

# licht.wissen 16

Stadtmarketing mit Licht



Freier Download auf  
[www.licht.de](http://www.licht.de)





# Editorial

Städte und Gemeinden stehen untereinander in einem ständigen Wettbewerb als Wirtschaftsstandort, als Wohn- und Einkaufsstätte, teils auch als Reise- und Touristenziel. Stadtmarketing erweist sich hier als wichtiges Instrument, um die Konkurrenzfähigkeit zu steigern.

Dabei zählen keine Einzelaktionen, denn nur die Summe vieler Maßnahmen verbessert das Image einer Kommune. Die Bürger sollen sich mit ihrem Wohnort identifizieren können. Vor diesem Hintergrund kommt dem nächtlichen Auftritt immer größere Bedeutung zu. Stadtmarketing mit Licht bietet die einmalige Gelegenheit, Akzente zu setzen, die am Tage nicht möglich wären und die so die Attraktivität des öffentlichen Raums erhöhen. Der Slogan „Licht lockt“ gilt heute mehr denn je.

Allerdings ist es entscheidend, dass alle beteiligten Partner gemeinsame Ziele definieren und diese plangemäß verfolgen. Die Stadtverwaltung ist dabei nicht als alleiniger Akteur gefragt, sondern alle, die vom guten Ansehen einer Stadt profitieren, sollten sich einbringen. Dazu zählen unter anderem Hotellerie, Gastronomie, Einzelhandel oder auch Wohnungsbaugesellschaften. Fest installierte Anstrahlungen an öffentlichen Gebäuden, Fassadenbeleuchtungen an Hotels oder Geschäften, die akzentuierte Beleuchtung von Einkaufsstrassen oder die Illumination öffentlicher Plätze sind exemplarische Beispiele. Ergänzt werden kann dieses Angebot durch temporäre Inszenierungen, wie Einkaufs- und Kulturabende mit Lichtinstallationen, oder zur Adventszeit durch eine spektakuläre Weihnachtsbeleuchtung. Dabei kommt den Kommunen eine besondere Rolle zu, denn sie tragen nicht nur wirtschaftlich die eine oder andere Aktion, sondern ihnen fällt auch die Rolle als Koordinator zu, um alle Beteiligten und Maßnahmen zu einem Ganzen zusammenzuführen. Sich dabei externer Unterstützung zu bedienen, ist durchaus legitim, doch lassen sich diese Aufgaben meist mit den vorhandenen kompetenten Mitarbeitern durchaus erfolgreich erledigen.

Stadtgestaltung mit Licht muss nicht am angespannten Etat der Kommunen scheitern. Vielmehr ist es wichtig, die Ideen aller Interessengruppen in ein Gesamtkonzept zu integrieren. Dabei trägt jede einzelne Aktivität dazu bei, dem Gesamtziel näher zu kommen. Auch der spätere Betrieb einer Beleuchtungsanlage stellt die Beteiligten heute nicht mehr vor unlösbare Schwierigkeiten. Gerade bei der Akzentbeleuchtung zeichnen sich Lichtplanung ebenso wie Komponentenentwicklung durch große Fortschritte aus. Gezielte gebäudenahe Installationen, die konsequent auf langlebige und energieeffiziente Lichtquellen setzen, minimieren erheblich die Betriebs- und Wartungskosten.

Das Stadtmarketing mit Licht offenbart die Schönheit jeder Ortschaft, verstärkt ihre Identität und vermittelt so ein positives Image – der öffentliche Raum bekommt eine Persönlichkeit. Dies erhöht das Wohlfühl von Bürgern wie Besuchern und zeigt auch Wirkung bei der Ansiedlung von Wirtschaftsunternehmen. Eine professionelle und durchdachte Beleuchtungslösung, basierend auf innovativen Komponenten und gelungener Lichtplanung, steht für umfassenden Mehrwert – die Entlastung des Budgets über viele Jahre geht damit einher.

Frank Bodenhaupt  
Stadtverwaltung Ludwigshafen

[Titelseite] Unterschiedliche Lichtfarben ergänzen sich zu einem stimmigen Gesamtbild.

[01] Der Marktplatz von Schwäbisch Hall präsentiert sich in einer außergewöhnlichen Lichtstimmung.

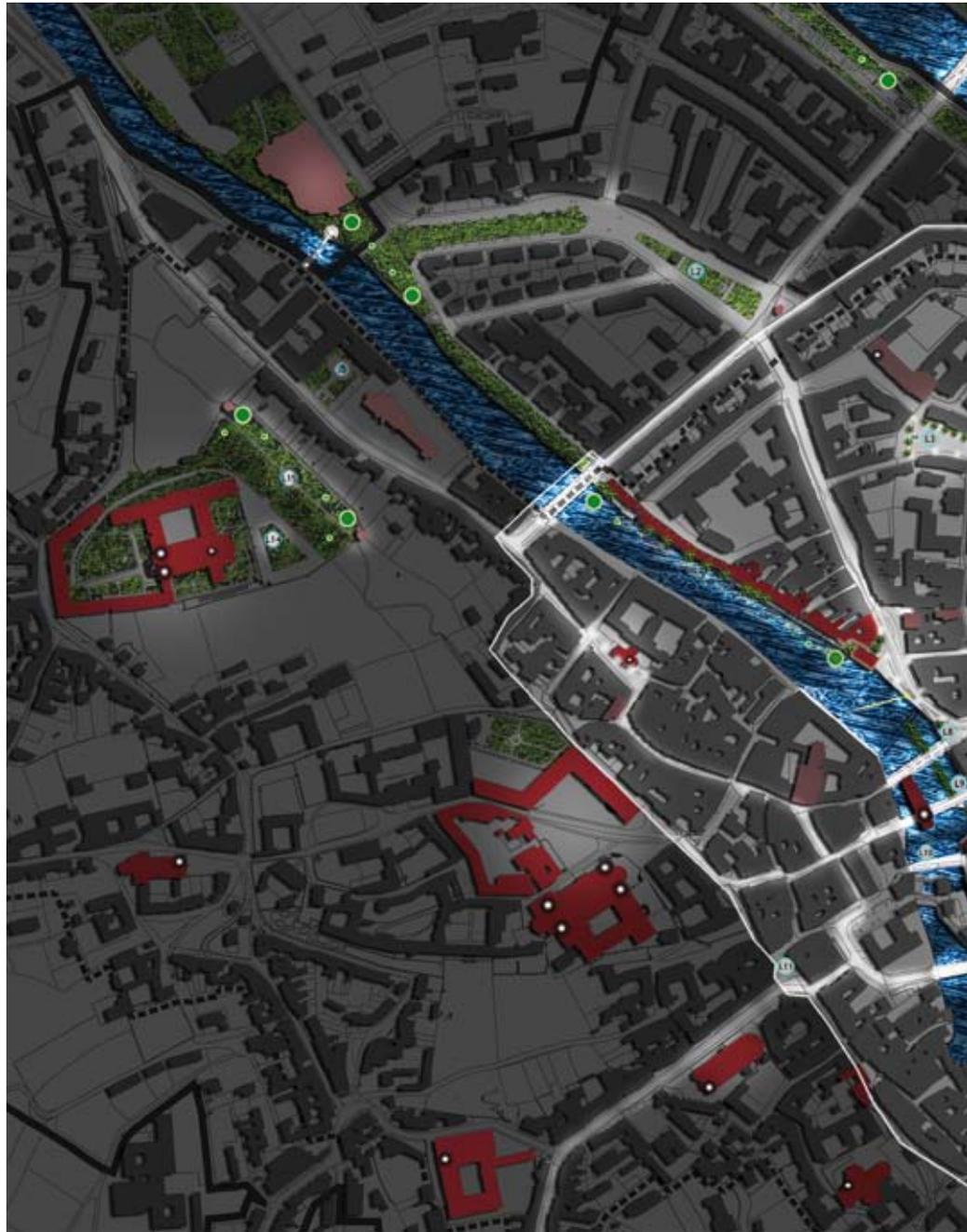
Stadtmarketing  
Seite 06



Licht-Masterplan  
Münster  
Seite 08



Licht-Masterpläne  
Bamberg, Bocholt  
Seite 14



## Licht-Spezial:

Detaillierte Fachinformationen zu wichtigen und relevanten Themen.

Energieeffizienz und ErP  
Seite 12



Lichtimmission, CO<sub>2</sub> und Umwelt  
Seite 20



# Inhalt

Licht-Masterplan  
Bremen  
Seite 22



Grundlagen der  
Lichtplanung  
Seite 28



LED – Technologie  
der Zukunft  
Seite 34



Schriftenreihe  
Seite 38

Impressum  
Seite 39



Telemangement und Steuerung  
Seite 26

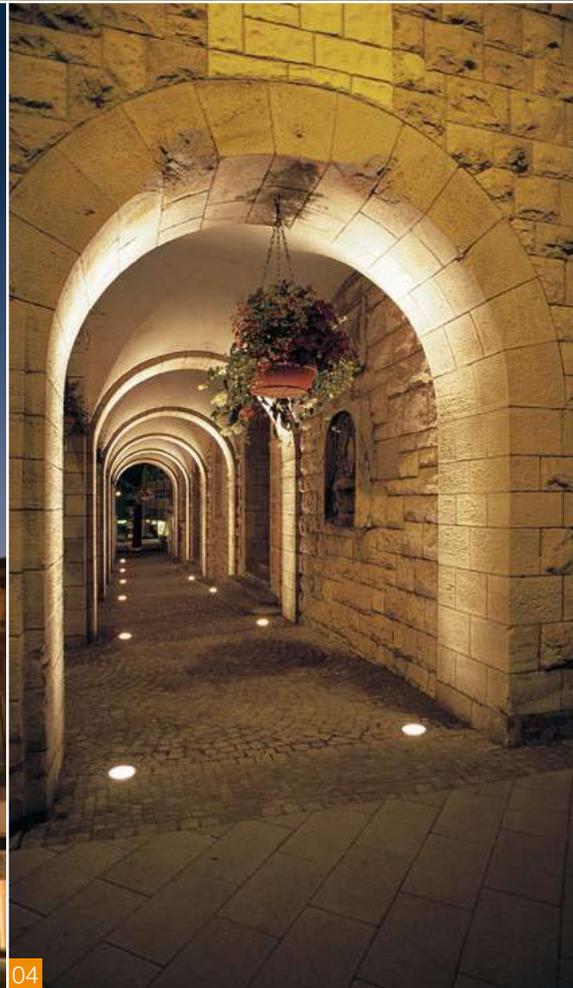


Leuchten  
Seite 32



Lichtquellen  
Seite 36





# Stadtmarketing

Städte und Gemeinden stehen permanent im Wettbewerb um die Ansiedlung von Unternehmen und die Bindung von Kaufkraft. Im direkten Vergleich gewinnen Aspekte wie Attraktivität, Lebensqualität, Sicherheit und Image entscheidende Bedeutung.

[02] Die ruhige, zurückhaltende Platzbeleuchtung korrespondiert mit der lebendigen Inszenierung des Brunnenbauwerks und sorgt so für ein stimmiges Ambiente.

[03] Die Leuchte in Werfer-Spiegel-Technik setzt mit ihren differenziert ausgerichteten Sekundäroptiken helle Akzente in der Dunkelheit, integriert sich tagsüber aber auch harmonisch in die Platzarchitektur.

[04] Die Bodeneinbauleuchten integrieren sich zurückhaltend in die Architektur, ziehen aber mit ihrem Licht die Blicke auf den wunderschönen Arkadengang.

[05] Licht betont die Konturen der Brücke und nimmt ihr so in der Dunkelheit ihre Massivität.

Einen Weg zur Differenzierung bietet das Stadtmarketing, das sich mittlerweile als erfolgreiches Instrument etabliert hat, um sowohl die Konkurrenzfähigkeit der Kommunen zu verbessern als auch die Stadtentwicklung zu fördern. Hierbei gilt eine ansprechende Beleuchtung als wirkungsvolle Komponente, die sich hervorragend zur Profilierung eignet. Ein imageförderndes Lichtkonzept darf sich allerdings nicht – wie vielerorts praktiziert – auf die Anstrahlung historischer Gebäude oder Kirchen beziehungsweise kräftige Farbeffekte beschränken. Vielmehr ist ein ganzheitlicher Ansatz gefragt, der alle lichtarchitektonischen Maßnahmen zusammenführt mit dem Ergebnis eines harmonisch gestalteten Stadtzentrums oder Stadtteils. Die ganzheitliche Betrachtung schafft gleichzeitig die Voraussetzung für energieeffiziente Beleuchtungslösungen, die es zudem erlauben, vorhandene Lichtstrukturen einzubinden.

Im Rahmen von Licht-Masterplänen lassen sich solche übergeordneten Konzepte für den öffentlichen Raum herausarbeiten. Stadtmarketing mit Licht – als gestalterischer Aspekt im Masterplan – zielt darauf ab, vorhandene Potenziale zu stärken und stadtspezifische Eigenheiten, wie histo-

rische Wegeachsen, Brücken, Kunstobjekte oder öffentliche Plätze, zu akzentuieren. Herausragende Gebäude oder Denkmäler sind allerdings nicht zwingend notwendig, um in den Abendstunden durch gezielte Beleuchtung eine angenehme Atmosphäre zu schaffen. Jede Gemeinde kann mit einer durchgängigen Lichtarchitektur ihren Mittelpunkt attraktiv in Szene setzen und so auch außerhalb normaler Geschäftszeiten mit Leben erfüllen.

Inszenierungen mit Licht müssen nicht an einem begrenzten Etat scheitern. Kleinere Projekte sind durchaus sinnvoll, sollten jedoch in einen Gesamtkontext eingebunden und auf eine spätere Ausweitung angelegt sein. Die Finanzierung lässt sich auch teilweise oder komplett durch Sponsoren – „Public Private Partnership“ (PPP) hat sich in der Praxis erfolgreich bewährt – sicherstellen.

Neben einer ortsübergreifenden Lichtplanung unterstützen zeitlich befristete Aktionen, so genannte Licht-Events, das Stadtmarketing. Diese „Publikumsmagnete“ bauen nicht nur ein bleibendes positives Image von Städten und Gemeinden auf, sondern sorgen oftmals auch für eine überregionale Berichterstattung.

## Vielfältige Chancen durch Stadtmarketing mit Licht

- Steigerung der Konkurrenzfähigkeit einer Kommune
- Profilierung von Städten und Gemeinden
- Impulse für die Stadtentwicklung
- Vermitteln eines positiven Images
- Betonung des Charakters einer Stadt
- Verbesserung der Standortqualität für Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen
- Förderung der Kaufkraftbindung und des Tourismus
- Aufwertung und Belebung der Ortszentren
- Erhöhung von Attraktivität, Lebensqualität und Sicherheit für Bewohner und Besucher



05

# Licht-Masterplan Münster

Das Lichtkonzept für die Altstadt von Münster zielt darauf ab, den öffentlichen Raum zu qualifizieren. Der Gesamtansatz auf städtebaulicher Ebene bietet zudem einen konkreten Handlungsrahmen für Eigentümer, Bauherren und Investoren.

Maßstäblichkeit, Übertragbarkeit und Wertigkeit für das Gesamtbild sind neben Ökologie und Energieeffizienz die wichtigsten Kriterien eines Leitplans zur Stadtentwicklung. Licht bildet einen integralen Bestandteil der städtebaulichen Gestaltungsidee.

Bei klassischen europäischen Ortschaften wird das Stadtbild – und seine jeweilige Akzeptanz – durch den Eindruck aus drei Distanzen geprägt:

- Das Panorama mit seiner Wahrnehmung aus der Ferne vermittelt ein Silhouette beziehungsweise ein Höhenbild.
- Stadteingang oder Stadteinfassung verdeutlichen aus der halben Entfernung die Ringsituation.
- Stadtmitte und innere Plätze stehen für kurze Distanz oder Nähe.

Stadteingänge vermitteln topografisch zwischen Peripherie und Mitte, zwischen halber Distanz und Nähe. Sie sind doppelt charak-

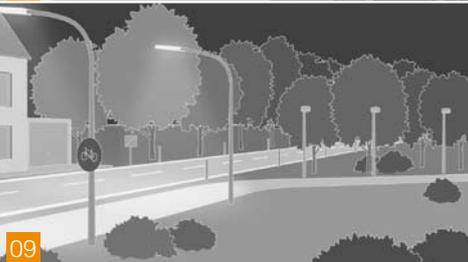
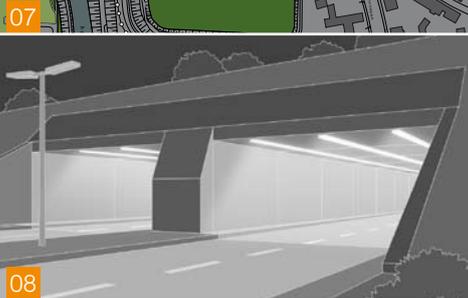
terisiert als Aufenthalts- und Transitraum, als Öffnung und Zufahrtsweg zugleich sowie als eine Art „shared space“ zwischen den Erfordernissen des fließenden Autoverkehrs und der statischen Stadtdarstellung. Als „Tor“ oder „Schwelle“ zum Stadtkern wirken sie in beide Richtungen, stadteinwärts ebenso wie stadtauswärts. Wege – häufig wie Kanäle funktionierend – münden nicht immer vor der Mitte, sondern durchdringen die Stadt. Konsequenterweise mit einer systematischen Lichtsprache gestaltet, also Lichtfarbe, Lichtverteilung und Leistungsstufe, lassen sich die Strukturen des Stadtgrundrisses mit Achsen, Magistralen und Radialen besser ablesen. Aus dem Charakter der Portale leitet sich die paarige Anordnung von Straßen- und Wegeleuchten ab, vor allem in den Bereichen ohne architektonische Alternative. Portal- und Auftaktsituationen vor der Stadtmitte stiften einen quartierlichen Milieuwechsel und korrespondieren mit Szenarien der

Entschleunigung, wie Fußgängerzonen oder Tempo-30-Zonen. Der öffentliche Raum gewinnt teils enorm an urbaner Dichte und stellt damit auch höhere Anforderungen an visuelle Gliederung und Disziplin. Konkurrierende Leuchtsysteme und springende Lichtpunkthöhen mit Streulichtbildung sind zu minimieren, da sie dem Stadtbild sowohl Prägnanz als auch kompositorisches Potenzial nehmen.

