

licht.wissen 15

Gute Beleuchtung rund ums Haus



Freier Download auf
www.licht.de





Editorial

Einem sehr alten Sprichwort zufolge sind in der Nacht alle Katzen grau. Dass dies heute immer seltener zutrifft, ist dem wachsenden Trend zu verdanken, auch private Häuser und Gartenanlagen in anspruchsvoller Weise zu illuminieren.

Diese Gebäude verbreiten mit zurückhaltend lichtakzentuierten Fassaden und dem sie umgebenden grünen Raum eine einladende und wohnliche Atmosphäre. Ihre beleuchteten Gärten erweitern die Wohnbereiche des Hauses, die beleuchteten Raumkanten machen den Gesamttraum erlebbar, auch im Winter. Sie vermitteln Sicherheit, Orientierung und Behaglichkeit. Hinzu kommt das Licht, das aus den Fenstern fällt, vergleichbar mit den Augen eines Gebäudes.

Eine dem aktuellen Stand der Technik entsprechende Beleuchtungsplanung in enger Zusammenarbeit zwischen Bauherren, Architekt, Innenarchitekt und Landschaftsplaner sowie dem Lichtplaner ist die Ausgangsbasis für ein späteres stimmiges Ergebnis. Dazu trägt eine gelungene Betonung der Fassadengestaltung bei, die mit einer ausgewogen akzentuierten Gestaltung im Bereich der Außenanlagen korrespondieren muss. Das Wichtigste bleibt aber immer der persönliche Lebensraum der Bewohner. Neben der architektonischen Anpassung auf die Lebensstile des Einzelnen in Farben, Formen und Materialien ist das Herausarbeiten der Lichthanforderungen eine der Aufgaben, die wesentlich über das spätere Wohlbefinden der Nutzer entscheidet.

Gerade wenn sich der Bauherr in seiner Außenbeleuchtung eine Bestückung mit eher konventionelleren, energieintensiveren Lampen wünscht, die wegen geringerer Erstinvestitionen zunächst günstiger erscheinen, sollten zumindest die umfassenden technischen Möglichkeiten der gegenwärtigen Gebäudetechnik ausreichend Berücksichtigung finden. Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit fordern zwingend nicht nur eine durchdachte Automation im Bereich der Elektroinstallation, sondern insbesondere die Verwendung der bei gleicher Lichtleistung energiesparenderen Leuchtmittel.

Mittlerweile finden daher immer mehr LEDs Einzug in den Außenbereich. Bevorzugt durch ihre meist filigrane Bauform, verstecken sich ihre Linien hinter Vorsprüngen und in Gebäudefugen. Dies kommt den aktuell reduzierten Gestaltungsansätzen – beeinflusst aus dem ZEN – entgegen, wo die Leuchte als körperlich-raumgestaltendes Element immer weiter in den Hintergrund tritt. Wenn dann als Solitär trotzdem ein schönes Lichtobjekt wie eine Designerlichtskulptur eine Freifläche dominiert, wird dies als spannende, erfrischende Bereicherung empfunden.

Finden Sie in dieser Ausgabe Inspiration und Anregung für Ihr ganz persönliches Wohlbefinden.

Andrea Nusser
Lichtplanerin PLDA

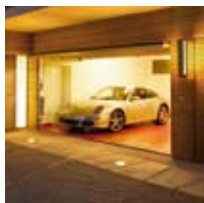
[Titelseite] Mit diesem Beleuchtungskonzept werden alle wichtigen Beleuchtungszwecke rund ums Haus erfüllt. Von der Fassadenbeleuchtung über Orientierungsleuchten auf dem Weg zur Haustür, Wandleuchten für Garage und Eingang bis hin zur selbstleuchtenden Hausnummer.

[01] Eine Lichtspur aus in den Boden eingelassenen LED-Leuchten führt den Benutzer auf die Terrasse.

Licht für
Fassaden
Seite 06



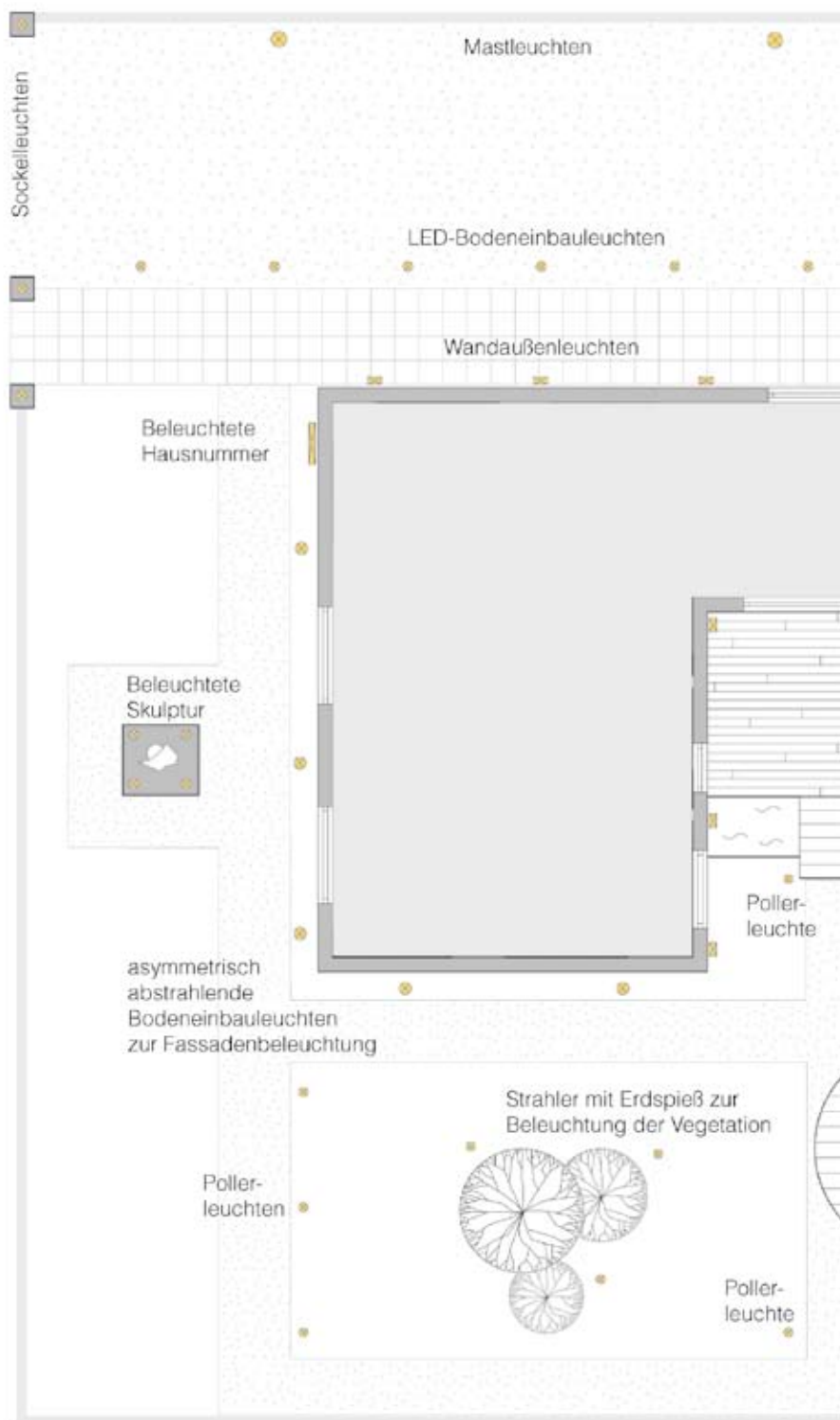
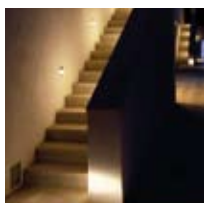
Licht für
Zufahrtswege,
Carport und
Garage
Seite 08



Licht am
Hauseingang
Seite 10



Licht auf Wegen
und Treppen
Seite 14



Licht-Spezial:

Detaillierte Fachinformationen zu wichtigen Themen rund um gute Außenbeleuchtung, Produktqualität, Planungsgrundlagen, Sicherheit, Energieeffizienz und Lampen.

Leuchtentypen
und Fachbegriffe
Seite 12

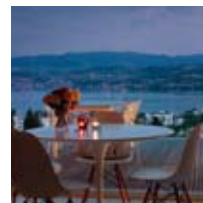


Produktqualität, Betriebssicherheit
und Langlebigkeit
Seite 20

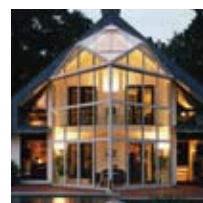


Inhalt

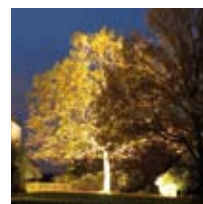
Licht für Balkon
und Terrasse
Seite 16



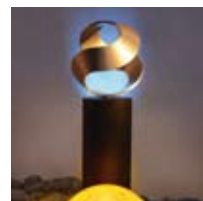
Licht im
Wintergarten
Seite 22



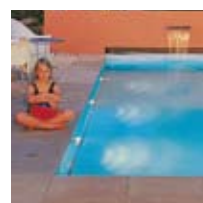
Licht für Garten
und Vegetation
Seite 24



Licht für Objekte
Seite 30



Licht am und
im Wasser
Seite 32



Planungsgrundlagen und
fachgerechte Installation
Seite 28



Energieeffizienz
und Umwelt
Seite 34



Lampen
Seite 36



Licht für Fassaden

In der Dunkelheit vermag Licht viel mehr, als nur Fassaden zugunsten der Orientierung erkennbar zu machen. Es kann sie auch effektiv inszenieren.

Fassaden leben durch ihre Gliederung, ihre Struktur und Farbe. All diese Merkmale nehmen wir bei Tageslicht ganz selbstverständlich wahr. Eine Außenbeleuchtung kann dafür sorgen, dass diese Charakteristiken auch bei Dunkelheit zur Geltung kommen. Mehr noch kann eine Fassadenbeleuchtung sogar eine ganz andere Wahrnehmung hervorrufen. Denn durch eine geschickte Planung kann Kunstlicht genau die Wirkung entfalten, die gewünscht wird. Vorteilhafte Elemente können betont, unvorteilhafte kaschiert werden. So besteht beispielsweise bei einer Putzfassade mit nicht ganz homogener Oberflächenstruktur die Möglichkeit, sie durch eine frontale Beleuchtung mit Strahlern oder Flutern eben und gleichmäßig wirken zu lassen. Streiflicht hingegen, das in einem besonders flachen Winkel auf die Fassade trifft, erzeugt Schatten und arbeitet die Plastizität der Oberfläche heraus. Es eignet sich somit zur lichttechnischen Herausarbeitung schöner Strukturen, die besondere Putztechniken, Natursteinfassaden oder Holzverkleidungen bieten. Für diese Funktion stehen Wandleuchten oder

gebäudenah installierte Bodeneinbauleuchten mit asymmetrischer Lichtverteilung zur Verfügung, die je nach Lichtstärke, Wandabstand und Anzahl kleine oder größere Teilbereiche der Fassade beleuchten. Zusätzlich können architektonische Details wie Säulen, Gesimse oder Ornamente wirkungsvoll mit eng strahlenden Spots akzentuiert werden.

Dämmerungsschalter erhöhen den Komfort

Zur Vermeidung von Energieverschwendung kann die Beleuchtung über einen Dämmerungsschalter automatisch aktiviert und mittels einer Zeitschaltuhr zu einem gewünschten Zeitpunkt wieder ausgeschaltet werden. Außerdem bieten sich viele energieeffiziente Leuchtmittel, wie Leuchtstoff- oder Kompakt-Leuchtstofflampen, Halogen- und LED-Lampen an. Insbesondere LED-Lampen belasten das Budget für Energieaufwendungen wenig, denn ihr Stromverbrauch ist minimal. Mit einer Lebensdauer von ca. 50.000 Stunden müssen sie außerdem nur selten ausgetauscht werden.

[02] Asymmetrische Bodeneinbaustrahler (Wallwasher), nahe am Gebäude platziert, machen an den Frontfassaden Struktur und Farbe der Holzverkleidung sichtbar. Wandleuchten in demselben Design wie die Mastleuchten setzen Akzente.

[03] Diese gepflegte Fassade verlangt geradezu nach einer Beleuchtung mit Streiflicht. Die Mauersteine mit ihrer Fugenbetonung und die gleichmäßige Struktur des Putzes werden plastisch hervorgehoben und damit zum Blickfang.

[04-05] Bei dieser Villa werden die Stützen und Pfeiler mit dem Streiflicht gebäudenaher Bodeneinbauleuchten konturiert und über ein Lichtsteuerungssystem in wechselnde Lichtfarben getaucht.



