



Leitfaden Beleuchtung

Kommunale Beleuchtung

Sparpotenziale erkennen und nutzen – ein Leitfaden für Gemeinden



Foto: Markus Hirzen

Niederösterreich hat 2015 ein wichtiges Ziel erreicht: Wir decken unseren Strombedarf zu 100 Prozent aus Erneuerbaren Energien. Damit ist uns ein Meilenstein gelungen und wir haben bewiesen, dass der eingeschlagene Weg ökologisch und ökonomisch der einzig richtige ist: In Niederösterreich zählen wir bereits über 40.000 Green Jobs.

Neben dem Ausbau der Ökostromanlagen ist die bewusste und effiziente Nutzung von Strom der andere Weg. Niederösterreich hat gezeigt, wie die Energiewende gelingen kann und ist zu einer Energie-Modell-Region in Europa geworden.

Strom ist eine sehr vielfältige Energieform, deren Bedarf in Zukunft weiter steigen wird. Daher ist es wichtig, Strom bewusst zu nutzen und auf neue, effizientere Technologien zu setzen. Die Straßenbeleuchtung kann bis zu 50 Prozent der Stromkosten einer Gemeinde verursachen. In Niederösterreich werden nach und nach Straßenlaternen auf moderne LED-Technologie umgerüstet. Das freut die Umwelt und das Gemeindebudget.

Die Expertinnen und Experten der Energieberatung NÖ unterstützen Sie bei Ihrer Investition in die Zukunft. Welche Möglichkeiten Gemeinden bei der Umstellung der Straßenbeleuchtung haben und worauf bei der Wahl zu achten ist, zeigt Ihnen diese Broschüre.



Foto: Weinhart

Johanna Mikl-Leitner
Landeshauptfrau

Stephan Pernkopf
LH-Stellvertreter

1.	Motivation	5
2.	Umweltschutz, Naturschutz, Gesundheit	6
2.1.	Empfehlungen für eine umweltfreundliche Beleuchtung	6
2.2.	Vorteile einer zielgerichteten Beleuchtung	7
3.	Energie	9
3.1.	Die Rechtslage im Überblick	9
4.	Vorgehensweise für Gemeinden	10
4.1.	Bestandsaufnahme – IST-Zustand der Beleuchtungsanlage	11
4.2.	Bedarfsanalyse – Erhebung der wichtigsten Maßnahmen	12
4.3.	Planung und Optimierung der Betriebskosten	13
4.3.1	Systemtechnologie	13
4.3.2	Optimierung des Betriebs	14
4.4.	Angebote – Bewertung der Alternativen	17
5.	Sanierungsbeispiele aus der Praxis	19
5.1.	Tausch der kompletten Leuchte	19
5.2.	Smarte Beleuchtung	19
5.3.	Vergleich Lebenszykluskosten	20
5.4.	Klassifizierung der Verkehrswege	21
	Anhang	22
	Lichtpunkterhebung Gemeinde	26

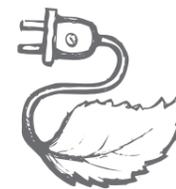
Die **Energiewende** vorantreiben.
Umsteigen auf **nachhaltige Mobilität**.
Dem **Klimawandel** entgegenwirken.
Gemeinsam **nachhaltig handeln**.
Auf **regionale Lebensmittel** setzen.
Naturschätze bewahren.

Zukunft gestalten.
www.enu.at

1. Motivation

Dem Thema Beleuchtung im öffentlichen Raum kommt wesentliche Bedeutung zu. Neben den Faktoren der Sicherheit und Energie-Effizienz gewinnen Aspekte wie Gesundheit und Ökologie immer mehr Bedeutung. Moderne kommunale Beleuchtung ist sparsam im Verbrauch, angenehm in der Lichtfarbe und im besten Fall multifunktionell und bedarfsgesteuert. Die Auslegung der Straßenbeleuchtung ist in Regeln und Normen festgelegt. Zusätzlich zur Verkehrssicherheit kann die Straßenbeleuchtung auch in ein Gesamtkonzept des Ortsbildes (dekorative Zwecke, Lichtkunst) eingebunden werden. Sie kann dabei einen Teil der Aufgabe der künstlerischen Gestaltung übernehmen. Um all diese Parameter zu erfüllen, erfordert es eine sorgfältige Planung und Ausführung.

Die wichtigsten Vorteile einer modernen Straßenbeleuchtung auf einen Blick:



Hohe Energieeffizienz

- Reduzierung des Stromverbrauchs
- Hellere Straßen trotz geringerer Anschlussleistung
- Kostenoptimierung und Schonung von Ressourcen
- Geringe Wartungskosten
- Reduzierung der CO₂-Emissionen
- Dimmung und Lichtlenkung



Akzeptanz

- Richtiges Licht vermittelt ein angenehmes Gefühl
- Lichtfarbe, Blendfreiheit und Lichtstreuung sind dafür wichtige Faktoren



Sicherheit

- Mehr Licht = mehr Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer
- Reduzierung der Schattenbildung
- Optimale Verkehrssicherheit mit richtiger Lichtfarbe



Umweltaspekt

- Licht an der richtigen Stelle einsetzen
- unnötige Lichtquellen vermeiden
- moderne Technologie ermöglicht bedarfsgerechte optimale Beleuchtung

Diese Broschüre soll einen Überblick über die wichtigsten Themenfelder im Bereich Straßenbeleuchtung geben. Eine detaillierte Auflistung der wichtigsten Normen und Richtlinien sowie eine Vorlage zur Lichtpunkterhebung finden Sie im Anhang.

2. Umweltschutz, Naturschutz, Gesundheit

Effizienz und Sicherheit stehen bei der Modernisierung einer Straßenbeleuchtung im Vordergrund. Die Aspekte des Umweltschutzes müssen ebenso berücksichtigt werden. Bei richtiger Umsetzung ergeben sich dadurch Synergieeffekte. Eine gesteigerte Effizienz und eine Reduktion des Einflusses künstlichen Lichtes auf die Gesundheit des Menschen und seine Umwelt sind die Folge.



2.1. Empfehlungen für eine umweltfreundliche Beleuchtung

Um die negativen Umwelt-Auswirkungen so gering wie möglich zu halten, sollte bei der Planung eines Straßenbeleuchtungs-Projektes folgendes beachtet werden:

- Prüfung der Notwendigkeit einer Beleuchtung
- Normgerechte Beleuchtung
- Optimierte Lichtpunkthöhe
- Zielgerichtete Beleuchtung auf die Straße
- Bedarfsgerechte Dimmung
- Optimierte Lichtfarbe: kaltweißes Licht und UV-Anteile vermeiden
- Optimierte Lichtintensität: so wenig wie möglich aber so viel wie nötig
- Sparsame Anstrahlung von Gebäuden
- Verzicht der Anstrahlung von Bäumen und Sträuchern

2.2. Vorteile einer zielgerichteten Beleuchtung

Energie

Die Anbringung moderner Leuchten soll dazu beitragen, dass künstlich ausgestrahltes Licht durch optimierte Lenkung dort hin gelangt, wo es gebraucht wird. Unnötig bestrahlte Flächen sind unwirtschaftlich und ineffizient und sollten somit vermieden werden.

Moderne Leuchten besitzen eine Lichtlenkung zur zielgerichteten Beleuchtung (siehe Abbildung unten).

Die beleuchtete Fläche, nicht die Lichtquelle selbst, sollte sichtbar sein.



