



Ingenieurbüro für Beleuchtungs-  
Elektro- und Verkehrstechnik

# Normgerechte Planung der Straßenbeleuchtung unter Berücksichtigung neuer Technologien

## Ing. Bernhard Gruber

Zertifizierter Lichttechniker laut ONR 151070

Ich beschäftige mich seit über 10 Jahren mit der Planung und Umsetzung von Infrastruktur- und Beleuchtungsanlagen hauptsächlich im Außenbereich.

Umfangreiche Erfahrung und Know-how sammelte ich bei der Umsetzung von zahlreichen Projekten im Rahmen meiner Tätigkeit bei:

- Swarco Futurit Verkehrssignalsysteme GmbH  
(Produktbetreuung, Projektmanagement) -> **Fokus Produkt**
- YIT Austria GmbH ehem. ABB/MCE BIS GmbH  
(Projektmanagement) -> **Fokus Projektumsetzung als GU**
- L.U.X. Beleuchtungskonzepte GmbH  
(Planung, Entwicklung, ÖBA, Gutachten, Projektmanagement)  
-> **Fokus Planung, Beratung**



Ingenieurbüro für Beleuchtungs-  
Elektro- und Verkehrstechnik



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Normgerechte, energieeffiziente, nachhaltige Neuanlage?

- Stehendes Leuchtmittel
- Beschichtetes Leuchtmittel
- Rotationssymmetrische LVK
- Entblendungsraster
- Störung angrenzender Verkehrsflächen
- Blendung
- Lichtimmission



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Normgerechte, energieeffiziente, nachhaltige Neuanlage?

- Stehendes Leuchtmittel
- Beschichtete Abdeckung
- Rotationssymmetrische LVK
- zu geringe Lichtpunkthöhe
- Blendung
- Störung angrenzender Verkehrsflächen
- Lichtimmission



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Normgerechte, energieeffiziente, nachhaltige Neuanlage?

- Stehendes Leuchtmittel
- Beschichtetes Leuchtmittel
- Rotationssymmetrische LVK
- zu geringe Lichtpunktabstände



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Normgerechte, energieeffiziente, nachhaltige Neuanlage?

- Stehendes Leuchtmittel
- Beschichtetes Leuchtmittel
- Rotationssymmetrische LVK
- Blendung
- Lichtimmission



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Normgerechte, energieeffiziente, nachhaltige Neuanlage?

- defekte Fundamente
- rostige, schiefe Maste
- Lichtpunkterhöhung, Maststatik?
- Energiecontracting?



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Allgemeines

Wie kommt es zu solchen „Sanierungen“?

- Beratungsfehler
- Blindes Vertrauen
- Unwissenheit
- Individuelle Interessen vs. Gemein(de)nutzen
- Falsche Interpretationen von Energieeinsparung
- Ungewollte Spielräume zwischen EuP (ErP) und EN13201
- Nichtbeachtung der technischen Normen
- Missachtung von EU-Vorgaben