02



03



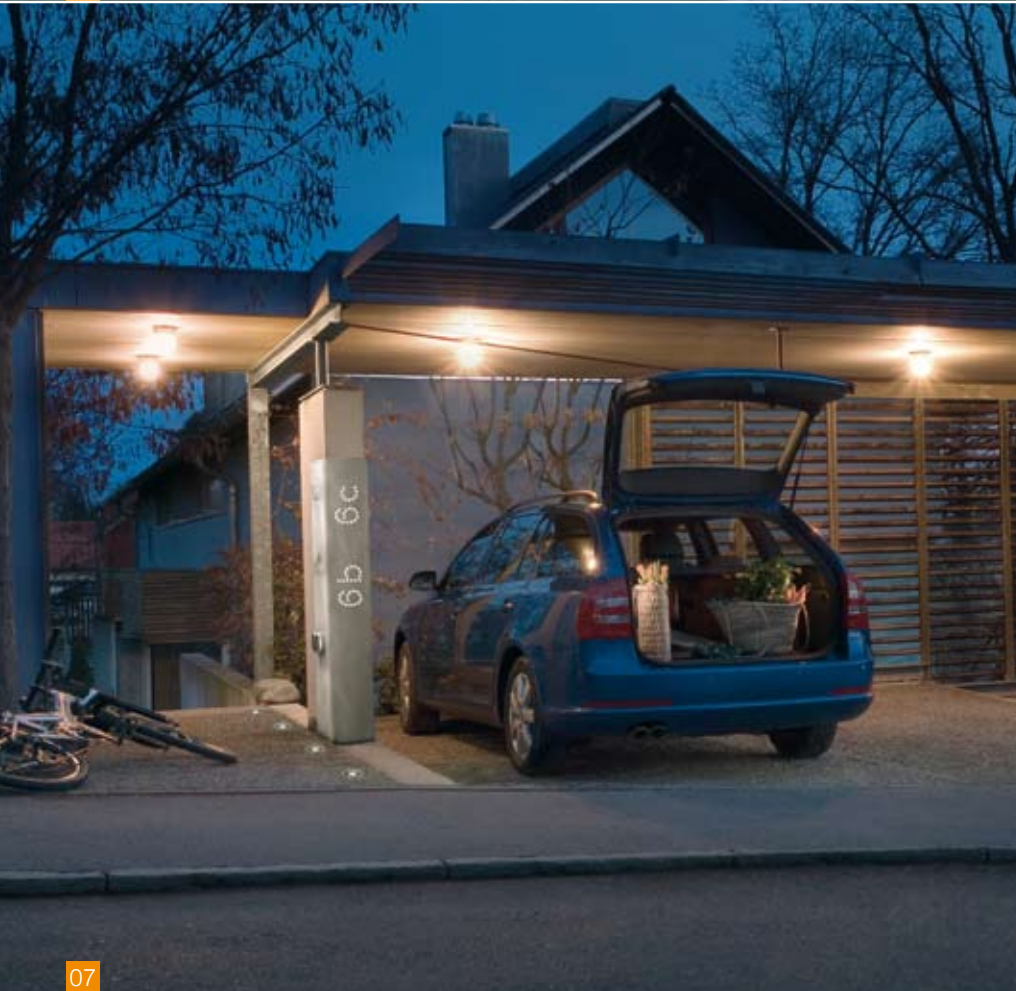
04



05



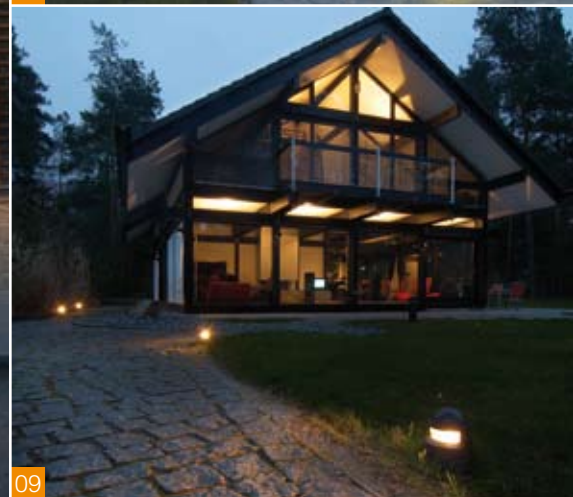
06



07



08



09

Licht für Zufahrtswege, Carport und Garage

Im Bereich von Zufahrts- und Erschließungswegen, Garage, Stellplatz oder Carport sollten in erster Linie funktionale Anforderungen erfüllt werden. Sicherheit durch gute Sicht steht hier an erster Stelle. Auf eine ästhetische Gestaltung muss dabei nicht verzichtet werden, wenn gute Leuchten und geeignete Leuchtmittel an den richtigen Stellen installiert werden.

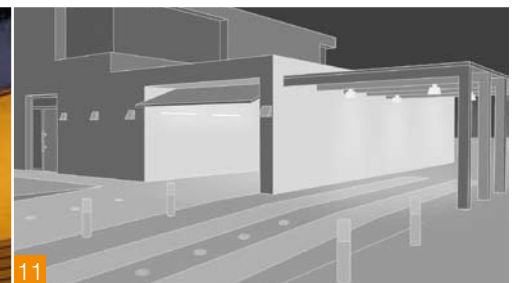
[06, 09] Pollerleuchten konzentrieren ihre Lichtverteilung ganz auf den Weg und können eine anheimelnde Stimmung erzeugen.

[07] Bei Carports oder Garageneinfahrten mit Dachüberstand sorgen Deckenanbauleuchten oder in die Decke eingebaute Downlights für eine gute Ausleuchtung. Punktgenaues Einparken wird selbst bei engem Raum zum Kinderspiel.

[08, 10] Überrollbare Bodeneinbauleuchten bieten Orientierung auf Garagenzufahrten und lenken das Auto in die richtige Spur.

Bei der Beleuchtung der Erschließungswege geht es vor allem darum, dass sich Bewohner und Gäste auf dem Weg zwischen Parkplatz und Hauseingang problemlos zurechtfinden und mögliche Hindernisse – beispielsweise Unebenheiten im Boden oder Gegenstände – rechtzeitig erkennen. Dazu bedarf es einer blendfreien, gleichmäßigen und ausreichenden Beleuchtung mit Poller- oder halbhohen Mastleuchten. Besondere Pollerleuchten können das Licht direkt auf die Wege lenken, ohne dabei die Umgebung zu stark zu erhellen. Bei besonders langen Zuwegen zum Hauseingang empfiehlt sich zwecks weitreichender Sicht und eines Gefühls

von Sicherheit auch die Aufhellung von oben, die mit Mastleuchten realisiert wird. Mast- und Pollerleuchten in einheitlichem Design lassen sich gut kombinieren. Eine Wegebeleuchtung lässt sich sinnvollerweise nicht nur vom Haus, sondern auch von der Garage oder dem Carport aus bedienen. Besonders komfortabel sind Leuchten mit integriertem Dämmerungsschalter oder Bewegungsmelder. Für die gleichzeitige Schaltung aller Leuchten stehen externe Dämmerungs- und Bewegungsmelder zur Verfügung. Damit das Licht nicht die ganze Nacht über brennt, kann die Abschaltung der Dämmerfunktion über eine Zeitschaltuhr programmiert werden.



Licht-Tipp Carport und Garage

Sicherheit und Funktionalität [11]: Garagen sind oft klein und eng. Eine gute Außen- und Innenbeleuchtung verhindert manch eine Schramme am Auto oder an geliebten Gegenständen, die in der Garage „geparkt“ werden. Von einer einzigen Leuchte in der Deckenmitte ist abzuraten. Diese würde nur das Dach des eingestellten Fahrzeugs beleuchten und die anderen Bereiche im Schatten liegen lassen. Für die richtige Allgemeinbeleuchtung des Innenraums sorgen zum Beispiel stabförmige Leuchtstoff- oder Kompakt-Leuchtstofflampen. In ausreichender Höhe an den Seitenwänden - oder unter der Decke links und rechts des Autos - angebracht, kann sich das Licht direkt und ohne Hindernis gleichmäßig im Raum verteilen. So kann man bei gutem Licht zum Beispiel das Auto be- und entladen oder den Motor kontrollieren. Bei Garagentoren mit Fernbedienung sollte diese beim Öffnen auch das Licht einschalten.

Licht am Hauseingang

Gleich mehrere Faktoren sprechen dafür, bei Hauseingängen nicht am Licht zu sparen. Eine komplexe Beleuchtung bietet Sicherheit auf dem Weg zur Haustür. Für Besucher ist sie zum mühelosen Auffinden der Hausnummer unerlässlich. „Ungebetene“ Gäste hingegen werden eher abgeschreckt und die Einbruchsgefahr wird verringert.

Insbesondere der Haustür sollte bei der Lichtplanung die volle Aufmerksamkeit geschenkt werden. Schließlich ist sie das Bindeglied zwischen dem schützenden, beständigen Innenraum und dem sich ständig wandelnden Außenraum mit seinen vielen unbekannten Variablen. An der Haustür, wo die Grenze zwischen Privatheit und Öffentlichkeit überschritten wird, garantiert eine zweckmäßige Beleuchtung diesseits und jenseits der Trennlinie das gegenseitige Erkennen von Personen. Das kann vor unliebsamen Überraschungen schützen, denn Einbrecher bewegen sich höchst ungern im Rampenlicht. Einem gebetenen Gast hingegen kommt es gerade recht, wenn er nicht im Dunkeln steht. Er findet problemlos die Hausnummer, den Namen an der Tür und die Klingel. Eine weitere, sehr praktikable und keineswegs zu unterschätzende Funktion einer guten

Haustürbeleuchtung liegt in der problemlosen Auffindbarkeit von Schlüssel und Schlüsselloch. Unsägliches Hantieren und Tasten und die daraus resultierende, wohl vielen bekannte Nervosität lässt sich damit sehr einfach vermeiden.

Eine einladende Beleuchtung heißt die Gäste herzlich willkommen

Schließlich hat ein hell und freundlich beleuchteter Hauseingang auch eine repräsentative Funktion, denn er prägt bei Besuchern den ersten Eindruck. Ein geladener Gast empfindet es als wenig wertschätzend, wenn der Hausherr ihn im Dunkeln tappen lässt. Daher ist bereits eine gute Allgemeinbeleuchtung auf dem Weg zur Haustür wichtig. Speziell dem Besucher vermittelt sie, willkommen zu sein und insgesamt spendet die helle Um-

gebung ein wohliges Gefühl von Sicherheit. Bodeneinbau- oder Pollerleuchten übernehmen diese Aufgabe. Sofern man Stufen oder Treppen überwinden muss, unterstützen zusätzliche Leuchten die Trittsicherheit in diesem Bereich.

Eine ganz besonders wichtige Rolle spielt eine gut beleuchtete Hausnummer. In einer Notsituation, in der vielleicht jede Sekunde zählt, dient sie dem Rettungsdienst, der Feuerwehr oder der Polizei zur schnellstmöglichen Auffindung der Adresse. Und auch in weniger brisanten Situationen leistet sie gute Orientierungsdienste. Gerade in den dunklen Wintermonaten wird der Paketbote oder der Taxifahrer es Ihnen mit einem Lächeln danken.



[12] Leuchten mit Dämmerungsschalter werden automatisch aktiviert, wenn sich das Tageslicht neigt. Ab einem bestimmten Helligkeitswert schalten sie sich morgens wieder aus. Sie können alternativ auch mit einer Zeitschaltuhr kombiniert werden, um beispielsweise um 24:00 Uhr abzuschalten.

[15] Mit diffusem Licht weist eine Pollerleuchte mit Kompaktleuchtstofflampe den sicheren Weg zur Haustür. Der Eingangsbereich wird mit einer Wandleuchte aus derselben Designlinie beleuchtet. Die Hausnummernleuchte hat eine gut lesbare, große Beschriftung.



Licht-Tipps Hauseingang

Licht an Eingangstüren [13]: Wo Vordächer vorhanden sind, können witterungsbeständige Downlights für eine ausgezeichnete Allgemeinbeleuchtung sorgen. Die Beleuchtungskörper an sich treten zurück und ihr effektives Licht sorgt für viel Helligkeit an der Haustür. Achten Sie auf Typenschild und Prüfzeichen. Die Mindestanforderung für Leuchten im Außenbereich beträgt IP 44 (Schutz vor eindringenden Fremdkörpern, wie zum Beispiel Insekten und Feuchtigkeit).

Beleuchtung der Hausnummer [14]: Es gibt eine Reihe spezieller Hausnummernleuchten mit eigener Lichtquelle, die leider nicht immer ihren Zweck erfüllen. Achten Sie daher auf Markenanbieter, die die Leuchten im richtigen Format und mit ausreichend großer Beschriftung (mindestens 10 cm hoch) zur Verfügung stellen. Dann leisten die Leuchten hervorragende Dienste. Bei angestrahlten Hausnummern sollte die Mindestgröße der Schrift 20 cm betragen. Eine gute Lesbarkeit kann im Notfall lebensrettend sein. In Hamburg sind Hauseigentümer sogar seitens der Bauordnung zu einer selbstleuchtenden Hausnummernleuchte verpflichtet.



Licht-Spezial: Leuchtentypen und Fachbegriffe

Dieses Licht-Spezial soll dem Laien lichttechnische Besonderheiten und Fachbegriffe näherbringen und ihn bei der richtigen Kommunikation mit den Lichtfachleuten unterstützen. Bei der Planung und Gestaltung der Außenbeleuchtung kann so vielleicht das ein oder andere Missverständnis vermieden werden.

Ortsfeste Leuchten

Ortsfeste Leuchten gibt es für den Boden, für die Wand und die Decke. Sie werden mitsamt der Stromversorgungsleitungen in einen Untergrund eingebaut oder fest installiert.

Mit einer Lichtpunkthöhe von 2 bis 2,5 Metern beleuchten **Mastleuchten [a]** eine relativ große Bodenfläche. Daher ist es ausreichend, wenn man sie in größeren Abständen aufbaut. Dann sind sie auch weniger dominant.

[16] Übersicht Leuchtentypen: [a] Mastleuchten; [b] Pollerleuchten; [c] Sockelleuchten; [d] Einbauleuchten (Boden-, Wand-, Decken-einbauleuchten); [e] Deckenleuchten; [f] Wandleuchten; [g] Stufenstrahler (Steplights); [h] Unterwasserleuchten; [i] Strahler mit Erdspeiß; [j] Klemmstrahler; [k] Lichtobjekte

Pollerleuchten [b] dienen hauptsächlich der Wegebeleuchtung. Je geringer ihre Lichtpunkthöhe ist, umso enger müssen sie für eine gleichmäßige Ausleuchtung zusammenstehen. Oft sind sie mit lichtlenkende Optiken ausgestattet, die das Licht blendungsfrei direkt auf den Weg richten.

Sockelleuchten [c] werden auf Sockeln, Mauern oder Pfosten montiert und erzielen damit gegebenenfalls eine hohe Lichtpunkthöhe.

Einbauleuchten (Boden-, Wand-, Decken-einbauleuchten) [d] müssen frühzeitig eingeplant werden, da ihre Stromzuleitungen im Mauerwerk oder im Boden integriert sind. Sie werden in Hohlräume eingebaut, die während der Bauphase präzise ausgespart werden. Sie nehmen sich in der Architektur zurück und lassen vor allem das Licht wirken.

