

Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes – Verwendung von 3D-Stadtmodellen als Grundlage zu fotorealistischen Simulationsmethoden im städtebaulichen Planungskontext

Martin REICHRATH, Peter ZEILE

Dipl.-Ing. Martin Reichrath, Dipl.-Ing. Peter Zeile, Universität Kaiserslautern, Lehr- und Forschungsgebiet für Computergestützte Planungs- und Entwurfsmethoden in Architektur und Raum- und Umweltplanung (CPE), Pfaffenbergstraße 95, D-67663 Kaiserslautern, Mail: peter@zeile.net, zeile@rhrk.uni-kl.de, home: http://cpe.arubi.uni-kl.de

1 KURZFASSUNG

Die photorealistische Visualisierung von Beleuchtungsszenarien erlangt unter Zuhilfenahme von virtuellen 3D-Stadtmodellen als unterstützende Entscheidungshilfe im Planungsprozess eine zunehmend größere Bedeutung. Diese Form der Präsentation erschließt sich schnell in eindeutiger Art und Weise jedem Betrachter und vereinfacht so vor allem die Zusammenarbeit in interdisziplinären Planungsteams. Darüber hinaus ist der Lichtplaner in der Lage, sein Konzept in einer virtuellen Umgebung zu prüfen und somit für die erforderlichen Investitionen zusätzliche Planungssicherheit zu erlangen.

Die exemplarisch angewandte Planungsmethodik verbundenen mit den im Vortrag vorgestellten Techniken erlauben es, Situationen im Planungsstadium erlebbarer zu machen und den Planungsstand realitätsnah zu präsentieren. Somit kann die Qualität der Planung durch experimentellen Umgang mit neuen Materialien und Ideen nachhaltig verbessert werden. Darüber hinaus können Planungsalternativen, die nicht das gewünschte Ergebnis erzielen, frühzeitig im Planungsprozess ausgeschlossen werden, ohne dass hierfür besondere Investitionen erforderlich wären.

2 EINSATZ IN DER PLANUNG

Der Einsatz von digitalen Simulationsmethoden in der Planung kann in zeitlich sehr unterschiedlichen Situationen und Stadien des Planungsprozesses geschehen: zum einen in der Entwurfsphase als Diskussionsgrundlage für den Zielfindungsprozess, um das grundsätzliche Erscheinungsbild der Lichtinstallation zu definieren und zum anderen für die Überprüfung der Planungsparameter nach dem Entwurf, um die erwünschten Lichteindrücke virtuell „vor Ort“ zu überprüfen und die vom Lichtplaner vorgeschlagenen Werte in einer der Realität annähernd entsprechenden Umgebung zu testen.

Deshalb ist neben den technischen Komponenten das Modell der bestehenden Situation das zweite wichtige Element für die Entwurfsplanung. Dementsprechend genau müssen schon im Vorfeld der eigentlichen Planung Zielvorstellungen über den Detaillierungsgrad des Modells vorgegeben werden. Anders als in der Objektplanung, die größtenteils schon 3D-geplant ist, gestaltet sich dieser Ansatz auf städtischer Ebene heute noch schwierig: problematisch hierbei sind die momentan fehlenden Standards bezüglich der Datenformate, der Archivierung und des sogenannten Level of Details (LOD), der angibt, in welcher Erfassungsschärfe das städtische Modell zu den Aussagen der Differenzierung der Dachstrukturen und –formen sowie der Lagegenauigkeit der aufzunehmenden Punkte im Modell vorliegt [vgl. hierzu Gröger et al. 2004]. Für Lichtmasterpläne auf gesamtstädtischer Ebene reicht demnach ein eher abstrahiertes Modell mit digitalem Geländemodell und vereinfachten Gebäudekubaturen im LOD 1-Modus.

2.1 Lichtplanung im öffentlichen Raum

2.1.1 Qualitative Lichtplanung

Im Gegensatz zur funktionalen/quantitativen Lichtplanung, die aus dem zwangsläufigen Anforderungsprofil der jeweiligen Projekte einen einzigen, allgemeingültigen Satz von Lichtqualitäten ableiten, der fast automatisch zu einer gleichförmigen und damit auch einheitlichen Gestaltung von Licht und Leuchten führt, gilt es bei der qualitativen Lichtplanung, sich mit komplexen Rastern angestrebter Lichtqualitäten und Gestaltungsmerkmalen auseinanderzusetzen.

Der Ursprung der qualitativen Lichtplanung liegt in der künstlerischen Bühnenbeleuchtung. Anders als bei der physiologischen, lichttechnischen Forschung wird hier nicht nur nach dem Auge, also nach rein quantitativen Grenzwerten für die Wahrnehmung abstrakter visueller Sehaufgaben gefragt. Im Mittelpunkt steht vielmehr der wahrnehmende Mensch, somit die Frage, wie die konkret wahrgenommene Realität im Vorgang des Sehens aufgebaut ist. Denn Wahrnehmung ist kein bloßer Abbildungsprozess, kein Photographieren der Umwelt. Unzählige optische Phänomene zeigen vielmehr, dass bei der Wahrnehmung

eine komplexe Deutung der Umgebungsreize vorgenommen wird, dass Auge und Gehirn unsere empfundene Realität weniger abbilden als vielmehr konstruieren.