Gesundheit

Der natürliche Tag-Nacht-Rhythmus des Menschen ist durch die massive Verwendung von künstlichem Licht aus dem Gleichgewicht gebracht. Der Hormonhaushalt (Melatonin) wird dadurch wesentlich beeinflusst mit negativen Konsequenzen für körpereigene Reparaturvorgänge, Gedächtnis- und Lernleistungen und lebenswichtige Funktionen wie der Steuerung von Herzfrequenz, Blutdruck, Körpertemperatur etc.

Einflussfaktoren:

- Natürliches Licht während des Tages
- Reduktion der Lichtstärke am Abend
- Dunkelheit während der Schlafphase
- Kurzwelliges Licht (Blauanteil) bei künstlicher Beleuchtung vermeiden

Naturschutz

Künstliche Beleuchtung hat nicht nur Auswirkung auf uns Menschen sondern auch auf eine Vielzahl von Lebewesen und Ökosystemen. Die Hälfte des Lebens auf unserem Planeten spielt sich in der Nacht ab und so ist es nicht verwunderlich, dass dieser Lebensraum durch die übermäßige Aufhellung stark gefährdet ist.

- Insekten (Nachtfalter, Käfer, etc.) werden von Leuchtmitteln mit hohen UV-Anteilen angezogen und fehlen somit in ihren Lebensräumen als Beutetiere und Bestäuber.
- Amphibien nutzen das nächtliche Nahrungsangebot unter Beleuchtungsanlagen und werden somit selbst leicht zu Opfern durch Fressfeinde oder den Straßenverkehr.
- Künstliche Beleuchtung nimmt negativen Einfluss auf Wachstum, Fortpflanzung und Wanderverhalten von Fischen.
- Zugvögel ziehen nachts, um sich am Sternenhimmel zu orientieren, Raubfeinde zu meiden oder niedrigere Temperaturen zu nutzen. Künstliche Lichtquellen können zur Desorientierung und folglich zu Erschöpfung führen.
- Fledermäuse zählen zu den meist gefährdeten Tierarten. Kunstlicht kann dazu führen, dass Fledermausquartiere verlassen werden oder die Zeit der Nahrungssuche verkürzt wird, wodurch sich der Fortpflanzungserfolg reduziert.
- Wachstum und Entwicklung von Pflanzen sind an einen natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus gekoppelt. Ist dieser gestört, reagieren sie mit späterem Laubfall und sind anfälliger für Krankheiten.

Das Erleben einer intakten Nachtlandschaft inklusive Sternenhimmel ist mittlerweile zu einem bedrohten Gut geworden. Lichtglocken über Städten, Skybeamer und andere über das Maß verwendete Beleuchtung machen eine Beobachtung des Sternenhimmels immer schwieriger. Durch ein angepasstes Management von Beleuchtungssystemen können die letzten naturnahen Nachtlandschaften erhalten werden.

Kriminalität

Dass mehr Licht zu mehr Sicherheit führt, konnte bisher noch von keiner wissenschaftlichen Studie einwandfrei bewiesen werden. Durch zweckmäßig angepasste Beleuchtung kann subjektiv ein erhöhtes Sicherheitsgefühl erreicht werden.

Verkehrssicherheit

Durch eine hohe Leuchtdichte und starke Leuchtdichtenkontraste entsteht Blendung. Im Straßenverkehr kann Blendung durch Werbetafeln oder zu hell eingestellte Beleuchtungssysteme oder Scheinwerfer schwerwiegende Folgen haben. Darum ist eine normgerechte Anwendung von Leuchten unbedingt notwendig, um Unfälle durch eine Beeinträchtigung der visuellen Wahrnehmung zu vermeiden.

Anstrahlungen von Gebäuden

Teil des Straßenbildes stellen Anstrahlungen besonderer Gebäude und Objekte dar. Diese sollte immer nur von oben nach unten erfolgen. Jedenfalls ist darauf zu achten, dass die Beleuchtung nicht über das Objekt hinaus verläuft.

Anstrahlungen von Gebäuden



3. Energie

Seit 2009 wurde schrittweise die energetische Anforderung an die Beleuchtung zur Senkung des Energieverbrauchs verschärft

3.1. Die Rechtslage im Überblick

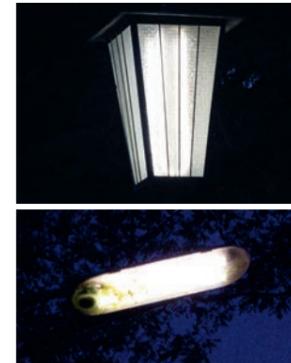
ErP-Richtlinie / EU-Verordnung

Die ErP-Richtlinie (Eco-Design Requirements for Energy-related Products, 2009/125/EG) ¹⁾ legt Anforderungen hinsichtlich der Energieeffizienz von Leuchten und Lampen fest.

Die Verordnung (EG) Nr. 245/2009 ²⁾ der europäischen Kommission vom 18. März 2009 regelt explizit die Umsetzung der ErP-Richtlinie in Österreich.

Seit 2012 sieht diese Verordnung ein Auslaufen (Ausphasen) aller ineffizienten Lampen und Vorschaltgeräte in mehreren Stufen vor. Auch hinsichtlich der Lebensdauer müssen Minimum-Kriterien erfüllt werden. Diese Technologien dürfen somit nicht mehr in Verkehr gesetzt werden. Für bestehende Anlagen besteht jedoch keine Verpflichtung zur Nachrüstung.

Häufig verwendete Lampen die von der ErP-Richtlinie betroffen sind (werden stufenweise vom Markt genommen):



Leuchtstofflampen (T8, T12, U-Form)



Natriumdampf-Hochdrucklampen (oranges Licht)



Quecksilberdampf-Hochdrucklampen

Die Auslaufphasen im Überblick:

Seit 2012:

- Ausphasen von T12 (38 mm Leuchtstofflampen und Anforderungen an Natriumdampf-Hochdrucklampen sowie Halogen- Metallampfen)

Seit 2015:

- Ausphasen von Quecksilberdampf-Hochdrucklampen und
- Natriumdampf-Hochdruck-Plug-In-Lampen (oft als Ersatz für Quecksilberdampf-Hochdrucklampen beworben)

¹⁾ RICHTLINIE 2009/125/EC DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte.

²⁾ VERORDNUNG (EG) Nr. 245/2009 DER KOMMISSION vom 18. März 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Leuchtstofflampen ohne eingebautes Vorschaltgerät, Hochdruckentladungslampen sowie Vorschaltgeräte und Leuchten zu ihrem Betrieb.

³⁾ Ra: Farbwiedergabeindex

Seit 2017:

- Höhere Anforderungen für Halogen-Metall dampflampen
- Ausphasen konventioneller magnetischer Vorschaltgeräte. Nur mehr elektronische Vorschaltgeräte (EVG) sind zugelassen.

Weitere Details sind der EU-Verordnung (<http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>) zu entnehmen.

Moderne kommunale Beleuchtung hat neben den energetischen Aspekten auch hohe Komfortansprüche und ökologische Kriterien zu erfüllen.

Verpflichtende wiederkehrende Prüfungen

- Erstellung E-Befund mindestens alle 5 Jahre
- Prüfung der Standsicherheit mindestens alle 5 Jahre
- Sauberkeit der Leuchte überprüfen

Eine Dokumentation über Art und Umfang der Prüfungen ist in Form eines Anlagenbuches zu führen. Ist kein Anlagenbuch vorhanden, ist eine außerordentliche Prüfung anzuordnen.

