

## Inhaltsverzeichnis

<b>0</b>	<b>Verwendete Abkürzungen und Formelzeichen .....</b>	<b>11</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>Visuelle Prüfung in der Qualitätssicherung .....</b>	<b>17</b>
2.1	Problemstellung und Zielsetzung .....	17
2.2	Stand der Technik .....	20
<b>3</b>	<b>Bewertungskriterien für Sichtprüfprozesse .....</b>	<b>25</b>
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
<b>4</b>	<b>Automatisierung der Fehlstellenerkennung .....</b>	<b>35</b>
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
<b>5</b>	<b>Basisalgorithmen für die Konturanalyse .....</b>	<b>45</b>
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

<b>6</b>	<b>Konturanalyseverfahren zur Fehlstellenerkennung .....</b>	<b>69</b>
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
<b>7</b>	<b>Anwendungsbeispiel .....</b>	<b>83</b>
7.1	Sichtprüfung an Hartmetall-Wendeschneidplatten .....	83
7.2	Beschreibung der Systemlösung .....	85
7.2.1	Prüfeinrichtung .....	88
7.2.2	Automatische Ausbrucherkennung 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
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick .....</b>	<b>97</b>
<b>9</b>	<b>Literatur .....</b>	<b>99</b>