→ **Weder im Sinne der Normungsgremien noch der Nutzer**

**Vorgabe  
Nutzen**

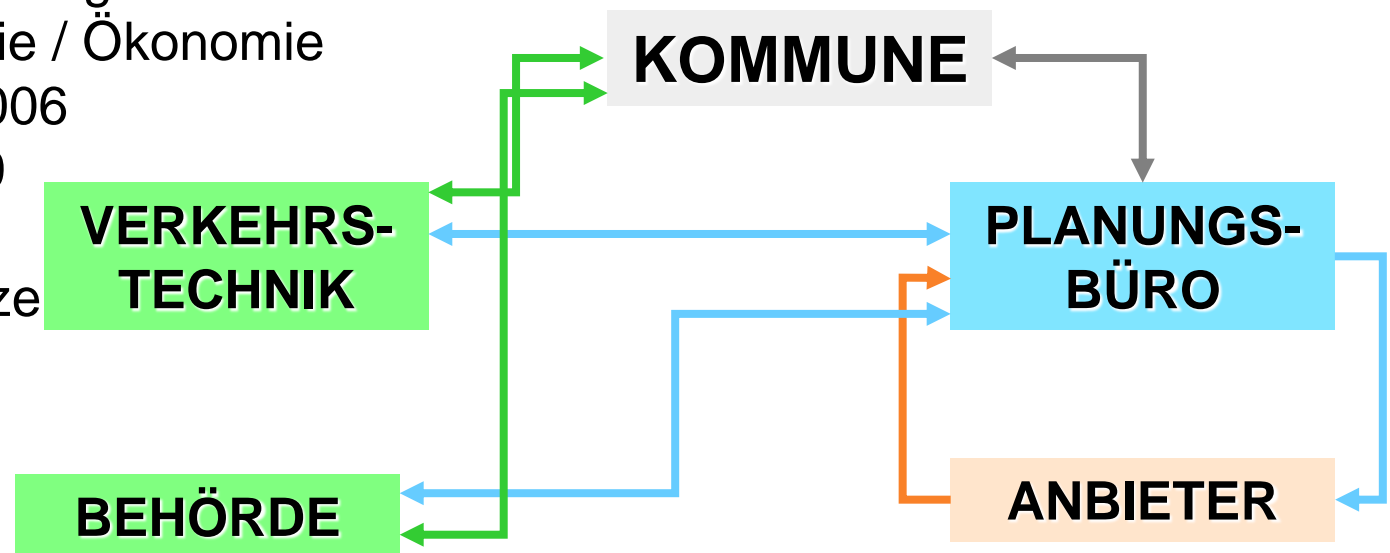


**Bedarf  
Wirtschaftlichen Interessen**



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Anforderungen

- Gesetzliche Verpflichtungen (StVo, ABGB, etc.)
- RVS 1.32 und RVS 5.512 (Allgemeines Sachverständigenwesen)
- Empfehlungen (LTG, LiTG, etc.)
- Elektrotechnikgesetz 1992
- Nullungsverordnung 1998
- Anlagenbuch, wiederkehrende Prüfung
- Normen EN 13201 Teil 1-4, O1051, O1052
- Zustandsbewertung der Anlage
- Energieeffizienz / Ökologie / Ökonomie
- Bundesvergabegesetz 2006
- EU Verordnung 245/2009
- Gewerbeordnung
- Landesnaturschutzgesetze

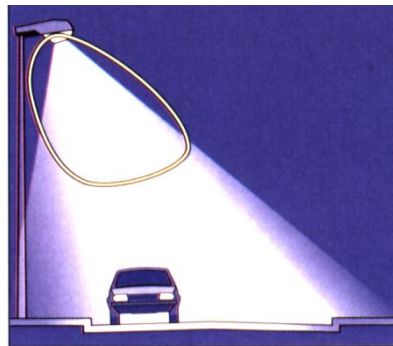


## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Anforderungen

### Normgerechte Beleuchtung

Jede Verkehrsfläche wird in Abhängigkeit vieler Parameter (u.a. Verkehrsaufkommen, Nutzungsart, Komplexität, Umgebungshelligkeit, etc.) kategorisiert (EN 13201 Teil 1) - wodurch sich unterschiedliche Mindestwerte hinsichtlich Beleuchtungsniveau, Gleichmäßigkeit und Blendung ergeben.

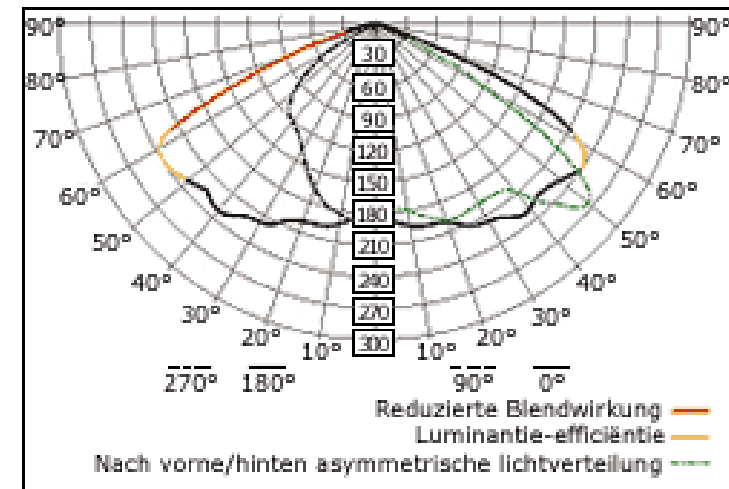
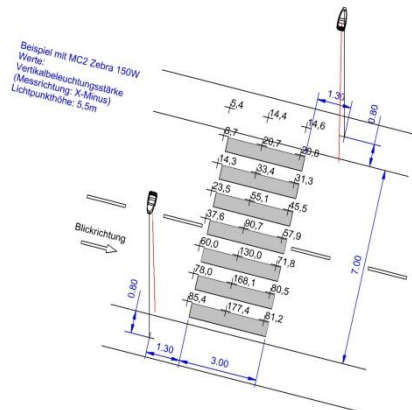
- Bestimmung Lichtpunktgeometrie mit Aufnahme der Verkehrsfläche
- Berechnungsdaten bestimmen: Standort der Lichtpunkte, notwendige Lichtpunkthöhen, Ausladung von Auslegern, Leuchtenneigung, Leuchtmitteltechnologie, Leuchtmittelleistung, Farbtemperatur, Farbwiedergabe, Lichtverteilung etc.