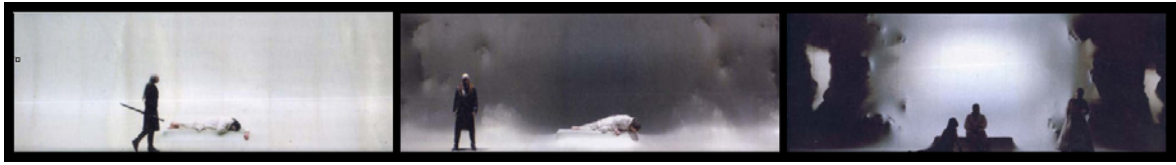


Abbildung 1: Atmosphäre und Bühnenlicht: a.) Licht zum Sehen (ambient light), b.) Licht zum Hinsehen (Focal glow) und c.) Licht zum Ansehen (play of brilliance), Tristan und Isolde [Berliner Staatsoper und Bühnenlichtinszenierung Herzog & de Meuron]

Kelly und Lam definieren vor diesem Hintergrund in den 1960er Jahren eine völlig neue Bedeutung der Beleuchtung [nach Ganslandt Hofmann 1992]: „activity needs“ (quantitative Notwendigkeiten), die funktionale Anforderung der Beleuchtung an die visuelle Sehaufgabe sowie die „biological needs“ (qualitative Notwendigkeiten), die psychologische Anforderung an die Beleuchtung im Kontext ihrer räumlichen Umgebung stehen hierbei im Mittelpunkt. Weiterhin wenden sie sich gegen eine durchgängige Beleuchtung mit gleich bleibenden Lichtquantitäten, sondern fordern vielmehr eine differenzierte Analyse aller auftretenden Sehaufgaben nach Ort, Art und Häufigkeit, eine Anpassung des Beleuchtungsniveaus an die jeweiligen Anforderungen und eine Unterscheidung des Lichtes nach dessen Aufgabe.

Denn nach ihrer These kann das Licht drei verschiedene Aufgaben im urbanen Raum erfüllen (vgl. Abbildung 1): a.) Licht zum Sehen (ambient light), b.) Licht zum Hinsehen (focal glow, Anstrahlungen, Betonung mit Licht) und c.) Licht zum Ansehen (play of brilliance, z.B. Lichtskulpturen). Dies sind Begrifflichkeiten und Techniken, die in modernen 3D-Renderprogrammen zur Erstellung von qualitativ hochwertigen Beleuchtungsszenarien immer wieder auftauchen. Mit diesen drei Grundkategorien der Beleuchtung ist ein einfaches, aber wirkungsvolles Raster der Lichtgestaltung geschaffen, das sowohl der Beleuchtung eines urbanen Objektes, als auch den Bedürfnissen des wahrnehmenden Menschen gerecht wird. Die eigentliche Herausforderung einer qualitativ orientierten Lichtplanung liegt letztendlich im Entwurf eines Gestaltungskonzepts, das in der Lage ist, differenzierte Anforderungen an die Beleuchtung mit einer technisch und ästhetisch konsistenten Beleuchtungsanlage zu erfüllen.

2.1.2 Lichtmasterplanung

Zwar ist der Allgemeinbevölkerung in Deutschland die quantitative Beleuchtung unserer städtischen Umgebung bei Dunkelheit inzwischen eine Selbstverständlichkeit geworden, aber noch immer ist den meisten Stadtverantwortlichen der Begriff des „Lichtmasterplans“ oder der „Lichtgestaltung“ ein Fremdwort. Dieser planerische Missstand in der Beleuchtung vieler unserer Städte hat zum Glück in den letzten Jahren einen neuen Markt entstehen lassen, der die konzeptionellen Defizite kompensieren kann. Die neue Generation der „Lighting Designer“ vor allem im Sektor des Stadtmarketing haben die positiven Effekte einer qualitativen Lichtplanung auf das Image und die Gestalt einer Stadt erkannt. Wirkungsvolle Projekte in Deutschland, z.B. die Speicherstadt in Hamburg, der Duisburger Innenhafen oder der Zollverein in Essen zeigen, wie mit gutem Lichtdesign Orte, denen ehemals etwas Angsteinflößendes anhaftete, zu neuem Leben erweckt werden können. Lichtdesign sollte immer auf die formalen Rahmenbedingungen seiner Umgebung eingehen. Die Gestaltung mit Licht gleicht hierbei der Arbeit eines bildenden Künstlers, der seine Skulpturen formt [Lange/ SLG 1998]. Ähnlich dem Bildhauer, Maler, Fotografen oder Musiker verfolgt auch der Lichtdesigner eine übergeordnete (Gestaltungs-)Idee. Neben der Berücksichtigung des gesamträumlichen Kontextes der Stadt, ihrer Funktion und Geschichte, stehen für den Planer vor allem das Gesamtkonzept (Masterplan) und die beachtenswerten urbanen Einzelobjekte, die im Detail der umfassenden Planung zu beleuchten sind, im Mittelpunkt seines künstlerischen Denkens. Von besonderer Bedeutung für die Gestaltung mit Licht im urbanen Kontext sind folgende Faktoren [Flagge 1991]:

(1.) Die Stadt und ihre Topographie

Ausbildung und Förderung der prägenden Charakteristika einer Stadt: ihre topographische Lage, ihre Flüsse oder Uferzonen (vgl. Uferpromenade von Nizza, Abbildung 2a.), ihre Hauptverkehrsadern, ihr räumlicher Aufbau („Stadtkrone“) und ihre Baustruktur sowie ihre unverwechselbaren Merkmale wie beispielsweise Denkmäler und Kirchen.

(2.) Orientierung durch Beleuchtungshierarchie

Unter den grundlegenden psychologischen Anforderungen, die an eine visuelle Umgebung gestellt werden, steht an erster Stelle das Bedürfnis nach eindeutiger räumlicher Orientierung. Orientierung kann hierbei sowohl übergeordnet (Infrastruktur, Blickachsen) als auch örtlich (Ablesbarkeit der näheren Umgebung, Maßstäblichkeit des Menschen im urbanen Raum) verstanden werden. Sie bezieht sich auf die Erkennbarkeit von Zielen und der Wege dorthin. Beispielsweise können einige bedeutende Bauten als optische Zielobjekte speziell angestrahlt werden, die für die eigene Orientierung und für die Identität des Ortes wichtig sind. Eine weitere grundlegende Möglichkeit zur Förderung der Orientierung liegt in der Betonung der Wegeführung selbst (z.B. Uferpromenaden, Avenues, vgl. Abbildung 2b., Champs Elysees). Grundvoraussetzung für eine Betonung mit Licht ist jedoch die gleichzeitige Absenkung des Beleuchtungsniveaus in den angrenzenden, peripheren Bereichen (Beleuchtungshierarchie).

