



VORSITZ

Ministerialdirigent Dr. Albrecht Rittmann
Umweltministerium Baden-Württemberg

CO-VORSITZ

Rainer Specht
Städtetag Baden-Württemberg Baden-Württemberg

GESTALTUNG

freelance project GmbH
Silberburgstraße 112
70176 Stuttgart
Telefon 0711 993386-0
Telefax 0711 993386-66
E-Mail info@freelance-project.de

www.jetzt-das-morgen-gestalten.de

INFORMATIONEN ZUR NACHHALTIGKEITS- STRATEGIE BADEN-WÜRTTEMBERG

Geschäftsstelle Nachhaltigkeitsstrategie
Umweltministerium Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
Telefon 0711 126-2663 und -2941
Telefax 0711 126-2881
E-Mail nachhaltigkeitsstrategie@um.bwl.de

INFORMATIONEN ZUM PROJEKT

Dr. Gregor Brose
Umweltministerium Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
Telefon 0711 126-2696
Telefax 0711 126-2867
E-Mail gregor.brose@um.bwl.de



Jetzt das Morgen gestalten

NACHHALTIGKEITSSTRATEGIE BADEN-WÜRTTEMBERG



Effizientere Straßenbeleuchtung

Handreichung für Kommunen



Baden-Württemberg

BEARBEITUNG

ARBEITSGRUPPE STRASSENBELEUCHTUNG

DER PROJEKTGRUPPE „KOMMUNALER KLIMASCHUTZ“

Dr. Gerhard Bronner, *LNV Baden-Württemberg*

Dr. Gregor Brose, *Umweltministerium Baden-Württemberg*

Rüdiger Graf, *EnBW Regional AG*

Wolfgang Hartweg, *Stadt Rastatt*

Jobst Kraus, *Ev. Akademie Bad Boll*

Peter Neisecke, *LUBW*

REDAKTION

LUBW · Landesanstalt für Umwelt, Messungen
und Naturschutz Baden-Württemberg

Referat 31 – Umwelttechnologie

Postfach 10 01 63

76231 Karlsruhe

Telefon 0721 56 00-2310

Telefax 0721 56 00-2339

Ingenieurbüro für Elektrotechnik – Lichttechnik

Günther Volz

Im Letten 26

71139 Ehningen

Telefon 07034 9347-0

Telefax 07034 9347-49

COPYRIGHT

© ©009, Umweltministerium

Baden-Württemberg



INHALT

- **Straßenbeleuchtung:**
- Kommunales Handlungsfeld mit Potenzial 4
- **Licht bietet Orientierung, Sicherheit und Gestaltung 6**
- **Veraltete Technik ist teuer!..... 8**
- Quecksilberdampflampen 8
- Natriumdampf-Niederdrucklampen 8
- Leuchtstofflampen 8
- **Verfügbare Technik spart Kosten! 9**
- Natriumdampf-Hochdrucklampen 9
- Halogenmetaldampflampen 9
- Kompaktleuchtstofflampen 10
- Effizienz hängt nicht nur vom Leuchtmittel ab 11
- Zukunftstechnologien – Technik von morgen 11
- **Wie die Straßenbeleuchtung effizient wird 12**
- Der erste Schritt: Bestandsaufnahme der Ist-Situation 12
- Alt gegen Neu 12
- Planungsschritte für die Modernisierung 14
- Praxisbeispiel 1: Anliegerstraße in einem Wohngebiet 16
- Praxisbeispiel 2: Durchgangsstraße Ortsmitte 17
- **Glossar..... 18**
- **Literaturhinweise und Bildnachweise 19**



Straßenbeleuchtung – kommunales Handlungsfeld mit Potenzial

☛ Deutschlands Straßen, Plätze und Freiräume werden nachts durch rund neun Millionen Straßenleuchten ins rechte Licht gesetzt. Sie geben den Menschen Sicherheit, auch im Straßenverkehr. Sie sind aber zudem gestalterische Elemente des nächtlichen urbanen Lebensraumes.

30 bis 50 Prozent des kommunalen Stromverbrauchs sind der Straßenbeleuchtung zuzuordnen. Sie verursacht in Zeiten knapper Mittel aber nicht nur hohe Kosten, sondern sie belastet auch das Klima – und zwar durch jährlich über zwei Millionen Tonnen Kohlendioxidemissionen. Und obwohl die Anwendungsfelder der Leuchten zum Teil durch Normen oder Gesetze vorgeschrieben sind, sind allein in Baden-Württemberg Kosteneinsparungen von jährlich rund 50 Millionen Euro möglich.

Satellitenbilder der Welt bei Nacht zeigen, wie ungleich die Ressourcen eingesetzt werden, und sie werfen zugleich die Frage auf, ob die westliche Lichtkultur zum globalen Maßstab gemacht werden kann. Deshalb sollte auf kommunaler Ebene gemeinsam mit den Bürgern darüber nachgedacht werden, was „genug“ ist und ob tatsächlich jeder Weg durch einen öffentlichen Park oder zu einem Aus-siedlerhof öffentlich beleuchtet werden muss. Zurückhaltung käme dem Klima-, Umwelt- und auch dem Naturschutz zugute, denn künstliche Lichtquellen verursachen nicht nur CO₂-Emissionen, sondern haben auch negative Einflüsse auf zahlreiche Insektenarten, Fledermäuse und Vögel.