Deckenleuchten [e] kommen bei Dachüberständen oder unter Vordächern zum Einsatz, wenn es keine Einbaumöglichkeiten gibt. Sie lenken das Licht vornehmlich auf Wand und Boden.

Wandleuchten [f] gibt es mit oder ohne Wandarm (Ausleger). Sie setzen Wände und Deckenüberstände in Szene und kommen zum Einsatz, wenn zusätzlich dekorative Eigenschaften der Leuchte gefragt sind.

Stufenstrahler (Steplights) [g] sind spezielle Wandleuchten für den bodennahen Einbau an Treppenaufgängen. Sie machen die Stufen gut sichtbar und sorgen damit für Sicherheit.

Unterwasserleuchten [h] werden mit Kleinschutzspannung (12V) in Teichen und Pools betrieben. Sie sind korrosionsfest



und vor dem Eindringen von Wasser geschützt. Zum Austauschen der Leuchtmittel werden die wasserdichten Gehäuse von Ihrer Basis unter Wasser gelöst und zusammen mit ihrem langen, wasserdichten Kabel an die Oberfläche geführt. Hier kann das Gehäuse geöffnet und die Lampe gefahrlos ausgetauscht werden.

Ortsveränderliche Leuchten

Diese nicht dauerhaft montierten Leuchten können flexibel dort eingesetzt werden, wo sie gerade benötigt werden. Ihre Stromzufuhr erfolgt mittels oberirdisch verlegter Kabel. Sie eignen sich daher für Lichtinszenierungen im Garten sowie auf Balkon und Terrasse.

Strahler mit Erdspeiß [i] werden einfach in die Erde gesteckt. Ihre Position kann je nach Bedarf leicht verändert werden.

Klemmstrahler [j] sind besonders flexibel. Zur Beleuchtung der Vegetation werden sie in der gewünschten Ausrichtung in Bäume oder Sträucher geklemmt.

Lichtobjekte (ortsveränderlich/ortsfest) [k] sind Leuchten ohne eine primäre Beleuchtungsaufgabe. Sie sprechen als dekorative Objekte für sich und sollen vor allem den Blick auf sich lenken.

Lampe oder Leuchte?

Die Begriffe Lampe und Leuchte werden umgangssprachlich häufig verwechselt. Leuchten werden oft immer noch als „Lampen“ bezeichnet. Dabei ist die Lampe vom Begriff her nur das, was in der Leuchte leuchtet, also das Leuchtmittel. Wer von einer Lampe spricht, bezeichnet damit nur die „Glühbirne“.

Grundgrößen der Lichttechnik

Der **Lichtstrom** wird in Lumen (lm) gemessen und gibt die Leistung einer Lampe an, die sie in alle Richtungen im sichtbaren Bereich abstrahlt.

Die **Lichtstärke**, gemessen in Candela (cd), bezieht sich nur auf den Teil des Lichtstromes, der in eine bestimmte Richtung strahlt. Es gibt viele verschiedene

Leuchten und Reflektorlampen, deren Unterscheidungsmerkmal in ihren spezifischen Lichtausstrahlungen liegt. Diese bestimmen, wie sich die Lichtstärke im Raum verteilt.

Die **Leuchtdichte** sagt etwas darüber aus, welchen Eindruck das Auge von der Helligkeit einer Fläche hat, die selbst leuchtet oder beleuchtet wird. In Candela pro Quadratmeter (cd/m^2) beschreibt sie, wie hoch die Lichtstärke auf einem definierten Ausschnitt dieser Fläche ist.

Die **Beleuchtungsstärke** ist das Maß für den Lichtstrom, der von einer Lampe auf eine definierte Fläche trifft. Diese Einheit wird in Lux (lx) angegeben und beträgt 1 Lux, wenn 1 Quadratmeter Fläche gleichmäßig mit 1 Lumen Lichtstrom beleuchtet wird.

Reflexionsgrad

Der Reflexionsgrad gibt darüber Auskunft, wie viel Prozent des Lichtstroms, der auf eine Fläche trifft, reflektiert wird. Je heller die Fläche, desto höher ist der Reflexionsgrad und desto mehr wird die Umgebung erhellt. Bei weißen Wänden beträgt er bis zu 85 Prozent.

Blendung

Blendung vermindert die Sehleistung und den Sehkomfort und kann damit das Sehen erschweren. Es gibt die direkte Blendung, die von Leuchten oder von sehr hellem Tageslicht verursacht wird, und die indirekte Blendung. Sie wird durch Reflexe ausgelöst, die von Spiegelungen auf glänzenden Oberflächen herrühren. Bei Leuchten wird die Blendquelle abgeschirmt. Zusätzlich sorgt der Einsatz möglichst wenig reflektierender Materialien für eine Blendungsbegrenzung.

Lichtfarben

Die Lichtfarbe ist die Eigenfarbe des Lichts, das von einer künstlichen Lichtquelle abgestrahlt wird. Je weniger Kelvin (K) eine Lampe hat, umso wärmer wirkt die Beleuchtung. Es gibt die drei Lichtfarben Warmweiß (<3300K), Neutralweiß (3300-5300K) und Tageslichtweiß (>5300K). Bei der Gartenbeleuchtung wird warmweißes

Licht vorwiegend zur Betonung roter und gelber Farben eingesetzt. Blaue und grüne Farben werden mit den anderen beiden Lichtfarben hervorgehoben. Balkone und Terrassen zeigen sich bei warmweißem Licht behaglich und stimmungsvoll, bei neutralweißem Licht eher sachlich. Diese Bewertung der Lichtstimmung entspricht dem Empfinden in Mitteleuropa. Südeuropäer bevorzugen beispielsweise tageslichtweißes Licht.

Farbwiedergabe

Der Farbwiedergabewert gibt darüber Auskunft, wie weit die Wahrnehmung von mit Kunstlicht beleuchteten Farben deren natürlichen Farben entsprechen. Die Spanne des Farbwiedergabewertes reicht von R_a20 - R_a100 und wird entscheidend von der Qualität des Leuchtmittels bestimmt. Liegt der Farbwiedergabe-Index R_a bei 100 ist der Farbwiedergabewert optimal und alle Farben erscheinen natürlich. Halogenlampen haben mit R_a100 den besten Wert. Leuchtstofflampen oder Energiesparlampen erreichen mit R_a80-90 einen sehr guten Wert.

Lichtimmission / Lichtverschmutzung

Lichtimmission bezeichnet die Beeinträchtigung durch ausgestrahltes Kunstlicht. Die Beleuchtung von Außenanlagen kann zu einer störenden Aufhellung angrenzender Wohnbereiche oder zu Blendung führen. Für die Beleuchtung von Freiflächen und Gärten sind daher asymmetrisch abstrahlende Leuchten oder Leuchten mit Abschirmung vorzuziehen, die den Streulichtanteil in der Atmosphäre reduzieren. Von Lichtverschmutzung spricht man insbesondere in Bezug auf die Beleuchtung großer Städte, die mit ihrem Streulicht eine Aufhellung des Himmels verursachen.

Schutzarten, Schutzklassen, Prüfzeichen
siehe Seite 20/21

Licht auf Wegen und Treppen

Wege und Treppen sollten von Anfang an in das Beleuchtungskonzept der Außenanlagen einbezogen werden. Dann integrieren sie sich später harmonisch in das Gesamtbild. Eine gut beleuchtete Wegeführung stellt auf dezente Weise eine komfortable und sichere Begehrbarkeit in der Dunkelheit sicher.

Eine gute Beleuchtung der Verkehrswege rund ums Haus motiviert dazu, den Garten in den dunklen Zeitabschnitten des Tages viel öfter zu genießen. Denn Außentreppen und Wege, die auch bei fehlendem Tageslicht gefahrlos begangen werden können, werden während des Abends lieber genutzt als dunkle Pfade, die zu Recht immer ein bisschen unsicher machen. Wenn die wichtige Kontrolle des Sehnsinns fehlt, sind Stolperfallen, wie Hindernisse und Unebenheiten des Bodenniveaus oder -belags, programmiert. Eine ausreichende Beleuchtung hingegen sorgt faktisch für Sicherheit und psychologisch für ein gutes Gefühl. Je unaufdringlicher sie ist, umso besser

integriert sie sich in die lichtplanerische Gesamtgestaltung der Außenanlagen.

Treppenbeleuchtung schafft Sicherheit

Der Beleuchtung von Treppen sollte ganz besonders viel Aufmerksamkeit zuteil werden, denn sie sind mit ihrer Höhendifferenz im Dunkeln noch schwerer einzuschätzen als Wege. Auch hier geht es nicht darum, große Helligkeitsstärken zu erzielen, sondern mit den richtigen Leuchten am richtigen Platz für adäquates Licht zu sorgen. Mit einer guten Beleuchtung kann die gesamte Treppe in beide Richtungen gut überblickt werden. Da Treppunfälle in 80 Prozent der

Vorfällen auf dem Weg nach unten passieren, müssen die einzelnen Stufen, insbesondere von oben betrachtet, gut sichtbar sein. Eine Leuchte am oberen Treppenabsatz verleiht jeder Stufe mit einem kurzen, weichen Schatten die nötige Kontur, um sie deutlich abzugrenzen. Dadurch lässt sich auch die Höhe der Setzstufen besser einschätzen. Besonders wichtig ist eine ausreichende Blendungsbegrenzung der Leuchte, damit beim Begehen der Treppe keinerlei Irritation auftreten kann. Wird der Treppenaufgang von einer Wand oder Mauer begrenzt, kann man sich das gut geeignete Licht einer Stufenbeleuchtung zunutze machen.



[17] Bei wenigen Stufen reichen Orientierungsleuchten, wie hier Bodeneinbauleuchten auf LED-Basis, meistens aus. Sie sollten nicht zu viel Licht abgeben und ausreichend entblendet sein.

[18] Mit Ihrer Reflektortechnik lenken die Pollerleuchten das Licht direkt auf den Weg.

[20] Beidseitig folgen Wandeinbaustrahler dem Verlauf der Treppe als Stufenbeleuchtung. Mit kurzen, weichen Schatten machen sie die Dimension jeder einzelnen Stufe deutlich und beleuchten auch die jeweils gegenüberliegende Wand. Das reflektierte Licht sorgt für eine angemessene Grundhelligkeit.



19

Licht-Tipp Wege und Treppen

Wegeführung mit Licht [19]: Wegeleuchten und Wandfluter mit breitstrahlender Abstrahlcharakteristik verteilen das Licht direkt und gleichmäßig auf die Wegflächen. Hindernisse werden dadurch rechtzeitig erkennbar. Besonders bodennahe Leuchten, wie Mini-Poller oder Bodeneinbauleuchten, stellen mit ihrem Streiflicht die Beschaffenheit des Bodens heraus. Bei losen Kiesbelägen oder unebenen Pflasterungen kann das vorteilhaft sein, weil die Stolpergefahr reduziert wird. Moderne Reflektortechnik fokussiert das Licht vor allem auf die Bereiche von Wegen und Treppen. Zusätzlich verhindert sie ein unnötiges und störendes Abstrahlen in Richtung Himmel. Für eine gute Beleuchtung sind schon relativ geringe Beleuchtungsstärken ausreichend. Zu viel Licht schafft zwar helle Verkehrswege, könnte aber die Lichtinszenierung des Gartens stören.



20

Licht für Balkon und Terrasse

In der warmen Jahreszeit spielt sich das Leben meist auf Balkon oder Terrasse ab. Je schöner und zweckmäßiger diese Außenräume gestaltet sind, umso lieber werden sie genutzt. Gut beleuchtet sind sie an lauen Sommerabenden wie ein zweites Wohnzimmer. Und in der kalten Jahreszeit bieten sie einen wunderschönen Ausblick und vergrößern optisch den Innenraum.

[21] Wandleuchten sorgen für ausreichendes Licht und für eine stimmungsvolle Atmosphäre. Das Licht bietet den richtigen Rahmen für ein edles Essen.

[23] Wandleuchten und dekorative, niedrige Pollerleuchten bilden Lichtinseln, mit denen die große Terrasse strukturiert wird. Sie sorgen für eine gute Grundbeleuchtung.

[24] Der Wohnraum wird durch gutes Licht auf der Terrasse nach außen erweitert. Durch die Beleuchtung kann man auch im Winter den Blick in den attraktiv gestalteten Außenraum genießen.

Im Sommer werden Balkone und Terrassen vielfältig genutzt. Sie werden zum Ess- und Wohnzimmer, zum Spielzimmer, zum Lese- oder zu einem Quell der Muße und Entspannung. Eine stimmige Beleuchtung macht es möglich, all diese Aktivitäten auch bei fehlendem Tageslicht im Freien zu genießen. Die Beleuchtung muss dann der multifunktionalen Nutzung entsprechen. Wenn sie Licht in seinen verschiedenen Qualitäten zur Verfügung stellt, steht der ungezwungenen, selbstverständlichen Nutzung der Außenräume nichts im Weg. Bei all dem sollte das Licht gleichzeitig eine zurückhaltende und stimmungsvolle Atmosphäre schaffen.

Wer die Möglichkeit zu einer indirekten Beleuchtung über Wand- und Deckenflächen hat, sollte diese nutzen. Denn das weiche, gleichmäßige Licht schafft ein ganz besonderes Flair und ist völlig blendfrei, wenn es von einer matten Oberfläche reflektiert wird. Für das Anstrahlen der Hauswand ist eine geringe Beleuchtungsstärke ausreichend, um auf Freisitz oder Terrasse für eine angemessene Grundhelligkeit zu sorgen.

Mit einer Dimmfunktion kann man das Beleuchtungsniveau flexibel regulieren. Damit wird das Licht hell genug zum Essen oder ausreichend gedämpft zum Relaxen und zum Betrachten der Natur.



Licht-Tipp Balkon

Ausreichend viele Steckdosen können Stolperfallen vermeiden [22]: Lose herumliegende Kabel auf dem Balkon sind gefährlich, auch wenn er noch so gut beleuchtet ist. Wenn das Telefon klingelt oder jemand an der Tür schellt, kann man die Stolperfallen in der Eile übersehen. Eine ausreichende Anzahl von Steckdosen, gut auf dem Balkon verteilt, erlaubt eine kurze Kabelführung. Bei Bedarf kann man so beispielsweise mobile Leuchten für die Weihnachtsdekoration im Winter oder den Elektrogrill für ein gemütliches Essen auf dem Balkon im Sommer ohne Verlängerungskabel einsetzen. Wo möglich, sollten ortsfeste Wand- oder Deckenleuchten eingeplant werden, um das Problem herumliegender Kabel zu umgehen.