(3.) Räumliche Überschaubarkeit / psychologisches Sicherheitsgefühl

Eine weitere, psychologische Anforderung zielt auf die Überschaubarkeit des Raumes und auf die Ablesbarkeit der umgebenden baulichen Strukturen (Abbildung 2c.). Hierbei ist zunächst die ausreichende Sichtbarkeit aller Raumbereiche von Bedeutung, sie ist entscheidend für das Gefühl der Sicherheit in einer visuellen Umgebung. Besonders in potentiellen Gefahrenbereichen ist die vollständige Überschaubarkeit und strukturelle Verständlichkeit des Raums von entscheidender Bedeutung. Grundsätzlich gilt, dass eine geordnete und eindeutige Raumdarstellung zum Wohlbefinden in einer visuellen Umgebung beiträgt.



Abbildung 2: a.) Die Stadt und ihre topographische Lage: Nizza und seine charakteristische Uferzone [Flagge 1991], b.) Orientierung durch Beleuchtung: Champs Elysees und c.) Sicherheitsgefühl durch Helligkeit: lichtüberflutete Straßenkreuzung in Lyon [Narboni 1995]

(4.) Licht und Atmosphäre

Besonders im Bereich von Aufenthaltszonen, Plätzen, Parks oder Eventflächen sollten die lichttechnischen Maßnahmen zur Schaffung einer angenehmen Atmosphäre beitragen und unseren Sinnen, mit den heute vorhandenen technischen Möglichkeiten der Lichttechnik etwas Gutes tun. Das visuelle Ambiente und die emotionelle Behaglichkeit sind entscheidend für den Erfolg einer Inszenierung mit Licht. Gestalterische Grundvoraussetzung für eine gelungene Inszenierung bzw. eine qualitativ hochwertige Beleuchtung ist der sorgsame Umgang mit Lichtfarben (Abbildung 3), Leuchtdichten und Lichtpunkthöhen. Die Illumination von Architektur, Parks und Plätzen um ihrer selbst Willen kann zu einem allseits kostspieligen Abenteuer werden.

(5.) Einbeziehung additiver Lichtquellen

Neben einer Straßen- oder Objektbeleuchtung können zum Stadtbild noch weitere Beleuchtungselemente, beispielsweise grelle Schaufenster, Leuchtreklamen (z.B. Abbildung 3c., Times Square), beleuchtete Eingänge und Lichter privater Häuser gehören. Diese Lichtquellen können unter Umständen die erwünschte Wirkung einer Anstrahlung stark beeinflussen und sind aus diesem Grund, soweit möglich, in der Planung zu beachten.

(6.) Leuchten als Straßen- oder Stadtmöbel / Stadtbild

Heute ist die Zahl der unterschiedlichsten Straßenmöbel groß. Dazu gehören Schilder, Masten, Ampeln, Zäune, Bänke, Papierkörbe, Litfasssäulen, Reklametafeln und auch die sichtbaren Beleuchtungselemente im Stadtraum. Die Rolle der Leuchte als Stadtbild-prägendes Merkmal ist nicht zu unterschätzen und stellt besonders in der Gestaltung des Straßenraumes ein grundlegendes Gestaltungsmerkmal in der Stadtplanung dar (z.B. Lichtstelen, Abbildung 3d.). Aus diesem Grund ist auf eine stilistisch passende Auswahl der Leuchten im Bestand zu achten oder, soweit möglich, auf eine sichtbare Montage der Leuchten bei Anstrahlungen zu verzichten.



Abbildung 3: a.) Akzentuierung und Atmosphäre durch Licht, Colosseum in Rom, b.) Detail Farblichtdifferenzierung Colosseum in Rom [www.iguzzini.com], c.) Lichtsmog durch additive Beleuchtung, Times Square New York [www.imagegalery.com] und d.) Leuchten als Elemente des Stadtraumes, Autobahnabfahrt Flughafen Lax[www.aeg.de]

2.1.3 Prozess der Planung

Die Planung von Beleuchtungssystemen stellt einen sehr komplexen, interdisziplinären und kommunikativen Vorgang dar. Die Einflussfaktoren und Anforderungen an alle am Planungsprozess beteiligten Akteure sind vielfältig und bedürfen der kooperativen Planung, Konzeption und Abwägung. Der methodische Ansatz sieht drei Phasen vor (Abb.4):

(1.) Analysephase

Die Analysephase ist unterteilt in Grundlagenermittlung, Analyse aller planungsrelevanten Einflussfaktoren und Ermittlung der funktionalen, lichttechnischen und gestalterischen Anforderungen mit anschließendem Vergleich des Soll-/ Ist-Zustandes.

(2.) Planungsphase

Daran schließt sich die eigentliche Planungsphase an, die inhaltlich durch die Konzeption und Masterplanung aller beleuchtungsrelevanten und nutzungsspezifischen Faktoren inklusive lichttechnischer Berechnung bzw. Überprüfung (Modellsimulation, EDV, CAD) und wirtschaftlicher Kostenschätzung der Planung bestimmt ist.

(3.) Realisierungsphase

Abschließend sollte in der Realisierungsphase die technische Umsetzung, Überwachung und Wartung, sowie die Festschreibung der Lichtplanung im Flächennutzungsplan, Bebauungsplan oder in einer gemeindlichen Gestaltungssatzung zur Gewährleistung einer nachhaltigen Planung durchgeführt werden.