Die öffentliche Beleuchtung muss also unterschiedliche Interessen, gesetzliche Vorgaben, Wünsche und Bedürfnisse der Bürger sowie Anforderungen des Klima-, Umwelt- und Naturschutzes erfüllen und zugleich die wirtschaftlichen Zwänge kommunaler Haushalte berücksichtigen. Daher ist es von großem Vorteil, dass der Wirkungsgrad von Leuchten und die Lichtausbeute von Leuchtmitteln innerhalb der letzten Jahre beträchtlich gesteigert werden konnte. Veraltete Technik verbraucht oft doppelt so viel Strom wie neue, effiziente Technik.

Die Projektgruppe „Kommunaler Klimaschutz“ hat diese Themen im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg eingehend untersucht. Die vorliegende Schrift soll dazu beitragen, dass Kommunen veraltete Technik schneller austauschen und auf moderne, energieeffiziente Beleuchtung setzen. Sie soll die Entscheider und Fachleute in den Städten und Gemeinden über die Vorteile informieren, die eine Umrüstung auf eine modernisierte Straßenbeleuchtung bietet: weniger Kosten, mehr Sicherheit, höhere Wohn- und Lebensqualität sowie ein verbesserter Natur- und Klimaschutz.



Licht bietet Orientierung, Sicherheit und Gestaltung

☛ Die Straßenbeleuchtung erfüllt vielfältige Aufgaben: Sie ermöglicht bei Dunkelheit Orientierung, verhindert Unfälle, vermittelt Sicherheit und erhöht die Attraktivität des öffentlichen Raumes.

ORIENTIERUNG UND SICHERHEIT

Wegen des zunehmenden Straßenverkehrs ist eine gute Beleuchtung immer wichtiger geworden – sowohl für Autofahrer als auch für Fahrradfahrer und Fußgänger. Alle Verkehrsräume sind so zu beleuchten, dass ständig wechselnde Situationen oder Gefahrenstellen im fließenden und ruhenden Verkehr aus genügend großer Entfernung erkennbar sind und schwächere Verkehrsteilnehmer geschützt werden. Die Leuchten sollen den Straßenverlauf markieren und der sicheren Orientierung und Verkehrsführung dienen. Und nicht zuletzt dient Licht bei Nacht dem Schutz von Personen und dem Schutz des Eigentums.

ATTRAKTIVITÄT, GLIEDERUNG UND RAUMBILDUNG

Neben den technisch-funktionalen Anforderungen an Beleuchtungssysteme sind Leuchten, Lampen und Masten auch wichtige gestalterische Mittel der Stadtplanung. Gutes Licht im Freien ist ein bedeutendes Element der Lebensqualität. Eine sorgfältig geplante Beleuchtung erhöht den Wohnwert der Städte und die Attraktivität von Plätzen und Straßen. Das Ortsbild wird betont, die Atmosphäre verbessert sich, das Stadtbild bei Nacht wird attraktiver – auch für Besucher.



Eine gut beleuchtete Straße sorgt für Sicherheit.



Gerade für Fahrradfahrer ist schlechte Beleuchtung gefährlich.



ALLE MÄR...
...KOMMEN...
...SAMMLUNG

TURBO DIE LUFT IST REIN
DIE SIEBEN TODSÜNDEN SODOM UND GOMORRHA
SOMMER WIND
GARTENZWERG ERNE BOTSCHAFT
BAUPLATZ FERNSEHTURM
MASCHINENGEWEHR VOLLTREFFER
PEACEMAKER BESCHIESSUNG EINER STADT
GÄRTNERIN VERGEWÄLTIGT
EINGANG ZUM STADIUM SCHWABENBRAU
PRESSEN VOR DEM SPIEGEL
STRASSENSZENE STUTTGART
o.T. HALBER KUBUS

Licht schafft Atmosphäre: Kunstmuseum Stuttgart, Schlossplatz

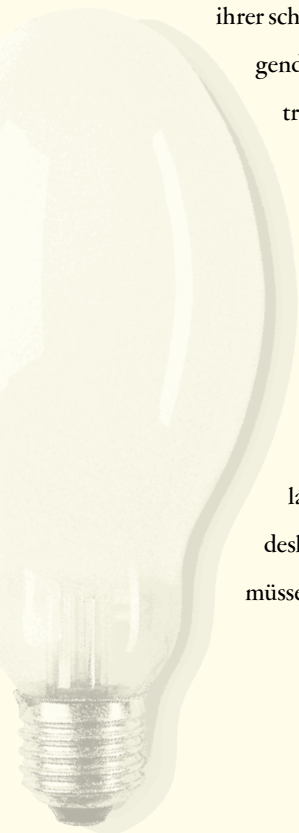
Veraltete Technik ist teuer!

Über ein Drittel der heutigen Straßenbeleuchtung ist älter als 20 Jahre und somit in einem technisch veralteten Zustand. Dennoch werden derzeit jährlich nur 3 Prozent der Straßenbeleuchtung ersetzt. Wenn sich dies nicht ändert, wird es also noch Jahrzehnte dauern, bis Deutschlands Straßenbeleuchtung auf dem Stand der Technik ist und die letzten Leuchten aus den sechziger und siebziger Jahren verschwunden sind.

QUECKSILBERDAMPFLAMPEN

Mitte der sechziger Jahre begannen viele Städte, Leuchtstofflampen durch Quecksilberdampflampen zu ersetzen. Heute sind sie wegen ihrer schlechten Energieeffizienz und ihres insektenschädigenden Lichtspektrums nicht mehr zeitgemäß – aber trotzdem immer noch das am meisten genutzte Leuchtmittel.