Überprüfung Anlagenbuch

Das Anlagenbuch dokumentiert den Ist-Zustand der Anlage. Diese ist spätestens bei der Inbetriebnahme festzuhalten. Es ist bei einem Betreiberwechsel weiterzugeben.

- Grundlegende technische Daten
- Pläne, Verteiler, Stromlaufpläne
- Erhebung aller Lichtpunkte
- Dokumentation der vorgeschriebenen wiederkehrenden Prüfungen
- Dokumentation der punktuellen Messung der Beleuchtungsstärke bzw. Leuchtdichte
- Nennung eines Anlagenverantwortlichen.

4. Vorgehensweise für Gemeinden

1. Bestandsaufnahme
2. Bedarfsanalyse
3. Planung
4. Vergleichbare Angebote einholen
5. Umsetzung

Erfolg in der Planung bedeutet Erfolg in der Umsetzung!

Das Ziel ist, eine Straßenbeleuchtungsanlage so zu gestalten, dass die Energie- und Wartungskosten verringert werden, die Leuchtdichte den Normen entspricht, die Standsicherheit gewährleistet ist und die elektrotechnischen Schutzmaßnahmen sowie die Betriebssicherheit erfüllt werden.

4.1. Bestandsaufnahme

Kategorisierung der beleuchteten Straßen nach

- Straßennutzung (Hauptstraße, Wohnstraße, ...)
- Konfliktzonen (Kreuzungsbereich, Schutzweg, Kreisverkehr, ...)
- Typische Geschwindigkeit
- Verkehrsaufkommen

Erhebung der Lichtpunkte

Folgende Daten sollten für jeden Lichtpunkt aufgenommen werden. Die gleichzeitige Erhebung des Leuchten- und Mastzustandes ist zu empfehlen.

Beispiel: Lichtpunkterhebung einer Gemeinde								
Nr.	Baujahr	Standort	Lichtpunkt-abstand	Lichtpunkt-höhe	Lampen-typ	Lampen-leistung	Zustand	
							Mast/Tragwerk	Leuchte
1	1985	Musterstr. Nr. 3	40 m	6 m	TL	72 W	2	4
2	2008	Dorfplatz Nr. 11	28 m	4 m	HQL	50 W	1	1

Diese Tabelle stellt nur ein Beispiel dar und kann beliebig erweitert werden (*Details: siehe Anhang*). Im Zuge der Erhebung ist es sinnvoll den Lichtpunkt mit einer laufenden Nummer zu versehen und diesen auch in einem Naturstandsplan zu dokumentieren.

Energieverteilung

- Zuordnung der einzelnen Lichtpunkte zu den Einspeisepunkten und deren Standort
- Verkabelungsplan mit Querschnitt und Leiteranzahl
- Dokumentation der Verteilereinbauten und deren Zustand
- Dokumentation der elektrotechnischen Schutzmaßnahmen

Bei der Errichtung ist zusätzlich zu untersuchen:

- Zweckmäßigkeit/Notwendigkeit der Leuchte
- Lichtdosis (Dimmbarkeit)
- mögliche Implementierung Lichtmanagement
- Evaluierung der Lebensräume: ist Beleuchtung noch zeitgemäß und ökologisch vertretbar
- Punktuelle Messung der Beleuchtungsstärke oder der Leuchtdichte (abhängig von der Beleuchtungsklasse siehe 2.1)
- Spannungsmessung am Einspeisepunkt und am Ende des Stranges
- Strommessung an den einzelnen Strängen
- Überprüfung der elektrotechnischen Schutzmaßnahmen nach ÖVE/ÖNORM E 8001 und E 8101.

Betriebskosten

Energieverbrauch und Wartungskosten aufgeteilt auf die verschiedenen Bereiche (Straßenzüge) der Anlage. Die Einbindung intelligenter Lichtmanagementsysteme spart Fahrtzeiten und Wartungskosten.

4.2. Bedarfsanalyse – Erhebung der wichtigsten Maßnahmen

Für die Herausarbeitung der ersten und somit wichtigsten Maßnahmen ist es zunächst erforderlich, Beurteilungskriterien festzulegen und eine Prioritätenreihung vorzunehmen. Die Instandsetzung von Lichtpunkten, die eine Gefährdung darstellen sowie die Bereinigung offensichtlich unzureichend beleuchteter Konfliktstellen stehen dabei an erster Stelle.

Wichtig: Gefahrenstellen sofort beseitigen.

Beurteilungskriterien können beispielsweise sein:

- Zustand (Mast, Leuchte, Alter, ...)
- Konfliktzonen (Schutzweg, Kreuzungsbereiche, ...)
- Schutzmaßnahme unzureichend (Schutzerdung)
- Wartungsaufwand (hohe Störanfälligkeit, ...)
- Technologie veraltet (EU-Verordnung)
- Energieeffizienz/Energiekosten
- Synergieeffekte (Straßenerneuerung)
- Optischer Zustand (Ortsbildgestaltung)

Umrüstung oder Tausch – Was ist sinnvoll?

Je älter eine Leuchte ist, desto weniger sinnvoll ist deren Umrüstung auf moderne Leuchtmittel im Sinne der ErP-Richtlinie, da passende Vorschaltgeräte zumeist nicht kostengünstig erhältlich sind und eine Verbesserung der Effizienz durch die bestehende Lichtlenkung nicht gegeben ist. Auch hinsichtlich der Wartungskosten (Reinigung, Dichtheit, Störungsanfälligkeit uvm.) wird bei einer Umrüstung zumeist keine Verbesserung und somit keine langfristige Kostensenkung erreicht. Stehende Leuchtmittel sind jedenfalls abzulehnen!



Gefahrenstelle beseitigen

In der Praxis hat sich gezeigt, dass aufgrund der jüngsten, technologischen Entwicklungen bei Lichtpunkten mit einem Alter über 10 Jahren in den meisten Fällen einem Tausch der Leuchte gegenüber einer reinen Umrüstung auf effiziente Leuchtmittel der Vorzug zu geben ist.

Wird eine Leuchte nur mittels Umrüstsatz modernisiert, so empfiehlt sich, diesen ausschließlich über den Leuchtenhersteller zu beziehen. Die zur Anwendung kommenden Normen (O 1055, EN 13201 Teil 2-5) sind jedenfalls einzuhalten.

Bei der Neugestaltung eines Straßenzuges sollten einheitliche Leuchten (Type/Leuchtmittel) zum Einsatz kommen. Dadurch sinkt der Instandhaltungsaufwand und die Leuchtmittel können mit einem Gruppentausch erneuert werden.

4.3. Planung und Optimierung der Betriebskosten

Lichtmanagement und bedarfsgerechte Steuerung helfen Betriebskosten zu senken und schonen die Umwelt.

4.3.1 Systemtechnologie

Die Wahl der eingesetzten Technologie beeinflusst die Kosten der Straßenbeleuchtung für die nächsten Jahrzehnte.

Derzeit am Markt befindliche effiziente Technologien sind:

- die LED-Technologie
- Natriumdampf-Hochdrucklampen
- Halogenmetalldampflampen mit Keramiktechnologie

Mittlerweile ist die LED-Technologie der Standard in der Straßenbeleuchtung. Für die richtige Auswahl gilt es, wirtschaftliche und ökologische Kriterien in Balance zu halten.