[06] Der Prinzipalmarkt – historische Giebelhäuser mit Bogengängen umschließen den langgestreckten, geschlossenen Platz – wird durch seine Beleuchtung mit durchgängiger Lichtsprache seiner Funktion als Münsters „Gute Stube“ gerecht.

[07] Das Beleuchtungskonzept des Hamburger Lichtplaners Michael Batz für Münster, verdeutlicht die Strukturen des Stadtgrundrisses mit Achsen, Magistralen und Radialen.





## Zugänge zur Stadt: Straßen und Wege

Tunnelbeleuchtung [08]: Die Tunnelbeleuchtung orientiert sich am Adaptionsvermögen des Auges. Die Einfahrt benötigt ein hohes Beleuchtungsniveau, das in der Übergangsstrecke langsam auf das niedrigere Tunnel-Beleuchtungsniveau sinkt. Vor der Ausfahrt wird die Leuchtdichte wieder angehoben. Die Basis für ein solches Szenario bilden hier beidseitig angeordnete Lichtbänder, die über die Lichtsteuerung entsprechend gedimmt werden. Blendungsbegrenzung und Gleichmäßigkeit sind dabei wichtige Kriterien, um die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten.

Verkehrsstraßen, verkehrsberuhigte Wohnstraßen, Fußwege und Radwege, Plätze [09,10]: Nicht jeder Ort muss gleich hell ausgeleuchtet sein. Verschiedene Einsatzzwecke stellen auch differenzierte Anforderungen an die Beleuchtungslösung. So müssen Lichtpunkthöhe, Lichtfarbe, Lichtlenkung usw. an die jeweilige Sehaufgabe angepasst werden. Relevanz für eine gute, das heißt sicherheitsfördernde und damit unfallreduzierende Straßenbeleuchtung haben unter anderem Helligkeit, Gleichmäßigkeit und Blendungsbegrenzung, aber ebenfalls optische Führung: Denn je heller die Straße, desto besser erkennt der Fahrer eventuelle Hindernisse. Bei einer gleichmäßig ausgeleuchteten Straße mit minimierten Schatten- und Dunkelzonen steigt die Sicherheit. Blendung erschwert die sichere Wahrnehmung und das Erkennen anderer Verkehrsteilnehmer. Ebenso sollte frühzeitig auf Richtungsänderungen durch optische Kennzeichnung aufmerksam gemacht werden. Eine extrem breitstrahlende Lichtverteilung sorgt bei Rad- und Fußwegen für eine besonders gleichmäßige Ausleuchtung. Hier dient die Beleuchtung – anders als in Parks oder Grünanlagen – nicht nur der Sicherheit der Passanten, sondern immer mehr auch der Stadtgestaltung. Leuchten kennzeichnen Wege, lassen ihre Beschaffenheit leichter erkennen und vereinfachen die Orientierung. Anstrahlungen abseits der Wege – etwa von Bäumen und Sträuchern – setzen reizvolle Lichtakzente, schaffen Ambiente und steigern die Attraktivität der Umgebung.



## Wahrzeichen

Wie inszeniert das Theater einen König? Eigentlich kaum. Gelassenheit und Selbstverständlichkeit genügen. Inszeniert wird vor allem der ihn umgebende Hofstaat. Je mehr dieser den Achtungsabstand zum Regenten verdeutlicht, umso sinnfälliger erscheint die Hierarchie, und das ohne übertriebenen Aufwand. Diese Strategie lässt sich auf die Stadtgestaltung übertragen: Als Wahrzeichen – wie ein „König“ auf der urbanen Bühne – wirken Bauwerk, Skulptur oder Naturbesonderheit mit „Alleinstellungsmerkmal“. Es hebt sich von seiner Umgebung ab durch seine Höhe, wie Turm oder Kirche, Form und Größe, beispielsweise einer Brücke, Position und Funktion wie beim Tor oder seine besondere Eigenart, die sich auch aus Kunst oder Legende ableiten lässt. Wahrzeichen sind beliebt und gesucht, denn diese Charakteristika stehen für den „Spirit“ einer Stadt, ihre Einmaligkeit und Unverwechselbarkeit – oft als Herz bezeichnet und Postkartenmotiv Nummer eins.

Die „Leuchtturm“-Funktion von Wahrzeichen hatte bei der Lichtgestaltung schon immer eine große Bedeutung. Der Fortschritt bei der Leuchttechnologie führt zu einer Verlagerung von der bisher üblichen Anstrahlung aus der Distanz, das heißt von umgebenden Dächern oder von Masten, zu einer objektnahen Interpretation mit kleinteiligen Applikationen. Je weniger konkurrierendes Umgebungslicht vorhanden ist, desto einfacher lässt sich mit teilweise sehr geringen Beleuchtungsstärken ein eindrucksvolles Bild des jeweiligen Monuments zeichnen. Eine ganzheitliche Betrachtung der Umgebung ist gerade bei solch singulären Elementen allerdings unumgänglich.

Wichtig für das Lichtkonzept sind vor allem Geste und Figur, Kontur und Linie des Wahrzeichens, nicht so sehr die Fläche. Bei höheren Bauwerken empfiehlt sich ein mehrstufiger Ansatz mit adressierten Lichtquellen, um architektonische Charakteristika herauszuarbeiten. Dabei darf keine Summe von Einzeleffekten entstehen, sondern die integrale Auffassung des Bauwerks ist zu unterstützen und zu akzentuieren. Eventuell kann man bei (Kirch-)Türmen mit Licht von innen, das heißt aus den Gauben heraus arbeiten, um die Feinheiten zu betonen.

Wechsellicht und Farben vertragen Wahrzeichen – wenn überhaupt – nur temporär. Als besonders spektakuläres Beispiel gelten die 20.000 Blitzleuchten am Pariser Eiffelturm, die ihr Funkeln nur zu jeder vollen Stunde zeigen.

Als Gestaltungsansätze eignen sich akzentuierende und Stadtraum prägende Dominanten, unter anderem spektakuläre beziehungsweise singuläre Bauten, lokale Besonderheiten oder große Bäume. Historische Gebäude, Brunnen und Brücken gehören traditionell zum funktionalen wie auch zum atmosphärischen Inventar dieser „Vorräume“ und „Foyers“ und genießen bis heute hohe Akzeptanz.

Entscheidend für eine kohärente Wahrnehmung sind die Sichtverbindungen und -abschlüsse (Raumstaffelung), die Raumkanten baulicher Ensembles sowie die Betonung von Merkzeichen entlang der Radialen. Stadteingänge fungieren damit auch als Gradmesser für den Licht-(Qualitäts-)Standard der Stadt. Hier zeigt sich beispielhaft, wie elementare Faktoren, das heißt Entblendung, niedrige Lichtpunkthöhe, Lichtfarbensortierung und Lichtadressierung, programmatisch umgesetzt worden sind.

Stadtumfassungen wie die Promenade (Grüngürtel, Park) bilden kontrastierende Ruhe- und Wahrnehmungszonen. Innerhalb der Ringstruktur ist die gleiche Art der Lichtgestaltung, wie Leuchtyp, Lichtfarbe und Leuchtdichte, sicherzustellen. Eine entblendete Wegebeleuchtung wird durch die Inszenierung von prägenden Baupersonen beziehungsweise Landmarken ähnlichen Einzelbäumen ergänzt.

[11] Sehr geringe Beleuchtungsstärken reichen aufgrund des minimierten Umgebungslichts aus, um ein eindrucksvolles Bild von der spätgotischen Stadt- und Marktkirche St. Lamberti zu zeichnen.

[12] Als „atmosphärisches Inventar“ kann das Schloss in Münster – heute Hauptgebäude der Universität – betrachtet werden, bei dem Licht die Feinheiten der barocken Dreiflügelanlage aus Backstein und hellem Sandstein deutlich herausarbeitet.



# Licht-Spezial: Energieeffizienz und ErP

Zukunftsorientierung und Energieeffizienz sind Themen, die heutzutage die Kommunen bewegen. Daher sind Beleuchtungskonzepte angesagt, die auf innovativen Lichtquellen und effizienten Leuchten basieren – eingebunden in intelligente Steuersysteme.

Städte und Gemeinden leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, denn Energieeffizienz hat sich beim Stadtmarketing mit Licht zu einem zentralen Aspekt entwickelt. Kommunale Beleuchtungskonzepte werden verstärkt daran gemessen, wie sie das Potenzial zur Energieverbrauchs-senkung erschließen. Dabei geht es nicht um Abstriche beim Beleuchtungsniveau oder Verzicht auf Lichtqualität. Vielmehr gilt es, die Bedürfnisse der Menschen nach Sehkomfort und Sicherheit in Einklang mit ökologischen und ökonomischen Erfordernissen zu bringen. Innovative Lichtlösungen in Verbindung mit intelligenten Steuersystemen leisten diesen Spagat. Aus solchen Beleuchtungskonzepten resultiert umfassender Nutzen:

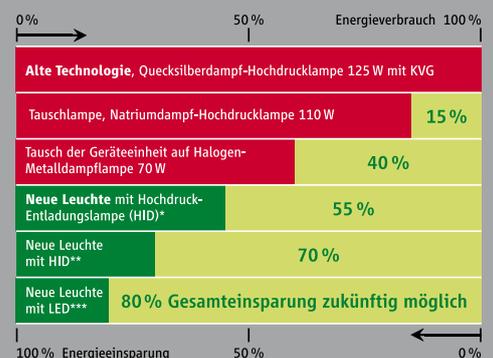
- Profilierung der Kommunen durch attraktive Lichtgestaltung
- Bessere Lichtqualität zum Wohl der Bürger und für mehr Sicherheit
- Imagegewinn durch Engagement für nachhaltige Energieeffizienzprojekte
- Entlastung der Umwelt durch signifikant geringeren Energieverbrauch und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission

Kommunale Maßnahmen zur Energieeinsparung begründen sich nicht nur im Klimaschutz und in gesetzlichen Vorgaben. Auch steigende Energiepreise und knappe Haushaltsmittel zwingen Städte und Gemeinden zum Handeln. Mit neuen Beleuchtungstechnologien lässt sich der Energieverbrauch um bis zu 80 Prozent reduzieren – und das bei gleichzeitig bedeutend höherer Lichtqualität. Damit erhält die Ökodesign-Richtlinie auch Relevanz für die Beleuchtung im öffentlichen Raum. Denn in den letzten Jahren hat sich die Straßenbeleuchtung zu einem Gestaltungselement im urbanen Raum entwickelt. Damit haben sich die Anzahl der Lichtpunkte und der Energiebedarf erhöht. Außerdem basieren die bestehenden Anlagen auf veralteter, nicht effizienter Technologie, sowohl bei

den eingesetzten Betriebsgeräten als auch bei den Lampen. Die Verordnung (EG) Nr. 245/2009 wird in diesem Bereich also viel bewegen und der Energieeffizienz den Weg bahnen.

## Energiesparpotenzial Straßenbeleuchtung

Mit neuen Straßenbeleuchtungsanlagen können Kommunen ihren Energieverbrauch um bis zu 70 Prozent senken. Die Einsparpotenziale resultieren aus Verbesserungen bei Leuchtmitteln, Betriebsgeräten und Leuchten. LED-Leuchten ermöglichen sogar eine Reduktion um 80 Prozent. Allerdings steht noch nicht für jede Anwendung das passende lichttechnische Äquivalent zur Verfügung. Durch die Fortschritte bei der LED-Technik werden aber bald weitere Einsatzgebiete abgedeckt.



\* Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metallampfen  
 \*\* Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metallampfen, mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std  
 \*\*\* Mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std

## Gesetzliche Rahmenbedingungen

Auf die Beleuchtung entfallen fast 20 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs. Und so hat es für die Europäische Union mittlerweile hohe Priorität, Energieeffizienz in den Lichtmarkt einzubringen. Als Instrument der EU-Gesetzgebung in diesem Segment fungiert vor allem die seit dem 20. November 2009 gültige EU-Rahmenrichtlinie 2009/125/EG (ErP), die als Nachfolger der ursprünglichen Ökodesign-Richtlinie

[13] Auf Energieeffizienz bedacht, wurde die Schnellstraßenbrücke mit LED-Licht als architektonisches Gestaltungselement inszeniert.

2005/32/EG (EuP) die umweltgerechte Gestaltung „energieverbrauchsrelevanter“ Produkte fokussiert. Die Mindestanforderungen von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht, besonders Glühlampen, Halogenlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen, definiert die Verordnung (EG) Nr. 244/2009, deren erste Stufe am 1. September 2009 in Kraft getreten ist.

Am 13. April 2010 folgte dann die erste Stufe der für den Dienstleistungsbereich relevanten Verordnung (EG) Nr. 245/2009 mit der Reglementierung im tertiären Bereich. Hier sind Anforderungen an Energieeffizienz und Betriebseigenschaften sowie die Qualität von Produkten, die vor allem in der Büro-, Industrie- und Straßenbeleuchtung eingesetzt werden, definiert. Dazu zählen Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen sowie zugehörige Vorschaltgeräte und Leuchten. Ineffiziente Leuchtmittel und Vorschaltgeräte die den Anforderungen nicht mehr genügen dürfen nicht mehr in Verkehr gebracht werden und schrittweise vom Markt genommen. Für alle Nutzer erwächst daraus die Pflicht, auf energieeffiziente Technologien umzurüsten.

### Energieeffizienz und Gestaltungsspielraum

Als wirtschaftliche Alternativen im öffentlichen Raum empfehlen sich Halogen-Metall-dampflampen mit hervorragender Farbwiedergabe, Natriumdampf-Hochdrucklampen mit langer Lebensdauer sowie Kompakt-Leuchtstofflampen. Außerdem wird die LED-Technologie in der Außenbeleuchtung zunehmend ihren Platz erobern. Denn die Halbleiter-Lichtquelle punktet durch geringen Stromverbrauch, hohen Wirkungsgrad, sehr gute Farbwiedergabe, UV-freies Licht und lange Lebensdauer – und ist dabei quasi wartungsfrei. Gleichzeitig bieten LEDs aufgrund ihrer kompakten Bauweise und steuerbaren Lichtfarben enorme Gestaltungsmöglichkeiten für das Stadtmarketing. Das Spektrum reicht von der Fassadenbeleuchtung über den Einbau in Bodenflächen, Treppen oder Handläufen zur Führung von Passanten bis hin zur Effektbeleuchtung, auch im Unterwassereinsatz. Aber erst mit intelligenten Lichtsteuersystemen lässt sich das Energieeinsparpotenzial von Beleuchtungsanlagen im öffentlichen Raum vollständig erschließen, denn damit können bedarfsgerechte Beleuchtungs-

szenarien programmiert und einzelne Lichtpunkte individuell geregelt werden. Das so genannte Telemangement bietet beispielsweise die Voraussetzung, um Straßenleuchten je nach Tageszeit, Wetterlage und Verkehrsaufkommen sensorgesteuert zu dimmen oder auch Lichtpunkte auszuschalten.

### Effizienten Umgang vorleben

Städten und Gemeinden kommt letztendlich auch eine Vorbildfunktion zu. Das Engagement hinsichtlich Energieeffizienz und CO<sub>2</sub>-Reduktion wirkt als Impuls für Bürger, Handel und Industrie, ebenfalls für den Umweltschutz aktiv zu werden und Energie zu sparen. Auch dies prägt das positive Image einer Kommune.



# Licht-Masterpläne Bamberg und Bocholt

In Mitteleuropa hat unter anderem aufgrund von verändertem Freizeitverhalten und mediterranen Einflüssen das Leben im öffentlichen Raum an Bedeutung gewonnen. Damit sind nicht nur die Anforderungen an die Qualität der Aufenthaltsorte – auch bei Dunkelheit – gestiegen, sondern sie ziehen immer mehr das Interesse der Bevölkerung auf sich.