Die Leuchten können in den Hintergrund treten oder bewusst dekorative Akzente setzen

Für die Grundbeleuchtung kann man Bodeneinbaustrahler verwenden, die ihr Licht mit einem möglichst breiten Ausstrahlwinkel auf die Wand richten. Bei Dachüberständen bieten sich alternativ Deckeneinbauleuchten an, die ihr Licht von oben nach unten auf der Wand verteilen. Die Leuchten treten unauffällig zurück, die Lichtwirkung steht im Mittelpunkt. Wer auf ein dekoratives Element nicht verzichten will, kann sich für eine charakteristische Wandleuchte entscheiden, die lichttechnisch dieselbe Funktion übernimmt. Dazu steht ein großes Angebot sehr schöner Leuchten zur Verfügung.

Witterungsbeständigkeit ist die Voraussetzung, dass die Leuchten auch nach Jahren noch gut aussehen und vor allem perfekt funktionieren. Die Schutzart IP 44 erfüllt die Mindestanforderung für diesen Zweck und

garantiert außerdem, dass keine Fremdkörper in die Leuchte eindringen. Terrassen sehen besonders attraktiv aus, wenn sie von Bodeneinbaustrahlern, Poller- oder Mastleuchten geringer Lichtstärke gesäumt werden. Solche Leuchten bieten reizvolle Lichtpunkte und dienen mit ihrer Begrenzungsfunktion auch der besseren Orientierung. Stufen, die in den Garten führen, sollten ebenfalls mit Orientierungsleuchten versehen werden, damit sie besser zu sehen sind.

Zur Anstrahlung von Blumen und Pflanzen, aber auch zum Lesen oder Spielen kann man ortsveränderliche Leuchten dort aufstellen, wo sie gerade gebraucht werden. Bepflanzte Kübel eignen sich für die Aufnahme von Erdspießleuchten, die diese Funktionen übernehmen. Je mehr Steckdosen man für den gesamten Balkon- oder Terrassenraum einplant, umso größer ist der Spielraum für die Ortsveränderung der Leuchten.

Für wechselnde Lichtstimmungen und für Beleuchtungsszenarien bieten sich dimmbare Lichtquellen an, die auf Terrasse oder Freisitz für unterschiedliche Beleuchtungsszenarien sorgen. Damit lassen sich interessante Hell-Dunkel-Effekte gestalten. Auch in der kalten Jahreszeit tragen sie beim Blick durch das Fenster zu stimmungsvollen Abenden bei und erweitern den Wohnraum.

[25, 27] Pollerleuchten bieten eine gute Allgemeinbeleuchtung und sorgen für die optische Begrenzung der Terrasse. Wandleuchten aus derselben Leuchtenfamilie erhellen die Hauswand.

[26] Für eine gute und energieeffiziente Beleuchtung von Bodenflächen sorgt diese leicht geneigte LED-Leuchte, die das Licht ohne jeden Streuverlust nach unten abgibt.

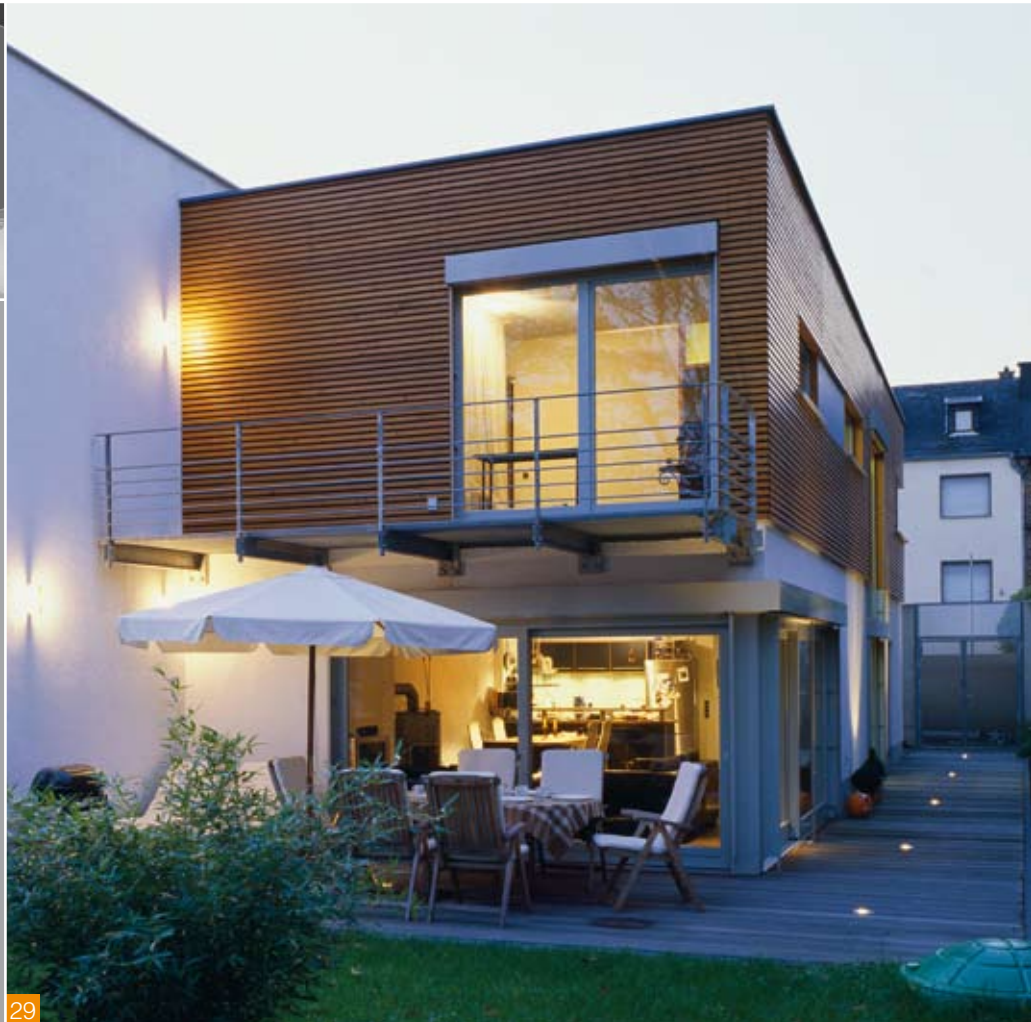
[29] Eine gute Beleuchtung macht die Architektur begreifbar und stellt die Besonderheiten heraus. Unterschiedliche Lichtquellen an Wand und Boden übernehmen diese Aufgabe.



Licht-Tipps Terrasse

Rechtzeitig planen [28]: Eine rechtzeitige Planung garantiert genügend Anschlussmöglichkeiten für die Stromversorgung. Nicht nur die ortsveränderlichen Leuchten, auch der elektrische Tischgrill oder der Wok brauchen Energie aus der Steckdose. Die Planung verschiedener Schaltkreise bietet den Vorteil, die Illumination der einzelnen Gartenbereiche separat ein- und ausschalten zu können.

Dämmerungsschalter/Zeitschaltuhr: Eine automatische Schaltung der Außenbeleuchtung über einen Dämmerungsschalter sorgt für Lichtkomfort und Sicherheit. Bei hereinbrechender Dunkelheit schaltet er die Beleuchtung automatisch ein und bei Tagesanbruch wieder aus. Über eine Zeitschaltuhr kann der Zeitpunkt des Ausschaltens – beispielsweise um Mitternacht – beliebig gesteuert werden. Um Strom zu sparen, sollten Dämmerungsschalter im Idealfall nur die Leuchten mit Energiesparlampen ansteuern.



Licht-Spezial: Produktqualität, Betriebssicherheit und Langlebigkeit

Außenleuchten sind starken Temperaturunterschieden ausgesetzt und müssen trotz Feuchtigkeit und Staub immer sicher funktionieren. Gerade deswegen sollten nur Leuchten mit hohem Qualitätsstandard eingesetzt werden.

Außenleuchten müssen anspruchsvolle Kriterien erfüllen, damit sie verschiedenen Umweltbedingungen standhalten. Diese sind der Luftfeuchtigkeit, der Nässe durch Regen und Schnee sowie großer Kälte und Hitze ausgesetzt. Mit der Entwicklung hoher Produkt- und Materialqualitäten und einer hochwertigen Verarbeitung ist es der Industrie gelungen, die Leuchten für den Außenraum wirksam vor solchen Einflussfaktoren zu schützen. Das hat natürlich auch seinen Preis, der sich aber schon nach kurzer Zeit auszahlt. Denn Qualitätsleuchten gewäh-

[30] An Außenleuchten werden hohe Qualitätsansprüche gestellt. Eine ortsfeste Installation darf grundsätzlich nur vom Elektrofachmann ausgeführt werden.



ren während ihrer gesamten Lebensdauer Betriebssicherheit, sind leicht zu pflegen und behalten über viele Jahre ihr gutes Aussehen. Leuchten von Billiganbietern zeigen sich in punkto Materialbeschaffenheit und Langlebigkeit oft nicht normgerecht. Das führt häufig schon nach nur kurzer Betriebsdauer zu Einbußen im Hinblick auf Erscheinungsbild, Leistung und Beleuchtungsqualität. Manchen „Schnäppchen“ merkt man die mindere Materialqualität bereits an, wenn man sie in die Hand nimmt. Bei extremen „Leichtgewichten“ kann man davon ausgehen, dass am Material gespart wurde. Gibt die Oberfläche einer Leuchte schon bei leichtem Druck nach, ist das ein Indiz dafür, dass witterungsgefährdete Bleche statt korrosionsbeständiger Werkstoffe verwendet wurden. Selbst der Einsatz von Edelstahl spricht nicht per se für eine hohe Materialqualität, denn dieser Werkstoff wird in unterschiedlichsten Güteniveaus angeboten. Daher sollte man sich nicht von Schlagwörtern wie „100 Prozent Edelstahl“ blenden lassen.

Kondenswasser, das nicht nach außen transportiert wird, ist der Feind jeder Leuchte. Denn Feuchtigkeit, die im Inneren einer Leuchte verbleibt, lässt nicht nur die Gläser häßlich aussehen, sondern kann auf längere Sicht auch zur Korrosion der Fassungen führen. Markenleuchten umgehen dieses Problem mit einer guten Belüftung, die sie „atmen“ lässt. Es muss allerdings darauf geachtet werden, dass diese Belüftungsöffnungen nicht verschlossen werden. Bei „Billigleuchten“ fällt die Belüftung hingegen nur dürrig aus und es kommt im Laufe der Zeit zu zunehmender Ansammlung von Kondenswasser. Minderwertige Leuchtenschirme aus Kunststoff werden schnell gelblich oder blind und dann ist die Freude an den Leuchten buchstäblich getrübt. Bei ortsveränderlichen Leuchten aus dem Schnäppchen-Regal muss auf eine adäquate Zugentlastung geachtet werden.

Andernfalls könnte sich das Kabel von der Leuchte lösen. Zu bemängeln ist auch, dass technische Beschreibungen und Prüfzeichen bei Lockangeboten oft fehlen. Deshalb ist unbedingt auf das Typenschild zu achten, das Prüfsiegel wie ENEC oder VDE enthält und Aufschluss über Hersteller, Modellnummer, Hinweise zur Bestückung, Schutzart und Schutzklasse gibt. Außenleuchten müssen mindestens die Schutzart IP 44 haben.

CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist Bedingung für den Vertrieb von Produkten innerhalb der Europäischen Union. Damit bestätigen Hersteller und Importeure in der Regel eigenverantwortlich, dass ihre Produkte auch die „grundlegenden Anforderungen“ spezieller europäischer Richtlinien und Schutzziele erfüllen. Die Abkürzung „CE“ steht für „Communauté Européenne“ (Europäische Gemeinschaft). Die CE-Kennzeichnung basiert jedoch nicht, wie häufig angenommen, auf einer Prüfung durch eine neutrale Prüfstelle. Sie wird nur in Eigenverantwortung vom Hersteller vorgenommen.

ENEC/VDE Prüfzeichen

Das ENEC-Prüfzeichen (EN für European Norms, EC für Electrical Certification) ist das europäische Leuchtenprüfzeichen. In Deutschland wird das ENEC-Zeichen kombiniert mit dem VDE-Zeichen vergeben. Bei Produkten mit VDE- bzw. ENEC-Zeichen kann davon ausgegangen werden, dass diese dem aktuellen Stand der Technik und damit dem GPSG (Geräte- und Produktsicherheitsgesetz) entsprechen. Die Zahl hinter dem ENEC Zeichen gibt Aufschluss über den Namen und Sitz des Prüfinstitutes. Zusätzlich zu der Produktprüfung wird die Fertigung durch Ingenieure des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) überwacht.

GS Prüfzeichen



Mit dem GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit) bestätigen autorisierte Prüfstellen die Konformität eines Produktes mit dem Geräte- und Produktsicherheitsgesetz GPSG bzw. mit der betreffenden EU-Richtlinie. Dazu gehört eine Funktionsprüfung bezüglich der Sicherheit des Produktes. Zusätzlich wird beurteilt, ob die Bedienungsanleitung verständlich und vollständig ist. Das GS-Zeichen darf nur in Verbindung mit dem Zeichen der prüfenden Stelle verwendet werden (zum Beispiel VDE, TÜV). Zur Aufrechterhaltung des Zertifikates werden Kontrollmaßnahmen durchgeführt, wie die Überwachung der Fertigungsstätte oder die Überprüfung von Produktänderungen im Vergleich zu dem geprüften Baumuster.

Normen

Normung hat zum Ziel, national wie international den Austausch von Waren und Dienstleistungen zu fördern und technische Handelshemmnisse zu verhindern, indem sie die Anforderungen an materielle und immaterielle Güter vereinheitlicht. Eine Norm ist eine durch ein Normungsgremium bzw. durch eine Normungsorganisation beschlossene und veröffentlichte Regel. Sie dient der Standardisierung und damit auch der Sicherheit der Bürger.

