchführung	27
3.2	Bewertungskriterien für das Prüfergebnis	30
3.3	Bewertungskriterien für automatische Prüfanlagen	31
3.4	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	32
4	Automatisierung der Fehlstellenerkennung	35
4.1	Konzeption von Prüfeinrichtungen	35
4.1.1	Sensorik	35
4.1.2	Optik und Beleuchtung	39
4.1.3	Bildauswertesystem	40
4.2	Ableitung einer automatisierungsgerechten Prüfspezifikation	41
4.3	Systemperipherie	43
5	Basalalgorithmen für die Konturanalyse	45
5.1	Konturdarstellung	45
5.2	Differentialgeometrie ebener Kurven	47
5.3	Filter für die Konturanalyse	49
5.4	Effiziente Berechnung von Faltungskernen	51
5.5	Behandlung des Randproblems	56
5.6	Merkmalsextraktion	59
5.6.1	Krümmung	59
5.6.2	Richtungswinkel	62
5.7	Scale-Space Filtering	65

6	Konturanalyseverfahren zur Fehlstellenerkennung	69
6.1	Fehlstellendetektion	69
6.1.1	Skalenanalyse	69
6.1.2	Analyse des Richtungswinkels	75
6.2	Merkmalsbewertung und Klassifikation	81
6.3	Programmtechnik	82
7	Anwendungsbeispiel	83
7.1	Sichtprüfung an Hartmetall–Wendeschneidplatten	83
7.2	Beschreibung der Systemlösung	85
7.2.1	Prüfeinrichtung	88
7.2.2	Automatische Ausbruchererkennung und Bewertung	91
7.2.3	Systemperipherie zur Automatisierung von Nebentätigkeiten	92
7.2.4	Integration in das Fertigungsumfeld	94
7.3	Bewertung der Automatisierungslösung	95
8	Zusammenfassung und Ausblick	97
9	Literatur	99