Kriterien wie Individualität, Städtekonkurrenz, aber auch Umweltschutz erfordern eine differenzierte Neuordnung unserer Städte bei Nacht. Diese komplexen Anforderungen fließen ebenso wie der Leitgedanke „Licht schafft Lebensqualität“ in den Licht-Masterplan ein. Der planungsmethodische Ansatz ist in den vergangenen beiden Jahrzehnten entwickelt worden. Das Vorgehen von der Erstellung diverser Planungsebenen über den Masterplan bis zur Umsetzung ist also ausgereift und etabliert.

Oft eindimensional als Instrument der Stadtgestaltung betitelt, leistet der Licht-Masterplan weitaus mehr als Architekturbeleuchtung, Lichtkunst und Leuchten-design. Vielmehr steht er im Spannungsfeld der Anforderungen an Beleuchtungsgüte, Stadtgestaltung und Stadtnutzung sowie Wirtschaftlichkeit. Dabei sind nicht nur die Qualitäten öffentlicher Beleuchtung zu berücksichtigen, sondern auch private und kommerzielle Beleuchtungsmaßnahmen, wie Schaufenstergestaltung oder Lichtwerbung. Dies alles gilt es, in ein räumliches Konzept bei Nacht einzubinden. Die Lichtplanung präsentiert sich so als integrierter

Bestandteil bei der Entwicklung eines zeitgemäßen Stadtbilds.

## Bamberg's Lichtgestaltung

Die Stadt Bamberg hat mit ihrem ersten Projekt aus dem gesamtstädtischen Licht-Masterplan ihren ältesten Stadtteil aufgewertet. Dessen Vorgaben konnten bei der Sanierung der Sandstraße, die unterhalb des Domplatzes als Querspange zur Achse Bahnhof – Dom verläuft, überprüft und weiterentwickelt werden. Die Umwidmung als Fußgängerzone trägt der intensiven gastronomischen Nutzung und dem geschlossenen Architekturensemble Rechnung. Um das Gassenbild von jeglichen vertikalen Möblierungselementen freizuhalten, wurden Überspannungsleuchten in den mittelalterlich geprägten Strukturen eingesetzt. Das sehr warme Licht von Halogen-Metaldampflampen mit 2.800 K Farbtemperatur unterstützt die Atmosphäre. Durch die niedrigen Leistungsstufen von 45 W beziehungsweise 60 W bei gleichzeitig hohen Lichtströmen zeichnet sich die Beleuchtung durch eine hohe Effizienz aus. Lichtakzente betonen gezielt den typischen mittelalter-

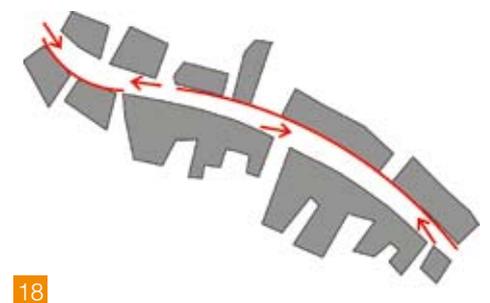
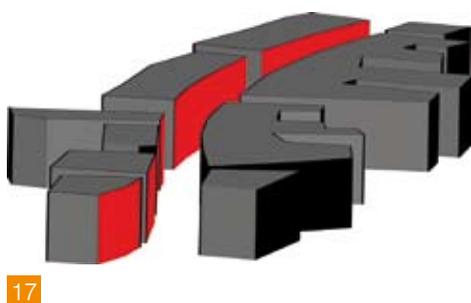
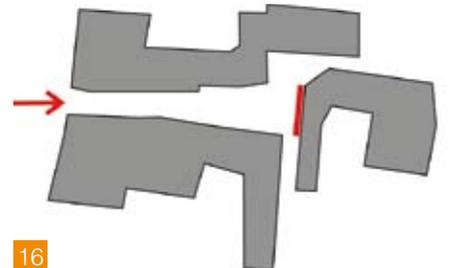
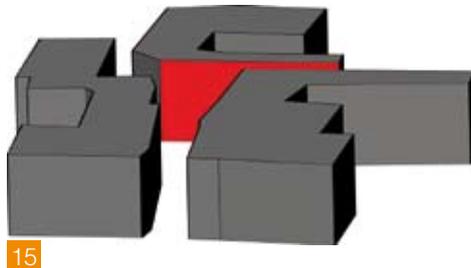
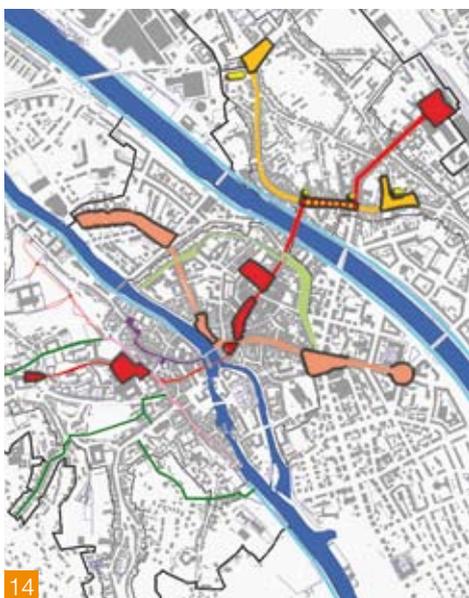
lichen Städtebau-Charakter. Der gekrümmte Straßenverlauf wird im äußeren Radius durch die hervorgehobenen Bögen der Toreinfahrten verstärkt. LED-Bodeneinbaustrahler mit 3 W Leistung und neutralweißer Lichtfarbe bilden den notwendigen Kontrast zur warmweißen Funktionalbeleuchtung. Das angestrahlte Kopfgebäude begrenzt den Stadtraum deutlich sichtbar. Mit Abschluss der baulichen Maßnahmen Ende 2008 begann die dauerhafte Qualitätssicherung dieser stimmungsvollen Lichtszene.

[14] Raumstrukturen mit Wegeachsen, Raumspange, Auf- und Abgängen der Uferwege, Fußwegen auf die Hügel und den ehemaligen Stadtgraben.

[15-16] An den Enden der Gassenabschnitte begrenzen Gebäude den Raum.

[17-18] In geschwungenen Straßenzügen kommt den Fassaden des äußeren Radius besondere Bedeutung zu.

[19, 21] Sandstraße mit akzentuierten Toreingängen: Überspannungsleuchten mit warmweißer Lichtfarbe übernehmen die Funktionalbeleuchtung.





19



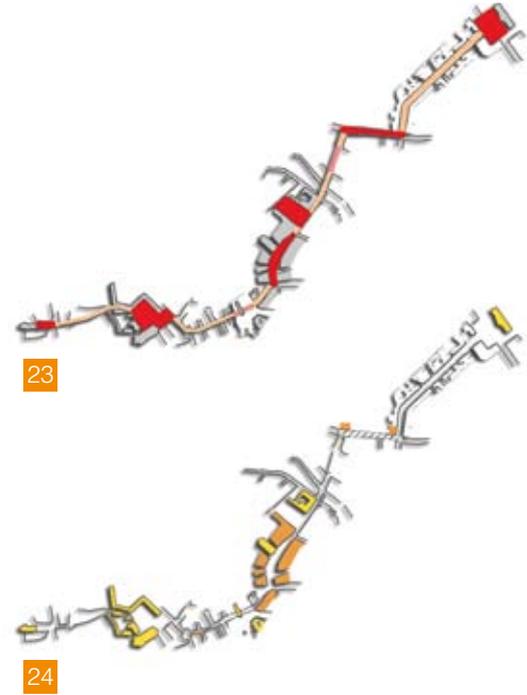
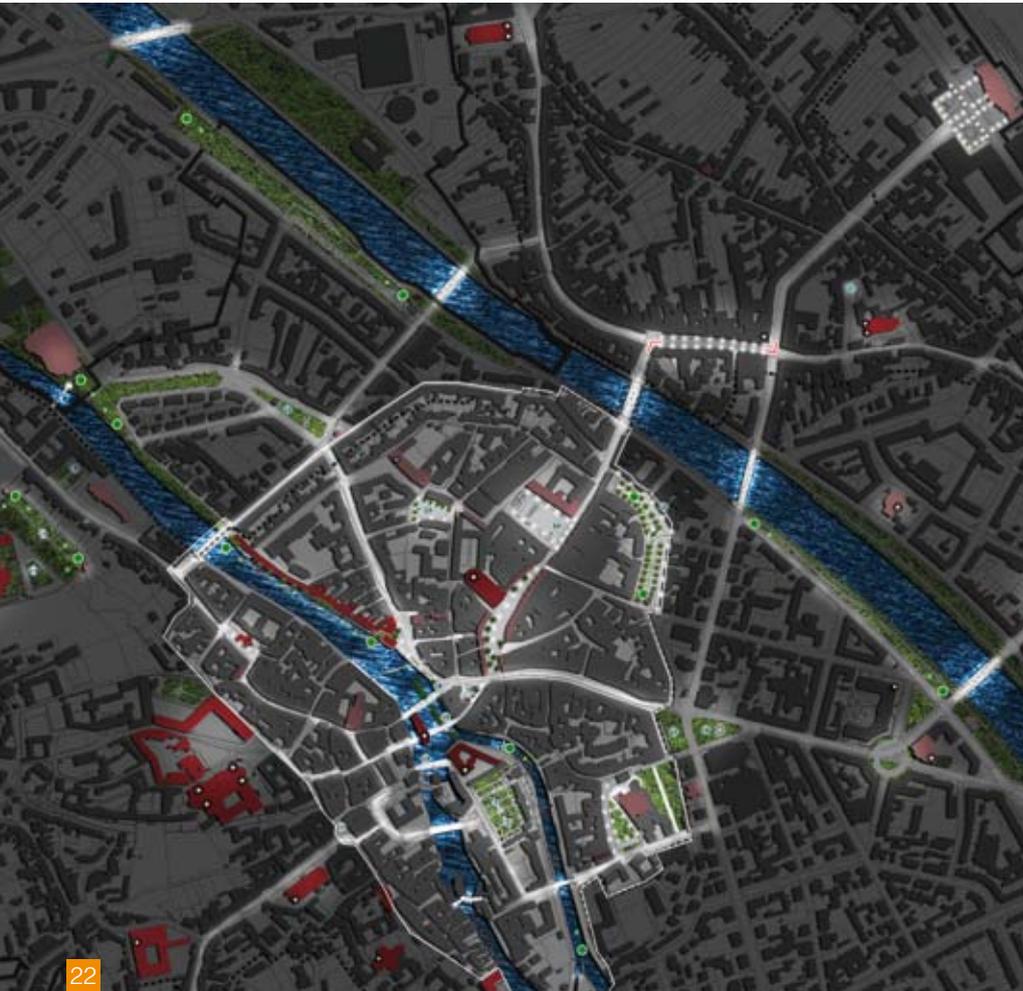
20

## Fußgängerzonen

Umsatzfördernde Lichtgestaltung [20]: Als wichtiges Element der Stadtgestaltung erweist sich die Beleuchtung der Fußgängerzonen. Der dekorative Anspruch zählt bei Tag und bei Nacht: Tagsüber integrieren sich Mastleuchten, Stelen oder Bodenleuchten harmonisch in das Stadtbild. Nachts steigern Anstrahlungen von Fassaden, Arkaden oder Brunnen zusätzlich die Attraktivität. Die Qualität der Beleuchtung, besonders die Farbwiedergabe der Lampen, spielt dabei eine wichtige Rolle. Ansprechend gestaltete innerstädtische Bereiche wirken umsatzfördernd für Einzelhandel und Gastronomie. Außerdem übernimmt das Licht hier auch Schutzfunktionen: Hindernisse lassen sich leichter erkennen und die Sicherheit wird deutlich verbessert.



21



[22] Bamberger Licht-Masterplan.

[23] Darstellung der Abfolge von Wegeverbindungen und Platzaufweitungen.

[24] Die Hauptachse rhythmisiert Bau-  
denkmäler und attraktive Fassaden.



25

## Plätze im Bamberger Licht-Masterplan

Der Maximiliansplatz als zentraler Ort in der stadträumlich bedeutendsten Achse Bambergers zwischen Bahnhof und Dom besticht durch seine ausgewogene Proportion von Platzfläche zu Randbebauung. Vor allem die Gebäude an den Längsseiten, also Rathaus, Krackhardthaus und Warenhaus, dominieren die räumliche Situation und geben dem Platz eine repräsentative Ausstrahlung.

Im Licht-Masterplan von Uwe Knappschneider Wuppertal, spielt der Platz eine zentrale Rolle aufgrund der Gleichzeitigkeit von Planerstellung und Umbau. Dieses Pilotprojekt hat das Interesse bei Bürgern und Politik geweckt, sich frühzeitig mit der Lichtgestaltung auseinander zu setzen. Analog zur räumlichen Qualität sieht das Konzept eine raumkantenbezogene Beleuchtung vor. Die Leuchten selbst treten

gestalterisch in den Hintergrund. Aufgrund ihrer sehr schlanken Form wirken sie größtenteils transparent und beleuchten die Hauptwegezonen entlang der Platzkanten mit brillantem Licht, ohne die Platzfläche dunkel zu lassen. In die Stelen eingebaute Strahler erhellen ergänzend die Fassade des Rathauses mit einem sanften, flächigen Allgemeinlicht. Die Kopfbauten und architektonischen Details allerdings akzentuieren zusätzliche Strahler beziehungsweise Bodeneinbauleuchten.

Der Organisation der über 10.000m<sup>2</sup> großen Fläche gemäß sind die tangentialen Erschließungswege nicht in die Platzbeleuchtung integriert, sondern werden mit der jeweils spezifischen Wegebeleuchtung gekennzeichnet. Die einheitliche Formensprache dieser Leuchten und der Platzstelen führt zu einem harmonischen Erscheinungsbild: Die Stelenreihe in der Hauptwachstraße stammt aus dem glei-

chen Programm, weist aber eine geringere Lichtpunkthöhe auf und erlaubt ebenfalls die Gebäudeanstrahlung.

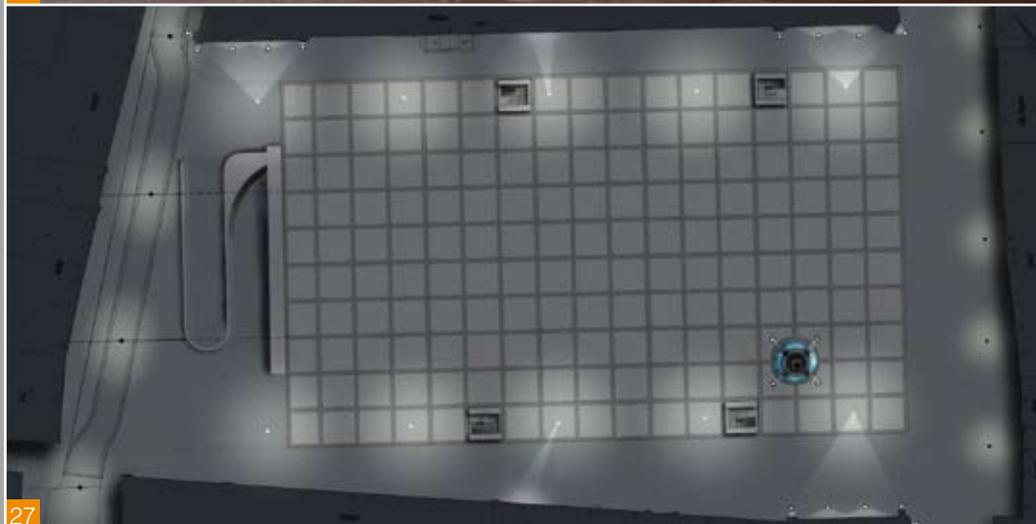
Das dezentral angeordnete solitäre Brunnenbauwerk bildet auf dem weitläufigen Platz den einzigen Blickfang. Bodeneinbaustrahler erhellen König Max I. Joseph und akzentuieren die ihn umgebenden bedeutenden geistlichen und weltlichen Würdenträger. Mit der im Frühsommer 2006 fertiggestellten Gestaltung bietet sich der Platz zur flexiblen Nutzung für Veranstaltungen und Märkte oder einfach nur als großzügiger Stadtraum an.

[25] Dezent integriert ist die beleuchtete Einzelhandelsbeschilderung in das Gesamtbild von Fassade und seitlicher Platzbegrenzung.

[26] Bodeneinbaustrahler akzentuieren die Brunnenskulpturen.

## Plätze

Auf Plätzen spielt das Leben [25-27]: Nicht selten eingefasst von Restaurants, Bars, Kinos oder Geschäften halten sich sowohl Bewohner einer Stadt als auch Touristen hier gern zum Verweilen und Entspannen auf. Daher soll die Beleuchtung von Plätzen nicht allein den Passanten Sicherheit vermitteln, sondern vor allem als Gestaltungselement eine einladende und reizvolle Atmosphäre schaffen. Angestrahlte Fassaden bilden als reflektierende Flächen eine hervorragende Kulisse, designorientierte Leuchten können die Architektur betonen und das Akzentuieren eines Brunnens oder Denkmals rundet den ansprechenden Gesamteindruck ab. Um die Sicherheit zu gewährleisten, ist bei wenig frequentierten Plätzen eine mittlere Beleuchtungsstärke von 7,5 Lux empfehlenswert, die bei einer stärkeren Frequentierung auf 10 Lux bis 15 Lux erhöht werden sollte. Zu berücksichtigen ist das Thema Umweltschutz. Hierbei geht es vorrangig um die Minimierung von „Lichtmog“ durch das Vermeiden von Streulicht, den Einsatz energieeffizienter und umweltschonender Leuchtmittel sowie die Wahl von Lichtfarben, die nachtaktive Insekten und Tiere nicht beeinträchtigen.





