

Dipl.-Ing. Ralf Fischer, Trippstadt

Entwicklung von Greif- und Spannvorrichtungen für die automatisierte Montage von Mikrobauteilen

Reihe **1**: Konstruktionstechnik/
Maschinenelemente

Nr. **292**

Inhalt

1 Einleitung	1
2 Aufgabenstellung und Zielsetzung	3
3 Stand der Mikromontagetechnik	5
3.1 Definitionen	5
3.1.1 Mikrosystemtechnik	5
3.1.2 Mikromontage	6
3.2 Grundlagen der Mikromontage	7
3.2.1 Zukunftstechnologie Mikrosystemtechnik	7
3.2.2 Notwendigkeit automatisierter Mikromontage	8
3.2.3 Forschungspotentiale	9
3.3 Spezifische Anforderungen bei der Montage von Mikrobauteilen	10
3.3.1 Montagegerechte Konstruktion	10
3.3.2 Genauigkeitsanforderungen	11
3.3.3 Problematik der geringen Bauteilabmessungen	11
3.4 Komponenten einer Mikromontageanlage	12
3.4.1 Montageumgebung	12
3.4.2 Handhabungsgeräte	13
3.4.3 Zuführtechnik	15
3.4.4 Verbindungstechnik	16
3.4.5 Beispielhafte Realisierung einer Mikromontageanlage	17
3.5 Greif- und Spanntechnik	18
3.5.1 Aufgaben und Anforderungen	18
3.5.2 Wirkprinzipien	20
3.5.3 Flexibilität und Genauigkeit	23
3.5.4 Antriebsarten zur Haltekrafterzeugung	25
3.5.5 Realisierte Greifer für die Mikromontage	28
3.6 Einsatz von Sensorik	31
4 Kriterienkatalog zur Bewertung von Greif- und Spannvorrichtungen	33
4.1 Vorgehensweise	33
4.2 Untersuchung des Montageprozesses	35
4.3 Klassifizierung der Montageobjekte	37
4.4 Beurteilung von Greif- und Spannvorrichtungen	39
5 Entwicklung von Greif- und Spannvorrichtungen	48
5.1 Aufbau verschiedener Greifer-Prototypen	48
5.1.1 Grundlagen und Anforderungen	48
5.1.2 Vakuumgreifer	52
5.1.3 Adhäsionsgreifer	55
5.1.4 Mechanische Zangengreifer	59
5.1.5 Umschlingungsgreifer	70
5.1.6 Ausgleichseinheit	72

5.2 Ansteuerung der Greifer und der Sensorik	73
5.2.1 Sensorik	73
5.2.2 Anforderungen an die Greifersteuerung.....	75
5.2.3 Realisierung einer Mikrocontroller-Steuerung	76
5.2.4 Programmierung der Greifersteuerung	78
5.3 Aufbau der Spannvorrichtungen	81
5.3.1 Grundlagen und Anforderungen.....	81
5.3.2 Vakuum-Spannvorrichtung.....	83
5.3.3 Mechanische Spannvorrichtung.....	84
5.3.4 Adhäsions-Spannvorrichtung	85
6 Experimentelle Untersuchung der Prototypen	86
6.1 Untersuchungskriterien	86
6.2 Versuchsmittel und Meßmethoden	87
6.2.1 Positionsmessungen	87
6.2.2 Kraftmessungen	88
6.3 Experimentelle Untersuchung der Greifer.....	88
6.3.1 Wiederholgenauigkeit	88
6.3.2 Greifkraft	91
6.3.3 Exzentrizität.....	94
6.3.4 Dauereinsatzverhalten	95
6.4 Untersuchung des Wechselspiels.....	95
7 Auswertung der Ergebnisse	98
7.1 Verbesserungspotentiale	98
7.1.1 Vakuumgreifer.....	98
7.1.2 Adhäsionsgreifer	98
7.1.3 Zangengreifer	98
7.1.4 Umschlingungsgreifer	101
7.1.5 Ausgleichseinheit	101
7.1.6 Spannvorrichtungen	102
7.2 Vermeidung von Störkräften	102
7.3 Auswahlregeln für Greif- und Spannvorrichtungen	103
7.3.1 Montageplanung	103
7.3.2 Greiferauswahl.....	105
7.3.3 Auswahl einer Spannvorrichtung.....	108
7.4 Praktische Realisierung am Beispiel einer Kleinstgetriebemontage	110
7.4.1 Voraussetzungen	110
7.4.2 Auswahl der Greif- und Spannvorrichtungen	111
7.4.3 Realisierung	114
8 Bewertung und Ausblick	116
9 Zusammenfassung	119
10 Anhang.....	121
10.1 Kriterienkatalog.....	121
10.2 Blockschaltbild der Greifersteuerung.....	123
10.3 Greiferbefehle für elektrisch angetriebene Zangengreifer	124
11 Literatur	126