Die EU-Ökodesign-Richtlinie (EU-RL 2005/32/EG) und deren nationale Umsetzung, das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG) geben vor, dass Quecksilberdampflampen in wenigen Jahren nicht mehr in den Verkehr gebracht werden dürfen. Es wird also bald keine Ersatzlampen mehr geben. Für viele Gemeinden besteht deshalb dringender Handlungsbedarf. Im Mittel müssen etwa 40 Prozent der Leuchten saniert werden.



Quecksilberdampflampe



Veraltete Technik: Links Pilzleuchten mit Quecksilberdampflampen und rechts Leuchte mit Leuchtstofflampe

NATRIUMDAMPF-NIEDERDRUCKLAMPEN

Mitte der sechziger Jahre wurde die Natriumdampf-Niederdrucklampe zur Beleuchtung von Bundes- und Hauptverkehrsstraßen eingeführt. Zwar weist sie die höchste Energieeffizienz auf und hat auf Insekten die geringste Anlockwirkung. Trotzdem wird sie immer seltener eingesetzt, weil ihr Licht aufgrund ihrer Ausmaße nicht richtig gebündelt werden kann und somit der Beleuchtungswirkungsgrad gering bleibt. Zudem verhindert das monochromatische Licht die Farberkennung, was das Wohlbefinden und die Sicherheit deutlich einschränkt. In bestimmten Anwendungsfällen, zum Beispiel bei Fußgängerüberwegen, hat sie aber weiterhin ihre Berechtigung.

LEUCHTSTOFFLAMPEN

Stabförmige Leuchtstofflampen sind oft noch in älteren Leuchten im Einsatz. Wegen ihrer hohen Lichtausbeute eignen sie sich vor allem zur Innenbeleuchtung und zum Beispiel in Fußgängerunterführungen oder Tunnel. Je nach Typ sind die Lampen sehr temperaturabhängig; bei niedrigen Außentemperaturen sinkt ihr Lichtstrom stark ab. Zudem kann er schlechter gelenkt werden als der von kleinformigen, punktförmigen Entladungslampen. Der Beleuchtungswirkungsgrad von Leuchten mit Leuchtstofflampen ist deshalb schlechter als der von Halogenmetaldampf- oder Natriumdampf-Hochdrucklampen.

Verfügbare Technik spart Kosten!

NATRIUMDAMPF-HOCHDRUCKLAMPEN

Seit Mitte der achtziger Jahre setzt man auf die Natriumdampf-Hochdrucklampe. Sie ist bei Sanierungen und Neuplanungen der am häufigsten eingesetzte Lampentyp. Besonders für die Beleuchtung von Industriegebieten und von Ein- und Ausfallstraßen ist sie Stand der Technik. In Verbindung mit einer entsprechenden Leuchte mit Spiegeloptik bietet sie sowohl energetische als auch wirtschaftliche Vorteile – es gibt derzeit auf dem Markt kein wirtschaftlicheres Licht. Außerdem ist die Anlockwirkung auf Insekten gering. Studien zeigen allerdings, dass ihr gelbliches Licht eine etwas schlechtere Sehleistung als das weißliche Licht der Halogenmetaldampflampen bringt.



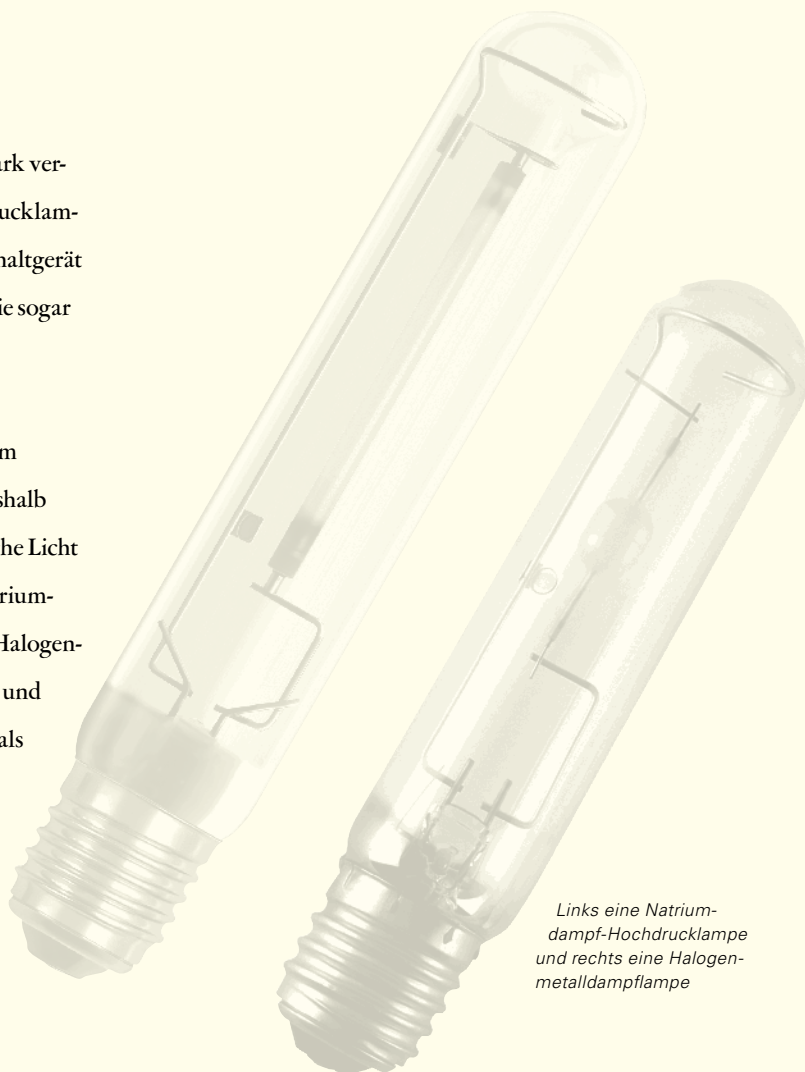
Leuchte mit Natriumdampf-Hochdrucklampen