28



29



30



31

## Bocholt spielt mit Licht

Ziel einer Stadtentwicklungsmaßnahme in Bocholt war es, die Aufenthaltsqualität im südlichen Bereich der Innenstadt zu verbessern. Dafür sollte der Fluss Aa sich wieder als zentraler Grün- und Gewässer-raum präsentieren und ebenfalls bei Dunkelheit entsprechend inszeniert werden. Daraus entstand eines der Leitthemen im Licht-Masterplan von Uwe Knappschneider.

Als großes Spannungsfeld erweist sich die Ufergestaltung. Im westlichen Teil sind die Ufer des Flusses mit Spundwänden oder Steineinfassungen befestigt. Im östlichen Abschnitt dagegen dominieren weiche, eher naturnahe Uferbereiche mit angrenzenden Grünflächen.

Die Beleuchtung sollte mit dem jeweiligen Charakter der Ufersituation spielen. Den harten Uferkanten sind weiche Licht-

installationen, die an Pflanzen erinnern, entgegengesetzt worden. Der weiche Uferbereich hat mit „harten“ Lichtprojektionen scharfe Konturen bekommen. Als verbindendes Element an der Aa fungieren die Weidenbäume, die gestreut den gesamten Flusslauf begleiten. Die Unterleuchtung mit Natriumdampf-Hochdrucklampen taucht sie in ein goldenes Licht, das gleichermaßen der Inszenierung und dem Insektenschutz Rechnung trägt.

Das Spiel der Lichtfarben und die Kontraste bauen für den Betrachter ein Höchstmaß an Spannung auf. Vor allem der Blick über den linearen Grünzug hinaus auf die fernwirksamen Dominanten der Stadt verleiht dem Bürger nicht nur das Gefühl räumlicher Tiefe, sondern auch subjektiver Sicherheit.

[28] Ensemble mit Blick auf die Kirche Sankt Georg in Bocholt: Die Weiden werden durch Natriumdampflicht gelb beleuchtet.

[29] Leuchtende Schwimmröhren dienen als „Gegenpol“ zu den harten Uferkanten der Architektur.

[30] Das Wehr – in kühlem Blau inszeniert – bildet einen starken farblichen Kontrast zu den Bäumen.

[31] Lageplan von Bocholt mit den städtebaulich bedeutenden Strukturen.



## Parks und Grünanlagen

Ruhezonen [32]: Im Gegensatz zu Plätzen wirken Parks und Grünanlagen als Oasen der Ruhe, als grüne Lungen für Einwohner und Touristen. Die Beleuchtung soll hier hauptsächlich die Sicherheit der Passanten gewährleisten. Mastaufsatzleuchten oder Poller markieren den Verlauf der Wege, geben der Fläche Tiefe und bieten somit eine bessere Orientierung in der Dunkelheit. Dafür werden Leuchten mit breitstrahlender bis rotationssymmetrischer Abstrahlcharakteristik eingesetzt, sodass ein angenehmes Ambiente für Spaziergänger, Jogger oder Fahrradfahrer entsteht, aber auch kriminellen Handlungen vorgebeugt wird. Auch die Beschaffenheit des Bodens, Hindernisse und Niveauunterschiede lassen eine Beleuchtung mit einem ausgewogenen Licht- und Schattenverhältnis besser erkennen. Die Beleuchtung von Parks und Grünanlagen, die neben dem funktionalen auch einen dekorativen Anspruch erfüllen soll, wird in keiner Norm geregelt. Bodeneinbauleuchten sorgen für reizvolle und auch farbige Akzente an freistehenden Bäumen. Die Anstrahlung von Skulpturen oder Denkmälern kann mit der richtigen Akzentuierung die Attraktivität der Anlage steigern.

# Licht-Spezial: Lichtimmission, CO<sub>2</sub> und Umwelt

„Wer hat die Milchstraße gestohlen?“ Zu viel Licht im Außenraum führt nicht nur zu einem hohen Energieverbrauch, sondern greift auch in die Umwelt ein. So kann man beispielsweise keine Sterne mehr sehen. Lichtlösungen, die effiziente Lichtquellen, Leuchten mit hohem Wirkungsgrad und wenig Streulicht sowie intelligente Steuersysteme nutzen, gehört die Zukunft.

Lichtimmissionen gehören nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) zu den schädlichen Umwelteinwirkungen, wenn sie nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit herbeizuführen. Die so genannte Lichtverschmutzung, die besonders deutlich über Großstädten und Ballungsräumen zu sehen ist – verursacht durch Straßenbeleuchtung, Lichtwerbung und Flutlichtanlagen oder auch Projektionsscheinwerfer, so genannte Skybeamer – zeigt vielfältige Auswirkungen in der Natur. So hat sich durch die künstliche Beleuchtung bei vielen Menschen der Tag-Nacht-Rhythmus verschoben. Pflanzen werden durch eine künstlich aufgehellte Umgebung in ihrem Wachstumszyklus beeinflusst. Bestimmte Tiere wie Nacht-eule oder Glühwürmchen sind kaum noch zu sehen. Und auch die astronomische

Beobachtung, die weitgehende Dunkelheit erfordert, ist stark eingeschränkt.

## Effiziente Lichtlenkung im Außenbereich

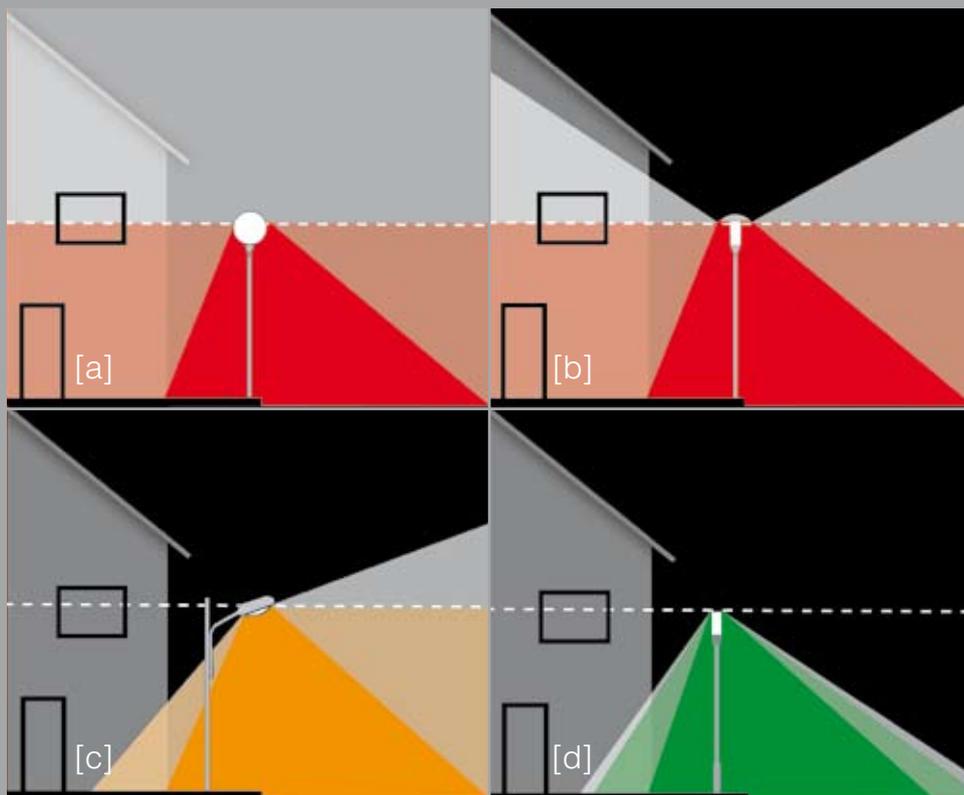
Zur Aufhellung des Nachthimmels trägt vor allem das Streulicht bei. Eine fachgerechte Lichtplanung kann hier gegensteuern und gleichzeitig den Energieverbrauch reduzieren. Hierbei werden die für die normgerechte Ausleuchtung erforderlichen Intensitäten und Helligkeiten festgelegt. Ebenso gilt es, geeignete Optiken für eine gezielte Lichtlenkung auszuwählen. Bedarfsgerecht reduzierte Einschaltzeiten der Leuchten minimieren die Lichtimmission und steigern gleichzeitig die Energieeffizienz der Beleuchtungsanlagen im öffentlichen Raum. Davon profitiert nicht nur die Umwelt, sondern ebenso die Gesellschaft durch eine verbesserte Lebensqualität.

[a] Herkömmliche Kugelleuchte mit frei strahlendem Leuchtmittel: Etwa 50 Prozent Streuverluste durch Aufhellung des Nachthimmels; rund 30 Prozent Streuverluste durch Aufhellung nicht relevanter Flächen oder Fassaden; genutzter Lichtstrom circa 20 Prozent

[b] Herkömmliche Straßenleuchte mit frei brennendem, abgeschirmtem Leuchtmittel: Etwa 30 Prozent Streuverluste durch Aufhellung des Nachthimmels; rund 30 Prozent Streuverluste durch Aufhellung nicht relevanter Flächen oder Fassaden; genutzter Lichtstrom circa 40 Prozent

[c] Herkömmliche technische Straßenleuchte mit Reflektor: Etwa 8 Prozent Streuverluste durch Aufhellung des Nachthimmels; rund 22 Prozent Streuverluste durch Aufhellung nicht relevanter Flächen oder Fassaden; Genutzter Lichtstrom circa 70 Prozent

[d] Moderne Mastaufsatzleuchte: Etwa 2 Prozent Streuverluste durch Aufhellung des Nachthimmels; rund 20 Prozent Streuverluste durch Aufhellung nicht relevanter Flächen oder Fassaden; Genutzter Lichtstrom circa 78 Prozent





33

## CO<sub>2</sub>-Emission und Umweltschutz

Die Reduzierung von CO<sub>2</sub>-Emissionen für mehr Klimaschutz kann durch die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen und eine Senkung des Energieverbrauchs erzielt werden. Dies gilt auch für den Beleuchtungssektor, denn in Industriebetrieben werden durchschnittlich etwa 20 Prozent der Energie für Licht aufgewendet, in Shopping-Centern 30 Prozent und in Bürogebäuden etwa 40 Prozent. Durch neue Beleuchtungsanlagen kann der Energieverbrauch deutlich gesenkt werden.

Den gesamten Lebenszyklus einer Leuchte betrachtet, wirkt sich der Betrieb am meisten auf die Energiebilanz und damit auf die Umwelt aus – je nach verwendeter Lichtquelle um bis zu 90 Prozent. Produktion, Transport oder Entsorgung spielen hierbei nur eine geringe Rolle. Allerdings sollte man schon bei der Leuchtenentwicklung neben RoHS-Konformität eine umweltgerechte und unkomplizierte Entsorgung vorsehen, um Ausbau und Recycling der verschiedenen Komponenten und Materialien zu vereinfachen.

## Licht und Insekten

Künstliches Licht lockt Insekten an. Daher besteht die Gefahr, dass der natürliche Lebensrhythmus nachtaktiver, in ihrer Lebensweise an die Dunkelheit angepasster Tiere, gestört wird. Allerdings vermindert Licht mit überwiegend Gelb-/Orangeanteilen den Insektenanflug, da deren Augen ein anderes Helligkeitsempfinden haben als die des Menschen. Für die meisten nachtaktiven Insekten gilt, dass sie die spektrale Zusammensetzung und die Helligkeit des Lichts von Leuchtstofflampen

und Quecksilberdampf-Hochdrucklampen stärker wahr nehmen. Auch das schwache Mondlicht, das Insekten vermutlich zur Orientierung nutzen, empfinden sie als deutlich heller. Das Licht von Natriumdampf-Hochdrucklampen dagegen erscheint ihnen dunkler als den Menschen, da die meisten Insekten gegenüber orangen und roten Spektralanteilen nahezu unempfindlich sind. Aufgrund der nicht vorhandenen UV-Strahlung ist aber auch LED-Licht als insektenfreundlich einzuordnen.

## RoHS

Die Richtlinie 2002/95/EG „Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“ (RoHS) minimiert den Einsatz von Blei, Quecksilber, Cadmium, sechswertigem Chrom und gewissen Flammenschutzmitteln, um so die Umwelt zu schonen. Die RoHS-Richtlinie ist ebenso wie die WEEE-Richtlinie durch das Gesetz über das „Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten“ in deutsches Recht umgesetzt worden.

## WEEE

Die Richtlinie 2002/96/EG „Elektro- und Elektronik-Altgeräte“ (WEEE) regelt zusammen mit der Richtlinie 2003/118/EG die Handhabung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten. Diese verlangen die Umsetzung eines erweiterten Verantwortungskonzepts des Herstellers, der dazu verpflichtet ist, die Sammlung, Lagerung, den Transport, die Rückgewinnung, das Recycling und die korrekte Entsorgung seiner Geräte zu finanzieren. In diesem Zusammenhang sind die Hersteller verpflichtet, die Auswirkungen, die ihre Tätigkeit auf

die Umwelt haben kann, zu kontrollieren und zu beschränken. Dafür eignet sich die Einführung eines Umweltmanagementsystems, zertifiziert nach ISO 14001:2004.

## Greenlight-Programm

Das „Green Light“-Programm wurde von der Generaldirektion Energie und Verkehr der Europäischen Kommission aufgelegt. Es zeichnet private und öffentliche Organisationen aus, die den Stromverbrauch von Beleuchtungsanlagen durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz erheblich reduziert haben. Die Teilnahme an dem Programm ist freiwillig. Die Partner verpflichten sich, ihre vorhandene Beleuchtung zu modernisieren und die Beleuchtungsqualität zu verbessern. Der Einsatz neuester Technik muss zum Standard werden und insgesamt der Gesamtstromverbrauch für die Beleuchtung um mindestens 30 Prozent verringert werden.

[33] Halogen-Metallampflampen kleiner Leistungsstufen bieten ausreichend Licht, um Orientierung und Sicherheit zu gewährleisten sowie ein attraktives Stadtbild zu schaffen.

# Licht-Masterplan Bremen

Der Licht-Masterplan betont die architektonischen Qualitäten der Bremer Innenstadt, setzt Schwerpunkte, gliedert und schafft Atmosphäre.

Das Gesicht einer Stadt verändert sich in den 24 Stunden eines Tages: So bringt beispielsweise tagsüber die warme rötliche Herbstsonne Fassaden fast zum Glühen, klare Winterluft lässt Gebäudeabfolgen plastischer erscheinen als feuchtnebelige Luft, die Grauschattierungen modelliert. Nachts kehrt sich das Spiel um: Fenster leuchten nach außen, der öffentliche Raum verbreitert sich in die Häuser hinein, Lichtwerbung konkurriert miteinander, Straßen- und Wegelicht gliedert und orientiert. Der Licht-Masterplan von Ulrike Brandi Licht Hamburg, unterstreicht die Qualitäten der Innenstadt von Bremen rund um Rathaus, Dom und Liebfrauenkirche, setzt Schwerpunkte, gliedert und schafft darüber hinaus Atmosphäre. Bremen präsentiert sich als Vorbild bei der schritt-

weisen Umsetzung eines Masterplans. Das dafür erforderliche Licht-Bewusstsein resultiert aus der langjährigen, guten Zusammenarbeit zwischen dem Senator für Bau, Umwelt und Verkehr sowie dem Amt für Straßen und Verkehr. Daraus hat sich sogar eine eigene Lichtkultur in der Stadt entwickelt.

## Die schnelle Übersicht im Fokus

Der Schwarzplan bietet eine nächtliche Übersicht über den Planungsbereich aus der Vogelperspektive. Lichtpunkte zeigen die Positionen der Leuchten und helle Flächen bezeichnen Straßen oder Plätze, die durch Flächenstrahler ausgeleuchtet sind. Besonders hervorzuhebende Fassaden sind durch rote Markierungen gekenn-

zeichnet. Diese Art der Visualisierung lässt die Prinzipien des Masterplans erkennen. Zudem werden so Wegebeziehungen und die Ballung der historisch eindrucksvollen Fassaden in der Innenstadt verdeutlicht.

## Anschaulicher Praxistest

Beleuchtungsproben sind ein wichtiger Bestandteil einer Lichtplanung, da sie die tatsächliche Lichtwirkung vor Ort veranschaulichen. Auch Lampen mit verschiedenen Lichtfarben und Leistungsstufen können dabei verglichen werden. Dieser „Praxistest“ erweist sich für den Bauherrn als besonders wichtig, da er sich so leichter eine Meinung bilden kann. Dafür montiert ein Elektroplaner/Elektroinstallateur einige der vorgesehenen Leuchten am Objekt. Oft erfordern diese Provisorien umständliche und abenteuerliche Befestigungen, da die Leuchten nicht fest mit den Fassaden verbunden werden dürfen.



