

STADT LÜNEN

BELEUCHTUNGSKONZEPT STADT LÜNEN

26.07.2021



Auftraggeber: Stadt Lünen
Abteilung Straßenbau – 4.6

Willy-Brandt-Platz 5
44532 Lünen

luenen.de
T.: +49 (0)2306 104-1605
F.: +49 (0)2306 104 21 1638

Ansprechpartner
Frau Babette Herdickerhoff
babette.herdickerhoff.46@luenen.de

Auftragnehmer: L-PLAN Lighting Design
Germer-Rohde Architekten PartGmbB

Sächsische Straße 6
10707 Berlin

L-Plan.de
mail@L-Plan.de
T.: +49 (0)30 308837 60
F.: +49 (0)30 308837 66

GLIEDERUNG

1. Zielsetzung
2. Strategieentwicklung
 - 2.1 Prioritätenliste
 - 2.2 Konzeptentwicklung
 - 2.3 Beispielhafte Lichtberechnungen nach DIN EN 13201
3. Amortierungsrechnung des Teilabschnittes 01
4. Zukunftsorientierte Ansätze
5. Kostenberechnung zukunftsorientierter Ansätze
6. Prüfung Kommunales Abgaben Gesetz
7. Vertragswesen
 - Erstellung vertragsrechtlicher Rahmenbedingung
8. Anbindung GIS Daten

1. ZIELSETZUNG

Erneuerung der Straßenbeleuchtung

- **Analyse der vorhandenen Beleuchtungsanlage**
Anhand des von der Stadt Lünen zur Verfügung gestellten Lampenkatalogs wurde eine Analyse der vorhandenen Beleuchtungsanlage bezüglich der Altersstruktur und der Bestandsleuchtmittel vorgenommen.
- **Prioritätenliste auf Grundlage der Analyse und der erstellten Kriterien**
Auf der Grundlage dieser Kriterien wurde eine Prioritätenliste erstellt. Diese Liste legt die zeitliche Reihenfolge der Erneuerung der Stadtbeleuchtung fest.
- **Modernisierung der gesamten Beleuchtungsanlage innerhalb 12 Jahren**
Für diese Berechnung wurde ein Zeitraum von 12 Jahren zur Erneuerung der gesamten Straßenbeleuchtung angenommen.
- **Es werden verschiedene Ziele bei der Modernisierung verfolgt:**
Die Erneuerung der Straßenbeleuchtung hat zum Ziel:
 - Eine wirtschaftlich effizientere Beleuchtungsanlage zu betreiben
 - Die Aufenthaltsqualität für die Bewohner zu verbessern
 - Das Sicherheitsempfinden und das Orientierungsvermögen zu erhöhen
 - Lichtverschmutzung zu vermeiden
 - CO2-Emission zu verringern
 - Bessere Farbwiedergaben gegenüber den vorhanden Bestandsleuchten zu gewährleisten
 - Den Gesamtenergieverbrauch für die öffentliche Beleuchtung zu reduzieren
 - Erarbeitung einer Beleuchtungsanlage, die den aktuellen Normen und Richtlinien entspricht.

Die wichtigste Aufgabe der Wege-, Straßen- und Platzbeleuchtung besteht darin, die Verkehrsteilnehmer – Fußgänger, Radfahrer und Motorfahrzeuglenker – in der Nacht vor Schäden an Leib, Leben und Gesundheit zu schützen.

Eine gute Allgemeinbeleuchtung ist ein wirksames Mittel zur Reduktion der Anzahl und Schwere von Unfällen bei Dunkelheit und somit ein wesentlicher Beitrag zur Steigerung der Verkehrssicherheit.