2.1.4 3D-Stadtmodelle als Grundlage für Lichtplanungen

Je nach Größe des Plangebietes benötigt man verschieden detaillierte 3D-Stadtmodellgrundlagen. Quartierspläne und Platzgestaltungen erfordern die Ausdifferenzierung zwischen LOD2 und LOD3 mit ausmodellierten Dächern und dazugehörigen Fassadentexturen. In der eigentlichen Objektplanung - LOD4 -, dem „Architekturmodell“, müssen Geometrien demnach die reale Form mit konstruktiven Elementen und Öffnungen abbilden, so dass es möglich ist, einen maximalen Wiedererkennungswert zu erzielen sowie reale Größen und Proportionen ablesen und messen zu können. Der anfänglich groß erscheinende Aufwand für die Erstellung eines 3D-Modells [vgl. hierzu Zeile 2004] rechnet sich allerdings langfristig durch die jederzeitige Verfügbarkeit einer dreidimensionalen Planungsgrundlage, die im städtebaulichen Kontext nicht nur für die Lichtplanung ein wertvolles Instrument zur Kommunikation zwischen den einzelnen am Planungsprozess beteiligten Akteuren darstellt [Zeile et al 2005].

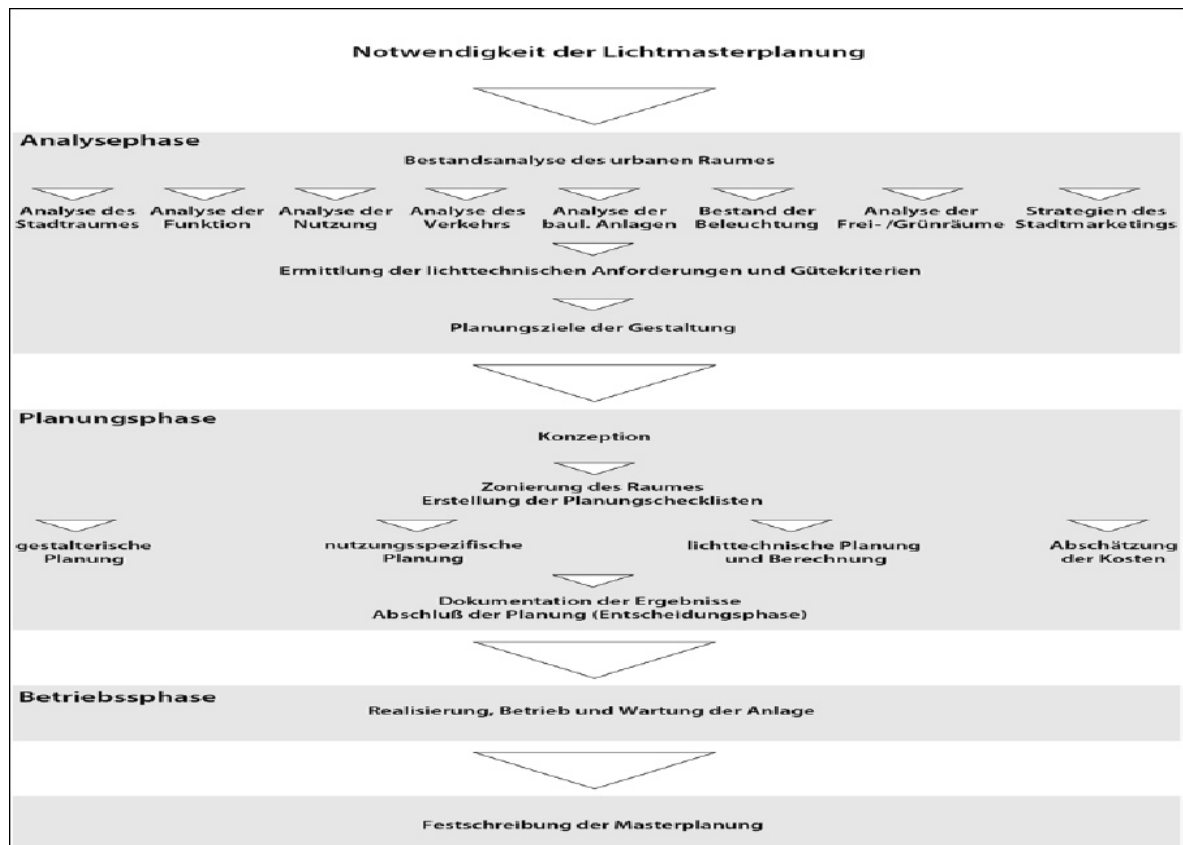


Abbildung 4: Idealer Ablauf einer Lichtplanung [Reichrath 2006]

3 VISUALISIERUNGSTRENDS UND TRANSFORMATION AUF DIE PLANNGSAUFGABE

3.1 HDRI (High Dynamic Range Images)

HDR-Images sind digitale Bilddateien, die einen sehr hohen Dynamikumfang in der Belichtung besitzen. Anders als normale digitale Aufnahmen aus Standarddigitalkameras, die nur einen Teil der real existierenden Belichtungsdynamik abbilden können, wird bei der Erstellung von HDR-Bildern mithilfe von Belichtungsreihen in der digitalen Fotografie oder durch eigens auf HDR-Produktion erstellte Renderalgorithmen ein in der Belichtungsdynamik nahe an die Realität kommendes Bild erzeugt (Abb.5). In dieser erstellten Datei ist unter anderem auch der reale Kontrastumfang abgespeichert, so dass selbst im Nachhinein noch das Bild in Farb- und Tonwert korrigiert werden kann.

Mithilfe dieser Technik können zwei Lösungsmöglichkeiten zur Visualisierung von Lichtplanungen erreicht werden: Zum einen kann man zur lichttechnischen Überprüfung der Lichtplanung sehr exakte 360°-Panoramabilder in HDRI-Technik aufzunehmen, die nicht nur die Pixelanordnung des Raumes speichern, sondern auch den messtechnisch korrekten Kontrastumfang. Auf Grundlage solcher exakten Bildinformationen lassen sich mittlerweile virtuelle Modelle beleuchten, d.h. die Lichtpunkte in der Fotografie werden als Lichtquellen im Renderprogramm eingesetzt.

Zum anderen kann man selbst in den Renderingprogrammen HDR-Bilder erzeugen, die den geplanten Lichteffect gerade durch den dynamischen Kontrastumfang besser visualisieren als es bis vor kurzem durch die „klassische“ Bildausgabe möglich war.