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Anforderungen

- ❑ Berechnung nach EN13201 Teil 3
- ❑ Jede Verkehrsfläche wird anhand der Planungsunterlage berechnet, ein entsprechender Wartungswert MF (maintenance factor) nach EN13201 Teil 1 und 2 muss berücksichtigt werden.

→ Ohne zugehörigem Wartungsplan ist jede Berechnung wertlos!



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Anforderungen

Wartungsfaktor (WF) für die Straßenbeleuchtung

$$WF = LLWF \times LWL$$

Lampenlebensdauerfaktor (LLDF) kann bei Einzeltausch vernachlässigt werden, jedoch betriebswirtschaftlich (Verfügbarkeit) zu bewerten!

Flächenwartungsfaktor (FWF) durch örtlich wechselnde Verhältnisse nicht anwendbar!

	Bezeichnung	Abhängig von:	Daten von:
WF	Wartungs-Faktor		
LLWF	Lampen-Lichtstrom-Wartungs-Faktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betriebsstunden / Jahr</li> <li>- Zeitpunkt des Lampenwechsels</li> <li>- Lichtstromrückgang innerhalb des ermittelten Zeitraumes zum Zeitpunkt des Lampenwechsels</li> <li>- den thermischen Betriebsbedingungen in der Leuchte</li> <li>- der Qualität der Betriebsgeräte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betreiber</li> <li>- Betreiber</li> <li>- Lampenproduzent</li> <li>- Leuchtenproduzent</li> <li>- Leuchtenproduzent</li> </ul>
LWL	Leuchten-Wartungs-Faktor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- der Schutzart der Leuchte = Innenverschmutzung</li> <li>- Material und Design = Außenverschmutzung</li> <li>- den Umwelteinflüssen = Außenverschmutzung</li> <li>- dem notwendigem Reinigungsintervall</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leuchtenproduzent</li> <li>- Leuchtenproduzent</li> <li>- Betreiber</li> <li>- Betreiber</li> </ul>

$$NF = 1 / WF$$

Der Neuwertfaktor gibt an um welchen Faktor die Anlage überdimensioniert werden muss um auch am geplanten Leuchtmittellebensdauerende noch die Normwerte zu erreichen.

## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Anforderungen

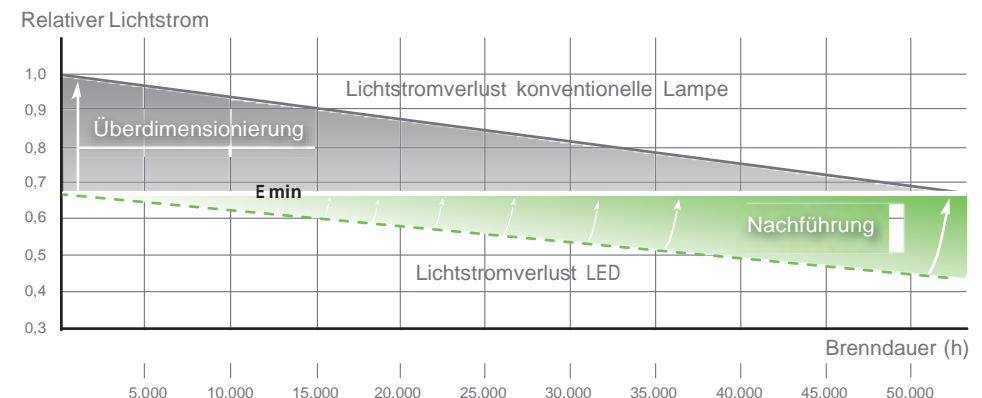
Er hängt von den **Qualitätskriterien** der einzusetzenden Leuchtmittel und Leuchten einerseits und von der Betriebsform andererseits ab und beeinflusst die **Betriebskosten** und **Anschaffungskosten** der gesamten Beleuchtungsanlage (Anzahl der Lichtpunkte und deren Installation).

→ Die Nutzung und Kenntnis dieser Faktoren ist neben dem Einsatz von effizienter Systemtechnologie die Basis der optimierten Planung einer Straßenbeleuchtungsanlage.