- Hochrangiges Straßennetz: Hohes motorisiertes Verkehrsaufkommen bedingt Aufmerksamkeit, hohe Lichtleistung und effiziente Leuchten. **Empfehlung LED, neutralweiß mit 4000 K**
- Niederrangiges Straßennetz: geringeres Geschwindigkeitsniveau und Verkehrsaufkommen, Begleitfauna und -flora am Straßenrand sowie gesundheitliche Aspekte rücken in den Vordergrund. **Empfehlung LED, Warmweiß mit 3000 K**
- Sensible Lebensräume: Kein Verkehrsaufkommen, Parkplätze, Parkanlagen und Fußgängerwege reduzieren die Lichtleistung auf ein Mindestmaß und haben sehr geringen Störeinfluß auf die Umgebung. **Empfehlung LED, smart mit ca. 2000 K**



Alleiniger Tausch (Plug-in) auf effiziente Leuchtmittel verändert Abstrahl-Charakteristik und Thermomanagement und wird daher nicht empfohlen.

Folgende Punkte sollten Gemeinden beim Tausch der Leuchten beachten:

- **Lebensdauer der LED und der Leuchten:** Die Produkte versprechen eine Lebensdauer von bis zu 100.000 Betriebsstunden. Wie sich allerdings die Lichtausbeute über die Lebensdauer entwickelt, ist maßgeblich von den Betriebsbedingungen (Betriebsstrom, Thermomanagement, Qualität, ...) abhängig.
- **Farbtemperatur** bis 4.000 K oder 3.000 K gemäß Straßennetz beachten (siehe Seite 11).
- **Teilweise fehlende Modularität:** Manche LED Module bzw. Elektronikmodule können nicht vom Leuchtenkörper getrennt werden. Damit müsste bei einem Defekt die gesamte Leuchte getauscht werden.
- **Ersatzteilbeschaffung:** Derzeit sind keine einheitlichen Ausführungs- und Konstruktionsmerkmale vorhanden, wodurch sich die Ersatzteilbeschaffung schwierig gestaltet. Beschaffungsgarantien zu festgelegten Konditionen sind zu empfehlen.
- **Garantie:** Sind Garantiezeit und Garantiebedingungen genau definiert?
- **Wärmeabfuhr:** Zu hohe Temperaturen verkürzen die Lebensdauer der Leuchtdiode. Die Wärme wird meist über einen Kühlkörper abgeführt. Nicht alle erhältlichen LED-Leuchten werden jedoch ausreichend gekühlt (Bauform).
- **Wirtschaftlichkeit:** Die Wirtschaftlichkeit einer LED-Straßenbeleuchtung hängt stark von der effektiven Lebensdauer der Dioden und der gesamten Leuchte ab. Eine korrekte Berechnung kann erst gemacht werden, wenn diese Parameter bekannt sind.
- **Vollständige technische Daten:** Fordern Sie ein Leuchtendatenblatt mit folgenden Punkten an: elektrische Leistung, Lichtausbeute, Lichtfarbe, Lebensdauer, Schaltbarkeit und Regelbarkeit der Anlage, Montageanweisungen, Messzertifikat.
- **Einschaltstrom** der Leuchte beachten.
- **Überspannungsschutz** beachten (Empfindlichkeit ≥ 4 kV, 10 kA).
- **Lichtsteuerung** in der Lampe oder dezentral zur Optimierung des Energieverbrauchs in der verkehrsarmen Zeit.
- **Anlagenbuch** aktualisieren.
- **Gesamteffizienz:** Die Gesamtenergieeffizienz ist neben der eingesetzten Leuchtmitteltechnologie besonders von der Lichtlenkung der Leuchte abhängig.
- **Lichtverteilungskurve:** die Lichtverteilungskurve gibt Auskunft über die Lichtlenkung und dient als Grundlage für die Berechnung der notwendigen Leuchtdichte bzw. Beleuchtungsstärke.

4.3.2 Optimierung des Betriebs

Eine Optimierung der Energiekosten ergibt sich durch eine Reduktion des Lichtstroms einer Leuchte in der verkehrsarmen Zeit. Ein wesentlicher

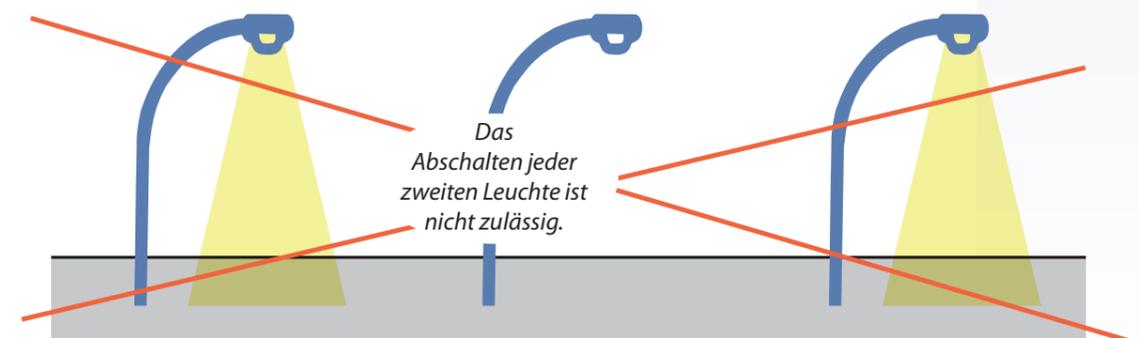
Vorteil der LED Technik ist die besonders einfache Möglichkeit der Dimmung der LED Module. Gerade in den Nachtstunden sinkt das Verkehrsaufkommen, Mensch, Tier- und Pflanzenwelt kommen zur Ruhe. Somit kann auch die Beleuchtungsstärke reduziert werden. Das senkt die Kosten und entlastet die Umwelt.

Eine reduzierte Beleuchtung in den Nachtstunden steht nicht im Widerspruch zur normgerechten Beleuchtung. Die Bedingungen sind nach ÖNORM O 1055 geregelt. Diese Möglichkeit der Kostenreduktion sollte daher Bestandteil bei allen Straßenbeleuchtungsprojekten sein.

Im Zeitraum 22 bis 6 Uhr kann daher um bis zu 2 Beleuchtungs-Klassen abgesenkt werden. Liegen stündliche Verkehrsdaten vor, so kann präziser auf die vorherrschende Verkehrssituation reagiert werden. Eine weitere Einsparung von bis zu 30% ergibt sich durch die Implementierung situativer Beleuchtung.

Varianten:

- **Jede zweite Leuchte abschalten**
Diese Methode sorgt für Hell/Dunkel Abschnitte, ist nicht normkonform und somit **nicht zulässig**.
- **Jedes zweite Leuchtmittel abschalten** (nicht mehr zeitgemäß)
Bei Leuchten mit zwei Leuchtmitteln wird eine Lampe abgeschaltet und das Beleuchtungsniveau so halbiert. Die Lampen sollten wechselseitig abgeschaltet werden. Fazit: Einfache Lösung mit ca. 20–25% Einsparungspotential, erhöhter Verkabelungsaufwand. Die STVO 1960 sieht eine Kennzeichnung der Lichtmasten vor, die stundenweise abgeschaltet werden.
- **Absenkung in der Leuchte**
Ein Steuergerät in jeder Leuchte sorgt dafür, dass zu festgelegten Zeiten eine Abdimmung um einen bestimmten Prozentsatz stattfindet. Zeit und Abdimmungsstärke sind in jeder Leuchte einprogrammiert. Fazit: Einfache Lösung mit ca. 20–25% Einsparungspotential – mittlererweile Standardlösung.
- **Bedarfsgerechtes Lichtmanagement**
Das Verkehrsaufkommen wird erfasst und an einen Zentralrechner gesendet. Dieser kommuniziert individuell mit jeder Leuchte und legt die erforderliche Beleuchtungsstärke fest. Über diese Schnittstelle kann auch der Ausfall einer Leuchte rasch gemeldet und behandelt werden. Fazit: Teure Lösung, normgerechte Ausleuchtung, höchste Einsparung: bis 50%.