Abbildung 5: a.) bis c.) Belichtungsreihe Berlin Alex, HDR-Erstellung, d.) Ergebnis mit komplettem Kontrastumfang [Zeile, Martin; Berlin 2007]

3.2 Verwendung von IES Daten

Die für jede Leuchte vorliegende Lichtverteilungskurve bestimmt die räumliche Lichtstärkenverteilung in Form von sog. Polardiagrammen. Da diese leuchtenspezifischen Diagramme für den Laien oftmals nur sehr schwer verständlich sind, für die Planung aber eine große Bedeutung haben, wurde von der Illuminating Engineering Society of North America [siehe hierzu www.iesna.org] das so genannte IES-Format eingeführt, das die Lichtstärkenverteilung durch das Hinzuladen der IES-Datei im Rendering Programm simuliert, ohne dass eigene, schwierige Berechnungen ausgeführt werden müssen. So kann für jede Leuchte die exakte Lichtstärkenverteilung simuliert werden (Abb.6).

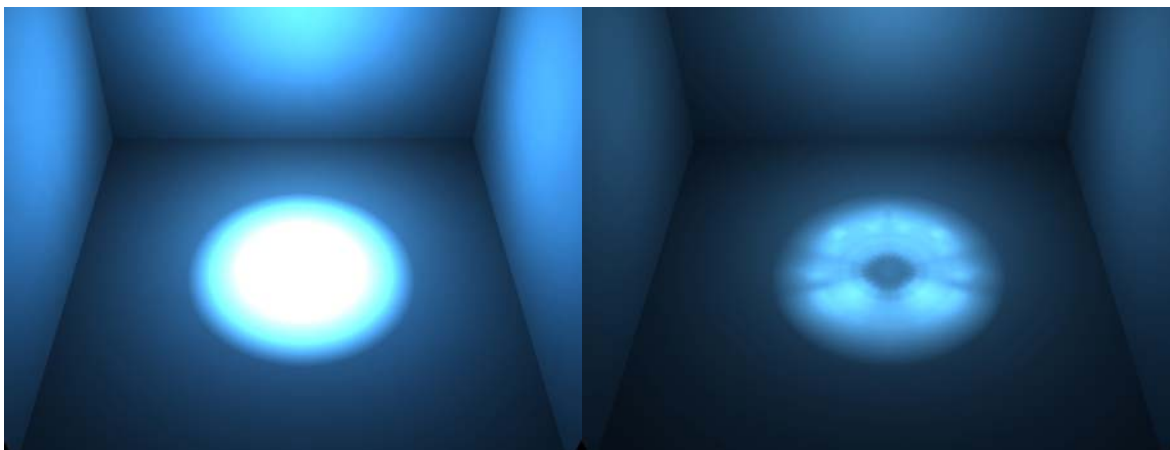


Abbildung 6: a.) Normaler Spot und b.) Spot mit simulierter Lichtverteilungskurve über das IES- Format [LG cpe, Tony Poesch]

3.3 Bump/ Normal Mapping

Mit Hilfe des sog. BumpMapping-Verfahrens werden Oberflächenreliefs aus digitalen Bildern simuliert, ohne die Geometrie zu verändern bzw. zu verfeinern. Hierbei werden über die Texturen weitere Schichten von „Maps“ gelegt, die bestimmen wie hell oder wie dunkel die jeweiligen Texturen an einer bestimmten Stelle sind. Das so entstehende „Hell/Dunkel-Muster“ täuscht somit Höhenunterschiede der Geometrie und die daraus resultierenden Schatten vor, obwohl die Geometrie unangetastet bleibt (Abb.7).

Modernere und technisch weiterentwickelte Verfahren sind das Heighmapping und das Normalmapping, die in den Bereichen der Darstellung von Geländemodellen bzw. für Realtime Virtual Reality Anwendung finden [vgl. hierzu Computerbase 2005]. Gerade für die Beleuchtung von Architekturmodellen ist diese Technik unverzichtbar, da mit Hilfe dieses „Tricks“ Oberflächenstrukturen simuliert werden können, die nicht aufwändig nachmodelliert werden müssen.

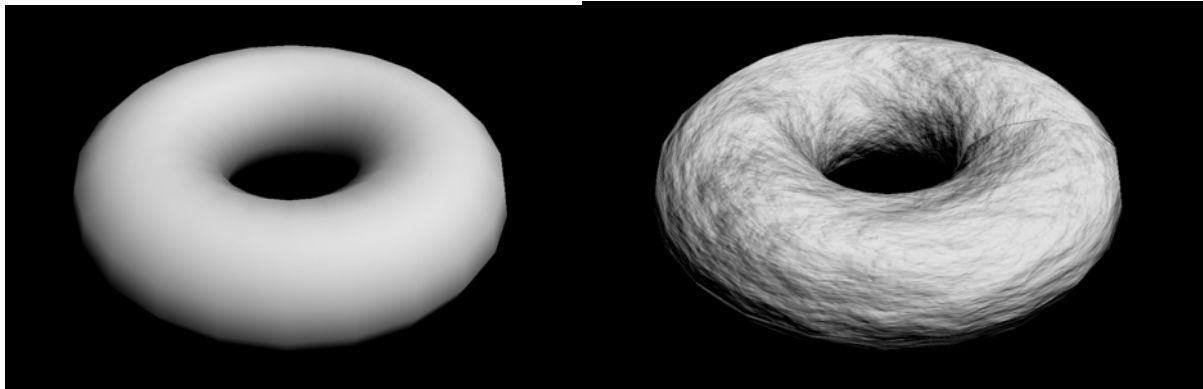


Abbildung 7: a.) Reine Geometrie und b.) mit Bumpmapping simulierte Oberflächenstruktur [LG cpe, Tony Poesch]

3.3.1 Texture Baking

Mithilfe von Texture Baking oder der auch als Abflachungsmapping bekannten Technik können Beleuchtungseinstellungen im Modell auf dessen originäre Textur multipliziert und als eigenes Map auf die Gebäudeoberfläche projiziert werden; es wird in die Textur gerendert. Diese Technik kommt genau wie das Bump-Mapping zum Einsatz, um in Echtzeitumgebungen aufwändige Rechenoperationen für die Berechnung von Licht und Schatten zu vermeiden (Abb.8). Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass auch verschiedene Ansichten einer Situation mit einem schnellen und einfachen Renderdurchgang berechnet werden können, ohne dass die gesamte Lichtberechnung, die bei einem hochauflösenden Bild bis zu mehreren Stunden dauern kann, noch nötig ist.

