

<b>1</b>	<b><u>Einleitung</u></b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b><u>Grundlagen der hybriden Mikromontage</u></b>	<b>6</b>
2.1	Montage von hybriden Mikrosystemen .....	6
2.2	Greifen von Mikrobauteilen .....	10
2.3	Prozessüberwachung in der hybriden Mikromontage .....	13
2.3.1	Prozessüberwachung mit Kamertechnik .....	14
2.3.2	Einsatz von Faseroptik für die Prozessüberwachung .....	17
2.3.2.1	Grundlagen der Faseroptik .....	18
2.3.2.2	Faseroptische Sensoren .....	19
2.3.2.3	Bildgebende faseroptische Sensoren .....	22
2.4	Fazit .....	23
<b>3</b>	<b><u>Herausforderung, Zielsetzung und Vorgehensweise</u></b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b><u>Konzept für die Entwicklung eines inline 3D-Sensors für die hybride Mikromontage</u></b>	<b>27</b>
4.1	Evaluierung von Verfahren zur 3D-Messung von Mikrogeometrien .....	28
4.1.1	Weißlichtinterferometrie .....	28
4.1.2	Photogrammetrie .....	30
4.1.3	Mikrostreifenprojektionsverfahren .....	31
4.1.4	Vergleich und Bewertung der Verfahren .....	33
4.2	Neuer Ansatz für ein flexibles 3D Messsystem .....	35
4.3	Vorgehensweise zur Umsetzung des Konzepts .....	37
<b>5</b>	<b><u>Aufbau des faseroptischen Streifenprojektionssystems</u></b>	<b>39</b>
5.1	Projektionseinheit .....	39
5.1.1	Generierung und Einkopplung des Streifenmusters .....	39
5.1.2	Beleuchtung .....	43
5.2	Aufnahmeeinheit .....	47
5.3	Aufbau und Defizite des Systems .....	49
<b>6</b>	<b><u>Entwicklung der Bildvorverarbeitung</u></b>	<b>53</b>
6.1	Kalibrierung und Messung ohne Bildvorverarbeitung .....	53
6.2	Konzept für die Bildvorverarbeitung .....	57
6.2.1	Die Software WiT .....	58
6.2.2	Schnittstelle ABW3D und WiT .....	58

INHALT

- 6.3 Bildaufbereitung ..... 60
  - 6.3.1 Maskierung ungültiger Pixel..... 61
  - 6.3.2 Helligkeit..... 65
  - 6.3.3 Thermisches Rauschen und Streulicht ..... 68
  - 6.3.4 Kontrast..... 69
  - 6.3.5 Streifenhervorhebung..... 72
- 6.4 Kalibrierung und Messung mit der Bildvorverarbeitung ..... 75
  
- 7 Integration des Messsystems in den Mikrogreifer ..... 79**
  
- 8 Messergebnisse und Anwendung ..... 83**
  - 8.1 Messungen verschiedener Mikrogeometrien ..... 83
    - 8.1.1 Messungen am Mikro Zahnrad..... 83
    - 8.1.2 Messungen an einer Mikromembran ..... 85
  - 8.2 Anwendung bei der Montage von hybriden Mikrosystemen ..... 87
    - 8.2.1 Mikromischer ..... 87
    - 8.2.2 Montage eines Mikrotasters ..... 91
  
- 9 Möglichkeiten und Grenzen des Systems ..... 95**
  - 9.1 Einflussgrößen auf die Messunsicherheit ..... 96
  - 9.2 Bestimmung der Messunsicherheit..... 99
  - 9.3 Fazit..... 102
  
- 10 Zusammenfassung und Ausblick ..... 105**
  
- 11 Literatur ..... 107**