HALOGENMETALLDAMPFLAMPEN

Die Lichtausbeute von Halogenmetaldampflampen hat sich stark verbessert – sie ist inzwischen mit der von Natriumdampf-Hochdrucklampen vergleichbar. Kommen sie mit einem elektronischen Vorschaltgerät und einer genau angepassten Spiegeloptik zum Einsatz, bieten sie sogar einen höheren Beleuchtungswirkungsgrad als andere effiziente Beleuchtungssysteme.

Für die Stadtgestaltung mit weißem Licht, insbesondere im Innenstadtbereich, gewinnt die Halogenmetaldampflampe deshalb zunehmend an Bedeutung. Allerdings lockt eben dieses weißliche Licht Insekten an. Im Hinblick auf den Naturschutz sind deshalb Natriumdampf-Hochdrucklampen günstiger. Entscheidet man sich für Halogenmetaldampflampen, sollte man Lampen mit einem hohen Rot- und einem möglichst geringen Blauanteil wählen, also Lampen, die als Warmtonlampen bezeichnet werden.

Da Halogenmetaldampflampen wesentlich teurer sind als Natriumdampf-Hochdruck- und Kompaktleuchtstofflampen und dazu noch eine kürzere Lebensdauer haben, sind deren Lampenkosten als Teil der laufenden Betriebskosten deutlich höher.



Links eine Natriumdampf-Hochdrucklampe und rechts eine Halogenmetaldampflampe



Halogenmetaldampflampen in Erd-einbauleuchten setzen helle Akzente an der Stadtmauer von Ladenburg.

KOMPAKTLEUCHTSTOFFLAMPEN

Die Lichtausbeute von Kompaktleuchtstofflampen liegt in der Regel unterhalb der von Leuchtstofflampen. Außerdem kann ihr Licht wegen der größeren Abmessungen schlechter gelenkt werden. Deshalb werden sie in der Regel nur bei besonderen Anforderungen wie zum Beispiel geringen Lichtpunkthöhen oder einer gewünschten symmetrischen Lichtverteilung eingesetzt. Weil sie in weißen und warmen Lichtfarben sowie mit kleinen Leistungen und einer gute Farbwiedergabe verfügbar sind, eignen sie sich für den energiesparenden Einsatz in Fußgängerzonen und Einkaufsstrassen.

Lebensdauer und Ersatzkosten entsprechen in etwa denen der Natriumdampf-Hochdrucklampen. Für die Außenbeleuchtung müssen spezielle Lampentypen gewählt werden, denn auch der Lichtstrom von Kompaktleuchtstofflampen sinkt bei niedrigen Außentemperaturen stark ab.



Energiesparende Kompaktleuchtstofflampen mit geringer Lichtpunkthöhe

EFFIZIENZ HÄNGT NICHT NUR VOM LEUCHTMITTEL AB

Die Gesamteffizienz der Straßenbeleuchtung setzt sich im Wesentlichen zusammen aus

- der Lichtausbeute des Systems von Lampen und Vorschaltgeräten,
- dem Leuchtenwirkungsgrad,
- der Lichtverteilung (Lichtlenkung),
- den Reflexionseigenschaften der Straße und Umgebung
- sowie der Geometrie von Leuchten, Masten und Straße einschließlich Gehweg.

Die Auswahl des geeigneten Systems aus Lampen und Leuchten ist also ausschlaggebend für die Gesamtenergieeffizienz der Straßenbeleuchtung. Aufgrund optischer Gesetzmäßigkeiten lässt sich der Lichtstrom von Lampen mit kleinen Außenabmessungen besser bündeln und lenken als der von großvolumigen. Moderne Halogenmetaldampflampen sind deshalb prädestiniert für Leuchten mit extrem breit- oder tiefstrahlender Lichtverteilung.



Energiesparende LED-Straßenleuchte

ZUKUNFTSTECHNOLOGIEN – TECHNIK VON MORGEN

Leuchten, Lampen und elektrische Betriebsgeräte zur Leistungsanpassung werden ständig weiterentwickelt. Derzeit setzt man insbesondere auf die LED-Technik große Hoffnungen, die auf eine hohe Lebensdauer von rund 50.000 Stunden sowie eine hohe Effizienz und Wirtschaftlichkeit abzielt. Die Erwartungen sind hoch – und die Technik ist derzeit leider noch nicht so ausgereift, dass sie sich für den Standard-einsatz eignet.