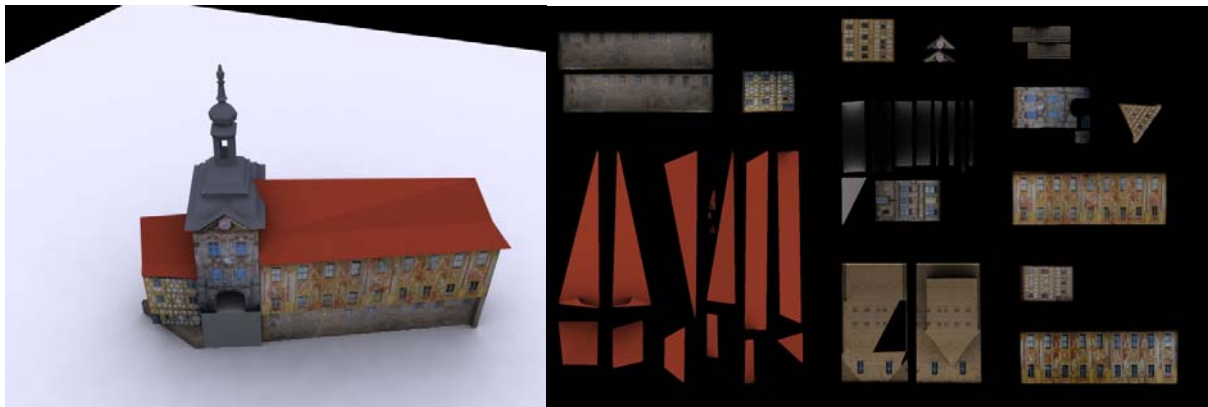


Abbildung 8: a.) Light-Tracing Beleuchtung auf das Brückenrathaus Bamberg und b.) zugehöriges Abflachungsmap. An den Dachflächen ist der Schatteneinfall sehr gut zu erkennen [Eigene Darstellung]

4 (LICHT-)TECHNISCHE ÜBERPRÜFUNG UND SIMULATION

Das kostenfreie, lichttechnische Programm DIALux ist das Ergebnis einer Initiative von mehreren Leuchtenfirmen, die unter dem Dach des Deutschen Institut für Angewandte Lichttechnik (DIAL/Lüdenscheid) ihre Interessen gemeinschaftlich vertreten. Die Leuchtendaten (Eulumdat, IES) müssen separat bei den beteiligten Firmen angefordert werden. Der Planer kann zwischen einem neuen Projekt für die Außen- oder Straßenbeleuchtung wählen. Danach erscheint ein Grundbild beispielsweise einer Standardstraße mit Mittelstreifen oder einer Platzfläche. Weiterhin können auch kleinere DXF-/DWG-Dateien importiert werden und als Plangrundlage dienen [Reichrath 2006].

Demgegenüber steht die Methode der Überprüfung der Planungsabsicht mithilfe von 3D-Modellen wie 3dMax und zusätzlichen Plugins wie V-Ray, Maxwell, Final Renderer oder Brazil.

4.1 Relux

Die gegebenen dreidimensionalen Daten des virtuellen Stadtmodells lassen sich über die DXF-/ DWG-Schnittstelle in spezielle Computerprogramme für die Lichtberechnung in Relux importieren. Dabei werden jedoch zusätzliche Dateiinformationen, Material- und Oberflächeneigenschaften (z.B. Photomapping, Bump-Maps) nicht mitübertragen. Formate, die solche Features aufweisen, wie beispielsweise 3ds-Dateien, werden

zwar teilweise angeboten, jedoch hat sich im Relux gezeigt, dass bei der Datenkonvertierung Programmfehler auftreten können, vor allem bei komplexen Modellen. Aus diesen Gründen empfiehlt es sich, einfache Beleuchtungszenerien nachzubauen oder die Dateigröße von Importdateien möglichst gering zu halten, z.B. durch den Verzicht auf Mappings (Abb.9). Die Rechenzeit inklusive Rendering für ein Straßenprojekt mit gleichen Leuchten dauert etwa 5-10 Minuten, bei einer komplexeren Platzsituation mit Materialzuweisung kann jedoch die Berechnung ohne weiteres einige Stunden dauern. Großflächige Planungen mit komplexen Datenbanken kann das relativ kleine Programm jedoch nicht bewältigen [Reichrath 2006].