[34] Der Schwarzplan zeigt eine nächtliche Übersicht der lichtplanerischen Maßnahmen.

[35] Das Rathaus als städtischer Mittelpunkt wird seiner Bedeutung entsprechend ausdrucksstark beleuchtet und hebt sich von den umliegenden Gebäuden ab.

[36] Bodeneinbaustrahler mit warmer Lichtfarbe bringen die goldene Inschrift der Säulen zum Leuchten. Der Eingang zur Böttcherstraße von der Martinistraße ist klar zu erkennen.

[37] Warmweißes Licht aus breitstrahlenden Deckenflutern illuminiert die Arkadenbögen.



35



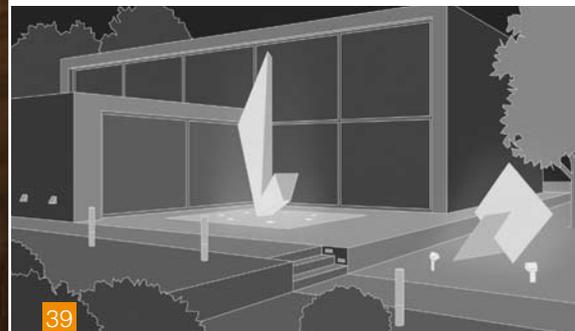
36



37



[38] Die Bremer Stadtmusikanten stehen nahe dem Rathaus am Zugang zum Schoppensteel. Als Touristenmagnet sind sie besonders wichtig und bedürfen einer speziellen Inszenierung. Ein Strahler an der Fassade des Rathauses beleuchtet die Skulptur von einer Seite aus steilem Winkel. Das Ergebnis ist eine eindrucksvolle Silhouette von der Rückansicht und der Schattenwurf der Bremer Stadtmusikanten auf dem Pflaster.



## Denkmäler und Objekte

Beleuchtung von Denkmälern und Objekten [39]:

Entscheidend für die Erkennbarkeit von Denkmälern aus der Distanz ist der Leuchtdichtekontrast zur Umgebung. Da diese auf Wegen, Plätzen und in Parks den Abschluss von Achsen bilden oder selbst im Mittelpunkt stehen, ist eine differenzierte Beleuchtung erforderlich. Hohe, schlanke Monumente lassen sich mit leistungsfähigen, engstrahlenden Scheinwerfern in Szene setzen. Diese müssen, um Lichtimmissionen weitgehend zu reduzieren, exakt positioniert und ausgerichtet werden. Dabei ist die Beleuchtungsstärke an die Größe des Exponats anzupassen, damit die Relation zwischen Objekt und Leuchte ausgewogen bleibt. Boden- einbauleuchten fügen sich zurückhaltend in die Architektur von Denkmälern ein und strahlen sie von unten an, sodass auch die Details zur Geltung kommen.

## Fassaden detailgetreu

Die Fassaden der Gebäude tragen als vertikale Flächen wesentlich zur Raumwirkung von Plätzen und Straßen bei. Zwei Lichtarten ergänzen sich in Bremens Innenstadt: Die großflächige, ruhige Anstrahlung aus größerer Entfernung von einem Lichtmast oder einem gegenüberliegenden Haus aus sowie die kleinteiligere, akzentuierte Beleuchtung von Simsen und Vorsprüngen. Aus dieser Kombination resultiert ein großzügiges, gleichzeitig plastisches und gegliedertes Erscheinungsbild der Fassaden.

## Das Rathaus als Mittelpunkt

Den Ausgangspunkt sämtlicher Überlegungen zum Licht bildete das historische Rathaus, das gemäß seiner Bedeutung als städtischer Mittelpunkt und als UNESCO-Welterbe ausdrucksstark inszeniert wird. Seine zum Markt gerichtete Fassade

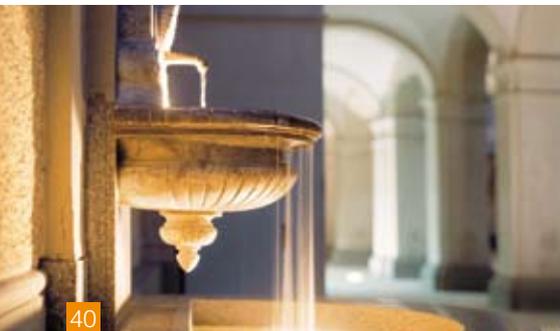
schmücken unterschiedliche architektonische Elemente: Arkaden, darüber angeordnete Balkone, ein erhabener Mittelrisalit, Giebel und große Dachflächen. Um die Feinheiten herauszuarbeiten und eindrucksvoll zur Geltung zu bringen, werden drei sich gegenseitig ergänzende Lichtwerkzeuge genutzt:

- Die großflächige Beleuchtung von entfernten Lichtpunkten aus schafft eine ruhige, aber nicht sehr plastische Fassade.
- Die nahe an der Fassade angebrachte Beleuchtung schafft Plastizität, Würde aber allein zu dramatisch wirken.
- Das Licht aus den Fenstern macht die Fassade lebendig und stellt eine interessante Korrespondenz zwischen innen und außen her.

Diese Lichtdramaturgie wiederholt sich an allen vier Gebäudeseiten, da das Rathaus nicht nur für den Marktplatz raumprägend wirkt. Zwar ist die Beleuchtung

vom Marktplatz her die aufwendigste, die Seite zum Schoppensteel liegt in der Blickachse Richtung Obernstraße. Die zum Marktplatz ausgerichtete Giebelseite ist daher in markantes und weithin sichtbares Licht getaucht, die übrige Fassade passt sich durch eine etwas reduzierte Helligkeit dem schmalen Raum zwischen Liebfrauenkirche und Rathaus an. Zum großflächigen Domshof-Platz und zum Dom selbst hin zeigt das Rathaus seine Präsenz durch das umlaufend helle Dach. Außerdem sorgt das gliedernde Licht aus den Fenstern zusammen mit dem großflächigen, sanften Licht auf der Fassade für Anziehungskraft.

[41] Das filigrane Metallgeländer und die Skulptur in der Wandnische werden durch Licht betont.



## Brunnen und Lichtskulpturen

Brunnen [40]: Wenige Bodeneinbauleuchten wirken zurückhaltend, arbeiten aber die Plastizität der Begrenzung oder der Skulpturen von historischen oder modernen Brunnenbauwerken ausdrucksstark heraus. Für Akzente im Wasser oder um Fontänen durch die Beleuchtung in ein imposantes Spiel aus Licht und Farben zu tauchen, eignen sich besonders LEDs oder Lichtleitfasern. Wandbrunnen lassen sich ganz sensibel mit weißem Licht aus filigranen Leuchten in Szene setzen.

Lichtskulpturen [41]: Lichtskulpturen sind so variantenreich wie die Ansätze der umsetzenden Künstler. Farbiges oder weißes Licht steht hier gleichberechtigt nebeneinander. Solche Lichtobjekte schmücken Gebäude oder stehen singulär als „Eyecatcher“ im Raum.



# Licht-Spezial: Telemangement und Steuerung

Energieeffizienz ist das Schlagwort, das sich durch alle Bereiche der Lichtenwendung zieht – und natürlich auch im Außenraum gilt. Intelligente Telemagementsysteme sorgen hier für einen energieeffizienten Betrieb und gleichzeitig für Sicherheit auf den Straßen.

Energieeffizienz und damit die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind Aspekte, die auch bei der Straßenbeleuchtung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Hinzu kommt das Ziel der Kommunen, Kosten zu sparen – und das bei permanent steigenden Energiepreisen. Ein wirksames Instrument hierfür ist das Telemangement als Lichtsteuersystem für den Außenraum. Hierbei wird für die Datenübertragung das „Powerline“-Verfahren genutzt, also dem normalen Stromversorgungsnetz überlagert.

Telemagementsysteme erlauben Städten jeder Größe die Schaffung intelligenter Lösungen für die Außenbeleuchtung, die ganz flexibel auf das Verkehrsaufkommen reagieren und damit im Betrieb die Energieeffizienz erhöhen sowie die Energiekosten minimieren. Zudem lässt sich aufgrund der bidirektionalen Kommuni-

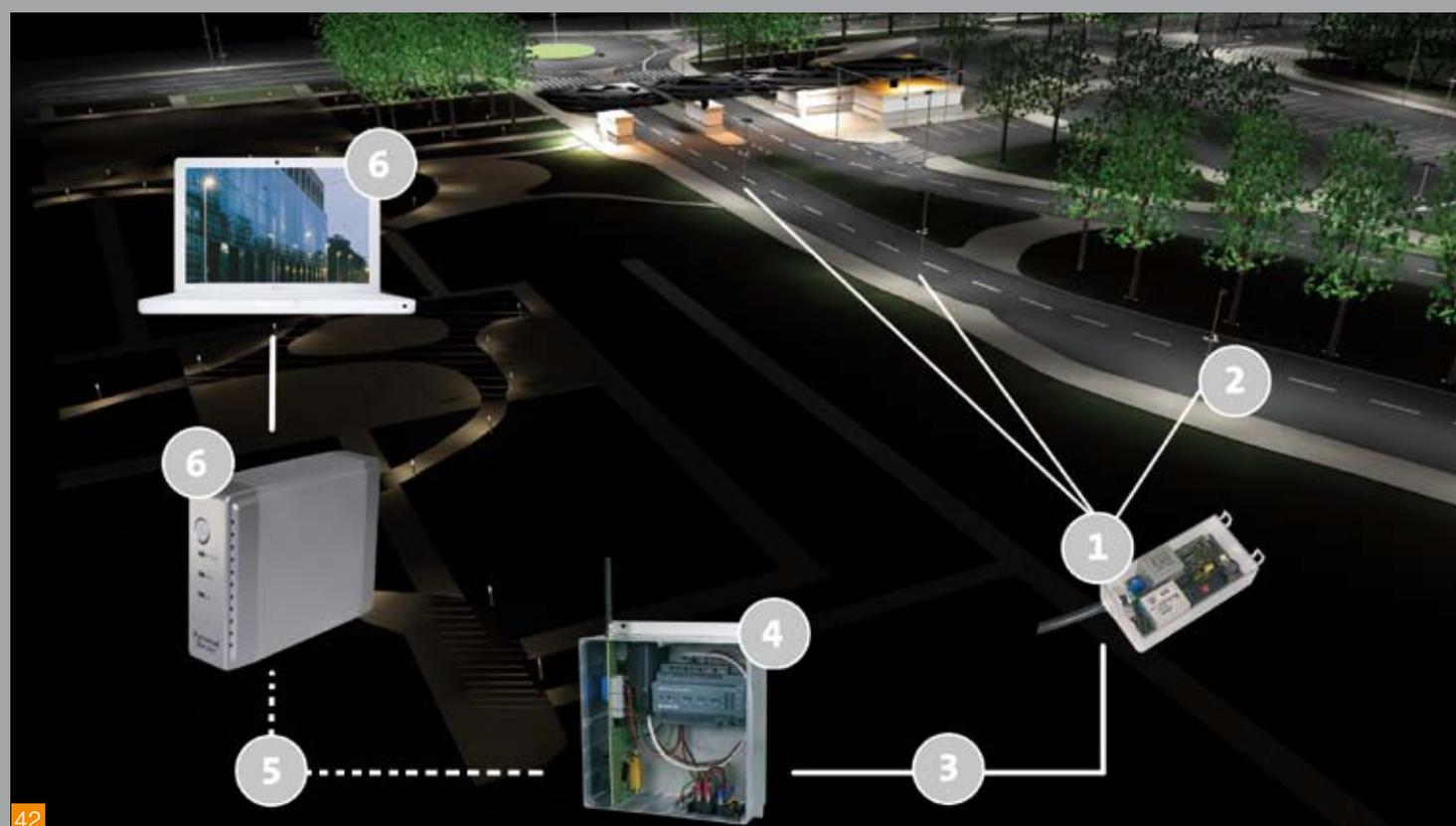
kation permanent der Status aller angeschlossenen Lampen, Betriebsgeräte und Leuchten überwachen, was die Wartung vereinfacht und somit die Wartungskosten senkt. Gleichzeitig wird die Sicherheit auf Straßen und Wegen erhöht und sogar die Lichtimmission aufgrund der bedarfsgerechten Beleuchtung reduziert.

## Telemangement

Telemagementsysteme stehen für Bedarfsorientierung bei der Außenbeleuchtung, sodass sich damit beträchtliche Energieeinsparpotenziale erschließen lassen. Denn jeder einzelne Lichtpunkt kann jederzeit ein- und ausgeschaltet oder gedimmt werden. Zudem werden Informationen über Betriebszustand, Energieverbrauch und Ausfälle gesammelt und in einer Datenbank mit exakter Zeit- und Po-

[42] Ein Lichtmanagementsystem besteht beispielsweise aus folgenden Komponenten:

- 1 Leuchten-Controller
- 2 Vorschaltgeräte
- 3 Powerline-Übertragung
- 4 Kommunikationsbaustein
- 5 Übertragungsweg zum Server
- 6 Zentralserver mit Nutzer-Software



sitionsangabe gespeichert. Damit werden die Betreiber von Straßenbeleuchtungsanlagen dabei unterstützt, einerseits vorausschauende Wartungskonzepte zu erstellen sowie andererseits die Sicherheit auf der Straße durch ein angepasstes Beleuchtungsniveau zu gewährleisten. Dies senkt nicht nur die Betriebskosten, sondern verbessert auch die Zuverlässigkeit.

Ein über das Telemanagement gesteuerter energieeffizienter Betrieb trägt zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie der Lichtimmissionen bei – ein wichtiger Aspekt in einer Zeit mit gestiegenem Umweltbewusstsein. Genauso elementar erweist sich die Möglichkeit, das Beleuchtungsniveau den tatsächlichen Erfordernissen anzupassen und so die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Das bedeutet beispielsweise mehr Licht bei viel Verkehr, an Unfallstellen oder bei ungünstigen Witterungsbedingungen sowie ein geringeres Beleuchtungsniveau in Zeiten mit geringem Verkehrsaufkommen. Daraus resultiert Energieeinsparung ohne Abstriche bei der Sicherheit oder beim Komfort – attraktive Innenstädte sind en vogue. Allein durch das Absenken des Helligkeitsniveaus zu Zeiten niedriger Ver-

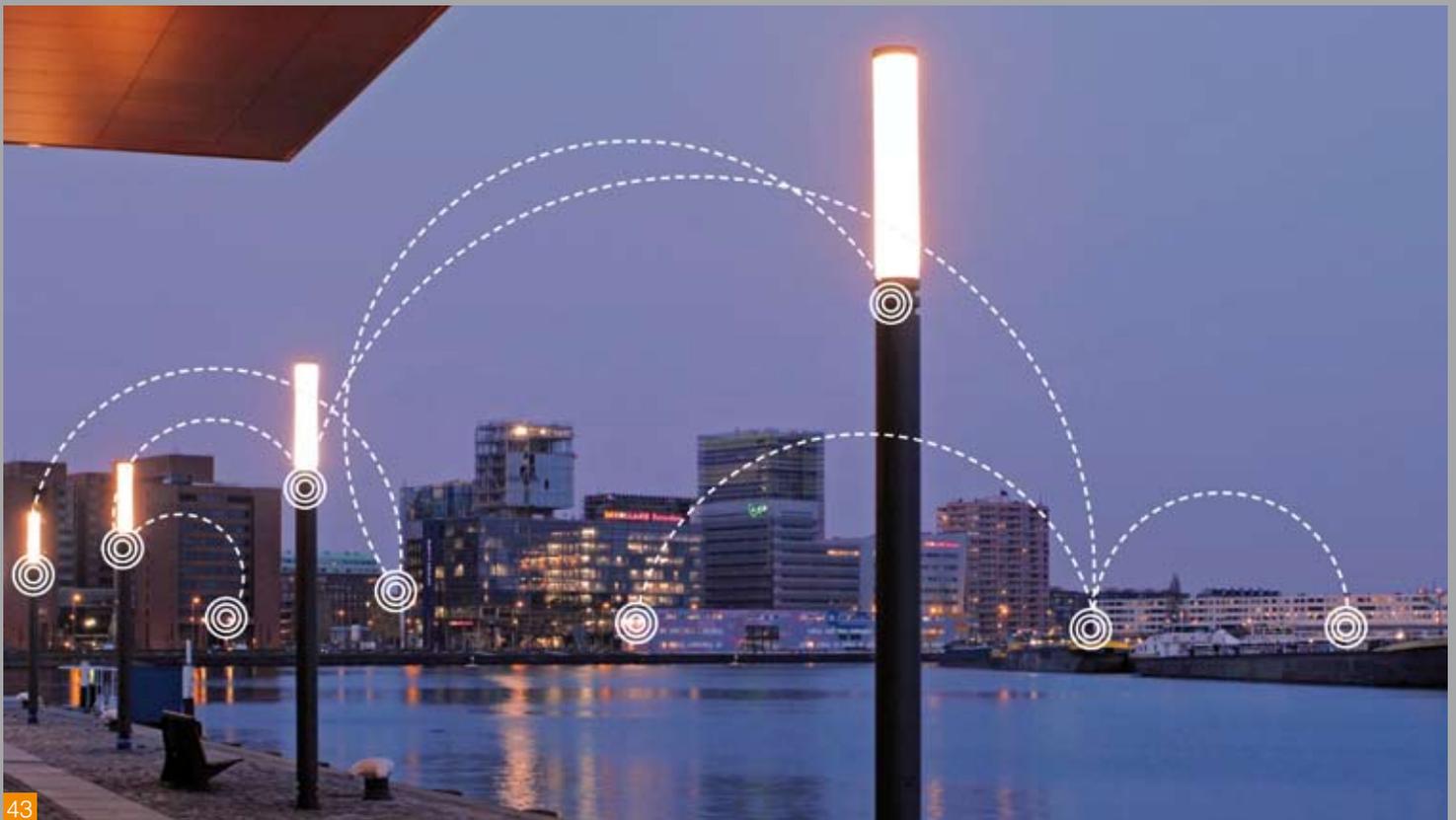
kehrsdichte lässt sich der Energieverbrauch um 30 Prozent bis 40 Prozent reduzieren.

