

Abbildungsverzeichnis

1.1	Bauliche Gliederung im Erd- und Galeriegeschoß	4
1.2	Außenansicht der Hagia Sophia von Südosten	5
1.3	Elemente der Tragkonstruktion	6
1.4	Innenraum der Hagia Sophia mit Blick auf die Apsis	7
1.5	Relative Empfindlichkeit der drei Farbkanäle	15
1.6	Typische S-Kurve eines photographischen Films	20
1.7	Sonnenstandsdiagramm für Istanbul mit dem Modell der Hagia Sophia	21
1.8	Dynamisches Tageslicht	23
1.9	Unterschiedliche Vorstellungen der Genese eines Lichtkonzepts	26
2.1	Überblick des interdisziplinären Feldes	38
2.2	Schematischer Vorschlag zu den Arbeitsphasen	39
4.1	Verkleinerung der Fenster in den Tympanonwänden	50
4.2	Rekonstruktionen der liturgischen Einbauten	53
4.3	Rekonstruktion der Gestaltung der Gewölbeflächen	54
4.4	Restaurierung der Marmoroberflächen am nordöstlichen Hauptpfeiler	56
4.5	Fensterteilungen an der westlichen Galerie	56
4.6	Stadträumliche Umgebung der Hagia Sophia	58
4.7	Zwei Lösungen für die Verkröpfung des Kranzgesimses	60
4.8	Konstruktion des Mittelpunktes der Konchen nach Svenshon	61
4.9	Symmetrie der Konchen	62
4.10	Konstruktion der Konchen	63
4.11	Konstruktion der Bögen in den Konchen mit Kegelflächen	64
4.12	Schnitt durch die Konchen	65
4.13	Die Steinverkleidung der Konchenbögen im Erdgeschoss	66
4.14	Varianten der Konstruktion der Konchen	67
4.15	Mainstones Analyse der verschiedenen Reparaturen an der Kuppel	68
4.16	Überlagerung des Längs- und Querschnitts der Kuppel in der Bauaufnahme von van Nice	69
4.17	Konstruktion der Gewölbe über den Fenstern	71
4.18	Gegenüberstellung der bisherigen und der neu konstruierten Kuppel	72
4.19	Das überarbeitete Darmstädter Modell der Hagia Sophia mit der bekannten für die Verschattung relevanten Umgebung des 6. Jhs	73
5.1	Die Wandgestaltung an der Westwand und an den Hauptpfeilern	77

5.2	Marmordekoration mit mehrfach gespiegelten Platten in der Galerie	79
5.3	Detaillierte Modellierung dreidimensionaler Geometrie am Beispiel der Kapitelle in den Arkaden	92
5.4	Detaillierte Modellierung der Oberflächen nach Materialien am Beispiel des Opus sectile	92
6.1	Berechnung mittels Strahlenverfolgung	93
6.2	Geometrie der goniophotometrischen Messung einer Probe	95
6.3	Geometrie der Detektorbewegung am Goniophotometer	96
6.4	Konfiguration der optischen Bank bei der Fokussierung auf die Probe	96
6.5	Das abtastende Goniophotometer der Hochschule Luzern	97
6.6	Messung mit der Ulbricht-Kugel	99
7.1	Lichttechnische Eigenschaften von Marmor	102
7.2	Kontrastwiedergabe einer Digitalkamera	103
7.3	Aufnahme der MACBETH-Farbkarte	107
7.4	Debug-Bild, das macbethcal für ein Bild von Cipollino verde errechnet hat	107
7.5	Veränderung von Farbe, Helligkeit und Glanz durch die Verschmutzung der Oberflächen	107
7.6	Unterschiedlicher Glanz der dunklen Einschlüsse im Verde antico	107
7.7	Mit dem macbethcal Verfahren korrigierte Bilder dreier Platten prokonnesischem Marmors	110
7.8	Bearbeitungsspuren und Reflexionen auf den Marmoroberflächen	111
7.9	Gemessenes Reflexionsverhalten der polierten und matten Marmorproben	113
7.10	Verschiede Einstellungen für den Roughness Parameter	114
7.11	Rekonstruktion der Oberflächeneigenschaften als Rekonstruktion des historischen Produktionskontexts	117
8.1	Das heutige Glasmaterial an einem Fenster im Exonarthex	120
8.2	Lichttechnische Eigenschaften von römischem Fensterglas	121
8.3	Die Fensterglasproben der Pilotstudie	125
8.4	Materialeigenschaften römischer Fenstergläser	127
8.5	Korrosionsspuren	128
8.6	Probe mit den Teilen der Halterung und im montierten Zustand	129
8.7	Gemessene Differential Scattering Functions (DSFs)-Verteilungen im Vergleich zu den datenbasierten Modellen	130
8.8	Lichtfleck der Messung auf der Fensterglasprobe G4	131
8.9	Einfallswinkel des Sonnenlichts für nach Osten, Westen und Süden ausgerichtete Fenster	132
8.10	Die Testszene und Referenzberechnung ohne Verglasung	133
8.11	Visualisierung der Testszene für die datenbasierten Modelle der Gläser G1–G4	135
8.12	Gefittetes Modell	138