2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.1 KONZEPTENTWICKLUNG

Wirtschaftlichkeit

- **Reduzierung der Beleuchtungskosten durch effizientere Lichttechnik**
Auf Grundlage eines Beleuchtungskonzeptes können langfristig neben der Umsetzung von gestalterischen und funktionalen Maßnahmen auch Kosten eingespart werden. So wird mit dem Beleuchtungskonzept für die Stadt Lünen grundsätzlich eine Reduzierung der Beleuchtungskosten angestrebt. Dies ist unter anderem durch den geplanten Einsatz moderner Lichttechnik mit geringeren Wattagen möglich. Als wirtschaftliches Planungsziel wird eine Reduzierung des Strombedarfs und eine Verlängerung der Wartungsintervalle angestrebt. Die jährlichen Gesamtkosten einer Beleuchtungsanlage setzen sich aus den Investitionskosten und den Betriebskosten zusammen. Einfache, sowie schnelle Montage, gute Zugänglichkeit und leichte Instandhaltung einer Beleuchtungsanlage sind deshalb schon bei der Wahl der Leuchten und bei der Planung der Beleuchtungsanlage zu berücksichtigen.

CO2-Emission

- **Ein reduzierter CO2-Verbrauch aufgrund der Verbesserung der Lichttechnik**
Die Stromeinsparung verringert nicht nur die Kosten für die Stadt, mit der Erneuerung und der Einsparung des Verbrauchs reduziert sich ebenfalls der CO2-Verbrauch der gesamten Anlage.
- **Gleichmäßige Lichtpunkthöhen und Abstände ermöglichen weitere Einsparungen im Energie- und CO2-Verbrauch**
Bei einer kompletten Erneuerung der Leuchtenanlagen soll neben dem Leuchtenkopf mit der Lichttechnik und Lichtmast auch die Überarbeitung der Positionen der vorhandenen Maste geprüft und eventuell verändert werden. Insbesondere dann, wenn die Lichtpunkthöhen und Leuchtenabstände der Bestandsbeleuchtung einer Straße nicht einheitlich sind. Im Zuge einer Neuplanung der LED Beleuchtung sollten Leuchtenabstand und Leuchtenhöhe optimiert werden. Dies kann zu einer weiteren Einsparung beim Energieverbrauch und den Betriebskosten und damit zur Verminderung des CO2-Ausstoßes führen.

Lichtverschmutzung

- **Zu viel Kunstlicht hat negative Folgen für Menschen und belastet die Natur und Umwelt**
Inzwischen leuchten unsere Städte zum Teil 4.000-mal heller als das natürliche Nachtlicht. Dabei wird es immer deutlicher, dass dies Folgen für Mensch und Tier hat, wenn die Nacht zum Tag wird. Zu viel Kunstlicht kann den Menschen krank machen. Die innere Uhr des menschlichen Körpers wird durcheinander gebracht, da kein Melatonin produziert werden kann – das Hormon, das uns schläfrig macht. Genauso bringt zu viel Licht die Natur aus dem Gleichgewicht. So werden zum Beispiel auch durch hohe UV-Anteile des künstlichen Lichtes Insekten angezogen, ihre Orientierung wird gestört, was letztendlich zum Tod der Insekten führt. Dabei kann die moderne LED-Technik nicht nur bei den Kosteneinsparungen und bei der Reduzierung der CO2 Emission helfen, sie erlaubt ebenfalls eine Verringerung der Lichtverschmutzung.
- **Moderne Relektorentechnik ermöglicht eine Verringerung der Lichtverschmutzung**
Die heutigen Leuchtmittel können durch moderne Reflektoren so ausgerichtet werden, dass weniger Licht in den Himmel strahlt.
- **Intelligente Systeme bzw. Sensoren erlauben die Reduzierung der Betriebsstunden**
Durch Zeitschaltuhren oder intelligente Systeme können die Betriebsstunden reduziert werden. Der UV-Anteil im Lichtspektrum der LED ist sehr viel geringer als bei den konventionellen Leuchtmitteln, wodurch weniger Insekten in der Nacht vom Kunstlicht angezogen werden.

