

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Ausgangssituation im Rettungsdienst	5
2.1 Transporthilfen im Rettungsdienst	7
2.2 Belastungen im Rettungsdienst	14
2.2.1 Arbeitsbedingte Risikofaktoren, Erkrankungen und Verletzungen	15
2.2.2 Empfohlene Belastungsgrenzen	18
2.2.3 Ergonomische Analysen des Transportprozesses im Rettungsdienst	20
3. Felduntersuchung zu einsatzbedingten Belastungen und Ursachen beim Patiententransport	25
3.1 Quantitative Analyse der ergonomisch relevanten Einsatzrahmenbedingungen beim Patiententransport	27
3.2 OWAS-Haltungsanalyse	31
4. Fazit zur anwendungsbezogenen Ausgangssituation und Zielsetzung der Arbeit	37
5. Entwicklung eines mechatronischen Patiententransportsystems für den Rettungsdienst.....	39
5.1 Allgemeine Anforderungsanalyse	39
5.2 Konzeptionelle (Vor-)Untersuchungen zur Treppensteigkinematik	43
5.3 Konzept einer selbststabilisierenden treppensteigfähigen Transporthilfe	47
5.4 Risikoanalyse	50
5.5 Stand der Technik selbststabilisierender Systeme	57
5.5.1 Historie und Anwendungsbeispiele	57
5.5.2 Eigenschaften selbststabilisierender Fahrzeuge	61
5.5.3 Modellierung von selbststabilisierenden Systemen	62
5.5.4 Regelung von selbststabilisierenden Systemen	66
5.6 Zusammenfassung der Anforderungen an die selbststabilisierende Regelung	73
6. Entwicklung einer modellbasierten Regelung.....	75
6.1 Simulative Voruntersuchung zum Einfluss des Patienten auf die Transporthilfe	76
6.2 Modellierung und Parameteridentifikation	85

6.2.1	Mechanische Modellierung	85
6.2.2	Online-Parameteridentifikation	89
6.3	Reglerentwurf für die selbststabilisierende Regelung	94
6.3.1	Sliding-Mode-Regelung	95
6.3.2	Modellprädiktive Regelung	97
6.4	Evaluierung der Regelung der Primärkinematik	100
6.4.1	Material und Methode	100
6.4.2	Ergebnisse	108
6.4.3	Diskussion	115
6.5	Bewertung und Auswahl des Reglers	119
7.	Evaluierung des Gesamtsystems	121
7.1	Treppensteigfähiger Prototyp	121
7.2	(Technische) Verifikation des Gesamtsystems	126
7.3	Experimentelle interaktionszentrierte Validierung	131
7.3.1	Material und Methoden	131
7.3.2	Ergebnisse	137
7.3.3	Diskussion	143
8.	Diskussion und Ausblick	151
	Literatur- und Quellenverzeichnis	161
	Abbildungsverzeichnis	176
	Bildrechtehinweise	182
	Tabellenverzeichnis	183
	Anhang	185
Anhang I	Objektiver Fragebogen der Feldstudie	185
Anhang II	Allgemeine Anforderungsliste	187
Anhang III	Verifikation der Anforderungen	191