

	<u>INHALTSVERZEICHNIS</u>	Seite
0	<u>Abkürzungen und Formelzeichen</u>	13
1	<u>Einleitung</u>	17
1.1	Hinführung zum Thema	17
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	18
2	<u>Stand der Technik</u>	21
2.1	Definitionen und Begriffe	21
2.2	Vorgehensweise bei der Montageplanung	23
2.3	Hilfsmittel und Verfahren zur Planung takt- zeitoptimierter flexibler Montagestationen	24
2.3.1	Berechnungsmöglichkeiten von Taktzeiten	24
2.3.2	Optimierungsverfahren	26
2.3.3	Taktzeitanalyse und Robotereinsatzplanung	27
3	<u>Festlegung von Randbedingungen für die Entwicklung des Planungshilfsmittels</u>	29
3.1	Tätigkeiten in der Montage	29
3.1.1	Analyse der Vorkommenshäufigkeit von Tätig- keiten in der Montage	29
3.1.2	Festlegung von Taktzeitelementen in einer flexiblen Montagestation	31
3.1.3	Anteil der Taktzeitelemente an der Zykluszeit	33
3.2	Analyse und Bewertung von Verfahren zur Taktzeitberechnung	35
3.2.1	Durchführung einer Marktrecherche	35
3.2.2	Ergebnisse der Recherche handhabungsbedingter Zubringzeiten	35
3.2.3	Ergebnisse der Recherche verkettungsbedingter Zubringzeiten	37
3.2.4	Ergebnisse der Recherche schraubprozeßbe- dingter Fügezeiten	37

	Seite
3.3 Analyse von Maßnahmen zur Taktzeitoptimierung bei der Planung flexibler Montagestationen	39
3.4 Analyse des Planungsprozesses	42
3.4.1 Aufgaben bei der Planung taktzeitoptimierter flexibler Montagestationen	42
3.4.2 Informationen zur Taktzeitberechnung	45
4 <u>Konzeption des Verfahrens zur Planung taktzeitoptimierter flexibler Montagestationen</u>	47
4.1 Anforderungen an das Planungssystem	47
4.1.1 Anforderungen aus Benutzersicht	47
4.1.2 Anforderungen aus Sicht der elektronischen Datenverarbeitung	48
4.1.3 Anforderungen an die Berechnungsgenauigkeit von Taktzeitelementen	49
4.2 Strategie zur Planung taktzeitoptimierter flexibler Montagestationen	51
4.3 Rechnerspezifische Konzeption des Planungssystems	52
5 <u>Versuchsdurchführung zur Quantifizierung von Taktzeitelementen</u>	54
5.1 Durchführung und Ergebnisse der Versuche	54
5.1.1 Untersuchung von handhabungsbedingten Zubringzeiten	54
5.1.1.1 Einfluß der Verfahrensvorschrift	54
5.1.1.2 Einfluß des Handhabungsgewichts	55
5.1.1.3 Einfluß des Schwingungsverhaltens	56
5.1.1.4 Einfluß der Industrierobotersteuerung	58
5.1.2 Untersuchung von handhabungsbedingten Fügezeiten	60
5.1.2.1 Einfluß der Fügetoleranz	60
5.1.2.2 Einfluß des Fügeorts	61
5.1.3 Untersuchung von Greifzeiten	63

	Seite
5.1.4	Untersuchung von Greiferwechselzeiten 64
5.1.5	Untersuchung von schraubprozeßbedingten Fügezeiten 65
5.2	Ableitung von Berechnungsvorschriften 67
5.2.1	Berechnung von handhabungsbedingten Zubringzeiten 67
5.2.2	Berechnung von handhabungsbedingten Fügezeiten 69
5.2.3	Berechnung von Greifzeiten 70
5.2.4	Berechnung von Greiferwechselzeiten 72
5.2.5	Berechnung von schraubprozeßbedingten Fügezeiten 73
5.3	Bewertung der Ergebnisse 74
6	<u>Methoden zur Lösung der phasenspezifischen Planungsaufgaben</u> 76
6.1	Methode zur Teilverrichtungsanalyse 76
6.2	Methode zur Stationstaktzeitprognose im Black-Box-Modell 78
6.2.1	Randbedingungen für die Taktzeitberechnung 78
6.2.2	Prognose der Stationstaktzeit 80
6.2.3	Ergebnisse und Bewertung 82
6.3	Methode zur Erstellung alternativer Stationskonzepte 83
6.3.1	Randbedingungen für die Taktzeitberechnung 83
6.3.2	Auswahl des Optimierungsverfahrens 85
6.3.3	Ergebnisse und Bewertung 89
6.4	Methode zur Ausarbeitung des Systementwurfs 89
7	<u>Umsetzung der Ergebnisse</u> 92
7.1	Aufbau des Planungssystems PRISMA 92
7.2	Anwendung des Planungssystems PRISMA 95
7.2.1	Beschreibung der Planungsaufgabe 95

	Seite
7.2.2 Ergebnisse der Phase "Teilverrichtungs- analyse"	97
7.2.3 Ergebnisse der Phase "Stationstaktzeit- prognose, Black-Box-Modell"	98
7.2.4 Ergebnisse der Phase "Entwicklung Stations- konzepte"	99
7.2.5 Ergebnisse der Phase "Ausarbeitung Stations- entwurf"	101
7.2.6 Darstellung des Planungsergebnisses	103
7.3 Bewertung des Einsatzes von PRISMA bei der Montageplanung	105
8 <u>Zusammenfassung und Ausblick</u>	110
9 <u>Schrifttumsverzeichnis</u>	114