
Inhaltsverzeichnis

Nomenklatur	vii
Kurzfassung	xii
Abstract	xiv
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Herausforderung	2
1.2 Zielsetzung der Arbeit	6
1.3 Aufbau der Arbeit	8
2 Stand der Forschung	9
2.1 Einsatzbereiche der Bewegungssimulation	10
2.1.1 Trainingssimulatoren	10
2.1.2 Simulatoren in Forschung und Entwicklung	11
2.2 Bewegungswahrnehmung	13
2.3 Bewegungsplattformen	17
2.3.1 Parallele Kinematiken	17
2.3.2 Serielle Kinematiken	21
2.4 Algorithmen zur Bewegungssimulation	28
2.4.1 Bahnplanungsalgorithmen	29
2.4.2 Direkte und inverse Kinematik	32
2.5 Visuelle Simulation	35
2.5.1 Mitbewegtes Projektionssystem	36
2.5.2 Stationäres Projektionssystem	37
3 Auswahl des Bewegungssystems	39
3.1 Anforderungen an das Bewegungssystem	39
3.2 Ableitung der Bewertungskriterien	43
3.3 Konzeptvergleich durch Analyse von Dynamik und Kinematik	46
3.4 Wahl des Bewegungskonzepts	57

4 Konzeption eines Fahrersimulators auf Basis eines Industrieroboters	61
4.1 Auswahl des Bewegungssystems	61
4.1.1 Auswahl der Traglastklasse	63
4.1.2 Auswahl der Arbeitsraumbegrenzung	64
4.2 Kabinenkonzept	66
4.3 Sicherheitskonzept	69
4.3.1 Gefahrenbereich des Roboters	71
4.3.2 Sicherheit der Testperson in der Kabine	74
4.4 Anlagensteuerkonzept	76
4.4.1 Konzept der Rechnerarchitektur	78
4.4.2 Akustik- und Vibrationsfeedback	82
4.4.3 Systemarchitektur	83
4.5 Visualisierungskonzept	84
4.5.1 Wahl des Visualisierungsmodus	84
4.5.2 Wahl der Projektionsart	85
4.5.3 Wahl und Anordnung der Projektoren	87
4.6 Zusammenspiel der Komponenten - Beispielszenario	91
5 Ermittlung der Simulationsgüte von RODOS	93
5.1 Bestimmung der Latenzen und der Maximalbeschleunigungen	93
5.2 Bewegungssimulation ohne Bedienerinteraktion	97
5.2.1 Nachfahren eines Pkw-Offroad-Manövers	97
5.2.2 Playback einer Testfahrt mit einem Mobilkran	100
5.3 Bewegungssimulation mit Bedienerinteraktion	101
5.3.1 Interaktive Fahrt mit einem Mobilbagger	102
5.3.2 Visualisierungsfeedback bei der interaktiven Simulation	104
5.4 Bestätigung der Konzeptauswahl durch simulativen Vergleich mit einem Hexapoden	107
6 Zusammenfassung und Ausblick	110
Literaturverzeichnis	113