LAMPENTYP	SYSTEM-LICHT-AUSBEUTE [LUMEN/WATT]	LEBENSDAUER IN STUNDEN	FARBWIEDERGABEINDEX	LICHTFARBE	ANWENDUNG
Quecksilberdampf-lampe	40–60	12.000–16.000	31–49	weiß	Veraltet! Künftig nicht mehr verfügbar!
Natriumdampf-Niederdrucklampe	140–170	16.000	< 20	orangefarben	Monochromatisches orange-gelbes Licht Insektenfreundlich!
Leuchtstofflampe (stabförmig)	50–90	8.000–16.000	80–90	weiß	Erfordert großvolumige Leuchten, nur für geringe Lichtpunkthöhen geeignet
Natriumdampf-Hochdrucklampe	80–120	12.000–16.000	20–40	gelblich	Stand der Technik! Insektenfreundlich!
Halogenmetall-dampflampe	80–110	8.000–12.000	80–90	weiß	Weniger insektenfreundlich als Natriumdampflampen!
Kompakt-leuchtstofflampe	50–75	8.000–15.000	80–90	weiß	Nur für geringe Lichtpunkthöhen geeignet

Wie die Straßenbeleuchtung effizient wird

✂ Sind die Leuchten zehn Jahre alt oder älter, sollte man prüfen, ob sich die Umrüstung auf neue Leuchten lohnt. Maßnahmen zur Erneuerung der Straßenbeleuchtung lassen sich grob in nichtinvestive, also eher organisatorische und sofort umsetzbare Maßnahmen, sowie investive Maßnahmen gliedern. Deren Wirkung ist sehr unterschiedlich, sie hängt oft vom Einzelfall ab.

DER ERSTE SCHRITT:

BESTANDSAUFNAHME DER IST-SITUATION

Grundvoraussetzung für die Energieeinsparung und eine größere Energieeffizienz bei der Straßenbeleuchtung ist die Ermittlung der Ist-Situation:

- Wie viele Leuchten, Lampen bzw. Lichtpunkte und welche Leistungen gibt es?
- Wie hoch sind der Energieverbrauch und die Kosten für Betrieb und Wartung?
- Wie alt sind die Leuchten?
- Welche Schaltzeiten und Leistungssteuerungen bzw. -reduzierungen werden betrieben?
- Wie sind die Ein- und Ausschaltkriterien festgelegt? Entsprechen sie den aktuellen Normen?

Häufig wurden bei Erweiterungen von Baugebieten Kabelnetze nicht fachgemäß angepasst und Neueinspeisungen nicht entsprechend den Erfordernissen errichtet. Eine energetische Modernisierung kann die Situation entschärfen; eine Bestandsuntersuchung sollte jedoch auch hier eine nachhaltige Infrastruktur zum Ziel haben.

ALT GEGEN NEU

Das Mittel der Wahl ist die gezielte technische Erneuerung, also die Umrüstung auf eine effiziente Beleuchtungstechnik. Die Tabelle zeigt das Stromeinsparpotenzial bei gleichbleibendem Beleuchtungsniveau.

Veraltete Technologie	Moderne Technologie	Stromeinsparpotenzial (bis ca.)
Leuchtstofflampen	Halogenmetall dampflampen/ Natriumdampf-Hochdrucklampen	25- 50 %
Quecksilberdampflampen	Natriumdampf-Hochdrucklampen	bis zu 50 %
Quecksilberdampflampen	Halogenmetall dampflampen	bis zu 55 %



Lebensdauer der Lampen sowie Ersatz- und Wartungskosten müssen bei der Planung berücksichtigt werden.



■ PLUG-IN-LAMPEN

Quecksilberdampflampen können durch sogenannte Plug-in-Lampen ersetzt werden, das sind Natriumdampf-Hochdrucklampen mit integriertem Zünder für vorhandene Vorschaltgeräte. Je nach Ausgangssituation lässt sich so eine Strom einsparung von 5 bis 50 Prozent erzielen. Diese Plug-in-Lampen stellen allerdings nur eine Übergangslösung dar, weil sie infolge europäischer Vorgaben in wenigen Jahren nicht mehr in den Verkehr gebracht werden dürfen.

■ AUSTAUSCH DER LEUCHE

Ein Gehäuse mit einer Wanne aus Opal-/Milchglas deutet auf eine ältere Leuchte hin. Wird das alte Leuchten- und Wannenmaterial durch klares Glas ersetzt, erhöhen sich die Lichtdurchlässigkeit und damit der Wirkungsgrad der Lampen. Dabei ist darauf zu achten, dass weder Feuchtigkeit, noch Schmutz oder Insekten eindringen können. Denn dann bewahrt die Anlage über längere Zeit ihre lichttechnischen Werte.

■ NEUE SPIEGELOPTIK

Wird das Licht an die richtige Stelle gelenkt, kann man Lampen mit geringer Leistung einsetzen. Deshalb ist es wichtig, bei der Beschaffung neuer Leuchten auf eine effiziente Spiegeloptik zu achten.

■ LAMPEN MIT GERINGERER LEISTUNG

Anfang der siebziger Jahre war Energie billig. Deshalb hat man damals kaum auf den Energieverbrauch geachtet und oft Lampen eingesetzt, die aus heutiger Sicht überdimensioniert sind.

Häufig liegen Straßenbeleuchtungsanlagen hinsichtlich der Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten sowie deren Gleichmäßigkeit allerdings auch weit unter der Norm. Dies erkennt man zum Beispiel an zu großen Mastabständen und zu kleinen Lampenleistungen. Ungünstige Standorte und fehlende Ausleger verursachen Verluste, die durch



Halogenmetaldampflampen und moderne Reflektortechnik senken den Energiebedarf und CO₂-Ausstoß.