Schutzarten:

Kennziffern	1. Kennziffer: Schutz gegen Fremdkörper und Berührung	2. Kennziffer: Schutz gegen Wasser
0	ungeschützt	ungeschützt
1	geschützt gegen feste Fremdkörper > 50mm	geschützt gegen Tropfwasser
2	geschützt gegen feste Fremdkörper > 12mm	geschützt gegen Tropfwasser unter 15°
3	geschützt gegen feste Fremdkörper > 2,5mm	geschützt gegen Sprühwasser
4	geschützt gegen feste Fremdkörper > 1mm	geschützt gegen Spritzwasser
5	geschützt gegen Staub	geschützt gegen Strahlwasser
6	dicht gegen Staub	geschützt gegen schwere See
7	–	geschützt gegen zeitweises Eintauchen
8	–	geschützt gegen dauerndes Untertauchen

Die Schutzart regelt die Einstufung der Betriebssicherheit von Leuchten. Sie wird mit zwei Kennziffern im IP-Code (Ingress Protection) angegeben. Die erste Kennziffer bezieht sich auf die Widerstandsfähigkeit gegen Festkörper und Staub. Die zweite Kennziffer beschreibt die Dichtigkeit gegen

über Wasser und Feuchtigkeit. Hierzu ein Beispiel: IP 44 steht für Fremdkörper größer 1 mm und Schutz gegen Spritzwasser (siehe untenstehende Tabelle). Ein X steht für eine nicht näher angegebene Kennziffer.

Schutzklassen

Entsprechend ihrem Schutz gegen zu hohe Berührungsspannung werden elektrische Betriebsmittel ebenso wie Leuchten in drei Schutzklassen nach EN 61140 (ehemals DIN VDE 0140) eingeteilt:

Schutzklasse I



Bei der Schutzklasse I wird der Benutzer durch eine Isolierung spannungsführender Teile (sogen. Basisisolierung) und durch den Anschluss leitfähiger berührbarer Metallteile an den Schutzleiter (Erdung) geschützt. Die Schutzleiter-Anschlussklemme ist mit dem Erdungszeichen (siehe oben) gekennzeichnet. Wenn die Basisisolierung versagt, können berührbare leitfähige Teile keine gefährlichen Stromspannungen annehmen.

Schutzklasse II



Bei Leuchten der Schutzklasse II sind spannungsführende Teile zusätzlich zur Basisisolierung mit einer weiteren Schutzisolierung versehen. Ein Schutzleiteranschluss ist nicht erlaubt. Selbst wenn die Leuchten elektrisch leitende Oberflächen haben, so sind sie durch eine verstärkte Isolierung vor Kontakt mit spannungsführenden Teilen geschützt.

Schutzklasse III



Bei Leuchten der Schutzklasse III beruht der Schutz auf der Anwendung von Schutzkleinspannung SELV (safety extra-low voltage). Typisches Anwendungsbeispiel ist die Teich- oder Schwimmbadbeleuchtung. Die Versorgungsspannung wird in Verbindung mit einem Sicherheitstrafo (oder gleichwertigem Gerät) hergestellt.

Kompetenz des Leuchtenfachhandels nutzen

Um lange Freude an den Produkten zu haben, sollte auf die Kompetenz des Leuchtenfachhandels vertraut werden. Dort kann man sich ausführlich zu allen wichtigen

Kriterien beraten lassen und erhält auch nach dem Kauf den Service eines professionellen Ansprechpartners. Wer wertvolle Zeit in eine gute Planung seiner Haus- und Gartenbeleuchtung investiert und umfangreiche Installationen vornimmt, will mit den Produkten schließlich langfristig auf der sicheren Seite sein. Wenn Leuchten ihre Funktion nur schlecht erfüllen oder die falschen Leuchtmittel verwendet werden, führt dies zu vermeidbarer Enttäuschung. Im Zweifelsfall sollte man lieber auf ein scheinbar günstiges Schnäppchen verzichten. Wenn man eine Leuchte schon nach zwei bis drei Jahren ersetzen muss, ist sie nicht die billigere Variante.

Weitergehende Informationen und Links zu Normen, Prüfzeichen und Sicherheit finden sich auf www.licht.de.

[31] Außenleuchten müssen als Schutzart mindestens IP 44 aufweisen. Die Typenschilder der Leuchten geben darüber hinaus Aufschluss über Hersteller, Modellnummer, Hinweise zur Bestückung sowie Schutzklasse und ENEC/VDE Zeichen.





Licht im Wintergarten

Wintergärten gehören zu den besonders gern genutzten Wohnbereichen. Denn mit ihren großen Glasfronten verbinden sie Innen- und Außenraum und suggerieren grenzenlose Weite. Was könnte an kühlen Abenden entspannender sein, als den Blick von einem warmen Ort ins Freie schweifen zu lassen?

Gerade in der kalten Jahreszeit, wo man sich am liebsten in warmen Innenbereichen aufhält, werden Wintergärten zum liebsten Raum im Haus oder in der Wohnung. Selbst wenn sie nicht als Pflanzenparadies, sondern einfach als Wohlfühl-Oase angelegt sind, stellen sie mit ihrer freien Sicht nach draußen doch den Kontakt mit der Natur her. Das gelingt am Abend, wenn das Beleuchtungsniveau zwischen Innen- und Außenraum aufeinander abgestimmt ist. Aus diesem Grund ist die Beleuchtungsplanung eines Wintergartens von der Beleuchtung der Außenanlagen gar nicht zu trennen. Je harmonischer die Übergänge der Beleuchtungsstärken sind, desto höher ist der Sehkraft und desto besser ist die Sicht. Ist die Beleuchtungsstärke im Wintergarten zu hoch oder zu niedrig, läuft man Gefahr, in ein schwarzes Loch oder in Spiegelungen in den Glasflächen zu schauen.

Damit liegt man richtig: eine gute Grundbeleuchtung - ergänzt um variable Leuchten

Eine gute Grundbeleuchtung erzielt man durch eine dezente Aufhellung der Hauswand, an die der Wintergarten angebaut ist. Ein Wandfluter mit geringer Beleuchtungsstärke ist hier ausreichend, denn die Art der Beleuchtung bewirkt ein größeres subjektives Helligkeitsempfinden. Wo die Wand von Bildern geschmückt wird, sind asymmetrische Fluter als Bodeneinbaustrahler oder Bilderleuchten geeignet. Auch abgehängte Schienen- oder Seilsysteme bieten sich für Wintergärten an. Sie haben den Vorteil, dass sie flexibel mit unterschiedlichen Leuchten, wie Strahlern oder Pendelleuchten, für verschiedene Anforderungen bestückt werden können. Wie immer man sich auch entscheidet, der Beleuchtung von Wintergärten muss eine durchdachte Planung vorausgehen, die gegebenenfalls die Anschlüsse für Bodeneinbau- und Wandleuchten sowie genügend Steckdosen für variable Leuchten

vorsieht. Stehleuchten, beispielsweise mit Halogenleuchtstofflampen, können die Grundbeleuchtung für spezielle Anforderungen, wie Lesen, Spielen oder Essen flexibel ergänzen. Abgependelte Leuchten erhellen den Couch- oder Esstisch und das Licht spiegelt sich nicht so stark in den Scheiben.

Den unangenehmen Effekt eines „schwarzen Loches“ kann man vermeiden, wenn die Gartenbeleuchtung am Abend eingeschaltet ist und die Leuchtdichte im Innenraum geringer ist als draußen. Im umgekehrten Fall würde sich der Wintergarten durch Spiegelung an der Glasfassade quasi vor unseren Augen verdoppeln und man würde die Außenanlagen gar nicht wahrnehmen. Die Leuchten im Freien müssen natürlich so ausgerichtet sein, dass sie nicht in den Wintergarten strahlen, denn dann würden sie blenden.

Gut geeignet sind energiesparende Kompakt-Leuchtstofflampen, um den Wintergarten in ein weiches und gleichförmiges Licht zu hüllen. Aber auch mit warmweißen LED-Lampen lassen sich inzwischen hervorragende Ergebnisse erzielen. Die Dimmbarkeit der Leuchten bietet Spielraum für verschiedene Lichtstimmungen. Außerdem kann die Beleuchtung in den unterschiedlichen Jahreszeiten den Verhältnissen der Tageszeit angepasst werden.

[32] In Trägerholmen integrierte Lichtpunkte, mit einem Dimmer gekoppelt, können den abendlichen Sternenhimmel simulieren. Im Idealfall ergänzen Wand- oder Stehleuchten die Raumbeleuchtung.

[33] Seilsysteme, quer durch den Raum gespannt, sind ideale Problemlöser im Wintergarten. Strahler, Raumlichter und Pendelleuchten lassen sich linear verschieben und sorgen für Flexibilität.

[34] Wandfluter sorgen in diesem zweistöckigen Wintergarten für gutes Licht. Die hellen Wände dienen als Reflexionsflächen.



Licht-Tipp Wintergarten

Tischbeleuchtung [35]: Wer im Wintergarten speisen möchte, braucht eine geeignete Tischbeleuchtung. Auf das schöne Licht von Pendelleuchten, die nur den Bereich des Tisches und nicht das Umfeld erhellen, muss nicht verzichtet werden, wenn ausreichend große Trägerbalken, in denen die Stromleitungen geführt werden, zur Montage vorhanden sind. Andernfalls kann man auch eine Ausleger-Stehleuchte verwenden. 60 cm Abstand zwischen Tischplatte und Leuchten Unterkante sind genau richtig, um den Augenkontakt zum Tischpartner gegenüber ungestört und blendfrei zu pflegen. Eine weitere gute Lösung können abgehängte Schienensysteme oder von Seite zu Seite gespannte Seilsysteme darstellen. Sie bieten zusätzlich den Vorteil, Lichtelemente wie Pendelleuchten oder Strahler flexibel an neue Raumaufteilungen anzupassen. Für die Beleuchtungsstärke gilt auch hier: Weniger ist mehr. Dann kommt beim Essen nicht nur der Geschmackssinn, sondern, durch die Sicht nach draußen, auch der Sehsinn auf seine Kosten.



36



37



38

Licht für Garten und Vegetation

Eine ausgewogene Gartenbeleuchtung bietet am Abend eine wunderschöne Kulisse für die heimischen Aktivitäten im Freien. Insbesondere nach einem arbeitsreichen oder hektischen Tag wird der abendliche Garten als Oase der Entspannung und des Wohlfühls empfunden.

Schon seit Jahren geht der Trend dahin, die freien Stunden am Abend weniger im öffentlichen Raum als im privaten Umfeld zu verbringen: Allein, in der Familie, mit Freunden oder mit guten Nachbarn. In der warmen Jahreszeit bietet sich der eigene Garten an, sich köstliche Grillspezialitäten mundeten zu lassen oder einfach zurückgelehnt in einem bequemen Gartensessel zu plaudern oder zu relaxen. Unter dem Himmelszelt lauscht man den Geräuschen der Natur und nimmt deren wohlige Geräusche auf. Und wenn der Garten gut beleuchtet ist, kann man sich trotz fehlenden Tageslichts auch an den satten Farben der Vegetation erfreuen. Mit einem Spiel aus Helligkeit, Dunkel, Halbdunkel und Farbe läßt sich eine ganz eigene Welt zaubern, die den nächtlichen Garten buchstäblich in ein anderes Licht rückt.

Bäume und hochgewachsene Büsche laden dazu ein, den dunklen Garten mit Lichtreflexionen zu bereichern, da sie in ihrer vertikalen Ausrichtung weithin sichtbar sind. Lampen in geeigneter Farbtemperatur zwischen warm- und kaltweiß lassen sie ähnlich natürlich wie am Tage wirken. Sie können sich aber auch effektiv zu mystischen Gebilden entwickeln, wenn farbiges Licht gewählt wird. Hier bleiben kei-

ne individuellen Wünsche offen. In jedem Fall gilt für eine gute Gartenbeleuchtung der Leitsatz „Weniger ist mehr“. Das Geheimnis liegt nicht in einer überbordenden Helligkeit, sondern in harmonischen Übergängen von hellen zu dunklen Bereichen. Sie gliedern die Außenanlagen in Zonen und schaffen damit eine spannende Dramaturgie. Auch dem Biorhythmus der Vegetation kommt eine eher zurückhaltende Beleuchtung entgegen, denn dann wird die natürliche nächtliche Ruhephase von Bäumen und Pflanzen nicht gestört. Für die Beleuchtung von niedrigen Büschen und Sträuchern eignen sich insbesondere Erdspießstrahler, mit denen man aufgrund ihrer Mobilität sehr schön experimentieren kann.

Beleuchtete Vegetation: Ein Erlebnis für die Sinne

Besonders effektvolle Eindrücke lassen sich mit der Anstrahlung von Bäumen erreichen. Im Sommer wie im Winter können sie zu Höhepunkten der Lichtarchitektur im Garten werden und eröffnen zudem eine Vielzahl differenzierter Gestaltungsmöglichkeiten. Breitstrahlende Leuchten, die von unten die Baumkrone erhellen, können ein lichtes Dach aus Blätterwerk herbeizaubern und damit einen natürlichen Raum schaffen. Soll hingegen der Baumstamm in seiner Vertikalen betont werden, kommen engstrahlende Uplights zum Einsatz, die möglichst dicht am Stamm positioniert werden.



Licht-Tipp Vegetationsbeleuchtung

Büsche und Bäume effektiv beleuchten [39]: Büsche und Bäume bieten ein besonders großes Spektrum differenzierter Beleuchtungseffekte. Eine gleichmäßige Ausleuchtung der Baumkrone erreicht man am besten mit mehreren, breit abstrahlenden Flutern in einigem Abstand zum Baum (siehe Zeichnung Mitte). Dadurch werden Größe und Form des Baumes insgesamt betont und die eigene Charakteristik herausgearbeitet. Auf dem Beispiel im Hintergrund der Zeichnung werden nur Geäst und Blattwerk im Herzen der Baumkrone durch zwei Klemmstrahler erhellt. Man erzielt dadurch den Eindruck einer schwebenden Baumkrone. Will man den Baumstamm hingegen in seiner Höhe betonen, kommen engstrahlende Uplights (siehe Zeichnung rechts) dicht am Stamm zum Einsatz.



