

**INHALTSVERZEICHNIS**

	Seite
<b>Liste der verwendeten Formelzeichen und Symbole</b>	VII
<b>1. Einleitung und Aufgabenstellung</b>	1
1.1 Ionenstrahltechnik	1
1.2 Objektmanipulation	4
1.3 Objekttemperatur	6
1.4 Zusammenfassung der Aufgabenstellung	10
<b>2. Sicherheitstechnische Aspekte</b>	12
2.1 Sicherheitstechnische Bedeutung der Ionenstrahltechnik	12
2.2 Sicherheitstechnische Anforderungen an Objektmanipulatoren	13
<b>3. Bisherige Manipulatoren in der Ionenstrahltechnik</b>	18
3.1 Objektmanipulatoren unter einem fokussierten Ionenstrahl	18
3.2 Objektmanipulatoren unter einem breiten Ionenstrahl	20
<b>4. Methodisches Konstruieren von Manipulatoren</b>	28
4.1 Anforderungen und allgemeiner Aufbau	28
4.1.1 Aufstellung der Anforderungen an Manipulatoren	28
4.1.2 Allgemeiner Aufbau	30
4.2 Systematik von kinematischen Strukturen	30
4.2.1 Haupt- und Nebenachsen	30
4.2.2 Systematik von Nebenachsstrukturen	33
4.2.3 Arbeitsraum und Einsatzwinkel	37
4.2.4 Auswahl einer Achsstruktur	41
4.3 Systematik der Antriebsübertragungen	42
4.3.1 Teilfunktionen und Teillösungen der Bewegungsübertragung	43
4.3.2 Antriebsmöglichkeiten von Manipulatoren	46
4.3.2.1 Manipulatoren mit rechtwinkligen Strukturen	46
4.3.2.2 Manipulatoren mit schiefwinkligen Strukturen	59
4.4 Bewegungsdurchführungen ins Vakuum	64
<b>5. Entwicklung eines rechnergesteuerten, universalen Manipulators</b>	68
5.1 Zielsetzung	68
5.2 Kinematische Struktur	68
5.3 Mechanischer Aufbau	69
5.4 Automatische Steuerungen durch Rechner	72
5.4.1 Kinematische Analyse	72
5.4.2 Steuerungen	77

---

5.4.3 Bedienerfreundliche Oberfläche	78
<b>6. Objekttemperatur in der Ionenstrahltechnik</b>	<b>82</b>
6.1 Bisherige Berechnungsansätze	82
6.2 Anwendung der Methode der Finiten Elemente	84
6.2.1 Allgemeine Betrachtung zur Wärmeleitung	85
6.2.2 Rotationssymmetrische Wärmeleitung unter einem Ionenstrahl	87
6.2.3 Aufstellen des Finite-Elemente-Modells	89
6.2.4 Formulierung und Berechnung von Finite-Elemente-Matrizen	92
6.2.5 Zeitliche Entwicklung	97
6.3 Simulationsbeispiele	98
6.4 Rechenergebnisse für eine praktische Anwendung	103
<b>7. Ermittlung der thermischen Randbedingungen</b>	<b>107</b>
7.1 Problembeschreibung	107
7.2 Mathematische Formulierung	109
7.2.1 Das Gauß-Newton-Verfahren	110
7.2.2 Einsatz von Finite-Elemente-Methode	111
7.2.3 Das gedämpfte Gauß-Newton-Verfahren	112
7.2.4 Schrittweitensteuerung	113
7.3 Programmablaufplan	116
7.4 Computersimulation	117
7.5 Experimentelle Ergebnisse	118
<b>8. Zusammenfassung</b>	<b>121</b>
<b>Literatur</b>	<b>123</b>