Moderne Mastleuchten gestalten in der Dunkelheit den Straßenzug des historischen Ortskerns.

Leuchten mit höherem Wirkungsgrad und besserer Lichtverteilung sowie Lampen mit höherer Lichtausbeute ausgeglichen werden können, ohne dass die Leistung der Lampen erhöht werden muss. Desweiteren sollten Beschattungen durch Bäume beseitigt werden.

LEISTUNGSREDUKTION IN VERKEHRSSCHWACHEN ZEITEN UND IN DEN NACHTSTUNDEN

Ein wesentliches Potenzial steckt in der „Halbnachtschaltung“, bei der von zwei Lampen auf eine Lampe pro Leuchte zurückgeschaltet wird. Diese kann morgens bis zum Abschalten der Straßenbeleuchtung bestehen bleiben. Auch bei einlampigen Leuchten kann die Leistung mittels Vorschaltgeräte und Steuerrelais reduziert werden. Allerdings muss dabei beachtet werden, dass bei einer Lichtstromabsenkung von 50 Prozent die Leistungsaufnahme und damit der Verbrauch je nach Lampentyp nur um etwa 30 Prozent reduziert werden. Außerdem ändern sich die Betriebsparameter der Lampe, weshalb sich meist die Farbwiedergabe verschlechtert.

Leuchten mit Reduzierschaltung werden von den meisten Leuchtenherstellern zu einem geringen Aufpreis angeboten. Diese Art der CO₂- und Energieeinsparung hat im Vergleich zum totalen Abschalten jeder zweiten Leuchte den Vorteil, dass keine dunklen Stellen zwischen

den Lichtpunkten/Masten auftreten. Welche Nachrüstung erforderlich ist, um per Halbnachtschaltung eine optimale Leistungsreduzierung zu erzielen, kommt auf das vorhandene Erdkabel- oder Freileitungsnetz sowie Verteiler und Einspeisungen an.

Das gänzliche Abschalten der Beleuchtung ist in der Regel nur möglich, wenn nachts weder Fußgänger noch Radfahrer unterwegs sind und keine Gefahrenstellen bestehen. Auch das streckenweise Abschalten von Straßenzügen während bestimmter Nachtstunden kann nur erfolgen, wenn in dieser Zeit nicht mit Fußgängern zu rechnen ist.

REDUZIERUNG DER INSTANDSETZUNGSKOSTEN

Ein turnusmäßiger Wechsel der Lampen verursacht meist weniger Kosten als der Austausch einzelner Lampen nach einer Störungsmeldung.

PLANUNGSSCHRITTE FÜR DIE MODERNISIERUNG

Soll die Beleuchtung modernisiert werden, ist es sinnvoll, ein Gesamtkonzept (Lichtmasterplan) zu erstellen. Zunächst sind eine Ist-Aufnahme des Beleuchtungsbestands und die Erfassung aller wesentlichen Anlagenteile und Komponenten der Straßenbeleuchtung erforderlich. Zudem werden städtebauliche Besonderheiten mit bedeutenden Bauwerken, wesentliche Verkehrsachsen mit Straßen- und Fußgängerberei-

chen sowie weitere Ziele der öffentlichen Beleuchtung mit gewünschten Akzentuierungen identifiziert.

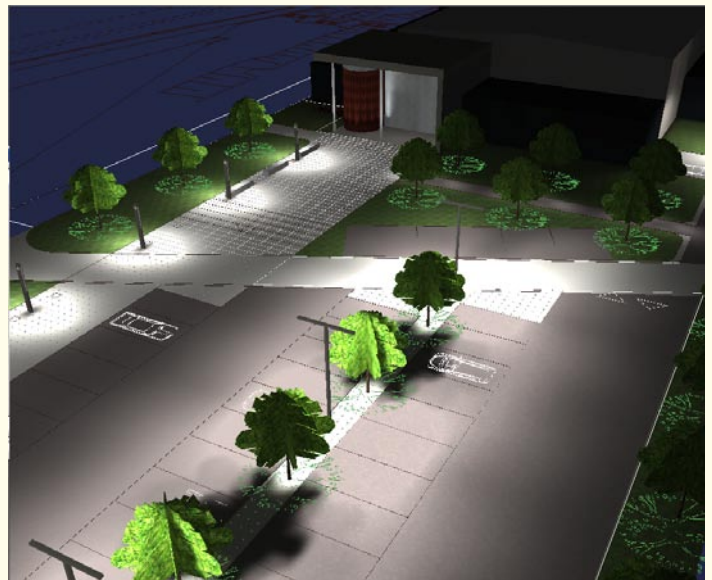
UMFANG DER PLANUNG

- Grundlagenermittlung, Gesamtkonzept mit prinzipiellen Beleuchtungsarten und Definition der grundsätzlichen Beleuchtungsanforderungen sowie anzuwendenden Vorschriften und Normen sowie Klärung der Versorgungsverhältnisse
- Vorplanung mit prinzipiellen Lösungen und Kostenschätzung, Gegenüberstellung des Ist-Stands mit dem Stand verfügbarer Lichttechnik zur Modernisierung, Darstellung der prinzipiellen Einsparpotenziale für die verschiedenen beteiligten Gremien
- Entwurfsplanung mit Erarbeitung des Lichtkonzepts unter Berücksichtigung der gestalterischen Anforderungen, Kostenberechnung und Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Investitionen gestaffelt nach Dringlichkeit, Amortisationszeit, Alter des Beleuchtungsbestands usw.
- Bei Bedarf Genehmigungsplanung und Mitwirkung bei der Abstimmung mit Behörden, Einholen von Genehmigungen
- Ausführungsplanung, d. h. Darstellung aller kalkulationsrelevanten und ausführungsfähigen technischen Details sowie der in der Folge erforderlichen weiteren Maßnahmen
- Organisation und Vorbereitung von Bemusterungen und Probebeleuchtungen
- Erstellen eines detaillierten Leistungsverzeichnisses für eine Ausschreibung am Markt mit Fachbetrieben der Elektroinstallation sowie der Lieferanten

