

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Ausgangslage und Motivation	2
1.1.1 Ausgangslage	2
1.1.2 Motivation	4
1.2 Problemstellung	7
1.2.1 Forschungsfragen	7
1.2.2 Forschungsziele	8
1.2.3 Eingrenzung	9
1.3 Beitrag	10
1.3.1 Einordnung der Arbeit	11
1.3.2 Gesellschaftliche Bedeutung	13
1.4 Was ist virtuelle Realität?	16
1.5 Aufbau der Arbeit	18
2 Grundlagen	21
2.1 Virtuelle Rehabilitation - Stand der Forschung	22
2.1.1 Begriffsbestimmung	22
2.1.2 Erläuterung anhand von Beispielen	25
2.1.3 Merkmale der Virtuellen Rehabilitation	31
2.1.4 Evidenz des Einsatzes für die neurologische Rehabilitation	37
2.1.5 Verwandte Arbeiten	40
2.1.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	44
2.2 Neurologische Grundlagen	45
2.2.1 Pathologie des Schlaganfalls	47
2.2.2 Therapeutische Behandlung des Schlaganfalls	50
2.2.3 Motorische Aktion und motorisches Lernen	54

2.2.4	Spiegeltherapie	66
2.2.5	Abstrakte und virtuelle Illusionen von Bewegung	72
2.2.6	Zusammenfassung	79
2.3	Präsenzgefühl in virtueller Realität	80
2.3.1	Begriffsbestimmung	81
2.3.2	Präsenz und motorische Aktion	88
2.3.3	Hinweise für die Gestaltung von virtuellen Umgebungen	92
2.3.4	Zusammenfassung	97
2.4	Theoretische und praktische Aspekte der Interaktionsgestaltung mit virtueller Realität	98
2.4.1	Wahrnehmung	98
2.4.2	Theorien menschlichen Verhaltens	104
2.4.3	Gamification	112
2.4.4	Visualisierung	119
2.4.5	Zusammenfassung	124
3	Das Therapiesystem AVUS	127
3.1	Gestaltungsziele und erwartete therapeutische Wirkungen	127
3.1.1	Abstrakte Visualisierungen von Bewegungen . .	128
3.1.2	Kohärente Sinnesreize	129
3.1.3	Freie Exploration externer Bewegungseffekte .	130
3.1.4	Identifikation mit abstrakten Illusionen	131
3.1.5	Übersicht der Gestaltungsziele und erwarteten Wirkungen	133
3.2	Anforderungen	136
3.2.1	Therapeutische Rahmenbedingungen	136
3.2.2	Technische Systemumgebung	140
3.3	Beschreibung des Therapiesystems	146
3.3.1	Virtuelle Umgebung	146
3.3.2	Benutzungsschnittstelle, Ablauf und Statistik .	160
3.4	Anwendungstests	168
3.4.1	Organisation und Durchführung	169
3.4.2	Ergebnisse und Auswirkungen auf die Systemgestaltung	171

4 Pilotstudie	179
4.1 Zielsetzung	180
4.1.1 Vorläufige Hypothesen	181
4.1.2 Postulierte Wirkungszusammenhänge	183
4.2 Rahmenbedingungen	185
4.2.1 Feldzugang	185
4.2.2 ProbandInnen	186
4.2.3 Forschungsethik	188
4.2.4 Zeitlicher Ablauf	190
4.3 Methodik	190
4.3.1 Forschungsprotokoll	190
4.3.2 Ablauf der Interventionen	194
4.3.3 Forschungsmethoden	198
4.3.4 Auswertung	209
4.4 Ergebnisse	214
4.4.1 Statistische Übersicht	215
4.4.2 Korrelation der erhobenen Daten	224
4.4.3 Fallstudien	229
4.4.4 Beurteilung der vorläufigen Hypothesen	252
5 Diskussion der Forschungsergebnisse	257
5.1 Erkenntnisse aus der Entwicklung und Anwendung der AVUS	258
5.1.1 Abstrakte Bewegungsvisualisierungen erweitern das Repertoire der neurologischen Therapie	258
5.1.2 Kohärente Sinnesreize binden die Aufmerksamkeit und animieren zu aktiver Bewegung	261
5.1.3 Externe Bewegungseffekte und Illusionen uneingeschränkter Bewegungen unterstützen die motorischen Rehabilitation	265
5.1.4 Die Anwendung der AVUS mit SchlaganfallpatientInnen ist plausibel	268
5.2 Potentiale	273
5.2.1 Abwechslungsreiche Therapieabläufe	273

5.2.2	Heimtraining	275
5.2.3	Automatisierte Auswertung von Bewegungsinformationen	276
5.2.4	Einsatz für andere Zielgruppen und therapeutische Ansätze	277
5.2.5	Erweiterung der auditiven Komponente	278
5.3	Einschränkungen	278
5.3.1	Prospektive Entwicklung und Anwendung	278
5.3.2	Mangelhafte Sensordaten	279
5.3.3	Geringe Immersion	281
5.4	Interaktionsgestaltung virtueller Umgebungen	281
5.4.1	Drei Arten von Rückmeldungen in virtuellen Umgebungen	282
5.4.2	Benutzerzentrierte Entwicklung von Therapiesystemen	286
5.4.3	Abstrakte Darstellungsformen im Kontext der Gamification	288
6	Schluss	291
6.1	Zusammenfassung und Fazit	291
6.2	Ausblick	297
	Literaturverzeichnis	303