

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	V
Abstract	VII
1 Einleitung und Motivation	1
2 Optische 3D-Formerfassung und 3D-Auflösung in der Epithesenkonstruktion	3
2.1 Messgenauigkeit und 3D-Auflösung dreidimensionaler Oberflächenmessungen	3
2.2 Topometrische Erfassung des Gesichts	5
2.3 Bestimmung der 3D-Übertragungsfunktion und 3D-Auflösung topometrischer Messungen	6
2.4 3D-Auflösung unterschiedlicher musterprojizierender topometrischer Messverfahren	9
2.4.1 Vergleich der 2D- und 3D-Auflösung mittels tiefpassgefilterter Messbilder in der 3D-Rekonstruktion mit Streifenprojektion	9
2.4.2 Einfluss der Fenstergröße bei der digitalen Korrelation von Laser-Specklemustern auf die 3D-Auflösung	12
2.4.3 Diskussion	13
3 Farbrezeptierung in der Epithesenkonstruktion	17
3.1 Zielsetzung	17
3.2 Theoretische Grundlagen der Farbrezeptierung	17
3.2.1 Ermittlung der optischen Konstanten nach Kubelka und Munk	18
3.2.2 Remission und Transmission zweier transluzenter Schichten	20
3.2.3 Grenzflächen-Korrektur nach Saunderson und Fresnel	21
3.2.4 Remission einer transluzenten Schicht über einem Hohlraum und einem opaken Substrat	23
3.3 Ermittlung der optischen Konstanten aus Eichreihen	26
3.3.1 Ermittlung der optischen Konstanten der Referenzfarbe	28
3.3.2 Ermittlung der optischen Konstanten zusätzlicher Farben	29
3.4 Farbrezeptierung	30
3.5 Herstellung der Farbproben	32
3.5.1 Die Eichreihen	34

3.5.2	Diskussion	36
3.6	Winkel Selektives Farbmesssystem	37
3.7	Die optischen Konstanten der verwendeten Farbmittel	39
3.7.1	Diskussion	42
3.8	Zwei-Komponenten-Rezeptierung	43
3.8.1	Begrenzung und Gewichtung des Spektrums in der Fehlerfunktion	43
3.8.2	Einfluss der Saunderson-Korrektur	44
3.8.3	Diskussion	47
3.9	Drei-Komponenten-Rezeptierung	49
3.9.1	Diskussion	50
3.10	Rezeptierung von Hautfarbe	52
3.10.1	Winkelabhängige Remissionsspektren und Farbvalenzen	52
3.10.2	Diskussion und Ausblick	54
3.10.3	Drei-Komponenten-Rezeptierung	55
3.10.4	Diskussion und Ausblick	56
3.10.5	Drei-Komponenten-Rezeptierung mit realistischerem Hintergrund	59
3.10.6	Diskussion und Ausblick	60
3.11	Remission einer Farbmittelschicht über einem Hohlraum und verschiedenen Substraten	66
3.11.1	Messung der Remissionen	67
3.11.2	Diskussion	72
3.11.3	Vergleich zwischen Theorie und Messung für Strahlungstransportmodelle mit und ohne Hohlraum	73
3.11.4	Diskussion und Ausblick	73
4	Messtechnische Quantifizierung der ästhetischen Qualität von Epithesen	77
4.1	Ästhetik und Symmetrie des Gesichts	77
4.1.1	Messbarkeit von Ästhetik in der Epithetik	77
4.1.2	Symmetrie als Schlüssel zur Gesichtsästhetik	79
4.1.3	Näherungsweise Symmetrie	81
4.1.4	Asymmetrieanalyse des Gesichts	82
4.2	Wahrnehmungsorientierte Asymmetrieanalyse der Gesichtsform	84
4.2.1	Die Bedeutung von Kontrast und Oberflächenkrümmung für die visuelle Wahrnehmung	84
4.2.2	Krümmungsanalyse von Punktwolken	85
4.3	Methoden zur Quantifizierung der Gesichtsasymmetrie	88
4.3.1	Asymmetrie der Form der Gesichtsoberfläche	89
4.3.1.1	Berechnung des Asymmetrieindex	89
4.3.1.2	Berechnung des Krümmungs-Asymmetrieindex	92
4.3.1.3	Berechnung des zentralen Asymmetrieindex	94

4.3.2	Farbasymmetrie des Gesichts	97
4.3.2.1	Berechnung des Farbasymmetriewertes	97
4.3.3	Diskussion der Methoden zur Asymmetrieanalyse des Gesichts	102
4.4	Gesichtssymmetrie: Messung und Wahrnehmung	102
4.4.1	Befragung von Probanden zur Bewertung von Gesichtern	103
4.4.2	Korrelationen zwischen objektiven Asymmetriewerten und subjektiven Bewertungen	104
4.4.3	Diskussion und Ausblick	106
5	Fallstudie einer Epithesenkonstruktion und Formbewertung	111
5.1	Diskussion und Ausblick	115
6	Zusammenfassung und Ausblick	117
A	Anhang	121
A.1	Wahrnehmung und Messung von Farbe	121
A.1.1	CIE-Normfarbwerte	122
A.1.2	Der xyY-Farbraum	125
A.1.3	Der CIELAB-Farbraum	126
A.1.4	Der DIN99-Farbraum	128
A.1.5	Der sRGB-Farbraum	130
A.2	Strahlungstransporttheorie	132
A.2.1	Strahlungstransport nach dem Modell von Kubelka und Munk	133
A.2.1.1	Spezialfall opaker Farbvorlagen	136
A.3	Anmerkungen zum Mischen von Epithesen Silikon	137
Literaturverzeichnis		139
Eigene Veröffentlichungen		153
Danksagung		157