Straßenbeleuchtung

- **Beleuchtungsstärken und Leuchtdichten müssen den Anforderungen der Verkehrssicherheit angepasst werden**
Die existierenden Regelwerke und Normen zur Straßenbeleuchtung beziehen sich auf die Straßenoberfläche. Unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit geben sie Richtwerte der Beleuchtungsstärke und der Leuchtdichte. Grundsätzlich muss differenziert werden zwischen unterschiedlichen Verkehrssituationen. Entsprechend der jeweiligen Verkehrsbelastung und den damit verbundenen Anforderungen an die Beleuchtung ist die Wahl der Beleuchtungsart auszurichten. Eine ausreichende Beleuchtung und die Vermeidung von Dunkelzonen im öffentlichen Raum führen zu einer Steigerung des Wohlbefindens bei Dunkelheit und damit zur Erhöhung der Sicherheit im öffentlichen Raum.

Erneuerung der Leuchten in den Stadtgebieten

- **Die Reduzierung der Leuchtenvielfalt ermöglicht ein homogenes Erscheinungsbild der Stadt**
Eine hohe Anzahl unterschiedlicher Leuchten verursacht höhere Kosten durch Lagerhaltung etc. im Vergleich zu einer Reduzierung auf wenige Typen. Die Reduzierung der Leuchtmittel führt ebenfalls zu einem homogenen Stadtbild. Es wird empfohlen, langfristig die Typenvielfalt der Leuchten zu reduzieren. Bei der Erneuerung sollte jedoch auf die städtebauliche Struktur und Gestalt und weitere Aspekte wie Sicherheit, normgerechte Beleuchtung etc. Rücksicht genommen werden.

Pflege der Beleuchtungsanlagen

- **Neben dem homogene Stadtbild kann die Reduzierung der Leuchtenvielfalt zu einer kosteneffizienteren und einfacheren Handhabung führen**
In der Planungs- bzw. Installationsphase und während des Betriebes der Beleuchtungsanlage sollte sichergestellt sein, dass alle notwendigen Sicherheitspakete berücksichtigt werden. Diese beinhalten auch die Reinigung und fachgerechte Entsorgung der Leuchten und Lampen. Die Beleuchtungsanlage sollte kosteneffizient und einfach zu handhaben sein.
- **Bei der Planung ist bereits auf die Wartung, Lebensdauer und Umweltverträglichkeit der Leuchten zu achten.**
Zukünftige Instandhaltungen der Beleuchtungsanlage sollten schon in der Planungsphase bzw. bei der Wahl der Leuchte und Leuchtmittel berücksichtigt werden. Es wird empfohlen, darauf zu achten, dass die Leuchten und Lampen eine einfache Wartung, eine lange Lebensdauer und eine hohe Umweltverträglichkeit besitzen.

2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.1 PRIORITÄTENLISTE

Strategieentwicklung

- **Die Sanierung erlaubt die Erarbeitung von verschiedenen Strategieentwicklungen**

Bei der erforderlichen Sanierung der Bestandsbeleuchtung sollen verschiedene mögliche Konzepte entwickelt werden. Dabei sollen die Aspekte Wirtschaftlichkeit und Haushaltslage der Stadt Lünen in den kommenden Jahren Berücksichtigung finden.

- **Erarbeitung der einzelnen Prioritäten nach Errichtungsdatum und Standsicherheit**

Als Grundlage für die Auswahl der einzelnen Prioritäten wurde die Tabelle „Lampenkatalog Stadt Lünen, Stand: 02-11-2020“ herangezogen. Diese Liste wurde nach den Kriterien Errichtungsdatum und Standsicherheit gefiltert.

Die daraus resultierende Datei „Prioritätenliste nach Wertungskriterien Alter_02“ dient als Grundlage zur weiteren Einteilung von jährlichen Teilmaßnahmen der gesamten Sanierung der Stadtbeleuchtung (siehe Tabelle Wertungskriterien der Teilmaßnahmen).