Parameter die MF direkt beeinflussen:

Hoher MF	Einflussfaktoren	Niedriger MF
verkürzt	Reinigungszyklus	verlängert
öfter	Leuchtmitteltausch	seltener
gering	Lichtstromabfall*	größer
verringert	Anschlussleistung	erhöht

\*bei Lichtstromkonstantregelung -> steigende Anschlussleistung



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / LED

Nicht immer straßentauglich / Nachteile, Gefahrenpotentiale

- Komplex und Neuartig → ohne unabhängige Fachanalyse nicht zu empfehlen
- Unterscheidung guter von schlechter Qualität empfindlich schwieriger
- Nachweisführung Wartungsfaktoren (neue Technologie)
- Prüfzertifikate
- Schutzklasse II wird oftmals nicht erreicht
- Vermessung der LVK teilweise in  $2,5^\circ$  Schritten notwendig
- Große Unterschiede in der Gleichmäßigkeit zwischen Leuchtdichte- und Beleuchtungsstärkeberechnungen
- Wirtschaftlichkeit unzureichende Darstellung (kein Vorteil ohne Nachteil)
- Hohe Lebensdauern möglich, noch fehlende Praxis
- Leuchtmittellebensdauer übersteigt Betriebsmittellebensdauer
- Unerfahrene Leuchtenhersteller
- Gefahr der Blendung durch hohen Direktlichtanteil
- Missbrauch: Energiesparen oder Beleuchten?



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / LED

### Licht der Zukunft / Vorteile, Chancen

- Die Effizienz (lm/W) verbessert sich laufend
- Erhöhter Wirkungsgrad bei hochwertigen Leuchtensystemen
- Höhere Lebensdauer dadurch geringer Wartungsaufwand
- Möglichkeit zur Dimmung ohne Reduktion der Effizienz
- Lichtfarbe theoretisch wahlweise möglich
- Vereinfachte Steuerungsmöglichkeit erhöht die Flexibilität
- Keine fixen Leistungsstufen, bedarfsweise wählbar
- Keine Einbrennzeiten, Lichtmaximum sofort verfügbar
- Geringere Anlaufströme
- Keine Bindung an fixe Wattagen (z.B. 87,6W möglich)
- Erhöhtes Nachtsehen durch stark verbesserte S/P ratio möglich



**→ Anpassung der Normen, Weiterentwicklung, Praxis, Erfahrung notwendig um USP zu erlangen!**

## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / LED

### Gegenüberstellung / Basis 15 Jahre

#### Siedlungsstraße

Fahrbahnbreite 5,0m  
 Gehweg beidseitig 1,0m  
 Lichtpunktstand 25,0m  
 Beleuchtungskategorie lt. EN13201  
 ME5  
 Indirektleuchte, Kandelaber

Technologie	Leistung*	MF	Wartungszyklus periodisch in Jahren			Kosten Errichtung**	Stromkosten***	Wartungskosten****	Gesamt
			Aussenreinigung	Leuchtmitteltausch	ÖVE E8001				
Natriumdampfhochdruck 50W	61	0,83	3	4	5	801,35	499,59	459,74	1760,68
Metaldampfhalogen 70W	85	0,6	3	4	5	816,86	696,15	459,74	1972,75
LED 30W	36	0,8	3	15	5	1315,00	294,84	327,06	1936,90

\*Gesamt inkl.

Vorschaltgeräteverluste

\*\*Basis Listenpreis

\*\*\*Basis 13cent pro kWh inkl. Nebenkosten

\*\*\*\*€ 36,34 pro Wartungseinsatz

Lm	mittlere Leuchtdichte in cd/m <sup>2</sup>
Em	mittlere Beleuchtungsstärke in lx
S	LPA
Wr	Breite der Berechnungsfläche
Ps	Systemleistung
SL	Energieeffizienzkriterium Leuchtdichte
SE	Energieeffizienzkriterium Beleuchtungsstärke

Vorschlag: EN 13201-5 Energie Effizienz Anforderungen

$$SL = Ps / Lm \times S \times Wr \quad \text{analog} \quad SE = Ps / Em \times S \times Wr$$



## Normgerechte Planung mit neuer Technologie / Schlusswort

### Beleuchtung mit Plan(er)

Der zukünftige Weg in der öffentlichen Beleuchtung geht klar in hocheffiziente Gesamtsysteme, wodurch eine ganzheitliche Planungen unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten unerlässlich wird, diese beinhaltet:

- Elektrotechnik
- Beleuchtung
- Tiefbau
- Maststatik
- Betriebsart
- Flexibilität
- uvm.

→ **Beleuchtung mit Plan(er), damit das nicht passiert!**



**Danke für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Ing. Bernhard Gruber, Zertifizierter Lichttechniker**

**L.U.X. Beleuchtungskonzepte GmbH**

**Ingenieurbüro für Beleuchtungs- Elektro- und Verkehrstechnik**

A-2230 Gänserndorf, Forstgasse 32

Tel.: +43(0)664 23 57 655, Fax: +43(0)2282 70 933

Email: [lux@beleuchtungskonzepte.at](mailto:lux@beleuchtungskonzepte.at)

Homepage: [www.beleuchtungskonzepte.at](http://www.beleuchtungskonzepte.at)