8.13	Vergleich der Beleuchtungsstärken auf dem Boden des Hauptraumes und der Galerien	139
8.14	Die Eingangswand beleuchtet durch die Fenster der Kuppel	140
8.15	Wirkung der Streuung durch römisches Festerglas auf architektonische Elemente	141
8.16	Ein in Ephesos gefundenen Bruchstück einer Fensterglasscheibe	142
8.17	Vergleich der gemessenen Streuung von einem Fensterglasfund mit Modellen	142
8.18	Schematische Einordnung der Streueigenschaften von geblasenem Fensterglas	143
9.1	Lichttechnische Eigenschaften von Glasmosaik	146
9.2	Glasmosaik auf einer Wandfläche im Narthex	148
9.3	Wirkung das goldenen Glasmosaiks in der Kuppel	149
9.4	Darstellung des Goldmosaiks wie auf den Renderings der bisherigen Publikationen	150
9.5	Typische Tesserae	151
9.6	Fractal Noise	153
9.7	Perlin-Noise	155
9.8	Schwarzweiss-Bilddatei mit einigen Tesserae und den Fugen dazwischen . .	157
9.9	Triangulation der gewölbten Flächen und Ausrichtung der lokalen Koordinaten	158
9.10	Entwicklung des Materialmodells für die Tesserae	159
9.11	Vergleich der goniophotometrischen Messung mit zwei optimierten Reflexionsmodellen	160
9.12	Beispiel eines Rohlings für die Herstellung von Tesserae aus dem 12. Jh . . .	161
9.13	Modernes Tessera in der Probenhalterung	162
9.14	Geometrie des Virtual Goniophotometer (VGP) am Beispiel einer Transmissionsmessung	165
9.15	Referenzmessung für die Reflexionsmessung der Probe und virtuelle Referenzmessungen mit verschiedenen Blendendurchmessern im Virtual Goniophotometer (VGP)	166
9.16	Projektion der DSF-Daten der Reflexionshemisphäre	167
9.17	Ergebnis der Berechnungen des Materialmodells mit dem VGP im Vergleich zu den goniophotometrischen Messung der Probe	168
9.18	Probefläche für die geometrische Modellierung und parametrische Variation der Oberflächenausrichtung zur Integration der Ornamentik	169
9.19	Verallgemeinerte Genese hybrider Materialmodelle	171
10.1	Die Hagia Sophia mit dem neuen Glasmodell berechnet mit RADIANCE classic	177
10.2	Auswirkung des ss-Parameters auf die Oberflächendarstellung der glänzenden Marmorausstattung und der vergoldeten Architekturelemente	185
10.3	Versuche zu geeigneten Einstellungen für die Anzahl der eigesammelten Photonen für die caustic Photonmap	186
10.4	Ausschnitt der hierarchischen Datenstruktur des Darmstädter Modells	190

11.1 Vergleich der Visualisierung der mit einer linearen Darstellung mit angepasster Belichtung und mittels Histogram Adjustment	195
12.1 Leuchtdichten des Himmelsmodells für die Berechnung des Vergleichs zwischen dem heutigen Bauzustand und dem des Jahres 562	201
13.1 Die heutige transluzente Verglasung in der Kuppel	210
13.2 Lichtflecke auf dem Boden spiegeln sich im Goldmosaik	213
13.3 Tagesverlauf (Temporalstunden) der Beleuchtungsstärken zu Weihnachten, zu Ostern und am Johannistag in der Raummitte und auf dem Altar	228
15.1 Die Simulationsumgebung ersetzt und erweitert den empirischen Befund im Forschungskontext	249