Bei der Erstellung der Prioritätenliste wurden alle Leuchtenstandorte, die älter als 30 Jahre alt sind in die höchste Priorität eingestuft. Diese Priorität wurde anhand des der gültigen Standsicherheit der Mastern weiter untergliedert. Anschließend wurden alle Leuchten die älter sind als 20 Jahre gleichermaßen unterteilt, sowie die Leuchten die älter sind als 10 Jahre.

- **Die Kostenermittlung erfolgte über Erfahrungswerte von L-PLAN**

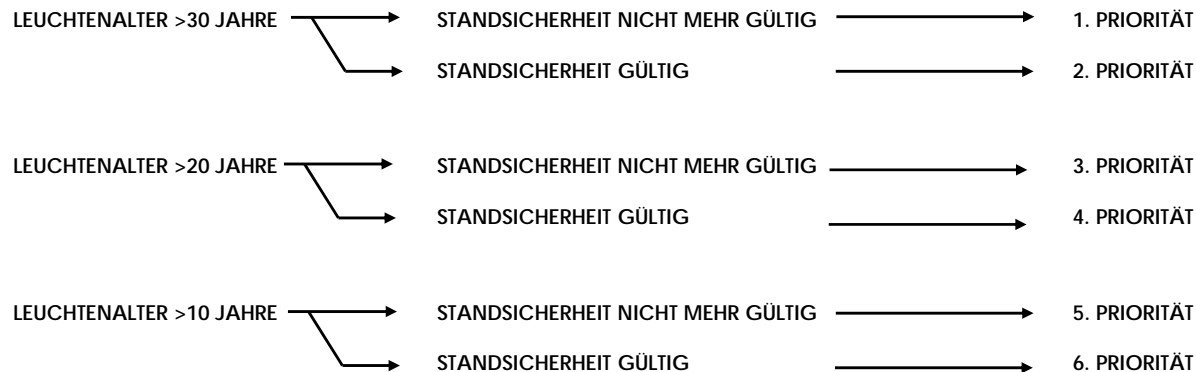
Die Kosten für die gesamte Maßnahme wurden nach dem individuellen Sanierungsbedarf für jede Bestandsleuchte auf der Basis von Erfahrungswerten für die Kosten der Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED ermittelt (aktuelle Leuchtenkosten inkl. Montage etc.). Demnach werden die Kosten für die Gesamtmaßnahme auf 6.061.400,- Euro geschätzt.

- **Modernisierung erfolgt in ca. 12 Jahren, bei einem gleichbleibenden Jahresbudget von ca. 500.000,-€**

Da eine Einteilung der Teilmaßnahmen von den verfügbaren Budgets abhängig ist, wurde zunächst ein Abschnitt der Prioritäten aufgrund eines von L-Plan angenommenen jährlichen Budgets von 500.000,- Euro \pm 10% erstellt. Alle weiteren Teilmaßnahmen können in gleicher Weise mithilfe der Exceltabelle „Prioritätenliste nach Wertungskriterien Alter_02“ erstellt und entsprechend aufbereitet werden. Im Rahmen eines möglichen angenommenem gleichbleibenden Budgets von jährlich ca. 500.000,- Euro für die weiteren Teilmaßnahmen, könnte die gesamte Beleuchtungsanlage der Stadt Lünen innerhalb eines Zeitraumes von ca. 12 Jahren modernisiert werden.

Neben der hier aufgezeigten Strategieentwicklung ist es auch möglich eine Gliederung nach Straßentypen zu erstellen. Ebenfalls ist auch eine Einteilung nach touristischen Aspekten denkbar.

Von L-PLAN wird empfohlen nach dem Alter und der Standsicherheit der Leuchten die Einteilung zu gestalten, da diese Punkte vorrangig zu bearbeiten sind.



