

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 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 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 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 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 Versuchsaufbau . . . . .	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	Versuchsaufbau, Probandenverhalten . . . . .	67
6.6	Der Versuch am Phantom . . . . .	68
6.6.1	Versuchsaufbau . . . . .	68
6.6.2	Versuchsaufbau, Probandenverhalten . . . . .	69
<b>7</b>	<b>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

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>5</b>
<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>