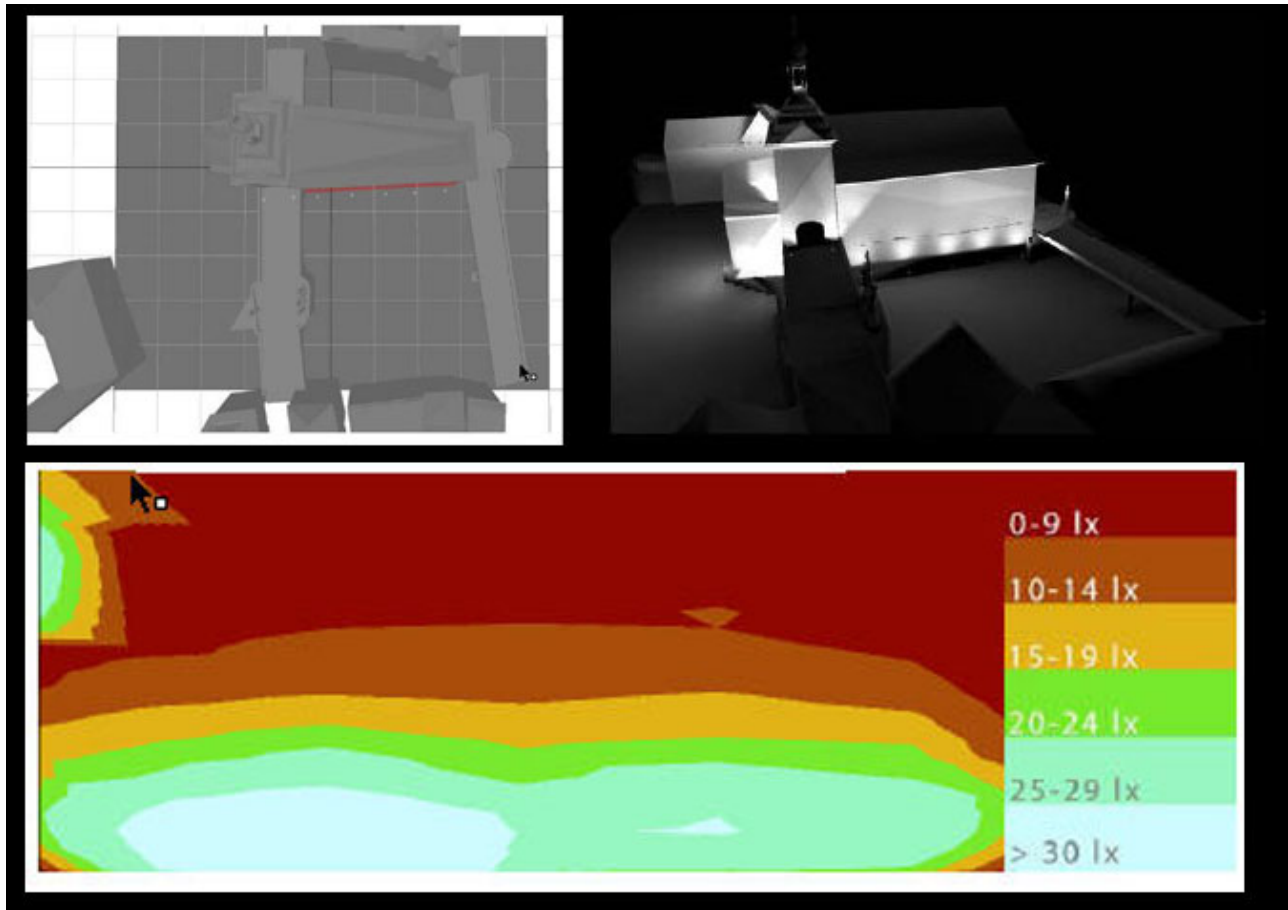


Abbildung 9: Lichttechnische Berechnung in Relux, Brückenrathaus Bamberg [Reichrath 2006]

4.2 3dMax/VRay

Der Einsatz dieser Technik gegenüber Dialux hat zwei entscheidende Vorzüge: die Erhöhung der Zeichengeschwindigkeit und der gestalterischen Möglichkeiten. Gerade das im Vergleich zu technischen Beleuchtungsprogrammen höhere gestalterische Potential der Modellierungs- und Visualisierungssoftwares eröffnet dem Lichtplaner völlig neue Anwendungsmöglichkeiten in der fotorealistischen und lichttechnisch exakten Visualisierung einer Beleuchtungsszene. Die Vorteile der Verwendung eines dreidimensionalen CAD- und/oder Visualisierungsprogramms liegen besonders in folgenden Qualitäten:

- (1.) Gegenüber lichttechnischer Berechnungsprogrammen können auch sehr komplexe Dateigrößen und Modelle (Masterplanungen, Stadtmodelle) auf herkömmlichen Computern oder über LAN-Netzwerke von den meisten 3-D-Anwendungsprogrammen bearbeitet und visualisiert werden
- (2.) Materialeigenschaften der Objektflächen im virtuellen Raum können wesentlich realistischer dargestellt und berechnet werden, z.B. lassen sich neben dem Einsatz von Bilddaten (Maps), auch Rauigkeit (Relief), Mattigkeit, Reflexionseigenschaften und vieles mehr in die Lichtberechnung mit einbeziehen. Bei der Ausleuchtung einer Szene werden die Lichtstrahlen nicht nur zur Beleuchtung der Zieloberfläche berechnet, sondern auch hinsichtlich ihrer Reflexion weiterverfolgt (indirekte Beleuchtung, und im Gegensatz zu einem Interflexionsverfahren (vgl. DIALux) mathematisch und physikalisch korrekt visualisiert (Abb.10).

Als Nachteil dieser 3-D-Visualisierungsprogramme sind sicherlich der hohe Anschaffungspreis und der hohe zeitliche Aufwand zur Modellierung und Berechnung der Visualisierungen (Renderings) zu nennen (z.B. komplexe Fassadenoberfläche eines historischen Gebäudes), sofern der zu beplanende Stadtraum nicht als 3d-Modell vorliegt. Außerdem verfügen diese Programme in der Regel nicht über die komfortable lichttechnische Datenverwaltung (Leuchtenliste) und Informationsauswertung (Erläuterungstexte) [Reichrath 2006].



Abbildung 10: Simulation Brückenrathaus Bamberg mit 3dMax/ Vray [Reichrath 2006]

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorgestellten digitalen Techniken erleichtern in der täglichen Planungspraxis auch dem nicht spezialisierten (Stadt-)planer den Umgang mit der Materie Licht im städtischen Kontext. Gerade weil der Lichtplaner seine Entwürfe auf empirische und für Außenstehende abstrakte physikalische Werte aufbaut, sind diese Konzeptionsvorschläge für den Laien erst dann verständlich, wenn der Entwurf über eine real gebaute Prototypenerstellung dargestellt worden ist. Durch die herkömmliche, abstrakte Form der Lichtkonzeptionserstellung können verschiedene Planungsalternativen nur schwer miteinander verglichen und diskutiert werden.