2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.2 KONZEPTENTWICKLUNG

Beleuchtungssituation nach DIN EN 13201

Die folgenden Lichtberechnungen und Spezifikationen sind für jeden Straßenzug zu überprüfen. Bei der Ausführung sind rechnerische Nachweise zur Erfüllung der aktuellen DIN-Voraussetzungen zu erbringen.

Beleuchtungssituationen nach DIN EN 13201					
Situation	Geschwindigkeit des Hauptnutzers	Hauptnutzer	Andere zugelassene Nutzer	Ausgeschlossene Nutzer	Anwendungsbeispiele
A1	> 60 km/h	Motorisierter Verkehr		Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger	Autobahnen und Kraftfahrstraßen
A2			Langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger	Hoherrangige Landstraßen, ggf. mit separatem Rad- und Fußweg
A3			Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger		Nachgeordnete Landstraßen
B1	30 km/h bis 60 km/h	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radfahrer, Fußgänger		Hauptverkehrsstraßen, Verbindungsstraßen, Sammelstraßen
B2		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger		
C1	5 km/h bis 30 km/h	Radfahrer	Fußgänger	Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge	Radwege, Rad-/Fußwege
D1	5 km/h bis 30 km/h	Motorisierter Verkehr, Fußgänger		Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Autobahnrastanlagen
D2			Langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Bahnhofsvorplätze, Busbahnhöfe, Parkplätze
D3		Motorisierter Verkehr, Radfahrer	Langsam fahrende Fahrzeuge, Fußgänger		Anlieger- und Wohnstraßen Zone 30 km/h-Straßen (meist mit Gehweg)
D4		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer, Fußgänger			Anlieger- und Wohnstraßen, Zone 30 km/h-Straßen (meist ohne Gehweg)
E1	Schrittgeschwindigkeit	Fußgänger		Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer	Fußgänger- und Einkaufszonen, Fußwege
E2			Motorisierter Verkehr, langsam fahrende Fahrzeuge, Radfahrer		Fußgänger- und Einkaufszonen mit Lade- und Zubringerverkehr, verkehrsberuhigte Zonen (Spielstraßen)

Tabelle der Beleuchtungssituation nach DIN EN 13201

2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.3 BEISPIELBERECHNUNG DER BELEUCHTUNGSSITUATION NACH DIN EN 13201 FÜR DIE KURT-SCHUMACHER-STRASSE

Lichtberechnung

Hauptverkehrsstraße

Beispiel Kurt-Schumacher-Straße (B1; ME4b)



Visualisierung LED Technik

Hauptverkehrsstraße

Straßenkategorie B1; ME4b

50 km/h

Ix: 10 Em

- Emin

Uo: 0,4

Leuchtenabstand*: Ø ca. 35,5 m

Lichtpunkthöhe**: Ø 11,2 m

* Positionen nach Angaben Planauskunft Stadt Lünen

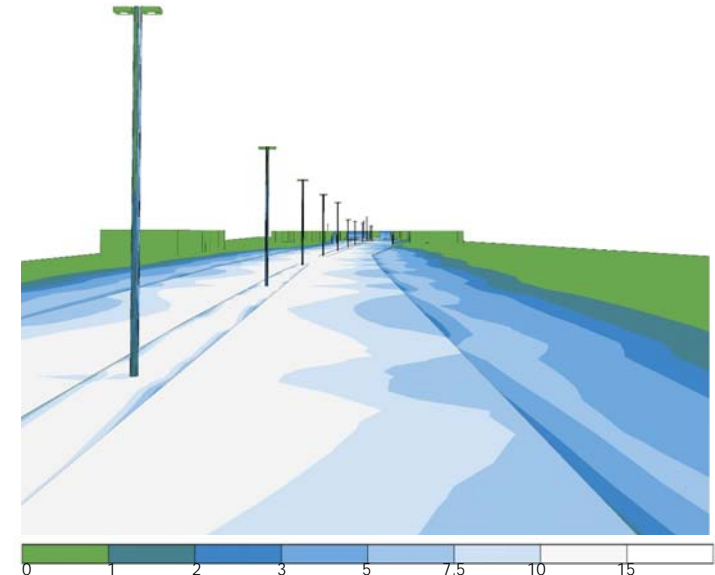
** nach Angaben Lampenkatalog

- Die Kurt-Schumacher-Straße hat sehr unregelmäßigen Leuchtenabstände und Lichtpunkthöhen

In der Kurt-Schumacher-Straße befinden sich die Leuchten in einem sehr unregelmäßigen Abstand zueinander und haben unterschiedliche Lichtpunkthöhen.