[36, 37] Uplights, die dicht am Stamm im Erdreich verankert werden, betonen die vertikale Ausrichtung eines Baumes. Farbiges Licht auf Büschen kann die Eigenfarbe intensivieren oder verfremden.

[38] Im Winter wirken Licht und Leuchten durch die Reflexion im Schnee ganz anders als im Sommer.

[40] Fest installierte Sockelsteckdosen, die mittels im Boden verlegter Kabel mit Energie gespeist werden, ermöglichen die Anbindung von Leuchten über kurze Strecken. Kabelgewirr wird somit vermieden.



Eine gute Ausrichtung der Leuchten minimiert die Blendung wie auch eine unnötige Lichtabstrahlung in das Umfeld. Damit wird ein Beitrag zur Vermeidung der zu recht viel diskutierten Lichtverschmutzung, der Trübung des Himmelslichts durch zu viel Kunstlicht geleistet. Die Leuchtenindustrie nimmt dieses Thema äußerst ernst und hat, beispielsweise mit innovativen Reflektoren, bereits sehr gute Lösungen entwickelt.

Jeder Spot setzt spezielle Akzente und hebt Details in den Vordergrund

Blumenbeete und Staudengewächse können einen wunderschönen Beitrag zum nächtlichen Gartenerlebnis beisteuern, wenn ihre farbige Blütenpracht zum Leuchten gebracht wird. Auch hier hat man die Wahl zwischen natürlicher Anmutung und effektvoller Szenerie durch farbiges Licht. Wichtig ist hier ebenfalls, dass sich die Art der Beleuchtung nach dem Gesamtkonzept richtet. Bei der Wahl der Leuchten ist Erdspießstrahlern der Vorzug zu geben, denn sie können während der blütenlosen Monate an anderen Orten gebraucht werden.

Eine gute Beleuchtung der Außenanlagen zeichnet sich durch eine sensible Planung aus, die die Vorgaben der bestehenden Gartenarchitektur aufnimmt und weiterführt. Lichtachsen können die räumliche Ausrichtung des Gartens betonen, effektvolle Inszenierungen einzelner Elemente können Besonderheiten in den Fokus der Wahrnehmung rücken.

Für die gesamte Planung sollten die diversen Blickrichtungen analysiert und zu einer Hierarchie geordnet werden. Je nachdem, ob sich der Lieblingsplatz der Bewohner an der Grillstelle, auf der Veranda oder auf einer lauschigen Bank am Teich befindet, wird die Hauptblickachse festgelegt. Dann folgen die weniger häufigen Blickrichtungen in entsprechender Reihenfolge. Erst jetzt kann entschieden werden, wie die Freifläche bei Dunkelheit – durch die Schaffung eines Vorder- und Hintergrunds durch Licht – ihre räumliche Dimension zurückgewinnt. Weiche Übergänge zwischen Hell und Dunkel schaffen mit ihren sanften Schattierungen ein Raumvolumen, das der Orientierung

und dem wohligen Geborgensein dient. Stufen, Treppen und Wege fügen sich mit ihrer Grundbeleuchtung unaufdringlich in das Gesamtbild ein, während Teiche, Springbrunnen oder Bachläufe wahrnehmungssstark inszeniert werden.

Gartenbeleuchtung bedeutet Regie mit Licht

Wie bei jeder guten Regie gehört auch bei der Gartenbeleuchtung technische Umsetzbarkeit dazu. Einen „deus ex machina“ kann der Regisseur am Theater nur herbeizaubern, wenn er eine spezielle Maschinerie besitzt, aus der die menschliche Bühnenfigur plötzlich auftaucht. Für den Garten bedeutet das, dass sämtliche Direktkabelführungen und deren fachgerechte Verlegung gut geplant werden müssen. Zur Stromversorgung ortsveränderlicher Beleuchtung werden Steckdosen Säulen an auszuwählenden Stellen fest installiert.

[41] Bodeneinbaustrahler setzen die Vegetation schön in Szene und behindern im Gegensatz zu Spießstrahlern nicht die Rasenpflege.

[42] Durch die Lichtinszenierung wird der Baum zu einem zentralen Blickpunkt. In das Pflaster eingearbeitete LED-Einbauleuchten ergänzen das Lichtbild.



Licht-Spezial: Planungsgrundlagen und fachgerechte Installation

Wie bei jedem Beleuchtungskonzept sind auch bei Außenanlagen die Auswahl der richtigen Leuchten und die Planung der Installationen maßgeblich für eine erfolgreiche Umsetzung. Die reinen Elektroinstallationen dürfen nur durch den Elektrofachmann ausgeführt werden.

Je sorgfältiger ein Beleuchtungskonzept geplant wird, umso mehr und umso länger hat man Freude an dem Ergebnis. Selbst wenn nicht alle Beleuchtungsaufgaben sofort umgesetzt werden, sollte man sie von Anfang an in die Planung einbeziehen. Dann integrieren sie sich bei einer späteren Nachrüstung stimmig in das Gesamtbild.

Anschlüsse verlegt. Bei Bestandsbauten, für die erst nachträglich eine Beleuchtungsinstallation geplant wird, können Wand- und Deckenanbauleuchten verwendet werden, sofern Kabelauslässe zur Verfügung stehen. Andernfalls kann man sich mit mobilen Leuchten behelfen.

Direktkabel für den Garten

Direktkabelanschlüsse, die die ortsfesten Leuchten rund ums Haus mit der zentralen Hausinstallation verbinden, bringen viele Vorteile mit sich. Man kann das Licht in den Außenanlagen komfortabel aus dem Innenbereich oder von der Terrasse aus steuern und den Lichtzauber im Garten dann auch bei Schnee und Regen genießen, ohne vorher nass zu werden. Mit vorher definierten Schaltkreisen können sie einzeln oder in Gruppen aktiviert werden. Vorteilhaft bei dem Anschluss

Einbauleuchten am Haus

Einen besonders schönen Effekt bei der Beleuchtung des Hauses erzielen kaum wahrnehmbare Einbauleuchten für Boden, Wand und Decke. Bei einer solchen Lösung steht die Wirkung des Lichts im Mittelpunkt. Hier ist eine frühzeitige Planung vor Beginn der Bauphase vorzunehmen, damit im Mauerwerk und in der Bodenkonstruktion die nötigen Aussparungen berücksichtigt werden können und der Elektrofachmann die entsprechenden

[43] Erdkabel und Kabelrohre müssen „spatensicher“ in etwa 60 cm Tiefe verlegt werden. Ein Band mit der Aufschrift „Vorsicht Kabel“ in einem Abstand von 20 cm über der Kabelführung warnt bei einem eventuellen späteren Erdaushub vor Beschädigung.

[44, 45] LED-Leuchten sind immer dann besonders gut geeignet, wenn nur eine geringe Einbautiefe realisierbar ist.

[46] Asymmetrische Bodeneinbaustrahler eignen sich hervorragend, um Fassaden oder Objekte anzustrahlen. Frühzeitig geplant lassen sie sich auf Rasenflächen ebenso gut realisieren wie auf Pflasterungen.



43



44

an die Hausinstallation ist es auch, dass die Schaltkreise über einen zentralen FI-Schutzschalter abgesichert werden können, der bei Außenanlagen Vorschrift ist. Im übrigen vermeidet man mit direkten Stromzuführungen unnötigen „Kabelsalat“, der nicht nur das Erscheinungsbild des Außenraumes stört, sondern auch Stolperfallen darstellt.

Erdkabel für den Stromanschluss von Leuchten und Steckdosensäulen werden einzeln oder in schützenden Leerrohren gebündelt 60 cm tief im Erdreich verlegt. Bei Verwendung wasserfester steckerfertiger Systeme (IP 68) können die einzelnen Leuchten bequem über Stecker und Kupplungen an den Stromkreis angeschlossen werden.

Um sich die Option späterer Ergänzungen oder Nachrüstungen offenzuhalten, sollte man den Durchmesser der Kabelrohre größer wählen, als zum Planungszeitpunkt benötigt. Denn dann lassen sich bei Bedarf schnell und praktisch weitere Kabel hindurchführen. Alternativ sollten zumindest mehradrige Kabel eingesetzt werden. Die sorgfältige Planung der Installationen und der Aushub von Kabelgräben sind Investitionen, die zukünftigen Spielraum bieten und sich allemal auszahlen.

Steckdosensäulen

Im Garten gibt es fast immer auch eine Anzahl ortsveränderlicher Leuchten, die Energie aus der Steckdose benötigen. Dazu werden für zentrale Beleuchtungsbereiche fest installierte Steckdosensäulen eingepflanzt, deren Stromzufuhr wiederum durch ein im Erdreich geführtes Kabel erfolgt. Hier gilt als Faustregel, lieber zu viele als zu wenige dieser Spezialsteckdosen einzuplanen. Dann können Erdspießstrahler und andere mobile Leuchten, aber auch Elektrogeräte überall im Garten über kurze Kabelstrecken mit Strom versorgt werden.

Montage

Auf festem, gut verdichtetem Boden kann das Erdstück von Pollerleuchten oder Sockelleuchten einfach fest im Erdreich verankert werden. Bei den meisten Böden stehen ortsfeste Leuchten aber dauerhaft sicherer, wenn kleine Betonfundamente gegossen werden. In beiden Fällen können Leuchten mit Montageplatten direkt auf den Untergrund aufgeschraubt werden. Mastleuchten benötigen immer ein solides Betonfundament um einen sicheren Stand zu gewährleisten. Erdspießleuchten finden genügend Halt, wenn sie fest in das Erdreich gedrückt oder eingegraben werden.

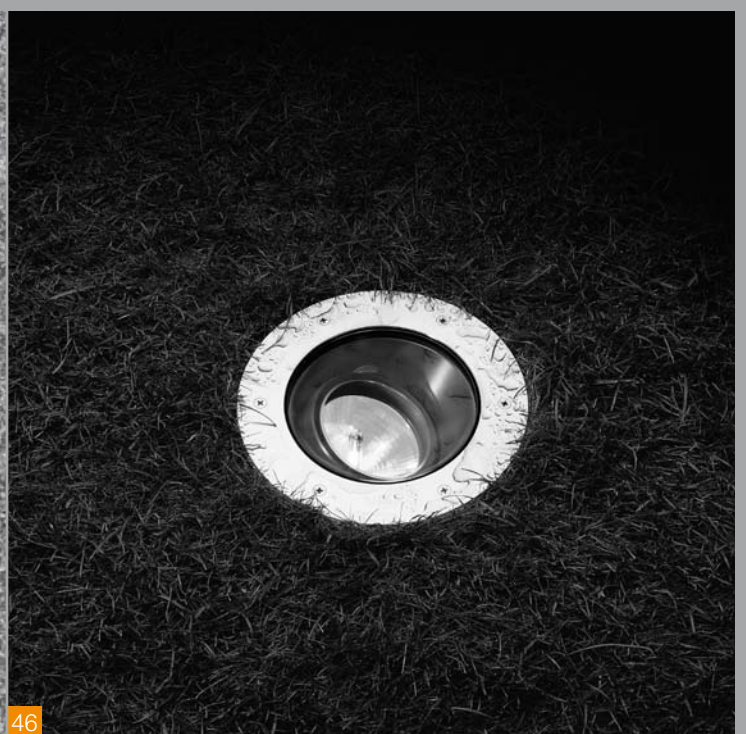
Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhren, Bewegungsmelder

Bei der Installation von Dämmerungsschaltern, die sich zum Ende des Tages automatisch ein- und bei Tagesanbruch wieder ausschalten, ist auf die richtige Ausrichtung nach Osten oder Norden zu achten, damit sie funktionieren. Über eine Zeitschaltuhr können sie auch unabhängig von der Beleuchtungsstärke der Tageszeit automatisch abgeschaltet werden. Der Zeitpunkt ist beliebig programmierbar.

Bewegungsmelder schalten das Licht automatisch für die Dauer eines einstellbaren Zeitintervalls ein, wenn sie die infrarote Wärmestrahlung von sich bewegenden Körpern erfassen. Sie müssen dazu quer zur Laufrichtung ausgerichtet sein. Der Erfassungsradius kann frei gewählt werden. Bei Tageslicht kann ein Lichtsensor für gewollte Inaktivität sorgen. Hausbewohnern und Besuchern bieten Bewegungsmelder eine gute automatische Beleuchtung auf den Verkehrswegen zu Haus oder Garten. Ungebetene Gäste hingegen fühlen sich durch die plötzliche Beleuchtung abgeschreckt. In manchen Leuchten sind Bewegungsmelder bereits integriert. Andernfalls können sie extern mit einer Leuchte gekoppelt werden.



45



46



47



48



49

Licht für Objekte

Skulpturen und Plastiken leben von ihrer Dreidimensionalität. Erst durch das kontrastierende Verhältnis von Licht und Schatten kann das Auge die dritte Dimension, die Tiefe von Räumen und Gegenständen erfassen. Damit Objekte auch bei Dunkelheit wirken, ist eine Inszenierung mit hellen, halbdunklen und dunklen Zonen notwendig.

Nicht nur Kunstobjekte wie Skulpturen und Plastiken, auch Findlinge, Mauern oder dekorative Elemente können im Garten reizvolle Blickpunkte in der Dunkelheit bilden, wenn sie gekonnt beleuchtet sind. Doch dazu bedarf es einer äußerst behutsamen Planung und unter Umständen ist mehr als eine Lichtquelle notwendig, damit das Objekt in seiner ganzen Dimension erfasst werden kann. Was keineswegs funktioniert, ist eine reine Frontalanstrahlung, denn sie würde genau das Gegenteil bewirken und das Objekt wie ein flächiges Gebilde erscheinen lassen. Plastizität hingegen wird mit Akzent- oder Streiflicht deutlich gemacht, das das Objekt bei-

spielsweise von der Seite oder von seitlich vorn anstrahlt. Auch eine Beleuchtung von oben kann sehr reizvoll sein und lässt sich mit Klemmleuchten realisieren, wenn das Objekt unter einem Baum oder einer Pergola steht. Bei relativ kleinen Objekten, wie sie sich bevorzugt in Privatgärten finden, reichen geringe Beleuchtungsstärken für eine gute Wahrnehmbarkeit aus. Je nach Oberflächenbeschaffenheit kann zu viel Licht unter Umständen unerwünschte Blendungseffekte verursachen. Wenn die Leuchte nahe am Objekt installiert wird, muss sie einen ausreichend breiten Abstrahlwinkel haben, damit die Oberflächen und Konturen vollständig erfasst werden.