Qualität in der Anschaffung hält Betriebskosten langfristig niedrig. Achten Sie bei der Wahl der Leuchten auf folgende Kriterien:

- Tragende Teile der Leuchte aus korrosionsgeschütztem Metall versprechen eine lange Lebensdauer
- Gehäuse aus Aluminium-Druckguss ermöglichen eine höhere Schutzart und eine lange Lebensdauer
- Schutzart mind. IP 65 bietet einen verbesserten Schutz gegen Eindringen von Staub und Feuchtigkeit
- Verschiedene Lichtoptiken ermöglichen das Lenken des Lichtes angepasst an den Aufstellungsort
- Liegende Leuchtmittel ermöglichen eine hohe Gesamteffizienz der Leuchte
- Schutzklasse II gewährleistet die doppelte Isolierung spannungsführender Teile (Betriebssicherheit steigt)
- Werkzeugloses Öffnen der Leuchte erleichtert die Instandhaltungsarbeiten
- Automatische Unterbrechung der Spannungsversorgung beim Öffnen der Leuchte befugt auch „Laien“ (Def. nach ÖNORM EN 50110) zum Tausch der Leuchtmittel
- ENEC Prüfzeichen (ÖVE-Prüfzeichen)
- CE-Kennzeichnung
- ÖVE Prüfarten
- Keine externe Prüfung sondern Eigenprüfung des Herstellers

Weitere Kriterien aus Sicht der Ortsbildgestaltung können sein:

- Lichtfarbe – weiß/gelb
- Design der Leuchte – technische Leuchte oder Designleuchte

Praxis Tipp:

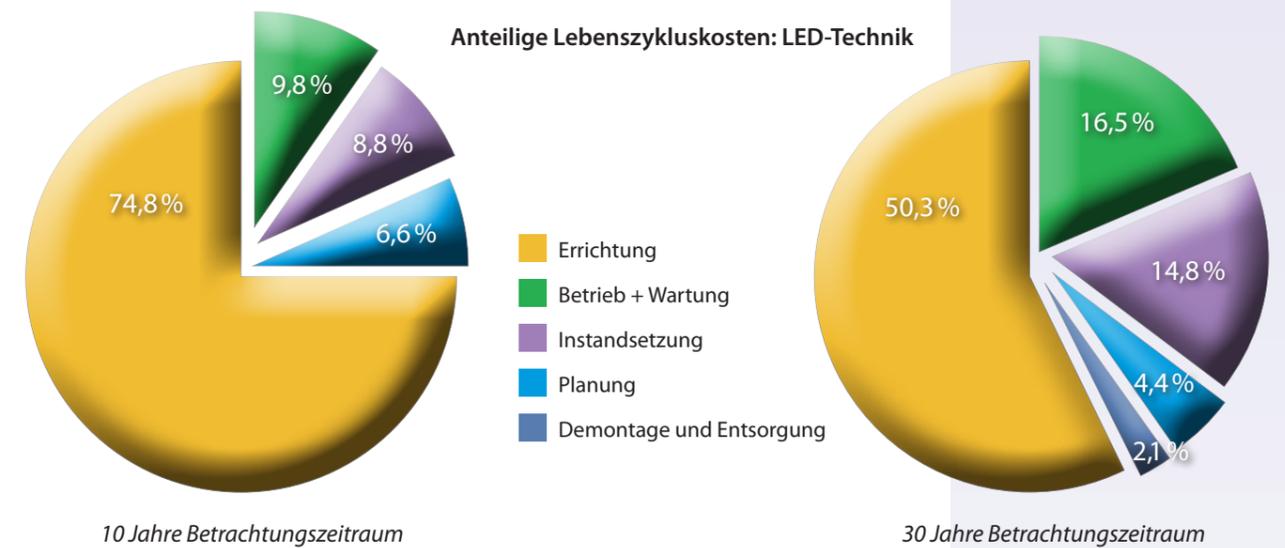
Aufbauend auf ein Beleuchtungskonzept sollten die Leuchten ausgiebig bemustert werden. Für eine Beurteilung könnte z.B. ein Testaufbau mit zehn Leuchten erfolgen. Werden mehrere Straßenzüge mit Produkten unterschiedlicher Hersteller getestet, dann können Lichtfarbe, Stromverbrauch, Beleuchtungsqualität und Akzeptanz beurteilt werden.

Tipps zur Wahl des Anbieters

- Lichtplanung durch renommierte Unternehmen (zertifizierte LichtplanerInnen)
- Referenzprojekte in anderen Gemeinden besichtigen
- Berechnungen nach EN 13201 Teil 2-5 und O 1055 müssen vorliegen
- Vertragliche Bedingungen zur Garantieleistung und zum Nachweis der geforderten Beleuchtungsqualität nach ÖNORM
- Vergleich der Investitionskosten und der Betriebskosten in Zusammenarbeit mit einem unabhängigen Berater/einer unabhängigen Beraterin der Energieberatung Niederösterreich

4.4. Angebote – Bewertung der Alternativen

Für eine wirtschaftliche Bewertung werden die Gesamtnutzungskosten berechnet und mit Alternativen verglichen. Neben den Errichtungskosten sind auch die Betriebskosten über die Lebensdauer entscheidend für die Bewertung. Alle hierfür notwendigen Daten sind vom Unternehmen zu liefern (Lichtstromregelung, Ausfallsrate, ...).



Entscheidungskriterien in der Vergabe

Gesetze, einschlägige Normen und Vorschriften aus Verkehrs-/Elektro- und Lichttechnik sind ausschlaggebend für Verkehrssicherheit und Wirtschaftlichkeit. Abhängig vom Beleuchtungsbedarf je Verkehrsfläche gibt es unterschiedliche Anforderungen an den gesetzmäßigen Betrieb und Servicelevel. Daraus resultieren naturgemäß unterschiedliche Kosten für Errichtung, Betrieb und Instandhaltung.

- Wird nur ein spezifischer Anlagenteil oder die gesamte Anlage im Konzept berücksichtigt?
- Welcher Abschnitt soll Gegenstand der Ausschreibung sein, nur die Errichtung bzw. Sanierung oder alle Leistungen im Lebenszyklus?
- Je mehr Abschnitte bzw. Phasen des Lebenszyklus Gegenstand der Vergabe sind, umso exakter ist die langfristige Kalkulierbarkeit der Lebenszykluskosten.
- Die Beurteilung des Anlagengesamtzustandes erfolgt anhand der Nutzlebensdauer der wesentlichen Komponenten (Verkabelung, Schaltanlage, Leuchten, Maste).
- Wie wird der Betrachtungszeitraum (Dauer Lebenszyklus) definiert?

Je nach individueller Situation können unterschiedliche Vergabeformen sinnvoll sein, die optimale Lösung kann entsprechend angepasst an die jeweilige Gemeinde erstellt werden.

