

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
<b>Formelzeichen</b>	III
<b>1. Einleitung</b>	1
<b>2. Industrierobotersysteme</b>	4
2.1 Bauformen, Arbeitsräume und Kinematik	4
2.2 Steuerungen	7
2.2.1 Koordinatentransformation	8
2.2.2 Bewegungssteuerung	11
2.2.3 Sensoreingriff	12
2.3 Programmierverfahren	13
2.3.1 Prozeßnahe Programmierung	14
2.3.2 Prozeßferne Programmierung	17
2.3.3 Hybride Programmierung	18
<b>3. Zielsetzung und Aufgabenstellung</b>	19
<b>4. Bedienelemente zur Bewegungsprogrammierung</b>	21
4.1 Klassifizierung manueller Bedienelemente	22
4.2 Genauigkeitsanforderungen an Bedienelemente	24
4.3 Bedienelemente-Bauarten	26
4.3.1 3-D-Steuerknüppel	26
4.3.2 Kraft-Momenten-Sensoren	27
<b>5. Bewegungsführung mit Kraftvorgabe</b>	31
5.1 Kraftgegenkopplung	31
5.2 Kraftrückführung auf das Bedienelement	35
<b>6. Mobile Bediengeräte zur Bewegungsführung</b>	38
6.1 Verfahren zur berührungslosen Orientierungserfassung	39
6.1.1 Kreiselsysteme	40
6.1.2 Erdmagnetfeld	42
6.1.2.1 Ausbreitung	42
6.1.2.2 Berechnung und Messung	43
6.1.2.3 Störeinflüsse und Kompensationsmaßnahmen	51

<b>6.1.3 Induktive Verfahren</b>	<b>54</b>
6.1.3.1 Aufbau eines magnetischen Wechselfeldes	55
6.1.3.2 Messung	58
6.1.3.3 Störeinflüsse	63
<b>6.1.4 Auswahl eines Verfahrens zur Orientierungserfassung</b>	<b>64</b>
<b>6.2 Realisierung eines mobilen Roboter-Bediengerätes</b>	<b>65</b>
mit orientierungsneutralen Sensor zur Bewegungsführung	
<b>6.3 Anschluß des Bediengerätes an die Robotersteuerung</b>	<b>68</b>
<b>6.4 Einsatzerfahrungen</b>	<b>70</b>
<b>7. Programmierzeiger zur dreidimensionalen Bewegungsführung</b>	<b>72</b>
7.1 Bedienung	73
7.2 Aufbau, Funktionsprinzip, Sensorik	75
7.2.1 Beschleunigungsaufnehmer	77
7.2.2 3-D-Magnetometer	79
7.3 Algorithmen	81
7.3.1 Koordinatentransformation	82
7.3.1.1 Referenzrichtung	82
7.3.1.2 Positioniermodus	84
7.3.1.3 Orientiermodus	84
7.3.2 Autoraster	87
7.4 Einsatzerfahrungen	88
7.5 Weiterentwicklung	90
7.5.1 Erweiterung des Funktionsumfangs	90
7.5.2 Neue Sensorentwicklungen	93
7.5.2.1 Beschleunigungsaufnehmer in Silizium-Technologie	93
7.5.2.2 Neue Bauformen von Magnetometern	95
<b>8. Ausblick</b>	<b>98</b>
<b>9. Zusammenfassung</b>	<b>105</b>
<b>10. Literaturverzeichnis</b>	<b>107</b>