Zusätzlich oder als Alternative kann man das Auge mit Spots auf bestimmte charakteristische Details lenken, die andernfalls nicht auffallen würden.

Bei der richtigen Positionierung der Leuchten ist immer von der Blickrichtung des Betrachters auszugehen. Daher stellt sich die Frage, von welchem Ort man das Objekt am häufigsten anschaut. Auch die Beziehung zwischen Vordergrund und Hintergrund sollte gut geplant werden. Vor der imaginären Wand der Dunkelheit hebt sich ein Objekt ganz anders ab als vor beleuchteter Vegetation oder am Ufer eines illuminierten Teichs.

[47] Farbiges Licht setzt hier ein Wasserspiel in Szene. Das Blau bildet einen schönen Kontrast zum Rostrot der Metallplatte.

[48] Mit künstlichem Licht lassen sich auch in solchen Situationen die gewünschten Effekte erzielen. Hier betont die Beleuchtung ein charakteristisches Detail, das sonst im Schatten läge.

[49] Licht von verschiedenen Seiten zeichnet Form und Farbe der dunklen Kugel nach. Sie wird in ihrer Dreidimensionalität erlebbar. Das beleuchtete Umfeld schafft einen interessanten Kontrast.

[50] Durch helle und dunkle Bereiche wird die Form der Skulptur ideal herausgearbeitet. Das blaue Licht im Hintergrund lässt den massiven Sockel vergessen und richtet den Blick auf die scheinbar schwebende Plastik.



Licht am und im Wasser

Beleuchtetes Wasser bietet einen faszinierenden Anblick mit magischer Anziehungskraft. Ob es die glitzernden Wasserperlen eines Springbrunnens sind, die Spiegelungen auf einer Wasseroberfläche oder der Einblick in die sonst verschlossene Welt unter Wasser. Im richtigen Licht werden neue Dimensionen des Sehens eröffnet.

Für viele Menschen sind Licht und Wasser das ideale Paar für entspannende visuelle Eindrücke. Wer zu den Glücklichen gehört, die einen Teich im Garten haben, sollte auf die hinreißenden Effekte einer gut geplanten Teichbeleuchtung nicht verzichten. Auch kleine Wasserfälle, Wasserläufe und Springbrunnen werden im richtigen Licht zu sinnlichen Oasen, an denen man seinen Gedanken in den Mußestunden des Abends freien Lauf lassen kann. Außerdem bilden gut beleuchtete Wasserstellen visuelle Höhepunkte in der Gartengestaltung, die auch jeden Besucher entzücken. Gewusst wie, lassen sich zauberhafte Ergebnisse realisieren. Ob ein Teich von oben oder von unten beleuchtet wird, muss letztlich jeder selbst entscheiden. Es gibt aber einige gute Gründe für die eine oder die andere Methode, die dabei helfen, das schönste Ergebnis zu erzielen.

Ein von Gehölzen und blühenden Pflanzen umrankter Teich zeigt sich bei Dunkelheit besonders attraktiv, wenn sich die Vegetation auf der Wasseroberfläche spiegelt. Diesen Effekt erreicht man mit einer Anstrahlung der Bepflanzung. Dabei müssen die Strahler so ausgerichtet werden, dass durch die Spiegelung im Wasser keine Blendung entsteht.

Unterwasserstrahler schaffen reizvolle Lichtzonen an Teich und Pool

Als leuchtendes Element zieht die Wasseroberfläche alle Blicke auf sich, wenn die Umgebung entsprechend dunkler ist.

Um den eindrucksvollen, starken Hell-Dunkel-Kontrast nicht aufzuweichen, sollten Reflexe der übrigen Gartenbeleuchtung vermieden werden. Unterwasserleuchten müssen spezielle Anforderungen wie Korrosionsresistenz und Schutz vor dem Eindringen von Wasser (IP 68) erfüllen. Sie dürfen nur mit Schutzkleinspannung (SELV) und mit außerhalb des Wassers installierten Transformatoren betrieben werden.

Bei einem Fischteich sollte besser auf die Unterwasserbeleuchtung verzichtet werden, damit die Fische nicht in ihrem natürlichen Rhythmus gestört werden.

[51] Unterwasserleuchten setzen den Seerosenteich auch bei Nacht schön in Szene.

[52] Springbrunnen entwickeln ihren größten Reiz, wenn sie von unten mit Spezialleuchten angestrahlt werden. So werden die Wasserbewegungen besonders gut sichtbar.

[53] Aufgrund der dezenten Unterwasserbeleuchtung bleibt die Wasseroberfläche des Schwimmteichs dunkel genug, um reizvolle Spiegelungen der beleuchteten Umgebung zu erlauben.

[55] Uplights nahe am Haus übernehmen die Funktion der Orientierungsbeleuchtung. Spezielle Unterwasserscheinwerfer beleuchten den Pool und markieren den Beckenrand, sodass er deutlich wahrgenommen wird.





53



54

Licht-Tipps Poolbeleuchtung

Sicherheit schaffen durch gut beleuchtete Wasserflächen [54]: Eine Unterwasserbeleuchtung ist nicht nur reizvoll für das Auge, sondern spendet auch Sicherheit und eine optische Abgrenzung zur Umgebung. Spezielle Schwimmbadleuchten zum Ein- oder Anbau an der Beckenwand sorgen für Licht im gesamten Becken. Diese Leuchten müssen absolut wasserdicht sein und Schutzart IP 68 aufweisen. Der Bereich rund um den Pool sollte dennoch nicht zu sehr im Dunklen liegen und kann mit Poller-, Mast- oder Wandleuchten illuminiert werden.

Austauschen der Leuchtmittel: Beim Leuchtmitteltausch der Poolbeleuchtung wird das wasserdichte Gehäuse von der Basis unter Wasser gelöst und zusammen mit dem entsprechend langen, wasserdichten Kabel an die Oberfläche geführt. Hier kann das Gehäuse problemlos geöffnet werden, um die Lampe ohne Gefahr auszutauschen.



55

Licht-Spezial: Energieeffizienz und Umwelt

Eine gute Außenbeleuchtung muss kein Vermögen an Energiekosten verschlingen, wenn einige Grundregeln beachtet werden. Zusätzlich wird die Umwelt geschont, wenn man das Einmaleins der Energieeffizienz kennt und beachtet.

Etwa 19 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs gehen auf das Konto künstlichen Lichts. Dank moderner Leuchtmittel wie Energiesparlampen, energiesparender Halogen- oder LED-Lampen kann dieser Anteil schon heute erheblich reduziert werden. Dabei sollten jedoch die Lichtqualität und die tatsächliche Effizienz der Lampen, bedingt durch ihren Einsatz, nicht außer Acht gelassen werden.

Es gibt vielfältige 1:1 Ersatzlösungen für die ineffektive Glühlampe

Bei der herkömmlichen „Glühlampe“ fließt Strom durch einen Glühdraht und erhitzt diesen auf 2900 Grad Celsius. Diese enorme Wärme geht zu Lasten einer im Verhältnis geringen Lichtausbeute. Zudem ist die

[56] Der Wohlfühlfaktor muss nicht zwangsläufig unter dem Stromsparen leiden. Mit einer überlegten Leuchten- und insbesondere Leuchtmittelauswahl kann jeder Einzelne seinen Teil zu einem verminderten Ausstoß von Kohlendioxyd beitragen.

Lebensdauer mit nur 1000h sehr kurz. Die Europäische Kommission hat im März 2009 die Durchführungsrichtlinie 244/2009 beschlossen. Sie sieht einen schrittweisen Ausstieg aus der ineffizienten Technologie der Allgebrauchslampen bis zum Jahr 2012 vor. Dennoch braucht kein Verbraucher Angst zu haben, seine Leuchten nach dem Jahr 2012 nicht mehr verwenden zu können. Die Hersteller von Leuchtmitteln stellen bereits seit einiger Zeit adäquaten Ersatz für den 1:1 Austausch zur Verfügung.

Schrittweiser Ausstieg aus ineffizienten Technologien

Die traditionelle Technik der Glühlampe mit den Energieeffizienzklassen „F“ und „G“ hält den heutigen Anforderungen an Ressourcenschonung nicht stand. Seit September 2009 werden Glühlampen ab 100 Watt in Europa nicht mehr angeboten. Darüber hinaus werden bis zum Jahr 2016 auch alle anderen wenig effizienten Lampen vom europäischen Markt verschwinden. Zugelassen sind weiterhin, neben den bekannten Energiesparlampen der Effizienzklasse „A“

(z.T. auch „B“), energieeffiziente Halogenlampen (Klassen „B“ und „C“). Aktuelle Informationen zu den neuesten Richtlinien der EU sind auf www.licht.de zu finden.

Welche Lampentechnik eignet sich für welches Einsatzgebiet?

Nicht jede Lampentechnik eignet sich für jede Anwendung gleichermaßen. Leuchtstofflampen entfalten erst nach einiger Zeit ihre volle Leuchtkraft. Die Kopplung mit Bewegungsmeldern kann deshalb, besonders in Außenanwendungen mit einer jeweils nur kurzen Beleuchtungsdauer problematisch sein.

Halogenlampen

Halogenlampen funktionieren ähnlich wie die Glühlampe; dem Füllgas in ihren Glaskolben werden jedoch Halogene zugesetzt. Man unterscheidet dabei Niedervolt- und Hochvolt-Halogenlampen. Halogenlampen der neuen Generationen sparen – mithilfe einer Edelgasbeimischung – bis zu 50 Prozent Energie und arbeiten äußerst effizient. Ein neuer Trend sind voll dimmbare, energieeffiziente Halogenleuchtmittel in der Form klassischer Lampen mit E27 und E14 Sockel sowie energiesparende Halogenstäbe.

Bevorzugtes Einsatzgebiet von Halogenlampen im Außenbereich: Wand- und Einbauleuchten sowie Leuchten, die oft ein- und ausgeschaltet werden, beziehungsweise in der Kopplung mit Bewegungsmeldern sofort ihre volle Leuchtkraft entfalten sollen.

Leuchtstofflampen Kompakt-Leuchtstofflampen

Leuchtstofflampen erzeugen anhand elektrischer Entladung in einem Edelgas (gemischt mit Quecksilber) ultraviolette Strahlung, welche durch einen Leuchtstoff auf der Innenseite des Glasrohrs in sichtbares



Licht umgewandelt wird. So verbrauchen Kompakt-Leuchtstofflampen bei gleicher Helligkeit bis zu 80 Prozent weniger Energie als eine herkömmliche Glühlampe, und sie halten zudem wesentlich länger. Zum Betrieb der Lampen wird ein Vorschaltgerät benötigt, das entweder im Sockel der Lampe integriert oder separat in der Leuchte eingebaut ist. Stromsparender erweisen sich Leuchten mit elektronischen Vorschaltgeräten. Bei der Entsorgung von Leuchtstoff- und Kompakt-Leuchtstofflampen ist streng darauf zu achten, dass sie gesondert und umweltgerecht erfolgt.

Das Angebot an Kompakt-Leuchtstofflampen mit Schraub- und Stecksockel ist äußerst vielfältig. Qualitäts-Leuchtmittel von Markenherstellern haben im Vergleich zu Billigprodukten eine größere Lichtausbeute, einen günstigeren Energieverbrauch und eine längere Lebensdauer. Zudem haben sie eine höhere Schaltfestigkeit und sie sind je nach Modelltyp sogar dimmbar. Niederpreisige Leuchtmittel erreichen derlei gute Werte zumeist nicht oder nur teilweise und sind letztlich oftmals die teurere Alternative.

Bevorzugtes Einsatzgebiet für Leuchtstoff- oder Kompakt-Leuchtstofflampen im Außenbereich: Leuchten mit langen Betriebsintervallen, Poller- und Mastleuchten, Hausnummern- und Wandleuchten sowie Leuchten für Garage und Carport.

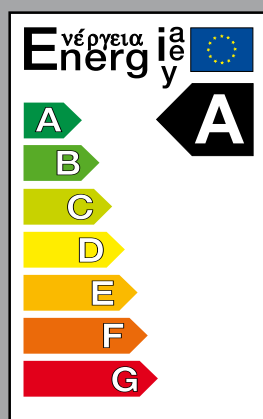
LED-Lampen

LED-Lampen bestehen aus einem Halbleiterwerkstoff und können Strom direkt in Licht umwandeln. Dabei haben sie nur einen minimalen Energieverbrauch und eine extrem lange Lebensdauer von bis zu 50.000 Betriebsstunden. Mit wenig Energie wird hier eine beachtliche Helligkeit erzielt. Zusätzlich sind sie aufgrund ihrer minimalen Größe individuell einsetzbar und können fast überall integriert werden. LED-Lampen benötigen ein Betriebsgerät, das die Netzspannung von 230V auf eine Kleinspannung reduziert. Einige LED-Lampentypen haben dieses Betriebsgerät schon integriert, sodass sie im 1:1 Austausch beispielsweise als Glühlampenersatz eingesetzt werden können. Beim Kauf von LED-Lampen sollten Lichtfarbe

und Farbwiedergabe stets in die Kaufentscheidung mit einbezogen werden.

Bevorzugtes Einsatzgebiet für LED-Lampen im Außenbereich: Gebäude-, Stufen- und Wegebeleuchtung, zum Beispiel für Einbauleuchten in Wänden, Orientierungslicht in Böden oder für Farbakzente mit farbigen Leuchtdioden. Aber auch Wandleuchten, Deckenleuchten und die Kopplung mit Bewegungsmeldern sind hier sinnvoll.