Um sicherzustellen, dass die normgerechte Beleuchtungsstärke während der gesamten Nutzungszeit erhalten bleibt, wird bei der Lichtplanung der Wartungsfaktor eingerechnet, der den Lichtstromrückgang ausgleicht. Dieser Faktor von üblicherweise 0,8 bedeutet, dass die anfängliche Lichtausbeute von 100 Prozent bis zum Ende der Lebensdauer auf 80 Prozent zurückgehen wird. Telemanagementsysteme regeln diesen Rückgang aus, indem sie am Anfang die Beleuchtungsanlage gedimmt betreiben. Dies verhindert eine zu helle Beleuchtung und spart anlagenabhängig zwischen 8 Prozent und 10 Prozent an Energie. Bei der Planung einer Straßenbeleuchtungsanlage sind erforderliches Beleuchtungsniveau, Lichtpunktabstände und Gleichmäßigkeit der Beleuchtung entscheidende Faktoren, um die benötigte Leistungsstufe der Leuchtmittel zu ermitteln. Stimmt das Ergebnis mit dem angebotenen Spektrum überein, so wird von den für die Lichtplanung Verantwortlichen meist die nächsthöhere Wattage gewählt, um die Sicherheit

auf der Straße zu gewährleisten. Das Telemanagementsystem regelt die Überdimensionierung aus und dimmt beispielsweise eine 150 W-Lampe auf die benötigte Leistung von 120 W. Dieses intelligente Eingreifen reduziert den Energieverbrauch um bis zu 25 Prozent – damit einher gehen die Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie die Verbesserung der Zuverlässigkeit und die Minimierung der Wartungskosten. Die Vorteile in Stichworten:

- Energieeinsparung
- Energieregulierung
- Effizientere Wartung
- Weniger Treibhausgase
- Verbesserung der Zuverlässigkeit und Sicherheit

[43] Telemanagement bringt vielfältigen Nutzen im öffentlichen Raum: So schaltet zum Beispiel die erste mit Dämmerungssensor ausgestattete „Master“-Leuchte alle anderen mit ihr vernetzten „Slave“-Leuchten. Die eingesetzte Technologie kann die Leuchten dimmen, sammelt Verbrauchsdaten und kommuniziert sie an einen zentralen Rechner.



# Grundlagen der Lichtplanung

Licht wird in den Kommunen nicht mehr nur eingesetzt, um die Sicherheit im öffentlichen Raum zu gewährleisten. Vielmehr wird dieses Medium verstärkt genutzt, um ein attraktives Stadtbild zu erzeugen. Der Licht-Masterplan führt – unter der Regie des Lichtplaners – die komplexen Aufgabenstellungen zu einem Gesamtauftritt zusammen.

Das Werkzeug „Licht“ hat bei der Gestaltung des öffentlichen Raums in den vergangenen Jahren seinen Stellenwert erheblich ausgebaut. Das Ziel eines attraktiven Stadtbilds einerseits und der schonende Umgang mit der Umwelt, wie Minimierung der Lichtimmission und der CO<sub>2</sub>-Emission andererseits stellen hohe Anforderungen an die Lichtplanung. Damit werden Licht-Masterpläne anspruchsvoller und komplexer. Wenn Kommunen heute zum Gestaltungsmedium „Licht“ greifen, haben sich einige grundlegende Erkenntnisse in der Regel bereits etabliert und sind daher Gründe für die Beauftragung eines Licht-Masterplans.

Stadtplanungsämter, Tiefbauämter oder Stadtwerke als Auftraggeber setzen vermehrt auf Lichtdesigner beziehungsweise Lichtplaner mit ihrer Erfahrung, die Komplexität der lichttechnischen und gestalterischen Anforderungen zu erkennen und diese in eine gesamtheitliche Beleuchtungslösung zu überführen. Die verschiedenen Lichtzonen und Funktionsbereiche werden übersichtlich in einem Licht-Masterplan dargestellt. Dieser definiert die Richtlinien für die Beleuchtung einer Stadt, berücksichtigt lokale Besonder-

heiten und verbindet Lichtthemen. Neben den gestalterischen Vorgaben sind im Licht-Masterplan auch Aussagen zu wirtschaftlichen und technischen Aspekten verankert. Neue Lampentechnologien und Leuchten mit optimierter Lichtlenkung bilden die Basis für anspruchsvolle und wirkungsvolle Lichtinszenierungen, die sich zudem durch eine hohe Wirtschaftlichkeit auszeichnen. Neue Lichtquellen wie Leuchtdioden (LEDs) zeigen nun auch ihr Potenzial im Außenraum – und das bei geringerem Energiebedarf und wesentlich längerer Lebensdauer als konventionelle Lampen. Vor allem die Möglichkeit des stufenlosen Dimmens über Lichtsteuersysteme bietet die Voraussetzung für dynamische Lichterlebnisse.

Vor der Ausarbeitung eines Licht-Masterplans sind grundlegende Punkte zu analysieren und zu berücksichtigen:

- Bestandsanalyse zur Konzeptentwicklung
- Umsetzbarkeit und Finanzierung
- Konzeptumsetzung in Stufen
- Licht- und Gestaltungsansatz
- Wirtschaftlichkeit von Beleuchtungsanlagen

Anstrahlungen von Architektur verlangen bei der Planung eine enge Kooperation mit dem Auftraggeber und darüber hinaus bei historischen Gebäuden mit dem Denkmalschutz. Im Vorfeld sind diverse Rahmenbedingungen zu klären, beispielsweise:

- Welche gestalterische Aussage zur Architektur sowie zur unmittelbaren Umgebung dem Betrachter übermittelt werden soll
- Hauptblickrichtung(en) beziehungsweise vorwiegenden Beobachtungsrichtungen der Passanten
- Form und architektonische Ausprägung des Objekts, wie Fläche, Rundung oder Gesimse
- Oberflächenbeschaffenheit, also Struktur, Farbe usw.
- bauliche Umgebung
- notwendige Vorkehrungen zur Blendungsvermeidung von Verkehrsteilnehmern
- Maßnahmen, um störende Lichtimmissionen zu mindern
- Wege, um den Einfluss auf den Charakter benachbarter Gebäude zu minimieren

## Erforderliche mittlere Leuchtdichte auf dem Anstrahlobjekt (bezogen auf unterschiedliche Umgebungsbedingungen)

Lage des Objekts	mittlere Leuchtdichte auf dem Objekt
freistehend	3 bis 6,5 cd/m <sup>2</sup>
in bebauter, dunkler Umgebung	6,5 bis 10 cd/m <sup>2</sup>
in bebauter, mittelheller Umgebung	10 bis 13 cd/m <sup>2</sup>
in bebauter, heller Umgebung	13 bis 16 cd/m <sup>2</sup>

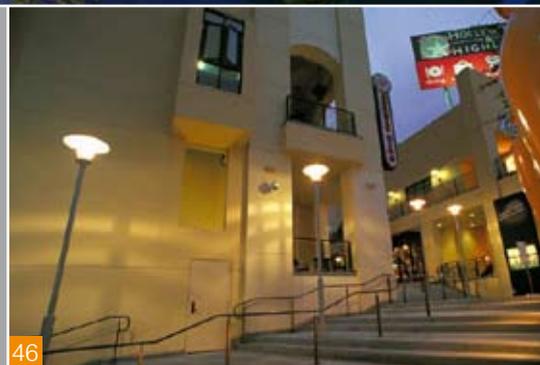




45

**Empfohlene Mindestwerte der Beleuchtungsstärken nach CIE-Publikation 94:1993**  
 Angaben sind Richtwerte, die den jeweiligen Gegebenheiten vor Ort angepasst werden müssen

Material und Farbe der zu beleuchtenden Fläche	Helligkeit der Umgebung		
	gering	mittel	hoch
helle Steine, heller Marmor	20 lx	30 lx	60 lx
mittelhelle Steine, Beton, Zement, leicht gefärbter Marmor	40 lx	60 lx	120 lx
dunkle Steine, grauer Granit, dunkler Marmor	100 lx	150 lx	300 lx
hellgelber Backstein	35 lx	50 lx	100 lx
hellbrauner Backstein	40 lx	60 lx	120 lx
dunkelbrauner Backstein, roter Granit	55 lx	80 lx	160 lx
roter Backstein	100 lx	150 lx	300 lx
dunkler Backstein	120 lx	180 lx	360 lx
Architekturbeton	60 lx	100 lx	200 lx
Naturaluminium	200 lx	180 lx	600 lx
stark eingefärbte Flächen ( $\rho = 10\%$ )	120 lx	180 lx	360 lx
mittelstark eingefärbte Flächen ( $\rho = 30\text{--}40\%$ )	40 lx	60 lx	120 lx
Flächen mit Pastellfarben ( $\rho = 60\text{--}70\%$ )	20 lx	30 lx	60 lx



46

[44] Die Kombination aus gebäudenaher und distanzierter Beleuchtung sowie Licht aus dem Innenraum lässt den Reichstag in Berlin wie eine Skulptur wirken.

[45] Das Licht- und Schatten-Spiel, das sich aus dem Einsatz verschiedener Lichtwerkzeuge ergibt, arbeitet die Details der Architektur heraus und zieht so die Blicke des Betrachters auf sich.

[46] Mastaufsatzleuchten mit mittlerer Lichtpunkthöhe sorgen in Innenstädten nicht nur für Orientierung und Sicherheit auf den Wegen, sondern lassen auch ein attraktives Stadtbild entstehen.

### Planungsunterstützende Medien

Mit Lichtberechnungs-Software und professionellen Computer-Visualisierungen lassen sich heutzutage die Varianten von Beleuchtungskonzepten detailgetreu, das heißt fast fotografisch veranschaulichen. Diese Werkzeuge unterstützen die Lichtplaner, um Beleuchtungssituationen und Helligkeitsverteilungen zu simulieren. Gerade für die komplexen Licht-Masterpläne erweisen sich 3D-Computer-Simulationen als unerlässlich und notwendig.

Deutlich wird dies schon bei einer Fassadenanstrahlung: Je vielschichtiger die Fassadenoberfläche beispielsweise einer Kirche ist, umso kostenintensiver gestaltet sich eine 3D-Simulation. Alternativ lässt sich auch eine digitalisierte Aufnahme des zu inszenierenden Gebäudes verwenden, um die differenzierten Lichtwirkungen mit einem Bildbearbeitungsprogramm zu demonstrieren. Realitätsnahe Eindrücke

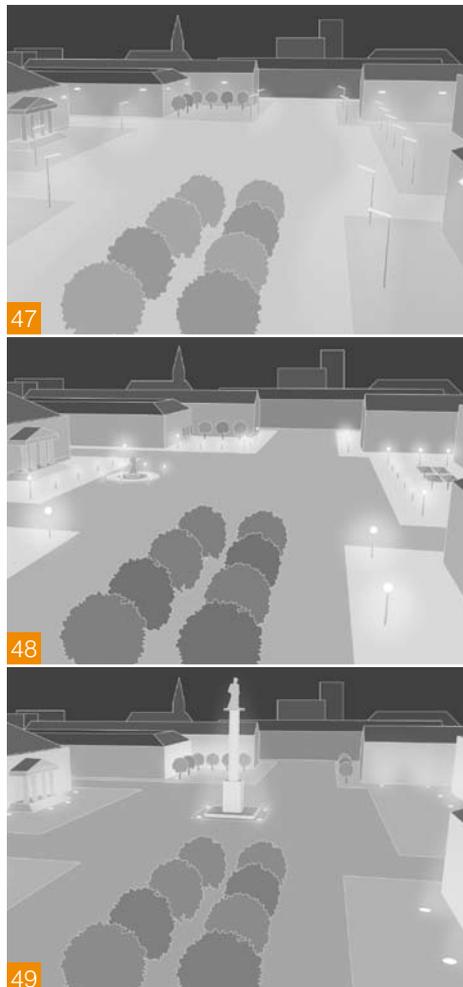
vermittelt auch eine Probeanstrahlung mit differenzierten Leuchtenpositionen an einem Teil der Fassade. Dabei lässt sich auch die Lichtwirkung unterschiedlicher Leuchtmittel und Optiken überprüfen.

### Beleuchtungsniveau

Eines der wichtigsten Kriterien für ein attraktives Stadtbild ist das Beleuchtungsniveau. Anders als in Innenräumen basiert im Außenraum die Planung auf der Leuchtdichte. Diese ist maßgebend, um eine Fläche, wie die Fassade eines Gebäudes oder einer Straße, oder aber einen Raum, beispielsweise einen Tunnel, sichtbar zu machen. Die Leuchtdichte wird bestimmt durch die Beleuchtungsstärke und die Reflexionseigenschaften der zu beleuchtenden Flächen. Die Beleuchtungsstärke hängt von der Anzahl und Position der Lichtquellen sowie ihrer Leistung ab. Als Hilfestellung für den Planer empfehlen die CIE-Publikationen

94:1993 und CIE 136:2000 Mindest-Beleuchtungsstärken, die den – durch Material und Farbe der angestrahlten Fläche bestimmten – Reflexionsgrad berücksichtigen. Dieser hat erheblichen Einfluss auf die Wahrnehmung eines Objekts, das meist eine matte Oberfläche aufweist. Gleiches gilt für die Hintergrund- und/oder Umgebungshelligkeit sowie die damit zusammenhängenden Kontraste.

Die Wirkung des Gebäudes präsentiert sich umso eindrucksvoller, je stärker es sich vom Hintergrund abhebt. Die Illumination eines Turms inmitten einer beleuchteten Stadt erfordert eine höhere Beleuchtungsstärke als bei einem dunklen Gebäudehintergrund, wie bei einer in der Landschaft frei stehenden Burg. Je dunkler die Oberfläche, umso geringer ist deren Reflexionsgrad und desto heller muss das Objekt ausgeleuchtet werden, das heißt die Beleuchtungsstärke ist entsprechend zu erhöhen.



### Beleuchtung von Plätzen

**Lichtteppich [47]:** Der Platz wird gleichmäßig durch am Rand platzierte Leuchten aufgehellt und gewährleistet somit Sicherheit. Aufgrund der Lichtpunkthöhe außerhalb des Gesichtsfelds der Passanten werden diese nicht geblendet. Die Fassaden werden nur durch Streulicht angestrahlt. Damit präsentiert sich die Fläche ohne besonderen Blickfang.

**Lichtzonen [48]:** Eine angenehme Atmosphäre lässt sich dadurch erzeugen, dass viele zonal zusammengefasste, niedrige Lichtpunkte dem Platz eine Struktur verleihen und ihn gliedern. Diese hellen Zonen üben Anziehungskraft auf die Passanten aus und führen insgesamt zu einer stärkeren Frequentierung des Platzes. In diesem Fall bleiben die Fassaden der umgebenden Gebäude aufgrund der Lichtpunkthöhe im oberen Teil dunkel und treten zurück.

**Lichtinseln [49]:** Der Platz selbst hat nur eine untergeordnete Bedeutung, daher wird er nur durch einzelne Lichtpunkte beleuchtet. Als „Hauptakteure“ gelten die Fassaden der Bauten am Rande des Platzes, die durch eine gezielte Anstrahlung inszeniert werden. Dadurch lassen sich unter anderem die architektonischen Elemente an der Gebäudefront detailliert herausarbeiten.

Die Beleuchtungsstärke  $E$  (lx) und der Reflexionsgrad der Fläche  $\rho$  gehen – gemäß folgender Formel – in die Berechnung der Leuchtdichte  $L$  (cd/m<sup>2</sup>) ein:

$$L = \frac{E \cdot \rho}{\pi}$$

Die Leuchtdichte und damit die Wirkung des angestrahlten Gebäudes oder Denkmals werden erheblich durch den Reflexionsgrad, der durch Verschmutzung abnimmt, beeinflusst. Allerdings vermindert sich die Auswirkung der Verschmutzung, je dunkler und rauer sich das ursprüngliche Material präsentiert. Entsprechend muss die Beleuchtungsstärke angepasst werden, um die gleiche Leuchtdichte beziehungsweise den gleichen Wahrnehmungseindruck zu erhalten.



