

# Kapitel 3

## Hypothesen und Forschungsziele

Übergeordnetes Ziel der Arbeit ist es, die theoretisch erarbeitete Methode der Lichtsimulation verlorener Bauzustände mittels der Anwendung an einem konkreten Beispiel auf ihre Chancen und Probleme hin zu untersuchen. Als Anleitung für die Durchführung und Bewertung der Methode sollen zwei Hypothesen dienen, denen jeweils eigene Forschungsziele und Arbeitshypothesen zugeordnet werden:

1. Die theoretisch erarbeitete Methode der Lichtsimulation kann entlang ihrer Arbeitsphasen Rekonstruktion, Messung, Simulation und Auswertung zur Untersuchung der Beleuchtung des verlorenen ursprünglichen Bauzustand der Hagia Sophia durch Tageslicht angewandt werden. Auf diese Weise kann auch die, durch bauliche und materielle Veränderungen heute nicht mehr nachvollziehbare, Helligkeits- und Kontrastwirkung des Innenraums analysiert werden.

Aus dieser Hypothese ergeben sich folgende Aufgaben und Forschungsziele für die Anwendung der Methode auf den Innenraum der Hagia Sophia:

- a) Anhand der Bauaufnahme von van Nice und Mainstones Analyse der Veränderungen am Bau soll als ältester gut nachvollziehbarer Bauzustand der Innenraum von 562 einschließlich der näheren Umgebung rekonstruiert werden. Mittels der Ekphrasis als Quelle, der Literatur und eigener Beobachtungen sollen die Verteilung der Marmorsorten im Bau und die Vergoldung plastischer Bauteile geklärt werden. Dabei sollen Anforderungen und Probleme an die materialgerechte geometrische Modellierung für die Lichtsimulation aufgezeigt werden.
- b) Am Beispiel der Herstellung geeigneter Materialmodelle für die Lichtwirkung wichtiger Oberflächen des Innenraumes – Marmor, Fensterglas und Glasmosaik – auf der Grundlage von Messungen sollen Besonderheiten der Modellierung komplexer handwerklich gestalteter historischer Oberflächen herausgearbeitet werden, unter anderem Probleme der Messung und Zuordnung von archäologischen Funden, insbesondere die Alterung der Proben.
- c) Anhand der Konfiguration einer Simulationsanordnung mit einem geeigneten Himmelsmodell und der Wahl geeigneter Berechnungsverfahren soll die grundsätzliche Übertragbarkeit vorhandener Methoden auf komplexe historische Gebäude gezeigt werden.

- d) Die Wahl und Anwendung geeigneter Methoden zur Auswertung der Berechnungsergebnisse mittels Beleuchtungsstärken, Leuchtdichten einschließlich einer Visualisierung der Raumwahrnehmung mittels Tone Mapping sollen zeigen, wie vorhandene Auswertungsmethoden für die Analyse rekonstruierter historischer Lichtsituationen genutzt werden können.
  - e) Modelle, Simulationsanordnung und Auswertungsverfahren sollen auf Basis der Vorarbeiten zur einer Forschungsumgebung weiterentwickelt werden, die für die interdisziplinäre Erforschung der Hagia Sophia nachhaltig nutzbar ist.
2. Durch die Untersuchung der ursprünglichen Beleuchtung lassen sich in der Architektur und Ausstattung manifestierte Aspekte des Lichtkonzepts der Hagia Sophia entlang der folgenden Arbeitshypothesen herausarbeiten:
- a) Die Ausrichtung des Gebäudes ist von besonderer Bedeutung für die Beleuchtung des Innenraums am Weihnachtsmorgen.
  - b) Die Kuppel ist ein herausragendes Element des Lichtkonzepts. Ihre vierzig Fenster heben die Kuppelschale über dem Innenraum empor.
  - c) Die Gewölbekonstruktion der Hagia Sophia über dem Hauptraum, bei der die zentrale Kuppel in Längsrichtung durch Halbkuppeln, in Querrichtung aber lediglich durch Bögen gestützt wird, erlaubt eine zusätzliche Beleuchtung des Innenraums von oben. Zu dieser tragen auch das große Thermenfenster im Westen sowie die Fenster in den Halbkuppeln und Konchenhalbkuppeln bei.
  - d) Der Altarraum und die Apsis werden durch die großen Fenster in den Wänden und der Halbkuppel in der Beleuchtung hervorgehoben.
  - e) Die großzügigen Fenster in den Seitenschiffen und Galerien tragen wesentlich zur Beleuchtung des Innenraumes bei.
  - f) Das Material der Verglasung der Hagia Sophia – geblasenes flaches Fensterglas – streut einfallendes Licht und spielt daher eine wichtige Rolle für die Beleuchtung des Innenraumes.
  - g) Der helle Marmorboden wirkt als diffuser Reflektor für Himmels- und Sonnenlicht.
  - h) Das Goldmosaik auf den Gewölbeflächen erhöht den Anteil der diffusen Beleuchtung und taucht die Oberflächen des Gebäudes in einen goldenen Ton. Zugleich bilden sich eindrucksvolle Lichtreflexe mit hohem Kontrast.
  - i) Die glänzenden Marmoroberflächen und die Vergoldung plastischer Bauteile bewirken eigene Lichteffekte durch Reflexion der Fenster und Lichtflecke. Der Glanz steigert die Farbkontraste der Wandmaterialien.

Beide Aspekte sollen auf Grundlage des vorhanden Simulationsmodells der Hagia Sophia untersucht werden. Das Darmstädter Modell und die auf der Open Source Software RADIANCE basierende Simulationsumgebung<sup>1</sup> soll dazu überarbeitet und ergänzt werden, wobei die in

---

<sup>1</sup> Grobe 2003.

---

RADIANCE vorhandenen Mittel zu Modellierung und Simulation den methodisch-technischen Rahmen vorgeben.