Energieeffizienzklassen



Das EU-Energie-Label gibt Aufschluss darüber, wie stromeffizient eine Lampe tatsächlich ist. Dabei werden diverse Energieeffizienzklassen von „A“ (sehr effizient) bis „G“ (ineffizient) unterschieden. Herkömmliche Glühlampen verbrauchen so viel Strom, dass sie höchstens in Klasse „D“ eingestuft werden können. Übliche 230-Volt-Halogenlampen sind ebenfalls nur der Klasse „D“ oder sogar nur „E“ zugeordnet. Moderne, energiesparende Halogenlampen schaffen es dagegen in Klasse „C“ oder sogar in „B“. In puncto Energiebedarf sind Energiesparlampen am effizientesten; sie sind in Klasse „A“ oder „B“ zu finden. Auf manchen Labels stehen noch zusätzliche Angaben zu Lichtstrom, Leistungsaufnahme oder Lebensdauer der Lampe.

Aufgrund der steten Entwicklung immer energieeffizienterer LED-Lampen sind diese im System nicht erfasst. Leuchtdioden von Markenherstellern sind in jedem Fall äußerst energieeffizient und können in den meisten Fällen der Klasse „A“ zugeordnet werden.

Wie können die Energiekosten reduziert werden?

Im Folgenden werden Energiesparlampen hinsichtlich ihrer Effizienz, Lebensdauer und den damit verbundenen Kosten mit herkömmlichen Glühlampen verglichen.

	Energiesparlampe ¹⁾	Glühlampe
Wattage	11 Watt (W)	60 Watt (W)
Betriebsdauer	10.000 Stunden	10.000 Stunden
Lebensdauer	10.000 Stunden	1.000 Stunden
Stromverbrauch über Betriebsdauer	110 kWh ²⁾	600 kWh ²⁾
Stromkosten bei 0,18 €/kWh ²⁾	19,80 €	108,00 €
+ Lampenpreis	12,19 €	8,90 € ³⁾
Gesamtkosten	31,99 €	116,90 €
Einsparung	84,91 €	

1) Die Berechnung gilt analog für Kompakt-Leuchtstofflampen mit Stecksockel.

2) kWh = Kilowattstunde

3) Preis für 10 Glühlampen x 0,89 €

So können die Kosten ermittelt werden:

1 Kilowattstunde = Kilowatt x Stunden

1 kW = 1.000 Watt (W);

Strompreis zum Beispiel: 0,18 € für 1 kWh;

Eine Betriebsdauer von 10.000 Stunden

wird zum Beispiel bei angenommenen 3

Stunden Beleuchtung täglich in ca. 9,1

Jahren erreicht.

Stromkosten Glühlampe 60 W

$0,06 \text{ kW} \times 10.000 \text{ h} \times 0,18 \text{ €/kWh} = 108,00 \text{ €}$

Stromkosten Energiesparlampe 11 W

$0,011 \text{ kW} \times 10.000 \text{ h} \times 0,18 \text{ €/kWh} = 19,80 \text{ €}$

Einsparung: 88,20 €

Beispielrechnung Außenbeleuchtung für ein Einfamilienhaus mit Garten:

	Leuchtenanzahl	bisher	jetzt	Gespart ¹⁾
Einfahrt	3x	60 W	11 W	264,60 €
Garage/Carport	2x	75 W	15 W	216,00 €
Eingangsbereich	2x	60 W	11 W	176,40 €
Wegebeleuchtung	5x	40 W	7 W	297,00 €
Terrassenbeleuchtung	3x	60 W	11 W	264,60 €
Vegetations- und Teichbeleuchtung	3x	40 W	7 W	178,20 €
Ersparnis, gesamt:				1396,80 €

1) Stromkostenersparnis nach dem Ersetzen von Glühlampen durch Energiesparlampen, berechnet auf Basis von 10.000 Betriebsstunden bei dem durchschnittlichen Strompreis von 0,18 €/kWh.



57

		Dreibanden Ø 16mm hohe Lichtausbeute	Dreibanden Ø 16mm hoher Lichtstrom	Dreibanden Ø 26mm	Dreibanden 1-2-, oder 3-Rohrleuchte	Dreibanden gestreckte Bauform	Dreibanden 4-Rohrleuchte	Dreibanden Glühlampenform	Dreibanden 1-2-, oder 3-Rohrleuchte
		1	2	3	4, 5, 6	7	8	9	10
Lampentyp	Lampenart	Stabförmige Leuchtstofflampen			Kompakt-Leuchtstofflampen				
Lampenleistung (Nennleistung in Watt)	von bis	14 35	24 80	18 70	5 70	18 80 ²⁾	16 38	5 23	5 23
Lichtstrom ⁵⁾ (Lumen)	von bis	1.100 3.300	1.650 6.150	1.350 6.200	250 5.200	1.200 6.000	1.050 2.800	150 1.350	250 1.550
Lichtausbeute ⁵⁾ (Lumen/Watt)	von bis	79 93	69 88	75 ¹⁾ 93 ¹⁾	50 82	67 87	61 78	30 59	50 67
Lichtfarbe		ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww, nw, tw	ww	ww,
Farbwiedergabe-Index R _a (zum Teil als Bereich)		80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-85	80-89	80-89
Sockel		G5	G5	G13	G23; G24; 2G7; GX24; GR14q	2G11	2G10; GR8; GR10q	E14; E27	E14; E27



Licht-Spezial: Lampen

Dreibanden-Leuchtstofflampen [1, 2, 3]

Dreibanden-Leuchtstofflampen haben eine hohe Lichtausbeute, geben Farben gut wieder und besitzen eine lange Lebensdauer. In Verbindung mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) werden die Lichtausbeute, die Lebensdauer und der Lichtkomfort erhöht. T5-Lampen mit 16 mm Durchmesser können nur mit EVG betrieben werden. Alle Dreibanden-Leuchtstofflampen sind mit geeigneten Vorschaltgeräten dimmbar.

Kompakt-Leuchtstofflampen [4-10]

Kompakt-Leuchtstofflampen besitzen die gleichen Eigenschaften wie Dreibanden-Leuchtstofflampen. Auch hier werden die Lichtausbeute, die Lebensdauer und der Lichtkomfort beim Betrieb mit EVG erhöht bzw. können die Lampen durch geeignete Vorschaltgeräte gedimmt werden. Bei einigen Versionen (9,10) ist das Vorschaltgerät integriert. Kompakt-Leuchtstofflampen benötigen bis zu 80 % weniger Energie als Glühlampen und haben eine erheblich längere Lebensdauer.

Halogenlampen 230 V [11, 12, 13, 14, 15]

Halogen-Glühlampen für Netzspannung erzeugen angenehmes, weißes Licht mit guter Farbwiedergabe. Ihre Lebensdauer ist länger als die der Glühlampe, die Lichtausbeute ist höher. Sie können uneingeschränkt gedimmt werden. Es gibt sie auch als Reflektorlampen. Die neueste Generation energiesparender Halogenlampen reduziert den Stromverbrauch um bis zu 50%.

Niedervolt-Halogenlampen 12 V [16, 17]

Niedervolt-Halogenlampen liefern ein angenehmes, weißes Licht mit sehr guter Farbwiedergabe. Für den Betrieb ist ein Transformator erforderlich, der die Spannung auf 12 V reduziert. Mit geeigneten Transformatoren können sie gedimmt werden. IRC-beschichtete (Infra-Red-Coating) Lampen verbrauchen bei gleichem Lichtstrom bis zu 30% weniger Energie.

LED-Lampen [18, 19]

LED-Lampen (Light Emitting Diodes) sind in vielen herkömmlichen Lampenformen verfügbar, verbrauchen äußerst wenig Energie und sind zudem extrem stoßfest. Ihre Lebensdauer ist mit bis zu 50.000 h sehr lang. Ein aktueller Trend sind LED Retrofit-Lampen in klassischen Lampenformen zum Beispiel mit E27 oder E14 Sockel. Diese haben das Betriebsgerät bereits integriert und können somit ganz einfach gegen herkömmliche Glühlampen ausgetauscht werden.

¹⁾ Bei Betrieb mit EVG wird die Lichtausbeute auf 81 bis 100lm/W gesteigert. Die Leistungsaufnahme der Lampen sinkt von 18W auf 16W, von 36W auf 32W und von 58W auf 50W.

²⁾ 40W, 55W und 80W nur mit EVG

³⁾ Auch in anderen Formen erhältlich

⁴⁾ Wertangabe in Candela (=Lichtstärke)

⁵⁾ bei 25° Umgebungstemperatur

⁶⁾ Angabe bei Lichtfarbe Tageslichtweiß

⁷⁾ Farbwiedergabe der LED ist abhängig vom LED-Typ

ww = Warmweiß
Farbtemperatur unter 3.300 K

nw = Neutralweiß
Farbtemperatur 3.300 bis 5.300 K

tw = Tageslichtweiß
Farbtemperatur über 5.300 K

Halogen Glühlampenform ³⁾	Halogen Reflektorlampe ³⁾	Halogen Stecksockellampe	Halogenlampe zweiseitig gesockelt	Halogen Reflektorlampe ³⁾	Halogen Reflektorlampe ³⁾	Halogen Stiftsockellampe ³⁾	LED-Lampe Glühlampenform ³⁾	LED- Reflektorlampe ³⁾
11	12	13	14	15	16	17	18	19
Halogenlampen 230V				Halogenlampen 12V			LED	
18	40	20	60	20	14	5	7	5
105	100	60	2.000	75	50	90/100		7
180	650	200	840	250 ⁴⁾	480 ⁴⁾	50	230 ⁶⁾	800 ^{4) 6)}
1.900	2400	980	44.000	950 ⁴⁾	2850 ⁴⁾	1800		
11	-	10	14	-	-	10	37	37
20	-	15	22	-	-	20		
ww	ww	ww	ww	ww	ww	ww	ww, tw	ww, tw
100	100	100	100	100	100	100	7)	7)
E14; E27	E14; E27	G9	R7s	GZ10; GU10	GU5,3	GY 6,35; G4	E27	E27; GU10

Jedes Heft!

€ 9,-

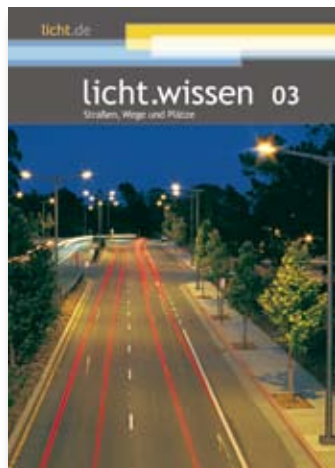
Die Schriftenreihe von licht.de

licht.wissen 14 Ideen für Gutes Licht zum Wohnen

60 Seiten Informationen zur Beleuchtung im Bereich Wohnen: Heft 14 gibt Hinweise, Anregungen und Tipps, wie man sein Zuhause durch Licht schöner, sicherer und funktionaler gestalten kann.



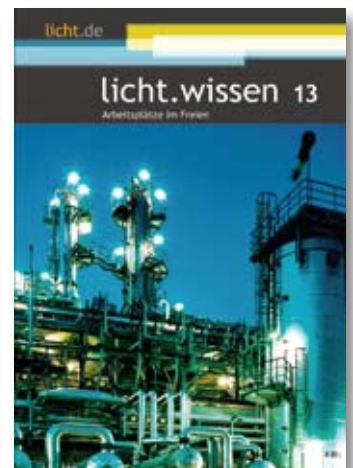
[Heft 01] 60 Seiten Grundlagen und Informationen zur Beleuchtung mit künstlichem Licht: Heft 01 beschreibt die physikalischen Komponenten von Licht und vermittelt die wichtigsten Grundkenntnisse der Beleuchtungstechnik.



[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 10] 40 Seiten Informationen zur Not- und Sicherheitsbeleuchtung: Heft 10 informiert über Normen und Vorgaben für den Betrieb von Not- und Sicherheitsbeleuchtung und erklärt, wann und wo diese eingesetzt werden müssen.



[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

- 01* Die Beleuchtung mit künstlichem Licht (2008)
- 02* Gutes Licht für Schulen und Bildungsstätten (2003)
- 03* Straßen, Wege und Plätze (2007)
- 04* Gutes Licht für Büros und Verwaltungsgebäude (2003)
- 05* Industrie und Handwerk (2009)
- 06* Gutes Licht für Verkauf und Präsentation (2002)

- 07* Gutes Licht im Gesundheitswesen (2004)
- 08* Gutes Licht für Sport und Freizeit (2001)
- 09 Repräsentative Lichtgestaltung (1997)
- 10* Notbeleuchtung, Sicherheitsbeleuchtung (2008)
- 11* Gutes Licht für Hotellerie und Gastronomie (2005)
- 12* Beleuchtungsqualität mit Elektronik (2003)

- 13* Arbeitsplätze im Freien (2007)
- 14* Ideen für Gutes Licht zum Wohnen (2009)
- 15* Gute Beleuchtung rund ums Haus (2009)
- 16* Stadtmarketing mit Licht (2002)
- 17* LED – Licht aus der Leuchtdiode (2005)
- 18* Gutes Licht für Museen, Galerien, Ausstellungen (2006)

* available in English as pdf-file download free of charge at www.all-about-light.org

Alles über Beleuchtung!

Herstellernerneute 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 18 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. 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, Gestaltung, Realisation und Lithobearbeitung

LightAgentur, Bonn

Text

Petra Lasar, Rös Rath

Lektorat

Christiane Kersting, Lüdenscheid

Druck

abdruck, Heidelberg

ISBN-Nr. Druckausgabe: 978-3-926193-49-0

ISBN-Nr. PDF-Ausgabe: 978-3-926193-50-6

09/09/2015II

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 15 ist mit Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Bildnachweis

Bildnummern Rückseite:

		58
59	60	61
62	63	64

Bilder

01, 28 Das Haus, Jens Willebrand

31, 33 Sunshine Wintergärten, Stadtlohn

42, 54 Uwe Sickinger, Frankfurt am Main

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

licht.wissen 15

Gute Beleuchtung
rund ums Haus



licht.de

Fördergemeinschaft 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