## Fassadenbeleuchtung

Reflektor und Linsenoptik [50, 51]: Bodeneinbauleuchten präsentieren sich als vielseitiges Lichtwerkzeug im Außenraum. Denn allein Reflektor und Linsenoptik verändern die Abstrahlcharakteristik und damit die Lichtwirkung. Wandnah montiert und mit asymmetrischer, breitstrahlender Charakteristik sind solche Leuchten prädestiniert für die Wandflutung mit gleichmäßiger Lichtverteilung, umso die vertikale Fläche als raumbildendes Element darzustellen. Setzt man dabei den Helligkeitsschwerpunkt etwa auf Augenhöhe, lassen sich wichtige Elemente auf der Wand bei gleichzeitiger Ausleuchtung der gesamten Fläche besonders betonen. Streiflicht aus Bodeneinbauleuchten mit asymmetrischer Spot-Charakteristik hellt nicht nur eine Wand auf, sondern arbeitet ihre Materialität und Oberflächenstruktur heraus. Bodeneinbauleuchten – dann mit rotationssymmetrischer Abstrahlung und integriert in Zugangswege – übernehmen eine Orientierungsfunktion. Zusammen mit Pollerleuchten lässt sich so eine anziehende Lichtstimmung gestalten, die das Gebäude hell akzentuiert und die Sicherheit erhöht.

Licht-Schatten-Spiel [52, 53]: Für die Fassadenbeleuchtung gerade historischer Gebäude gibt es eine Vielzahl an Wegen, um Aufmerksamkeit zu erzeugen. Ausschlaggebend für die Auswahl ist die gewünschte Lichtwirkung. Eine flächige Ausleuchtung der Gebäudeoberfläche lässt sich erreichen, indem in großer Entfernung, beispielsweise auf einem gegenüberliegenden Gebäude oder auf einem hohen Mast Scheinwerfer oder Fluter installiert werden. Details, wie Simse oder Stuckaturen, lassen sich mit gebäudenah befestigten Leuchten herausarbeiten. Gerichtetes Licht aus Bodeneinbauleuchten oder Scheinwerfern mit engstrahlendem Ausstrahlungswinkel beschränkt sich dabei nur auf die besondere Einzelheit und hält die Umgebung dunkel. Ebenso kann die Beleuchtung aus dem Innenraum heraus zur Inszenierung beitragen, um Fenster oder Arkadenbögen zu betonen. Aber erst die Kombination gebäudenaher und distanzierter Beleuchtung führt zum lebendigen Licht- und Schatten-Spiel.

# Licht-Spezial: Leuchten

So vielfältig, wie sich die Lichtquellen und Leuchten für den Außenraum präsentieren, so differenziert zeigt sich die damit erzeugte Lichtwirkung. Großflächig oder akzentuierend, neutral oder in Farbe: Der gezielte Einsatz ist Voraussetzung für einen attraktiven Stadtraum.

Die Auswahl einer Leuchte hängt vor allem von der Beleuchtungsaufgabe und von der gewünschten Lichtwirkung ab. Denn die Beleuchtung von Straßen, Fuß- und Radwegen verlangt andere Lichtwerkzeuge als beispielsweise die Anstrahlung von Fassaden oder die dramaturgische Inszenierung von Denkmälern oder Brunnen. Daneben spielt das Design eine wichtige Rolle, denn

die Formgebung einer Leuchte korrespondiert sowohl mit der Architektur als auch mit ihrem Umfeld – dies gilt vor allem im ausgeschalteten Zustand. Genauso erlangen bei der Auswahl die technischen Eigenschaften, Qualität und Sicherheit ihre Bedeutung.

Für die Lichtwirkung sind Leuchtmittel und Lichttechnik ausschlaggebende Kriterien.

Dabei sollte durch die Lichtlenkung eine Abstrahlung nach oben vermieden werden, um die Lichtimmission zu minimieren.

Die Entscheidungen für eine Lichtquelle oder für eine Leuchte stehen in einem engen Zusammenhang. So kann die Auswahl einer bestimmten Lampe oder eines LED-Moduls das Spektrum der möglichen



Leuchtentypen einschränken. Ebenso beeinflusst der umgekehrte Weg – also eine bestimmte Leuchte – die zur Verfügung stehenden Leuchtmittel. Vorrangig zum Einsatz kommen im Außenraum Natriumdampf-Hochdrucklampen und Halogen-Metallampfen, aber auch Kompakt-Leuchtstofflampen und lineare Leuchtstofflampen. Mittlerweile finden auch LED-Module steigende Verbreitung, und zwar nicht nur für die Beleuchtung von Fuß- und Radwegen, sondern auch für die normgerechte Ausleuchtung von Straßen. LEDs zeigen natürlich auch Wirkung mit eindrucksvollen Farbeffekten.

[a] Scheinwerfer und Strahler mit asymmetrischer, symmetrischer oder rotations-symmetrischer Lichtverteilung sowie Fluter, montiert auf Gebäuden oder Masten, eignen sich hervorragend für großflächige Anstrahlungen aus der Ferne.

[b] Gebäudenah angeordnete Bodeneinbauleuchten mit asymmetrischer Lichtverteilung inszenieren vertikale Flächen mit Streiflicht – dabei stehen Varianten von eng- bis breitstrahlend für differenzierte Lichtwirkungen zur Verfügung.

[c] Bodeneinbauscheinwerfer mit rotations-symmetrischer Lichtverteilung strahlen Bäume und Sträucher von unten an und setzen so helle Akzente, beispielsweise in Gärten oder Parks.

[d] In Unterwasserscheinwerfern sorgen neben konventionellen Lampen und LEDs auch Lichtleitfasern für Effekte mit farbigem oder weißem Licht. So vermittelt die Wasseroberfläche Lebendigkeit und Fontänen verzaubern mit einem imposanten Farb-Licht-Spiel.

[e] Wandeinbau- oder -anbauleuchten erleichtern die Orientierung, beispielsweise bei Treppenaufgängen, und erhöhen die Sicherheit. Zudem entsteht noch eine angenehme Atmosphäre.

[f] Mit Doppelwirkung, das heißt mit eng gebündeltem Lichtstrahl nach oben und breiter Abstrahlung nach unten, akzentuieren Anbauleuchten eine Fassade und ziehen die Blicke der Passanten an.

[g] Direkt an der Fassade befestigte Wandaufbauleuchten betonen die architektonischen Elemente und damit den Charakter eines Gebäudes. Eine engstrahlende Lichtverteilung begrenzt das Licht auf die Details und die Umgebung bleibt in der Dunkelheit – aus dem Kontrast resultiert eine charmante Dramaturgie.

[h] Medienfassaden mit ihren einzeln ansteuerbaren farbigen LEDs bestehen durch ihre dynamische Bespielung mit beispielsweise Bildfolgen oder Werbebotschaften und avancieren so zu einem echten Publikumsmagneten.

[i] Lineare Bodeneinbauleuchten eignen sich als Lichtbänder – auch als farbige Varianten – zur Gliederung großer Plätze. Die bei opaler Abdeckung diffuse Lichtabstrahlung minimiert die Blendung von Passanten.

[j] LED-Lichtlinien an der Dachkante eines Gebäudes garantieren – durch statische Szenen mit monochromatischem Farblicht oder durch dynamische Sequenzen mit sich verändernder Farbe – weithin sichtbare Anziehungskraft.

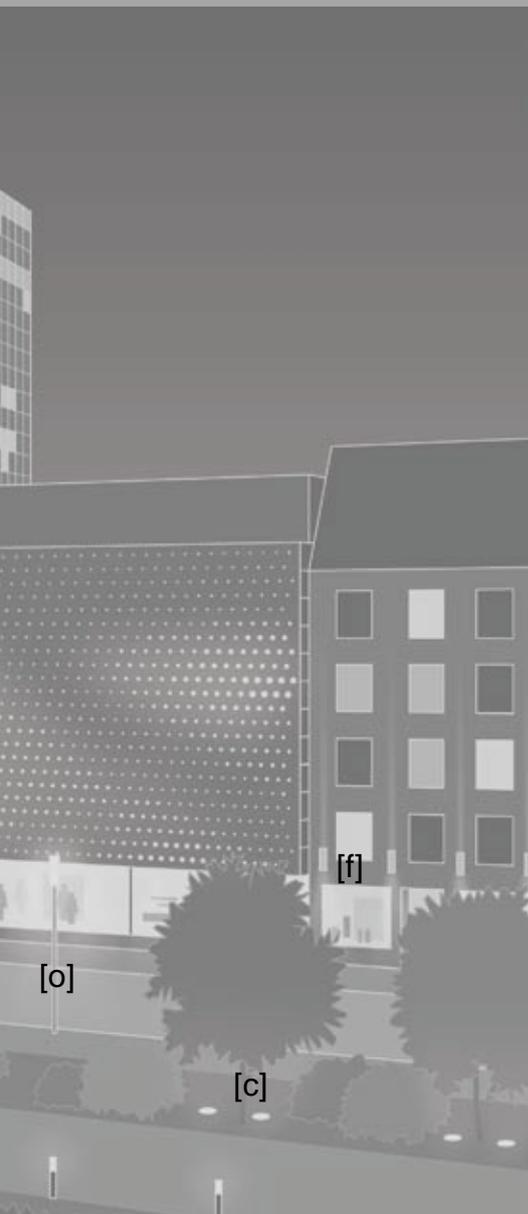
[k] Pollerleuchten sorgen als Wegebeleuchtung für Orientierung und Sicherheit in Parks und Grünanlagen, und zwar aufgrund ihrer gezielten Lichtlenkung ohne Streulicht.

[l] Mit Deckeneinbau- und -anbauleuchten lassen sich Arkaden, Passagen usw. stimmungsvoll beleuchten. Der Kontrast zur dunkler gehaltenen Fassade eröffnet dramaturgische Möglichkeiten.

[m] Mastaufsatzleuchten mit Sekundär-Lichttechnik – so genannte Werfer-Spiegel-Systeme – zeichnen sich einerseits durch eine blendfreie, homogene Beleuchtung von Fußgängerzonen und Plätzen in der Innenstadt sowie andererseits durch einen einfachen Leuchtmitteltausch aus.

[n] Dekorative Mastaufsatzleuchten mit verhältnismäßig geringer Lichtpunkthöhe bieten sich für die Beleuchtung von Fußgänger- und Radwegen ebenso an wie für die Beleuchtung von Plätzen.

[o] Mastaufsatzleuchten mit Spiegeloptik, also mit tiefstrahlender Lichtverteilung und optimiertem Leuchtenwirkungsgrad, sind prädestiniert für die normgerechte und energieeffiziente Ausleuchtung von Straßen.



# LED – Technologie der Zukunft

Farbig oder weiß, im Innen- oder im Außenraum: Leuchtdioden befinden sich im Aufwind. Als Modul in vielfältigen Ausprägungen oder als anspruchsvoll designte Leuchte beweist das Halbleiterlicht sein Potenzial – auch bei Energieeffizienz und Nachhaltigkeit.

Die LED-Technik sorgt seit der Erfindung der Glühlampe vor über 130 Jahren für den größten Umbruch bei der Beleuchtung. Sehr schnell hat sich das Halbleiterlicht vom Nischenprodukt zur interessanten Komponente für alle Aufgabenstellungen in der Architekturbeleuchtung entwickelt. Monochrome Farben in großer Vielfalt, dynamische Farbverläufe auf Basis der RGB-Farbmischung mit Hochleistungs-LEDs in den drei Grundfarben Rot, Grün und Blau sowie klassisches weißes Licht beweisen ihr Potenzial nicht nur bei der Akzentbeleuchtung, sondern mittlerweile auch in der Allgemeinbeleuchtung. Einen Impuls zur wachsenden Verbreitung dieser attraktiven und energieeffizienten Lichtquelle hat aber auch die Ökodesign-Rahmenrichtlinie 2009/125/EG (ErP) gesetzt.

Neue Technologien werden die Eigenschaften der kompakten Leuchtdioden (Light Emitting Diode) weiter verbessern. Mit jeder Generation steigen Lichtausbeute und Farbhomogenität bei gleichzeitig reduziertem Energieverbrauch und längerer Lebensdauer – von derzeit etwa 50.000 Stunden, abhängig vom LED-Typ, Betriebsstrom und Thermomanagement in der Leuchte. Minimale Abmessungen und sinkende Preise kommen hinzu, denn die Entwicklung bei LEDs als Bauelement folgt den Bedingungen der Halbleiterindustrie. Der aus der Vergangenheit abgeleitete Trend, dass die Kosten um Faktor 10 pro Dekade fallen, bei gleichzeitiger Steigerung des Lichtstroms um Faktor 20, scheint sich unverändert fortzusetzen.

Aber schon die marktgängigen LED-Module bilden eine hervorragende Basis für innovative Anwendungen im Innen- ebenso wie im Außenbereich. Zusammengeschaltet und mit anwendungsspezifisch abgestimmten Linsen versehen, eignen sich die Flächen-, Linien-, Ketten- oder Punktstrahler exzellent zur Hinterleuchtung diffuser Flächen, zur Betonung von Konturen oder

zum Einbau selbst in filigrane Leuchten. Ebenso zeigen LED-Lampen – im Ein- zu-eins-Austausch gegen konventionelle Lampen – ihr Können bei der Verwendung in Außenleuchten. Aber auch die anderen Eigenschaften aus der Halbleiter-Heimat der LEDs, wie Stoß- und Vibrationsfestigkeit sowie Robustheit, zeigen Wirkung. Aufgrund der nicht vorhandenen IR- und UV-Strahlung eignet sich diese Lichtquelle hervorragend zur Beleuchtung von empfindlichen Exponaten in Museen oder bei der Warenpräsentation von Stoffen oder Leder. Mehrwert entsteht zudem durch das ausgezeichnete Betriebsverhalten der LED bei niedrigen Temperaturen beziehungsweise bei Minusgraden. Die Lichtausbeute bleibt erhalten und der spezifizierter Lichtstrom steht sofort beim Einschalten zur Verfügung. Damit ist das Halbleiterlicht prädestiniert für den Einsatz in der Außenbeleuchtung. Gerade die fulminante Entwicklung von LED-Leuchten für die Allgemeinbeleuchtung beruht auf den Fortschritten bei weißem Licht. Neuen Ideen bei der Farbkonversion – das heißt die Kombination von blauen LEDs mit herstellereigenen, oft patentierten Leuchtstoffen zu Weiß – führen beispielsweise zur Effizienzsteigerung bei warmweißem LED-Licht mit einer Farbtemperatur im Bereich von 2.500 K bis 3.500 K – das intern in der Leuchte sogar aufgabenspezifisch geregelt werden kann. Dieses weist normalerweise eine um etwa 30 Prozent reduzierte Lichtausbeute gegenüber LEDs mit 6.500 K Farbtemperatur, also kühlem Tageslichtweiß, auf.

In den letzten fünf Jahren hat sich die Effizienz weißer LEDs verdreifacht, sodass die Lichtausbeute etwa 80 lm/W bis 100 lm/W beträgt. Damit bieten sich LED-Lösungen an, um Niedervolt-Halogenlampen oder Kompakt-Leuchtstofflampen adäquat zu ersetzen. Einher geht eine beachtliche Energieeinsparung und letztlich auch eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emission.

Die Lichtausbeute reicht inzwischen nicht nur aus, um Fuß- und Radwege oder Parkplätze normgerecht zu beleuchten, sondern ebenso Straßen. Hier bieten effiziente Optiken die Voraussetzung für die notwendige Gleichmäßigkeit. Eingebunden in zukunftsorientierte Lichtmanagementlösungen, lässt sich das Beleuchtungsniveau den tatsächlichen Erfordernissen, beispielsweise Verkehrsaufkommen oder Witterungsverhältnissen, anpassen.

LED-Leuchten für den Einsatz im Außenraum zeigen aber noch einen umweltrelevanten Zusatzeffekt. Durch die Verwendung dreidimensionaler Linsen – anstelle von Optiken mit Reflektor wie bei herkömmlichen Lampen – erhöht sich die Effizienz der Leuchten. Gleichzeitig reduziert sich die Lichtimmission, da fast kein Streulicht erzeugt wird.

Die Qualität des weißen LED-Lichts und gesättigte Farben sorgen dafür, dass sich diese innovativen Halbleiter-Lösungen weiter steigender Beliebtheit erfreuen. Denn sie bieten Raum für Kreativität. Dafür stehen einerseits ihre geringen Abmessungen beim Leuchtdesign, andererseits die einfache Dimmbarkeit und Ansteuerung für grandios stimmungsvolle Farbverläufe: Eindrucksvolle Szenarien für die besondere Raumatmosphäre. Dabei gewinnen aufgrund der Energieeffizienz solcher LED-Anwendungen Aspekte wie Umweltschutz und Nachhaltigkeit an Bedeutung. LED-Licht präsentiert sich also in allen relevanten Anwendungsgebieten als äußerst verlockend. Allerdings ist dabei zu beachten, dass die beschriebenen Eigenschaften, wie Lichtqualität, Lebensdauer und Energieeffizienz, nur hochwertige LED-Module und LED-Lampen gewährleisten. Analog zur Entwicklung bei den Energiesparlampen wird sich eine anscheinend preiswerte Lösung, beispielsweise aus Fernost, oft als enttäuschendes Billigprodukt herausstellen.



