

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Computer- und roboterassistierte orthopädische Chirurgie.....	4
2 1 Passive Assistenzsysteme	5
2 2 Robotische Assistenzsysteme	6
2 2 1 Semi-aktive und synergistische Systeme	8
2 2 2 Miniaturisierte Systeme	10
2 3 Fazit	18
3. Anwendungsbeispiel minimal-invasive unikondyläre Kniearthroplastik	21
3 1 Anatomie des Kniegelenks	21
3 2 Medizinische Indikation	22
3 3 Operationstechniken	23
3 3 1 Konventionelle Technik	23
3 3 2 Computer- und roboterassistierte Ansätze	25
4. Ansatz eines teilstabilisierten, handgehaltenen Roboters	28
4 1 Mechanische Stabilisierung handgehaltener Instrumente zur spanenden Materialbearbeitung	28
4 2 Ansatz eines handgehaltenen, abgestützten Roboters	31
4 3 Nutzungsprozess und Sicherheit	34
4 4 Systemanforderungen	37
4 4 1 Sicherheit	38
4 4 2 Effektivität	38
4 4 3 Effizienz	42
4 4 4 Kräfte	44
4 4 5 Ergonomie	45
4 4 6 Weitere Anforderungen	47
4 5 Hypothesen der Arbeit	48
5. Voruntersuchungen	49
5 1 Gestaltung des Frasprozesses	49
5 1 1 Kenngrößen und Kräfte	50
5 1 2 Schwingungen an spanenden Werkzeugmaschinen	53
5 1 3 Bedeutung der Bahnsteuerung für die Prozessoptimierung	55
5 1 4 Fazit	57
5 2 Bewegungen und Stabilisationsvermögen des menschlichen Hand-Arm-Systems	57
5 2 1 Unwillkürliche Bewegungen des Hand-Arm-Systems	58
5 2 2 Reaktion des Hand-Arm-Systems auf externe Störungen	60
5 2 3 Fazit	62
5 3 Positionierung von Roboter und Abstützung zum Knochen	63
5 3 1 Indirekte mechanische Abstützung	64
5 3 2 Körperhaltung bei der Nutzung des Roboters	66
5 3 3 Bearbeitungsstrategien	68
5 3 4 Fazit	75
5 4 Gestaltungsparameter von Roboter und Abstützung	76
5 4 1 Statische Betrachtung Hebelarme und Lagerreaktionen	76
5 4 2 Dynamische Betrachtung Schwingungsreduktion	79
5 4 3 Fazit	84

5 5	Zusammenfassung spezifischer Anforderungen	85
5 6	Möglichkeiten der Systemmodellierung	86
6.	Konzept und Funktionsmuster des handgehaltenen Roboters	89
6 1	Hygienekonzept	89
6 2	Kinematische Struktur des Roboters	91
6 3	Konzepte zur Abstutzung	93
6 4	Funktionsmuster	98
7.	Evaluierung.....	103
7 1	Stabilisationswirkung der Abstutzung	103
7 2	Bearbeitungsgenauigkeit im Laborversuch	106
7 3	Intraoperativer Gebrauch	115
7 4	Fazit	119
8.	Diskussion und Ausblick.....	120
Literaturverzeichnis		I
	Referenzen	I
	Zugehörige studentische Arbeiten	XL
Begriffe und Abkürzungen.....		XLI
Formelzeichen		XLII
Anhang.....		XLIII
Anhang I	Bearbeitungsstrategien	XLIII
Anhang II	Steifigkeit des Roboters	XLVIII
Anhang III	Steifigkeit und Spiel des Frasinstruments	XLIX
Anhang IV	Verfahrdynamik des Roboters	L
Anhang V	Vorversuche mit verschiedenen Abstutzungsvarianten	LVI