Es ist zu empfehlen, für die Erarbeitung des Gesamtkonzeptes qualifizierte Experten heranzuziehen – Fachleute für Elektrotechnik, Licht und Material, Raum und Architektur. Der Planer ist für die Auswahl der am Wettbewerb teilnehmenden Partner, also die Hersteller und Montagebetriebe, sowie der Produkte verantwortlich. Insbesondere geht es dabei um Nachhaltigkeit und Qualität sowie um die Kompatibilität der einzelnen Komponenten.



Die folgenden Praxisbeispiele sollen einen Eindruck des energetischen und wirtschaftlichen Potenzials vermitteln und die Notwendigkeit einer strukturierten Untersuchung und Planung aufzeigen.

Unabhängig von den konkreten Beispielen liegen die Umrüstkosten für einen kompletten Leuchtentausch bei 300 bis 500 Euro.



Mit Hilfe von Lichtberechnungsprogrammen und Herstellerdaten lässt sich die Lichtplanung realistisch visualisieren.



Praxisbeispiel: Anliegerstraße in einem Wohngebiet

ANLAGENBESCHREIBUNG PRO LICHTPUNKT	ALTANLAGE		NEUANLAGE	
				
Leuchtenausführung, Lampenart und Bestückung [Watt]	Pilzleuchten auf 4 m hohem Mast mit Quecksilberdampf Lampen		Neue Leuchten, bestückt mit Natriumdampf-Hochdrucklampen mit Leistungsreduzierschaltung	
	2 x 80	3 x 80	1 x 70	1 x 100
Systemleistung pro Leuchte [Watt]	2 x 89 = 178	3 x 89 = 267	83	115
Lichtstrom pro Leuchte [Lumen]	2 x 3.800 = 7.600	3 x 3.800 = 11.400	6.600	10.700
Systemlichtausbeute [Lumen/Watt]	43		80–93	
Beleuchtungsniveau-Verhältnis	100 %		ca. 120 %	
Energiebedarf pro Jahr [Kilowattstunden] *	534	801	273,9	379,5
Energieeinsparung pro Jahr			260,1 \triangle 49%	421,5 \triangle 53%
Energiekosten pro Jahr [€] **	96,12	144,18	49,30	68,31
Lampenlebensdauer in Stunden Ersatzkosten mit Wartung pro Jahr ca. [€]	16.000		16.000	
	6,50	8,-	6,-	
Energie- und Betriebskosten gesamt pro Jahr [€]	102,62	152,18	55,30	74,31
Kosteneinsparung pro Jahr [€]			47,32 \triangle 46%	77,87 \triangle 51%
Umrüstkosten ca. [€]			300,-	

* bei 2.000 Stunden/Jahr Vollbetrieb und 2.000 h/a Reduzierbetrieb auf 50% bei alten Leuchten und 65% bei neuen Leuchten

** bei 0,18 €/kWh

Praxisbeispiel: Durchgangsstraße Ortsmitte

ANLAGENBESCHREIBUNG PRO LICHTPUNKT	ALTANLAGE		NEUANLAGE	
				
Leuchtenausführung, Lampenart und Bestückung [Watt]	Aufsatzleuchten auf 8m hohem Mast mit Quecksilberdampflampen		Neue Leuchten bestückt mit Natriumdampf-Hochdrucklampen mit Leistungsreduzierschaltung	
	2 x 80	2 x 125	1 x 70	1 x 100
Systemleistung pro Leuchte [Watt]	2 x 89 = 178	2 x 137 = 274	83	115
Lichtstrom pro Leuchte [Lumen]	2 x 3.800 = 7.600 2 x 6.300 = 12.600		6.600	10.700
Systemlichtausbeute [Lumen/Watt]	43–46		80–93	
Beleuchtungsniveau-Verhältnis	100 %		ca.105–110 %	
Energiebedarf pro Jahr [Kilowattstunden] *	534	822	273,9	379,5
Energieeinsparung pro Jahr			260,1 $\hat{=}$ 49%	442,5 $\hat{=}$ 54%
Energiekosten pro Jahr [€] **	96,12	147,96	49,30	68,31
Lampenlebensdauer in Stunden Ersatzkosten mit Wartung pro Jahr ca. [€]	16.000 8,-		16.000 7,50	
Energie- und Betriebskosten gesamt pro Jahr [€]	104,12	155,96	56,80	75,81
Kosteneinsparung pro Jahr [€]			47,32 $\hat{=}$ 45%	80,15 $\hat{=}$ 51%
Umrüstkosten ca. [€]			300,-	

* bei 2.000 Stunden/Jahr Vollbetrieb und 2.000 h/a Reduzierbetrieb auf 50% bei alten Leuchten und 65% bei neuen Leuchten