Bei der dargestellten Lichtberechnung wurden die Bestandspositionen beibehalten. Idealerweise sollten die Leuchtenpositionen bei einem Mast austausch an die aktuellen Erfordernisse der DIN angepasst werden. Hierbei werden ebenfalls gleichbleibende Abstände und Höhen für alle Lichtpunkte in dem Straßenzug empfohlen.

Dadurch entsteht ein homogenes Straßenbild und gleichmäßiges Beleuchtungsergebnis.



Beleuchtungsstärke (lx)

Falschfarbendarstellung LED Technik – DIN EN 13201 wird erfüllt.

Lichtpunkte:

125

Bestand:

Verbrauch je Lichtpunkt**:

Ø 118 W

Verbrauch Gesamt:

16.000 W

LED Technik

Verbrauch je Lichtpunkt:

72 W

Verbrauch Gesamt:

9.000 W

2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.3 BEISPIELBERECHNUNG DER BELEUCHTUNGSSITUATION NACH DIN EN 13201
FÜR DIE KURT-SCHUMACHER-STRASSE

Hauptverkehrsstraße
Beispiel Kurt-Schumacher-Straße (B1; ME4b)

Festlegung Leuchtenparameter

Für die mögliche Erneuerung der Masten werden folgende Peitschenleuchten vorgeschlagen.
Darüber hinaus wurden die Parameter der möglichen Leuchten mit entsprechender Lichtverteilung so festgelegt, wie sie vom Büro L-Plan für die Lichtberechnung verwendet wurden.

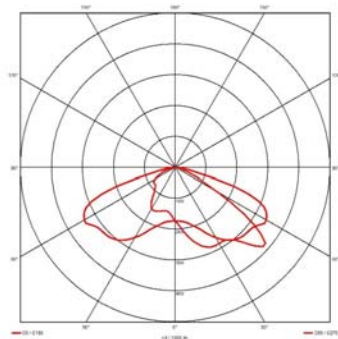
BEISPIELE LEUCHTENTYPEN:



Peitschenleuchte mit
Ausleger



Peitschenleuchte



Montageart:	Mast
Lichtfarbe:	3.000 K
CRI:	> 80
System Lichtstrom:	9100 lm
Leuchtenlichtausbeute:	126 lm/W
Systemleistung:	75,0 W
Lebensdauer:	> 50.000 h
IP-Rating:	66

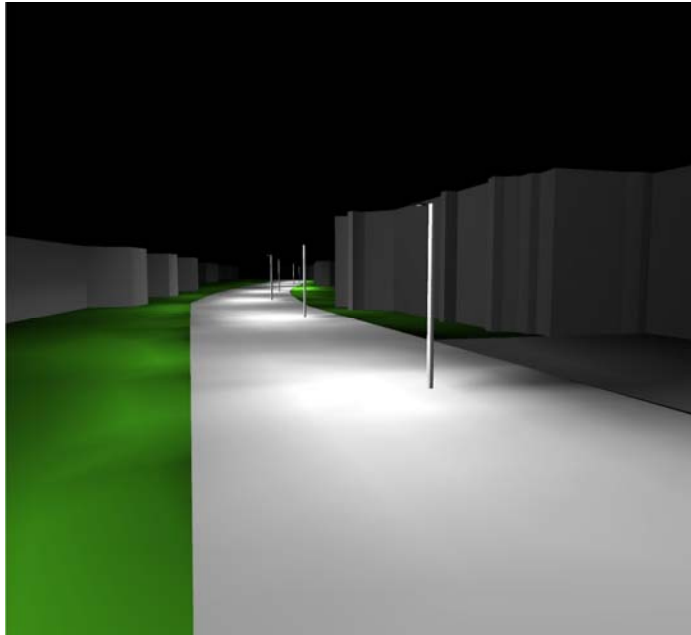
2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.3 BEISPIELBERECHNUNG DER BELEUCHTUNGSSITUATION NACH DIN EN 13201 FÜR DIE HOLTGREVENSTRASSE

