

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Abkürzungen und Formelzeichen	12
1 Einleitung	13
1.1 Problemstellung	13
1.2 Zielsetzung	14
1.3 Vorgehensweise	14
2 Ausgangssituation	15
2.1 Begriffe und Definitionen	15
2.1.1 Kommissionieren	16
2.1.2 Handhaben	17
2.1.3 Industrieroboter-Kommissioniersystem	17
2.2 Stand der Technik	20
2.2.1 Einsatzgebiet des Industrieroboter-Kommissioniersystems	20
2.2.2 Installierte Industrieroboter-Kommissioniersysteme	22
2.2.3 Kommissionierprogramme für Industrieroboter-Kommissioniersysteme	22
3 Anforderungen an ein Industrieroboter-Kommissioniersystem für quaderförmige Werkstücke	24
3.1 Analyse bisheriger Industrieroboter-Kommissioniersysteme	24
3.1.1 Handhabungskonzepte	24
3.1.2 Leistungsvergleich	26
3.2 Analyse des Werkstückspektrums in Kommissioniersystemen	27
3.3 Ableitung von Entwicklungsschwerpunkten	30
4 Greifstrategien für den Mehrstückgriff	34
4.1 Auswirkungen des Mehrstückgriffs auf die Kommissionierleistung	34
4.2 Strategiealternativen	35
4.3 Untersuchung der Einflüsse auf die Kommissionierleistung	39

4.3.1	Einflüsse der Werkstück-, Fach- und Greifer- fläche	39
4.3.1.1	Entnahme aus vollständigem Lagemuster	39
4.3.1.2	Entnahme aus angebrochenem Lagemuster	43
4.3.1.3	Entnahme bei kleinerer Greiferfläche als Fachfläche	45
4.3.2	Einflüsse des Ablagemusters	46
4.3.3	Einflüsse der Auftragsstruktur	48
5	Entwicklung eines Palettier- und Kommis- sionierprogrammes für den Mehrstückgriff	50
5.1	Realisierte Greifstrategien	50
5.2	Beschreibungsvereinbarungen	51
5.2.1	Beschreibung der Fachbelegung	51
5.2.2	Beschreibung der Palettenbelegung	52
5.3	Kommissionierablauf	53
5.3.1	Ermittlung der Palettenbelegung	55
5.3.2	Bildung von Ablagemuster	58
5.3.3	Aufteilung in Ablagematrizen	60
5.3.3.1	Auswahl der Ablage- und Teilablagematrizen	63
5.3.3.2	Beispiele von Ablegevorgängen	63
6	Entwicklung eines Mehrstückgreifers	67
6.1	Lösungsfindung	67
6.2	Aufbau des Mehrstückgreifers	71
6.2.1	Kinematik	73
6.2.2	Sensorik	74
6.3	Funktionsweise	77
6.3.1	Positionserkennung der Werkstücke	77
6.3.2	Korrekturbewegungen	79
7	Erprobung der Teilkomponenten in einem Versuchsaufbau	81
7.1	Komponenten des Versuchsaufbaus	81
7.1.1	Handhabungskomponenten	81
7.1.2	Steuerungskomponenten	83
7.1.3	Softwarekomponenten	85
7.2	Handhabungsablauf im Versuchs-Industrie- roboter-Kommissioniersystem	86

7.2.1	Einlagerung	86
7.2.2	Auslagerung	87
7.3	Versuchsergebnisse	89
7.3.1	Leistungssteigerung durch Kommissionier- zeitreduzierung	89
7.3.2	Erfahrungen mit der Sensorik	90
7.3.2.1	Zeitverhalten	90
7.3.2.2	Zuverlässigkeit	92
8	Zusammenfassung	95
9	Schrifttum	98