** bei 0,18 €/kWh

GLOSSAR

LAMPE (LEUCHTMITTEL)	Die Lampe wandelt elektrische Energie in Licht um. Beispiele: Glühlampen, Energiesparlampen, Natriumdampf-Hochdrucklampen, Leuchtdioden (LED)
HOCHDRUCKENTLADUNGSLAMPEN	Sammelbegriff für Quecksilberdampf-, Natriumdampf-Hochdruck- und Metallhalogendampflampen
LICHTSTROM	Von einer Lichtquelle in alle Richtungen abgegebene Lichtleistung Einheit: Lumen [lm]
LICHTSTÄRKE	Teil des Lichtstroms, der in eine bestimmte Richtung (Raumwinkel) strahlt Einheit: Candela [cd]
LEUCHTDICHTE	Helligkeitseindruck einer beleuchteten oder leuchtenden Fläche, angegeben als Lichtstärke pro Fläche Einheit: [cd/m ²]
BELEUCHTUNGSSTÄRKE	Lichtstrom, der in einer bestimmten Richtung auf eine Fläche fällt Einheit: Lux [lx] = [lm/m ²]
LICHTAUSBEUTE	Quotient aus abgestrahltem Lichtstrom einer Lampe und aufgenommener elektrischer Leistung Einheit: Lumen/Watt [lm/W]
SYSTEM-LICHTAUSBEUTE	Lichtausbeute der Lampe inklusiv des Vorschaltgeräts. Sie zeigt den tatsächlichen Wirkungsgrad der Wandlung elektrischer Energie in Licht. Einheit: Lumen/Watt [lm/W]
BELEUCHTUNGSWIRKUNGSGRAD	Der Beleuchtungswirkungsgrad ergibt sich aus den Faktoren Systemlichtausbeute, Leuchtenwirkungsgrad, Lichtverteilung der Leuchten sowie der Straßengeometrie und den Reflexionseigenschaften der Straße
LICHTPUNKTHÖHE	Höhe der Lichtaustrittsebene der Leuchten über der Fahrbahn
FARBWIEDERGABE-INDEX	Dimensionsloser Farbwiedergabeindex, der die Auswirkung einer Lichtart auf den Farbeindruck von Objekten wiedergibt. Der maximale Index von 100 stellt eine optimale Farbwiedergabe dar.

LITERATURHINWEISE

DIN 13201-1, Straßenbeleuchtung Teil 1 – Auswahl der Beleuchtungsklassen

DIN EN 13201-2, Straßenbeleuchtung Teil 2 – Gütemerkmale

DIN EN 13201-3, Straßenbeleuchtung Teil 3 – Berechnung der Gütemerkmale

DIN EN 13201-4, Straßenbeleuchtung Teil 4 – Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen

DIN 5044-1, Ortsfeste Verkehrsbeleuchtung; Beleuchtung von Straßen für den Kraftfahrzeugverkehr

DIN 67523-1, Beleuchtung von Fußgängerüberwegen (Zeichen 93 STVO) mit Zusatzbeleuchtung – allgemeine Gütemerkmale und Richtwerte

DIN 67523-2, Beleuchtung von Fußgängerüberwegen (Zeichen 293 STVO) mit Zusatzbeleuchtung – Berechnung und Messung

Bundeswettbewerb Energieeffiziente Stadtbeleuchtung – Sammlung energieeffizienter Techniken für die Stadtbeleuchtung, Umweltbundesamt/BMU/KfW, 11/2008
www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf1/3656.pdf

Handbuch Energieeffizienz in Gemeinden, Seite 47-48: Straßenbeleuchtung, Kommission der Europäischen Gemeinschaften – Generaldirektion für Energie und Verkehr, 12/2004
[www.energyagency.at/\(de\)/publ/pdf/enefmun_handbuch_de.pdf](http://www.energyagency.at/(de)/publ/pdf/enefmun_handbuch_de.pdf)

Energieeffiziente Beleuchtung für attraktive öffentliche Plätze – Empfehlungen für Kommunen, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, 09/2007
www.ipp-bayern.de

Möglichkeiten zur Kostenreduktion durch Verbesserung der Energieeffizienz in der Straßenbeleuchtung – Vorgehensweise und Umsetzungsbeispiele – Leitfaden für Gemeinden und Betreiber von Straßenbeleuchtungen, bea, Bremerhavener Energiemanagement-Agentur GmbH, 07/2005
www.energiekonsens.de/Downloads/Projekte/EnLight-Leitfaden.pdf

licht.wissen 03, „Straßen, Wege, Plätze“, Fördergemeinschaft Gutes Licht, Frankfurt
www.licht.de/de/publikationen/schriftenreihe

BILDNACHWEISE

Titel: Licht.de; Hess AG; Peter Neisecke, LUBW; EnBW; Nasa
Seite 4: Nasa *Seite 5:* Stuttgart-Marketing GmbH *Seite 6:* Licht.de; photocase.com, crocodile *Seite 7:* Stuttgart-Marketing GmbH
Seite 8/9: Peter Neisecke, LUBW; Günther Volz; Osram GmbH
Seite 10: Licht.de *Seite 11:* Hess AG *Seite 12:* Stadtwerke Karlsruhe
Seite 13: Hess AG *Seite 14:* Licht.de *Seite 15:* Hess AG
Seite 16/17: Günther Volz *Rückseite:* Jutta Anger, Pixelio.de; Andreas Franke, Photocase.com; Getty Images; Jochen Pippir, Pixelio.de; Nasa, Washington, USA