Mithilfe der vorgestellten Visualisierungsmethoden kann der Kommunikationsprozess zwischen allen an der jeweiligen Planungsphase beteiligten Akteuren erheblich verbessert werden. Der zu Beginn zwar höhere Aufwand für die Erstellung der digitalen Modelle rechnet sich meist im Nachhinein durch eine zügigere und auch sicherere Realisierung des Projekts. Viele kostenintensive Fehler oder Zeitverzögerungen in der Vergangenheit, die vormals durch die schwierige Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren entstanden waren, können zukünftig somit vermieden werden.

Trotz der oben beschriebenen Möglichkeiten und Vorteile muss immer wieder darauf hingewiesen werden, dass (noch) keine hundertprozentige Abbildung der Realität erzielt werden kann. Der Umgang mit diesen neuen Techniken erfordert neben Kenntnissen über die technischen Aspekte der Lichtplanung vor allem auch eine verantwortungsvolle und respektvolle Auseinandersetzung aller Akteure im Zuge des Zielfindungsprozesses. So kann mittels Einsatz sowohl digital unterstützter als auch analoger Methoden eine qualitativ hochwertige Planung erzielt werden.

Es erscheint uns wichtig darauf hinzuweisen, dass selbst bei günstigen Voraussetzungen das Wirken eines technisch versierten Visualisierungsfachmannes derzeit die Arbeit des Lichtplaners noch nicht vollwertig ersetzen kann. Der Einsatz der vorgestellten Simulationsmethoden begünstigt jedoch den Planungsprozess und soll vorherrschend die Diskussions- und Kommunikationsgrundlage z.B. in der kommunalen Öffentlichkeitsarbeit fördern, ohne jedoch schon den 1:1 Zustand nach Abschluss der Planung darzustellen [Zeile Farnoudi Streich 2006].

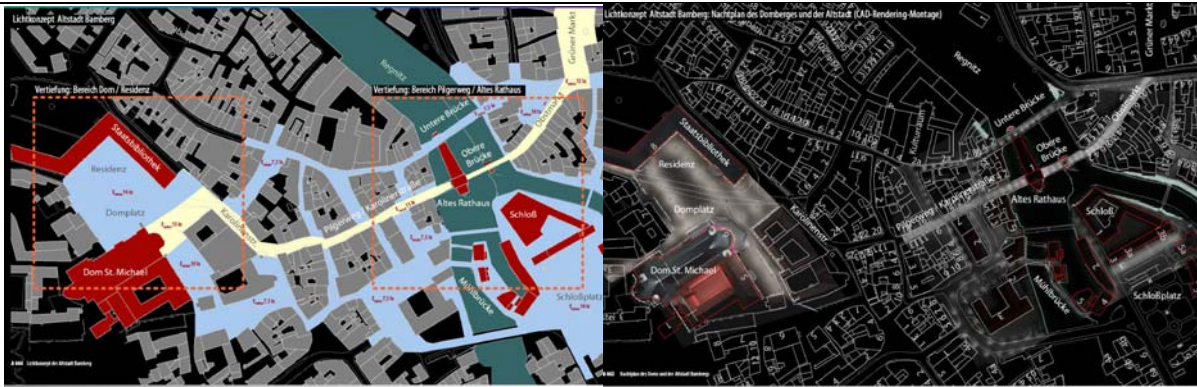


Abbildung 11: a.) Exemplarisches Lichtkonzept Altstadt Bamberg und b.) zugehörige CAD-Renderingmontage [Reichrath 2006]

6 LITERATUR

- ComputerBase-Lexikon: Stichwort Bumpmapping, auf <http://www.computerbase.de/lexikon/Bumpmapping>
- Flagge, Ingeborg: Architektur Licht Architektur, Karl Krämer Verlag, Stuttgart 1991
- Ganslandt, R. und Hofmann, H.: ERCO Handbuch der Lichtplanung, ERCO Edition, Verlag Vieweg, 1992,
- Gröger, G., Kolbe, TH., Drees, R., Kohlhaas, A., Müller, H., Knospe, F., Gruber, U., Krause, U.: Das interoperable 3D-Stadtmodell der SIG 3D der GDI NRW, GDI NRW, Düsseldorf, 2004
- Lange, Horst / Schweizer Licht Gesellschaft (SLG): Handbuch der Beleuchtung (Mehrbändig), Verlagsgruppe Hüthig Jehle Rehm GmbH, Landsberg am Lech 1998, 5. Aufl, Stand: 29. Ergänzungslieferung, Dezember 2005
- Narboni, R.: La Lumière Urbaine, Le Moniteur, Paris, 1995
- Reichrath, Martin: Die Beleuchtung des urbanen Stadtraumes, Diplomarbeit TU Kaiserslautern, LG cpe, 2006
- Zeile, P.: Erstellung und Visualisierung von virtuellen 3D-Stadtmodellen aus kommunalen Geodaten am Beispiel des UNESCO Welterbes Bamberg, Diplomarbeit, Prof. Dr. Ing. B. Streich, Lehr- und Forschungsgebiet für computergestützte Planung und Entwurfsmethoden in Raumplanung und Architektur-CPE, TU Kaiserslautern, 2004
- Zeile, P., Schildwächter, R. Poesch, T.: 3D-Stadtmodell-Generierung aus kommunalen Geodaten und benutzerspezifische Echtzeitvisualisierung mithilfe von Game-Engine-Techniken, in Schrenk, M.: Beiträge zum 10. CORP. Symposium an der TU Wien, Wien, 2005
- Zeile, P., Farnoudi, F. u. Streich, B.: Einsatz von Simulationsmethoden im Rahmen der Planung von Lichtinstallationen, in: Schmidt, J.A.; Töllner, M.: StadtLicht - Lichtkonzepte für die Stadtgestaltung -Grundlagen, Methoden, Instrumente, Beispiele; Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006