

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
1.1	Einführung in das Themengebiet	7
1.2	Ausgangspunkt	8
1.3	Vorgehensweise	9
1.4	Überblick	9
<b>2</b>	<b>Grundlegung</b>	<b>11</b>
2.1	Begriffe	11
2.1.1	Eigenschaften von Textilien	12
2.1.2	Klassifikation von Oberflächenstrukturen	13
2.1.3	Oberflächenstrukturen von Textilien	14
2.2	Haptische Wahrnehmung	14
2.2.1	Wahrnehmung über die Haut	15
2.3	Haptische Displays	16
2.3.1	Eingeschränkte Wahrnehmung am Phantom	17
2.4	Das Kawabata-Messungs-System	18
<b>3</b>	<b>Generierung durch Bildanalyse</b>	<b>21</b>
3.1	Symmetriefindung	22
3.1.1	Die Autokorrelationsmatrix AKM	22
3.1.2	Primitiv-Findung	24
3.2	Shape-From-Shading	29
3.2.1	Implementation des SFS-Verfahrens	31
3.2.2	Die Höheneinstellung	32
3.3	Analyse des „Rauschens“	33
3.4	Ergebnis	36
<b>4</b>	<b>Generierung aus Kawabata-Messungen</b>	<b>39</b>
4.1	Korrelations-Wiederherstellungs-Algorithmus	40
4.1.1	Fenster-Mechanismen	42
4.1.2	Ablauf des CRA	44

4.2	Erzeugen der Oberfläche . . . . .	44
4.3	Ergebnis . . . . .	46
<b>5</b>	<b>Gegenüberstellung der Verfahren</b>	<b>47</b>
5.1	Skalierungsanpassung . . . . .	47
5.2	Die Textilien . . . . .	48
5.3	Analyse spezieller Kriterien, Höheneinstellung . . . . .	49
5.4	Gegenüberstellung anhand optischer Kriterien . . . . .	51
5.5	Zusammenfassung . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Versuchsaufbau</b>	<b>57</b>
6.1	Der Versuchsablauf . . . . .	58
6.1.1	Multidimensionales Skalieren, MDS . . . . .	58
6.1.2	„Odd man out“ - Test . . . . .	59
6.1.3	Die Distanz zwischen den Textilien . . . . .	60
6.2	Phantom-Ansteuerung . . . . .	61
6.2.1	Haptische Schleifen . . . . .	61
6.2.2	Das Spring-Damper-Modell . . . . .	62
6.2.3	Oberflächendarstellung am Phantom . . . . .	63
6.3	Die ausgewählten Textilien . . . . .	65
6.4	Die Probanden . . . . .	66
6.5	Der Versuch an den realen Oberflächen . . . . .	66
6.5.1	Versuchsaufbau . . . . .	66
6.5.2	Versuchsablauf, Probandenverhalten . . . . .	67
6.6	Der Versuch am Phantom . . . . .	68
6.6.1	Versuchsaufbau . . . . .	68
6.6.2	Versuchsablauf, Probandenverhalten . . . . .	69
<b>7</b>	<b>V Versuchsergebnisse</b>	<b>71</b>
7.1	Unterscheidungsraum der realen Oberflächen . . . . .	71
7.1.1	Dimensionsanalyse . . . . .	72
7.1.2	Ergebnisdarstellung für den Vergleich . . . . .	75
7.2	Ergebnisanalyse der virtuellen Oberflächen . . . . .	75
7.2.1	Ergebnisse des optischen Scan-Verfahrens . . . . .	76
7.2.2	Ergebnisse des Kawabata-Verfahrens . . . . .	77
7.3	Vergleich der Verfahren . . . . .	77
7.3.1	Generelle Unterscheidbarkeit . . . . .	77
7.3.2	Skalierte Darstellungen zum Vergleich der Verfahren . . . . .	80
7.4	Die Craven-Distanz . . . . .	81
7.5	Zusammenfassung . . . . .	82

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	5
<b>8 Abschluss</b>	<b>85</b>
8.1 Diskussion . . . . .	85
8.2 Ausblick . . . . .	89
<b>A Reibung</b>	<b>93</b>
A.1 Reibung am Phantom . . . . .	94
<b>B Alle analysierten Texturen</b>	<b>95</b>
B.1 Liste der Textilien . . . . .	95
B.1.1 Darstellungen der Textilien-Oberflächen . . . . .	98
<b>C Liste der Mustereigenschaften</b>	<b>113</b>