Lichtberechnung

Anliegerstraße

Beispiel Holtgrevenstraße (D3; S3)



Visualisierung LED Technik

Anliegerstraße

Straßenkategorie D3; S3

30 km/h

Ix: 7,5 E_m1,5 E_{min}U₀: -

Leuchtenabstand*: Ø ca. 26 m

Lichtpunkthöhe**: Ø ca. 5,6m

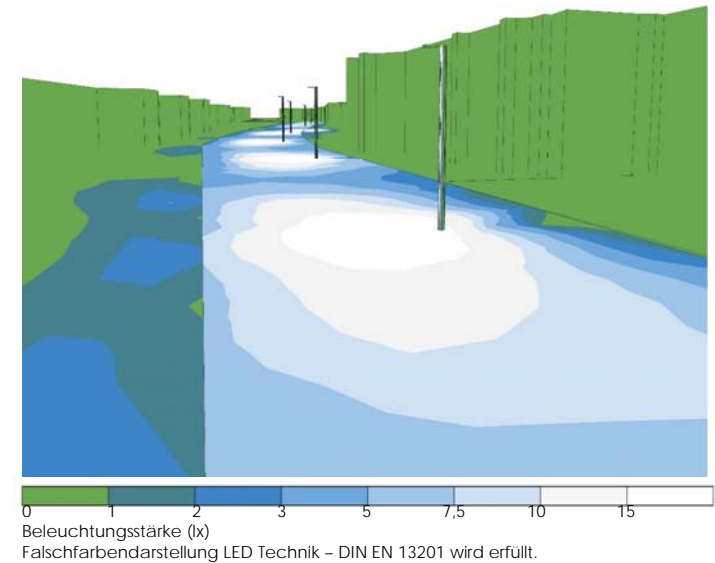
* Positionen nach Angaben Planauskunft Stadt Lünen

** nach Angaben Lampenkatalog

- **Lichtpunkte in regelmäßigen Abständen und gleichbleibenden Höhen vorhanden**

In der Holtgrevenstraße befinden sich die Leuchten in einem regelmäßigen Abstand zueinander und besitzen nahezu gleiche Lichtpunkthöhen.

Bei der dargestellten Lichtberechnung wurden die Bestandspositionen beibehalten.



Lichtpunkte:

11

Bestand:

Verbrauch je Lichtpunkt**:

36 W

Verbrauch Gesamt:

396 W

LED Technik

Verbrauch je Lichtpunkt:

26 W

Verbrauch Gesamt:

286 W

2 STRATEGIEENTWICKLUNG

2.3 BEISPIELBERECHNUNG DER BELEUCHTUNGSSITUATION NACH DIN EN 13201
FÜR DIE HOLTGREVENSTRASSE

Anliegerstraße
Beispiel Holtgrevenstraße (D3; S3)

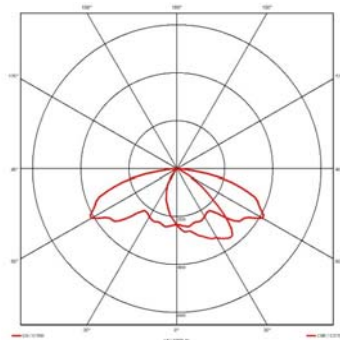
Festlegung Leuchtenparameter

Für die mögliche Erneuerung der Masten werden Peitschenleuchten vorgeschlagen.
Darüber hinaus wurden die Parameter der möglichen Leuchten mit entsprechender Lichtverteilung so festgelegt, wie sie vom Büro L-Plan für die Lichtberechnung verwendet wurden.