CONTRACTING

Contracting stellt eine mögliche Finanzierungsvariante dar, die einen geringeren Eigenkapitalanteil erfordert.

Mögliche Bestandteile einer Contractingausschreibung sind:

- Sanierung bzw. Erneuerung der Straßenbeleuchtungsanlage
- Lieferung und Bereitstellung der erforderlichen Energie, aller Abgaben und Steuern (optional)
- Netzbereitstellungsentgelt und Kosten für Netzzugang (optional)
- Wartung und planmäßige Instandhaltung (optional)

SANIERUNG

Der Sanierungsaufwand refinanziert sich nicht allein über die Einsparung, die Finanzierung erfolgt über die Gemeinde bzw. den Auftragnehmer.

- Sanierung bzw. Erneuerung der Straßenbeleuchtungsanlage
- Finanzierung (optional)
- Wartung und planmäßige Instandhaltung (optional)

BETRIEBSFÜHRUNG

Hier werden sämtliche Kosten pauschal pro Lichtpunkt ermittelt – kann im Anhängerverfahren an eine Sanierung oder als Kombination ausgeschrieben werden.

- Lieferung und Bereitstellung der erforderlichen Energie, aller Abgaben und Steuern
- Netzbereitstellungsentgelt und Kosten für Netzzugang
- Wartung und planmäßige Instandhaltung
- außerplanmäßige Instandhaltung
- Störungsdienst

Für alle Vergabeformen gilt

- Vergabe gemäß Bundesvergabegesetz
- Gesetzeskonforme und normgerechte Ausschreibung
- Nachhaltigkeit der gesamten Anlage erhöhen
- Energiekostenreduzierung
- Erhöhung der Anlageneffizienz
- normgerechte Beleuchtung
- Sicherung des Qualitätsstandards am Ende der Vertragslaufzeit
- Lichtmanagement und situative Beleuchtung senken Wartungsaufwand und Betriebskosten

5. Sanierungsbeispiele aus der Praxis

5.1. Tausch der kompletten Leuchte

Leuchtmittel egal welcher Technologie haben die Lebensdauer in Form der Betriebsstunden angegeben (z.B.: 16.000 h). Die Praxis hat jedoch gezeigt, dass viele Leuchtmittel die angegebenen Betriebsstunden nicht erreichen. Daher ist es wichtig bei der Anschaffung zum einen qualitativ hochwertige Produkte einzusetzen und zum anderen, dass mit dem Hersteller Garantien bzw. Gewährleistungen vereinbart werden.

Tipp: die Bezeichnung: L90B10CS bedeutet z. B., dass mindestens 90% des Lichtstroms von maximal 10% der Leuchtmittel unterschritten werden wobei es zu maximal 5% Totalausfällen kommen darf.

5.2. Smarte Beleuchtung

Eine moderne Straßenbeleuchtung endet nicht bei der Umstellung auf effiziente LED-Leuchten, sondern ist vielmehr der Beginn für smarte Zusatz-Anwendungen. Diese können entweder auf ein bestehendes, saniertes Beleuchtungsnetz aufintegriert oder bereits bei der Planung von neuen Straßenzügen mitberücksichtigt werden.

Auch wenn smarte Anwendungen erst in Zukunft realisiert werden, so gilt es heute, entsprechende Vorkehrungen bei der Erneuerung/Errichtung von Straßenzügen zu treffen, um die gewünschten smarten Funktionen gleich oder zu einem späteren Zeitpunkt umsetzen zu können.

Smarte Straßen sollen die Entwicklung zu einer modernen, innovativen Infrastruktur im kommunalen Lebensraum unterstützen. Dabei soll nicht die Technologie im Vordergrund stehen, sondern eine gesteigerte Lebensqualität der dort wohnenden Menschen das Ziel sein.

Situative Beleuchtung:

Unter „situativer Beleuchtung“ versteht man Straßenleuchten, die „Licht nach Bedarf“ liefern. Dies erfolgt durch Sensoren, die Anwesende im Straßenverkehr erkennen und die Leuchten entweder auf ein höheres Lichtniveau bringen, oder aus dem abgeschalteten Zustand einschalten. Letzteres ist vor allem für sensible Gebiete in unbebauter Natur sinnvoll.

Beispiel 1: Vergleich Natriumdampf-Hochdruck-Lampe mit LED / LED-smart Technologie

		70W NAV	LED / LED smart
Leistung	W	83	30 / 30 bis 9
Betriebsstunden	h/a	4000	4000 / 2300 bis 1700
Energieverbrauch	kWh/a	332	120 / 51 bis 20,7
Energiepreis	€	0,125	0,125 / 0
Jahresstromkosten	€	41,5	15 / 9
Lichtlenkung			verbessert
Lichtstrom	lm	5700	3200
Blendung			minimiert
Schutzart			IP66
Ortsbild			unverändert
Mehrverbrauch	%	277%	100%

Vorteile LED smart:

- geringere Strom- und Wartungskosten
- einfache Dimmung
- geringere Lichtverschmutzung
- effizientere Lichtlenkung möglich

Nachteile LED smart:

- höhere Invest-Kosten (ca. 30%)

5.3. Vergleich Lebenszykluskosten

Die Anschaffung der teureren und hochwertigeren Leuchten (Bieter 2) ist wirtschaftlich, da bereits nach 15 Jahren die Gesamtnutzungskosten geringer sind und die Anlage noch 10–15 Jahre betrieben werden kann.

Beispiel 2: Dieses Rechenbeispiel hat eine gleichwertige Leuchtdichte zur Grundlage. Die Angebote von Bieter 1 und 2 unterscheiden sich hinsichtlich der Qualität der Leuchten (Aufbau und Lichtlenkung)

	Bieter 1	Bieter 2
Anzahl der Lichtpunkte	250	250
Errichtungskosten	€ 300.000	€ 350.000
Unterschiede (beispielhaft)		
Leuchtmittel	kurzlebig	langlebig
Dichtheit (Schutzart)	IP66	IP66
Materialqualität	Metall	Metall
Lichtlenkung ⁴⁾	minderwertig	hochwertig
Anschlussleistung	50 W	35 W
Betriebskosten:		
Betriebsstunden	4.000 h/a	4.000 h/a
Energieverbrauch	70.000 kWh/a	50.000 kWh/a
Energiepreis	0,125 €/kWh	0,125 €/kWh
Energiekosten	8.750 €/a	6.250 €/a
Lampentauschkosten	4.583 €/a	3.438 €/a
Störungsbehebung	750 €/a	500 €/a
Reparaturen	2.500 €/a	2.000 €/a
Gesamtkosten	€ 548.745 Tauschzyklus 10 Jahre	€ 532.820 Tauschzyklus 15 Jahre

Vorteile Bieter 2:

- Effiziente Straßenbeleuchtung, die aufgrund der hohen Qualität die laufenden Kosten für Instandhaltung reduziert.
- geringere Energiekosten

Nachteile Bieter 2:

- Höhere Investitionskosten bei der Umsetzung.

⁴⁾ Unter hochwertiger Lichtlenkung sind Produkte mit hochwertigem Fassettenspiegel und liegendem Leuchtmittel (bei Entladungslampen) bzw. LEDs mit entsprechender Optik oder Spezialreflektoren zu verstehen. Unter zu Hilfenahme der Lichtverteilungskurve kann die Lichtlenkung beurteilt werden und entsprechend dem Aufstellungsort die Lampe ausgewählt werden.

