

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite	
0	<u>Abkürzungen und Formelzeichen</u>	12
1	<u>Einleitung</u>	17
1.1	Problemstellung	17
1.2	Zielsetzung und Vorgehensweise	20
2	<u>Stand der Technik</u>	21
2.1	Einsatzbereiche von Schraubvorrichtungen	21
2.2	Flexible Schraubmontage mit Industrierobotern	21
3	<u>Analyse von Schraubarbeitsplätzen</u>	25
3.1	Analyse von Arbeitsplätzen bezüglich der Anzahl unterschiedlicher Werkstückvarianten	25
3.2	Analyse von Arbeitsplätzen bezüglich der Kopfform der Werkstückvarianten	26
3.3	Analyse von Arbeitsplätzen bezüglich des Durchmessers der Werkstückvarianten	27
4	<u>Analyse des Fügeprozesses</u>	28
4.1	Phasenmodell des Fügevorgangs "Schrauben"	28
4.2	Rechnergestützte Simulation des Fügevorgangs	30

4.3	Analytische Berechnung der Wechselwirkungen zwischen den Berührflächen der Fügepartner	36
4.4	Analytische Berechnung der Wechselwirkungen zwischen Schraubenkopf und Schraubwerkzeug	43
5	<u>Anforderungen an Schraubsysteme</u>	47
5.1	System zum Ausgleich von Positionierfehlern	47
5.1.1	Prozeßbedingte Anforderungen	47
5.2	System zur Verminderung der axialen Fügekraft	49
5.3	System zur Steigerung der Einsatzflexibilität	53
6	<u>Konzeption und Entwicklung von Funktionsmodulen</u>	55
6.1	Modul zum Ausgleich von Positionierfehlern	55
6.2	Modul zur Verminderung der axialen Fügekraft	57
6.2.1	Vermeidung von Bahnfehlern	57
6.2.2	Vermeidung von Schleppfehlern	58
6.3	Modul zur Steigerung der Einsatzflexibilität	60
7	<u>Erprobung der Funktionsmodule</u>	62
7.1	Versuchsaufbau zur Erprobung des Moduls zum Ausgleich von Positionierfehlern	62
7.1.1	Rechnerprogramm zur einsatzfallangepaßten Auslegung des Moduls zum Ausgleich von Positionierfehlern	68
7.2	Versuchsaufbau zur Erprobung des Moduls zur Verminderung der axialen Fügekraft	69
7.3	Versuchsaufbau zur Erprobung des Moduls zur Steigerung der Einsatzflexibilität	73

8	<u>Kombination der Funktionsmodule zu einer flexiblen Roboterschraubstation</u>	75
8.1	Gesamtsystem	75
8.2	Prinzipieller Aufbau	75
8.3	Versuchsaufbau zur Erprobung einer flexiblen Roboterschraubstation	78
9	<u>Zusammenfassung und Ausblick</u>	80
10	<u>Literaturverzeichnis</u>	83