55



56



57



58

[55] LED-Module gelten als Lichtquelle der Zukunft: Diese hat heute schon begonnen, wie die vielen angebotenen Varianten beweisen.

[56] Das Stadtbild wird nicht nur durch das Licht von Leuchten im Außenraum bestimmt, sondern ebenso auch durch – teilweise farbiges – Licht aus dem Innenraum.

[57] Zu vielfältigen kreativen Ideen inspirieren LEDs Designer und Stadtgestalter.

[58] Farbige LED-Lichtlinien setzen kontrastierende Akzente zur ansonsten zurückhaltenden, die Architektur untermalenden Beleuchtung.



59

Lampentyp		T8-Leuchtstofflampe Ø 26 mm	T5-Leuchtstofflampe Ø 16 mm	2-oder 4-Rohrlampe gestreckte Bauform	3-oder 4-Rohrlampe kompakte Bauform	Einseitig gesockelt mit Keramiktechnik	Zweiseitig gesockelt mit Keramiktechnik	Zweiseitig gesockelt	Röhrenform mit Quarztechnik	Röhrenform mit Keramiktechnik	Ellipsoidform	Röhrenform
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Stabförmige Leuchtstofflampen		Kompakt- Leuchtstofflampen		Halogen-Metaldampflampen				Natriumdampf- Hochdrucklampen		
Lampenleistung (Nennleistung in W)	von bis	14 70	14 80	8 80	60 120	20 400	70 250	1.000 2.000	250 2.000	45 315	35 1.000	50 1.000
Lichtstrom (lm)	von bis	860 6.200	1.100 6.150	250 6.000	4.000 9.000	1.600 46.000	5.100 25.000	90.000 230.000	18.000 240.000	4300 37.000	2.200 128.000	4.400 130.000
Lichtausbeute (lm/W)	von bis	61 93	67 104	46 90	67 75	80 100	73 100	86 115	80 120	96 120	63 139	70 150
Lichtfarbe		ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw	ww, nw	ww, nw, tw	nw, tw	nw, tw	nw, tw	ww	ww
Farbwiedergabe-Index R <sub>a</sub> (zum Teil als Bereich)		80-96	80-93	80-90	80-85	80-95	80-85	60-95	60-90	60-90	25, 65	25, 65
Sockel		G13	G5	2G11 2G7	2G8-1	G8,5 G12 G22 GU6.5 GU8.5 PGJ5	RX7s FC2	Spezial	E40	PGZ12 PGZ18	E27 E40	E27 E40

# Licht-Spezial: Lichtquellen



14



15



16

## Leuchtstofflampen [1, 2]

Leuchtstofflampen zeichnen sich durch hohe Lichtausbeute, gute Farbwiedergabe und lange Lebensdauer aus. Gerade der Betrieb mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) – bei T5-Lampen mit 16 mm Durchmesser ein Muss – verbessert Energieeffizienz und Lichtqualität. Im Außenraum zeigen speziell dafür entwickelte Varianten ihre guten Eigenschaften, die in einem weiten Temperaturbereich von 5 °C bis 70 °C einen gleichbleibend hohen Lichtstrom aufweisen. Sowohl T5- als auch T8-Leuchtstofflampen (mit 26 mm Durchmesser) lassen sich mit geeigneten EVGs dimmen.

## Kompakt-Leuchtstofflampen [3, 4]

Kompakt-Leuchtstofflampen bieten die gleichen Eigenschaften wie Leuchtstofflampen, lassen sich aber aufgrund ihrer kompakten Form in ein anderes Leuchten-design integrieren. Für den Einsatz in der Außenbeleuchtung entwickelte Ausführungen zeichnen sich demnach ebenfalls durch einen gleichbleibend hohen Lichtstrom in einem weiten Temperaturbereich sowie durch extra lange Lebensdauer aus – ein Vorteil, da in diesem Bereich der Lampentausch sehr aufwendig ist.

## Halogen-Metaldampflampen [5-9]

Halogen-Metaldampflampen überzeugen schon immer durch ihr brillantes Licht und erweisen sich als erste Wahl für ein attraktives Stadtbild. Speziell für die Anforderungen des Urban Lighting konzipierte Lampen mit Keramikbrenner-Technologie präsentieren sich mit einer noch höheren Lichtausbeute von bis zu 100 lm/W, d.h. deutlich energieeffizienter. Das weiße Licht mit 3.000 K Farbtemperatur erlaubt eine blendfreie Lichtlenkung auf die Straße für mehr Sicherheit und die Inszenierung von Denkmälern, historischen Bauwerken oder Stadtmauern. Aufgrund gleicher Abmessungen und Sockel eignen sich Halogen-Metaldampflampen zur Substitution ineffizienter Natriumdampf-Hochdrucklampen.

## Natriumdampf-Hochdrucklampen [10, 11]

Mit der neuen Generation von Natriumdampf-Hochdrucklampen mit Keramik-Brenner und einem ellipsoiden Außenkolben lassen sich

ohne Veränderung an der Leuchte ineffiziente Quecksilberdampf-Hochdrucklampen ersetzen und so bei gleichem Lichtstrom bis zu 20 Prozent Energie einsparen. Mit bis zu 28.000 Stunden Lebensdauer sind die Natriumdampf-Hochdrucklampen prädestiniert für den Einsatz in öffentlichen und städtischen Bereichen.

## LED-Lampen [12]

LED-Lampen gibt es mittlerweile mit vielen Kolbenformen und mit allen erdenklichen Sockel-Ausführungen. Damit bieten sie sich mit bis zu 30.000 Stunden Lebensdauer als äußerst langlebige und energieeffiziente Substitute konventioneller Lampen an.

## LED-Module [13-16]

LED-Module, bestehend aus LED, breitstrahlender Linse und Reflektor, gelten aufgrund der großen Fortschritte bei der Lichtausbeute als zukunftsorientierte Lösung für die technische und dekorative Beleuchtung im öffentlichen Raum. Der grundlegende Vorteil der LED-Straßenbeleuchtung liegt – neben Energieeffizienz und langer Lebensdauer – in ihrem gerichteten Licht. Damit werden alle Anforderungen, das heißt normgerechte, homogene und scharf begrenzte Ausleuchtung, hervorragend erfüllt, und zwar ohne Streulicht. Das Streulicht kann zum Teil auch mit einstellbaren Ausleuchtungsgrenzen bis hin zu einer scharfen Linie geregelt werden. Überlegen zeigen sich die LED-Module auch in ihrem Betriebsverhalten bei kühlen Umgebungstemperaturen.

Der Trend zur Standardisierung erlaubt sogar den einfachen Austausch am Ende der Lebensdauer. Zudem lassen sich weit vor dem Lebensdauerende die LED-Module nach einigen Jahren durch eine effizientere Generation tauschen. Dies bedeutet weiterhin normgerechte Beleuchtung bei dann erheblich geringerem Energieverbrauch. Mit den zur Verfügung stehenden Lichtfarben lassen sich alle konventionellen Lampen für die Außenanwendung adäquat ersetzen.

LED-Lampe	LED-Modul	LED-Modul	LED-Modul	LED-Modul
12	13	14	15	16
LED-Lampen	LED-Module			
3	23	15	30	30
7		28		314
230	900 1.220	1.100 3.000	970 1.300	1.680 23.800
37	39	72	32	84
46	53		43	
ww, tw	ww, nw, tw	ww, nw	nw, tw	ww, nw, tw
	70 80	>70	70 80	>80
E14 E27	-	-	SLA1- Socket	-

ww = Warmweiß Farbtemperatur unter 3.300 K  
 nw = Neutralweiß Farbtemperatur 3.300 K bis 5.300 K  
 tw = Tageslichtweiß Farbtemperatur über 5.300 K

Jedes Heft!

€ 9,-

# Die Schriftenreihe von licht.de

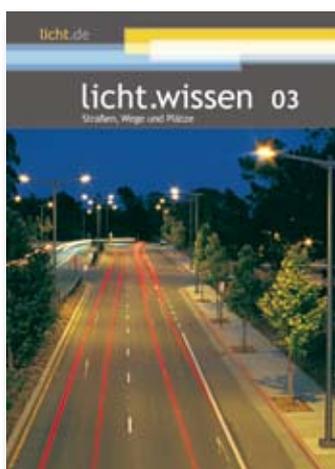


## licht.wissen 15 Gute Beleuchtung rund ums Haus

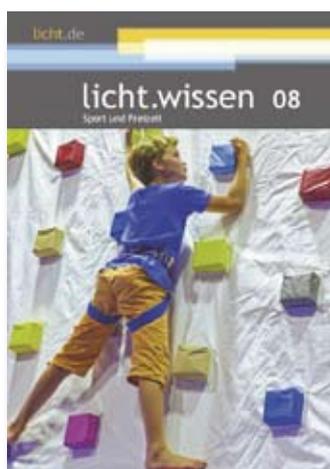
Auf 40 Seiten beschäftigt sich Heft 15 mit allen Fragen guter Beleuchtung rund ums Haus und im Wintergarten. Es gibt viele praxisbezogene Tipps und Anregungen, wie man Haus und Garten ins richtige Licht setzen und zugleich für ein funktionsgerechtes und sicheres Umfeld sorgen kann.



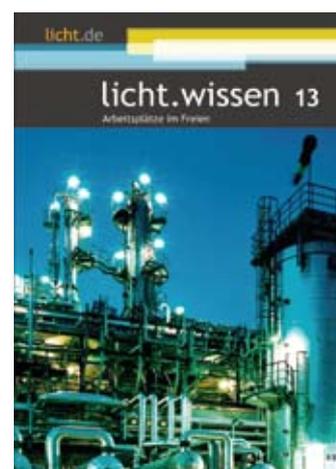
[Heft 01] 60 Seiten Grundlagen und Informationen zur Beleuchtung mit künstlichem Licht: Heft 01 beschreibt die physikalischen Komponenten von Licht und vermittelt die wichtigsten Grundkenntnisse der Beleuchtungstechnik.



[Heft 03] 40 Seiten Informationen zur Straßenbeleuchtung: Heft 03 beschreibt, wie „Sehen und gesehen werden“ funktioniert und erklärt, wie die Zahl der Verkehrsunfälle und krimineller Übergriffe gesenkt werden kann.



[Heft 08] 64 Seiten Informationen zur richtigen Beleuchtung von Sportstätten in den Bereichen Indoor und Outdoor, von lichttechnischen Güte Merkmalen, energieeffizientem Licht bis hin zur Notbeleuchtung.



[Heft 13] 32 Seiten Licht zum Arbeiten im Freien: Heft 13 erläutert, welche Kriterien bei der Beleuchtung von Arbeitsstätten im Freien zu beachten sind. Es basiert unter anderem auf der Norm DIN EN 12464, Teil 2.

licht.wissen – per Post oder als kostenfreie PDF-Datei (Download) unter [www.licht.de/lichtwissen](http://www.licht.de/lichtwissen)

- |  |  |   |
|--|--|---|
| 01 Die Beleuchtung mit künstlichem Licht (2008)        | 08 Sport und Freizeit (2010)                         | 15 Gute Beleuchtung rund ums Haus (2009)                  |
| 02 Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten (2003)  | 09* Repräsentative Lichtgestaltung (1997)            | 16 Stadtmarketing mit Licht (2010)                        |
| 03 Straßen, Wege und Plätze (2007)                     | 10 Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung (2008)     | 17 LED: Das Licht der Zukunft (2010)                      |
| 04 Gutes Licht für Büros und Verwaltungsgebäude (2003) | 11 Gutes Licht für Hotellerie und Gastronomie (2005) | 18 Gutes Licht für Museen, Galerien, Ausstellungen (2006) |
| 05 Industrie und Handwerk (2009)                       | 12 Beleuchtungsqualität mit Elektronik (2003)        | 19 Wirkung des Lichts auf den Menschen (2010)             |
| 06 Gutes Licht für Verkauf und Präsentation (2002)     | 13 Arbeitsplätze im Freien (2007)                    |   |
| 07 Gutes Licht im Gesundheitswesen (2004)              | 14 Ideen für Gutes Licht zum Wohnen (2009)           |   |

\* With the exception of booklet 9, all booklets are available in English as PDFs, download free of charge at [www.all-about-light.org](http://www.all-about-light.org)

# Alles über Beleuchtung!

## Herstellernerneutrale Informationen

licht.de informiert über die Vorteile guter Beleuchtung. Die Brancheninitiative hält zu allen Fragen des künstlichen Lichts und seiner richtigen Anwendung umfangreiches Informationsmaterial bereit. Die Informationen sind herstellerneutral und basieren auf den einschlägigen technischen Regelwerken nach DIN und VDE.

## licht.wissen

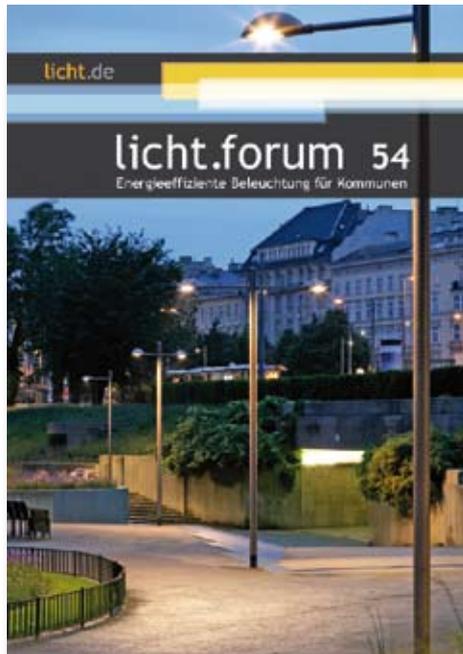
Die Hefte 1 bis 19 der Reihe licht.wissen (bisher: Informationen zur Lichtanwendung) helfen allen, die auf dem Gebiet der Beleuchtung planen, die Entscheidungen treffen und investieren, entsprechende Grundkenntnisse zu erwerben. Damit wird die Zusammenarbeit mit Fachleuten der Licht- und Elektrotechnik erleichtert. Alle lichttechnischen Aussagen sind grundsätzlicher Art.

## licht.forum

licht.forum behandelt aktuelle Fragen der Lichtanwendung und stellt Beleuchtungstrends vor. Diese meist 12-seitigen Fachinformationen erscheinen in loser Folge.

## www.licht.de

Die Brancheninitiative präsentiert ihr Licht-Wissen im Internet unter [www.licht.de](http://www.licht.de). Beleuchtungsbeispiele in den Rubriken „Licht für Zuhause“ und „Licht für Profis“ geben praxisorientierte Tipps für private und professionelle Lichtanwendungen. „Licht-Know-how“ bündelt Erläuterungen lichttechnischer Begriffe. Eine Datenbank mit umfangreichen Produktübersichten, Liefermatrix sowie den Adressdaten der licht.de-Mitgliedsunternehmen weist den direkten Weg zum Hersteller und seinen Produkten. „Info und Service“ ergänzen das Angebot mit einem Online-Shop mit gedruckten Publikationen und Downloads, Linktipps zu „Licht im Web“, FAQs und einem umfangreichen Lichtlexikon.



## Impressum

### Herausgeber

licht.de  
Fördergemeinschaft Gutes Licht  
Lyoner Straße 9, 60528 Frankfurt am Main  
Tel. 069 6302-353, Fax 069 6302-400  
licht.de@zvei.org, www.licht.de

### Redaktion

LightAgentur, Bonn  
Ursula Sandner, Heusenstamm

### Gestaltung, Realisation

LightAgentur, Bonn

### Lektorat

Christiane Kersting, Lüdenscheid

### Druck

Druckhaus Haberbeck, Lage/Lippe

ISBN-Nr. Druckausgabe 978-3-926193-61-2

ISBN-Nr. PDF-Ausgabe 978-3-926193-62-9

03/10/2016II

Berücksichtigt wurden die bei Herausgabe gültigen DIN-Normen (Bezug: Beuth Verlag, Berlin) und VDE-Vorschriften (Bezug: VDE-Verlag, Berlin).

Der komplette oder auszugsweise Nachdruck von licht.wissen 16 ist mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

### Bildnachweis

Bildnummern Rückseite:

	60		
61	62	63	
64	65	66	

Bilder

[1, 6, 7, 11, 12, 45] Michael Batz, Hamburg; [14-19, 21-32] Uwe Knappschneider, Wuppertal; [34, 36, 41] Ulrike Brandt Licht, Hamburg; [40] Frank Alexander Rümmele, Alfter; [35, 37, 38] Jörn Hustedt für Ulrike Brandt Licht, Hamburg [59] Blitzwerk, Mühlital und LSD, Darmstadt

Alle anderen Bilder, 3D-Visualisierungen und Grafiken stammen von licht.de-Mitgliedsunternehmen oder wurden im Auftrag von licht.de angefertigt.

licht.wissen 16  
Stadtmarketing mit Licht



licht.de

Förderungsgemeinschaft Gutes Licht  
Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main  
Tel. +49 (0)69 63 02-353  
Fax +49 (0)69 63 02-400  
licht.de@zvei.org  
www.licht.de