5.4. Klassifizierung der Verkehrswege

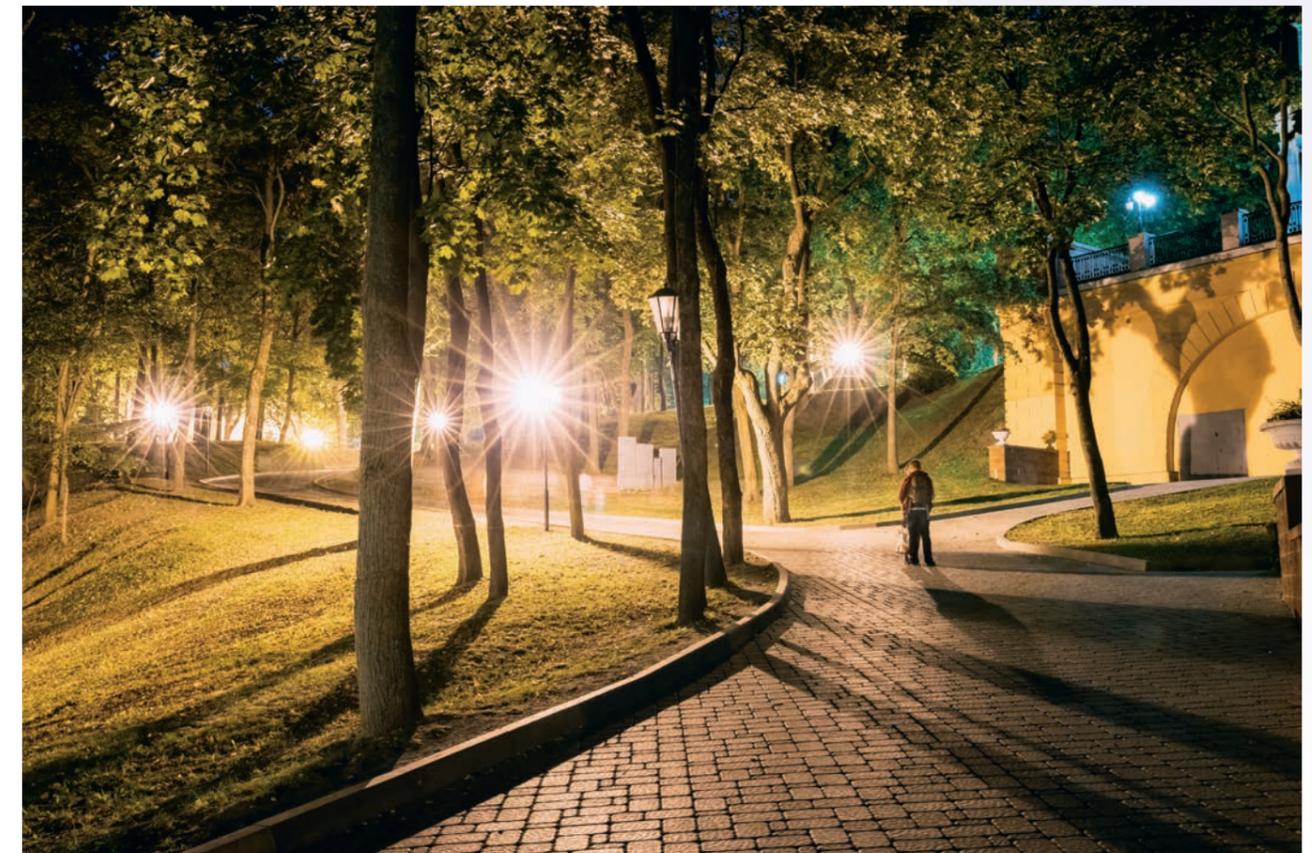
M-Klasse (übergeordnete Verkehrswege)

Durchschnittliche Lampenleistung LED: 100 W

Kosten	Einmalig	pro Jahr	10 Jahre	Anteil %	30 Jahre	Anteil %
Planung (Bestandserhebung, Planung, Ausschreibung, ÖBA)	177	0	177	6,7 %	177	3,8 %
Errichtung/Sanierung	1700	0	1700	64 %	1700	36,3 %
Betrieb (Energie + PM *)	0	57,9	579	21,8 %	1737	37,1 %
Instandhaltung (exkl. LM-Tausch)	0	20	200	7,5 %	600	12,8 %
Demontage/Entsorgung	70	0	0	0 %	70	1,5 %
LED-Modul Tausch	0	0	0	0 %	400	8,5 %
Summe netto			2656	100 %	4684	100 %

*) Administration, Verwaltung, Entstörung, Bereitschaft, Wiederkehrende Prüfungen

Je nach Beleuchtungssituation unterschiedlich zu betrachten sind folgende Basisdaten pro Jahr: (Durchschnittswerte)
 Betriebsdauer: 4.072 h, Kosten Strom: 0,125 ct pro kWh
 Zusätzliche Kosten: 7,0 € pro LP Betrieb (Administration, Verwaltung, Entstörung, Bereitschaft, Wiederkehrende Prüfungen)
 Instandhaltung: 35,0 € pro LP (inkl. Leuchtmitteltausch bei konventioneller Technik)



© GRIGORY BRUEV - ADOBE STOCK.COM

Leitfaden moderne Straßenbeleuchtung

Moderne Straßenbeleuchtung ist energieeffizient, sicher im Betrieb und kostengünstig. Zudem kann der Einsatz zeitgemäßer Technologien einen Beitrag zum Umweltschutz und der Steigerung des Wohlbefindens in der Gemeinde leisten.

Neben den Kosten ist auch die Betriebssicherheit – wie Standsicherheit, elektrotechnische Sicherheit und Sicherheit im Verkehr – ein wichtiges Thema. Mit dem Betrieb der Straßenbeleuchtungsanlage hängen viele haftungsrechtliche Fragen zusammen.

Eine effiziente Straßenbeleuchtung sichert nicht nur die Einhaltung der Beleuchtungsqualität nach Norm, sondern trägt auch zu einer wesentlichen CO₂ Einsparung bei.

Was ist Licht? – die wichtigsten Begriffe

Lichtstrom Lumen [lm]

Der Lichtstrom ist die gesamte von einer Lichtquelle abgegebene und vom Auge bewertete Strahlungsleistung. Eine Glühlampe (100 W) hat etwa 1.380 lm, eine LED braucht hierfür nur 11 W.

Lichtausbeute [lm/W]

Die Lichtausbeute ist der Lichtstrom einer Lampe bezogen auf ihre elektrische Leistungsaufnahme und ist ein Maß für die Effizienz bei der Umwandlung von elektrischer Energie in Licht.

Lichtstärke Candela [cd]

Die Lichtstärke ist der Teil des Lichtstromes, der in eine bestimmte Richtung strahlt.

Lichtpunkt

Ein Lichtpunkt besteht in der Regel aus einem Lichtmast inklusive Fundament, einer Leuchte mit Anschlusskabel und einem Mastklemmkasten mit notwendigen Sicherungen. Als Lichtpunkt wird daher eine örtlich unabhängige Lichtquelle genannt, deren elektrischer Anschluss über einen eigenen Mastklemmkasten oder eine anderwärtige Absicherung, die vom Hauptkabel abzweigt, erfolgt. Ein Lichtpunkt kann auch mit zwei oder mehr Leuchten bestückt sein.

Leuchtdichte [cd/m²]

Die Leuchtdichte ist der Helligkeitseindruck, den eine beleuchtete oder leuchtende Fläche dem Auge vermittelt. Die Leuchtdichte beschreibt die physiologische Wirkung des Lichtes auf das Auge und wird in der Außenbeleuchtung als Planungsgröße verwendet.

Beleuchtungsstärke Lux [lx]

Die Beleuchtungsstärke gibt den Lichtstrom an, der von der Lichtquelle auf eine bestimmte Fläche trifft. Bei Straßen erfolgt die Messung der horizontalen Beleuchtungsstärke in maximal 20 cm Entfernung vom Boden.

Farbtemperatur Kelvin [K]

Wir unterscheiden drei Farbeindrücke des Lichtes:

Warmweiß	< 3300 K (Kelvin)	warm
Neutralweiß	3300 K – 5300 K	neutral
Tageslichtweiß	> 5300 K	kalt

Obergrenze Straßenbeleuchtung: < 4000 K

Ökologie und Gesundheit: < 3000 K

Farbwiedergabeindex [Ra]

Dieses Qualitätsmerkmal einer Lichtquelle gibt an, wie farbgetreu Objekte dem Beobachter erscheinen. Farben können nur wiedergegeben werden, wenn sie im Spektrum der Lichtquelle vorhanden sind. Tageslicht hat einen Ra = 100.

Blendung

Als Blendung wird eine Verminderung der Sehleistung oder Störung der Wahrnehmung durch hohe Leuchtdichten oder Leuchtdichtekontraste bezeichnet.

Gleichmäßigkeit

Die Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke bzw. der Leuchtdichte wird als Verhältnis der minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke bzw. als Verhältnis der minimalen zur mittleren Leuchtdichte in der Straßenbeleuchtung angegeben.

Planungsfaktor

Infolge von Alterung und Verschmutzung nimmt der Lichtstrom einer Lampe ab. Diese Abnahme wird mit dem Verminderungsfaktor ausgedrückt. So plant man bei Neuanlagen meist mit einem Faktor von 1,25, was bedeutet, dass eine Neuanlage eigentlich um 25% heller ist, als das eigentliche Planungsziel. Durch die kontinuierliche Abnahme der Lichtstärke bis zur nächsten Wartung erreicht man dadurch ein mittleres Beleuchtungsniveau von 100%. Alternativ kann über eine Lichtstrom-Konstantregelung das Beleuchtungsniveau gleich gehalten werden. Zu beachten ist, dass dadurch der Stromverbrauch steigt.

Lichtmanagement

durch Einbau eines Lichtmanagement-Systems – nachträglich oder bei Erneuerung – erfolgen Statusmeldung der Leuchte sowie Fehlermeldungen in die Zentrale. Dadurch kann die Wartung zielgerichtet und kostensparend erfolgen.

Situative Beleuchtung

bedarfsgesteuerte Lichtstärke gewährleistet Sicherheit und senkt Betriebskosten

Weitere rechtliche Grundlagen zur Straßenbeleuchtung

Die Verpflichtung zum Betrieb einer Straßenbeleuchtung ist nicht ausdrücklich gesetzlich geregelt. Die Pflicht zum Betrieb einer Straßenbeleuchtung wird vielmehr aus verschiedenen rechtlichen Normen und aus der Rechtsprechung abgeleitet.

- **Verkehrssicherungspflicht gem. §1295 ABGB**
Jeder, der auf seinem oder auf einem seiner Verfügung unterstehenden Grund und Boden einen Verkehr für Menschen eröffnet oder unterhält, hat für dessen Verkehrssicherheit zu sorgen.
- **Wegehalterhaftung gem. §1319a ABGB**
Wird durch den mangelhaften Zustand eines Weges ein Mensch getötet, an seinem Körper oder an seiner Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so haftet derjenige für den Ersatz des Schadens, der für den ordnungsgemäßen Zustand des Weges als Halter verantwortlich ist, sofern er oder seine Leute den Mangel vorsätzlich oder grob fahrlässig verschuldet haben. Wegehalter ist, wer für Kosten der Errichtung und Erhaltung des Weges aufkommt und die Verfügungsmacht besitzt und hat für die erforderlichen Maßnahmen zu sorgen.
- **Bauwerkhaftung gem. §1319 ABGB**
Eine Außen- bzw. Straßenbeleuchtungsanlage ist im Sinne des §1319 ABGB ein „aufgeführtes Werk“. Der Besitzer des Bauwerks haftet, wenn Teile eines Bauwerkes herabstürzen oder sich ablösen und dadurch Schaden verursachen.
- **Straßenverkehrsordnung (StVO)**
§ 32: Einrichtungen zur Regelung und Sicherung des Verkehrs sind anzubringen.
§ 89: Verkehrshindernisse durch Lampen kenntlich machen
§ 90: Verkehrssicherungspflicht von Baustellen

In Bezug auf die Straßenbeleuchtung haftet der Besitzer – sofern er den Betrieb nicht an Fachunternehmen auslagert – auch für die elektrotechnische Sicherheit, insbesondere die Funktion der Schutzmaßnahmen.

Normen sind nicht als verbindlich erklärt. Sie repräsentieren jedoch den Stand der Technik. Nachdem Haftungsansprüche aufgrund unzureichender Beleuchtung bei Unfällen, Straftaten etc. geltend gemacht werden können, ist die Einhaltung der folgenden Normen dringend zu empfehlen!
(Kein Anspruch auf Vollständigkeit.)

- **ÖNORM EN 13201** (Teil 2–5)
Diese Norm regelt erstmalig Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen.
- **ÖNORM O 1051**
Straßenbeleuchtung – Beleuchtung von Konfliktzonen. Diese ÖNORM gilt für die Errichtung von Beleuchtungsanlagen bei Schutzwegen und Radfahrerüberfahrten, Kreisverkehren, Fahrbahnteilern sowie Parkplätzen.

- **ÖNORM O 1052**
Lichtimmissionen – Messung und Beurteilung. Diese ÖNORM legt Grenzwerte für die Lichteinwirkungen auf Mensch und Umwelt fest, die durch Licht-Emittierende Anlagen hervorgerufen werden.
- **ÖNORM O 1055**
Straßenbeleuchtung – Auswahl der Beleuchtungsklassen – Regeln zur Umsetzung des CEN/TR 13201-1. Diese Norm stellt eine Ergänzung zur EN 13201 dar und regelt das Beleuchtungsniveau in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens.
- **ÖVE/ÖNORM E 8001-4** elektrotechnische Sicherheitsvorschriften
- **ÖNORM EN 50110** Arbeiten an elektrischen Anlagen
- **ÖNORM EN 40** Vorgaben für die Bemessung und Prüfung von Lichtmasten
- **EN 12193** Sportstättebeleuchtung
- **EN 12464** Arbeitsstätten im Außenbereich



FOTO:TRILUX

„Gemeinsam mit erfahrenen EnergieberaterInnen unterstützen wir Sie gerne bei Ihren Vorhaben. Wir helfen Ihnen, Energie und Kosten zu sparen und tragen miteinander dazu bei, die niederösterreichischen Energie- und Klimaziele zu erreichen.“

Herbert Greisberger, Christian Milota
Geschäftsführer der Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ



Immer für Sie da!

Tel. +43 2742 22 144
office@energieberatung-noe.at

Alle Beratungen sind firmenunabhängig und kostenfrei.
Bei Bedarf kann die Beratung auch vor Ort stattfinden.
Für Privathaushalte ist nur der Fahrtkostenbeitrag
von 30 Euro zu bezahlen.

www.energieberatung-noe.at