BEISPIELE LEUCHTENTYPEN:



Peitschenleuchte



Montageart:	Mast
Lichtfarbe:	3.000 K
CRI:	> 80
System Lichtstrom:	3484 lm
Leuchtenlichtausbeute:	134 lm/W
Systemleistung:	26 W
Lebensdauer:	> 50.000 h
IP-Rating:	66

3. AMORTISIERUNGSRECHNUNG DES TEILABSCHNITTES 01

Amortierungsrechnung

- Beispielhafte Amortierungsrechnung durch Annahme von Kosten**

Anhand der zuvor erstellten Prioritätenliste wurde eine beispielhafte Amortierungsrechnung des ersten Teilabschnittes erstellt. Die Kosten sowie die Leistungen der LED-Leuchten wurden überschlägig durch L-Plan angenommen.

- Ein gleichbleibendes Budget von ca. 500.000,- Euro ± 10% angenommen, ermöglicht eine komplette Modernisierung innerhalb von 12 Jahren**

Für den ersten Teilabschnitt wurde ein Budget von 500.000,- Euro ± 10% von L-Plan angenommen. Bei einem gleichbleibenden Budget kann somit die gesamte Beleuchtungsanlage in einem Zeitraum von ca. 12 Jahren modernisiert werden.

Der Betrachtungszeitraum der Amortierungsrechnung beträgt 20 Jahre.

Die Ergebnisse stammen aus der Excel-Liste „LPLAN_Amortierungsrechnung_05“ und können dort mit den entsprechenden Einzelberechnungen nachgelesen werden.

ZUSAMMENFASSUNG DYNAMISCHER GESAMTKOSTENVERGLEICH AUF 20 JAHRE		BESTANDSANLAGE	LED-ANLAGE
INVESTITIONSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	460.470,00 €	472.650,00 €
	%	100%	103%
BETRIEBSKOSTEN OHNE ENERGIEKOSTEN (20 JAHRE)	€	1.060.188,65 €	909.406,26 €
	%	100%	86%
ENERGIEKOSTEN (20 JAHRE)	€	745.060,58 €	372.040,27 €
	%	100%	50%
BETRIEBSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	1.805.249,23 €	1.281.446,54 €
	%	100%	71%
EINSPARUNG BETRIEBSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	-	523.802,70 €
	%	-	29%
CO2-EMISSION	t/Jahr	125,62 t/Jahr	62,73 t/Jahr
	%	100%	50%
EINSPARUNG CO2-EMISSION	t/Jahr	-	62,89 t/Jahr
	%	-	50%
AMORTISIERUNG	gesamt (20 Jahre)		18,05 Jahre
	je Jahr		0,90 je Jahr

4. ZUKUNFTSORIENTIERTE ANSÄTZE

Zukunftsorientierte Ansätze

- **Multifunktionale Laternenmasten erlauben eine technischen Revolution der Straßenbeleuchtung mit verschiedenen Sensoren und anderen Zubehör**

In unserer heutigen Zeit rückt die Straßenbeleuchtung in den Fokus einer technischen Revolution, deren Nutzen von ungeahnter Tragweite ist und weit über das bloße Austauschen von Leuchten hinausgeht. Die Rede ist von einer multifunktionalen Dimension, die diese Infrastruktur einnehmen kann und vielerorts bereits tut.

- **Standard für multifunktionale Lichtmasten: DIN SPEC 91347**

Straßenbeleuchtung gibt es in jeder Stadt und in jeder Gemeinde in einem regelmäßigen Muster, und ist darüber hinaus mit Strom versorgt – ideale Voraussetzung also, um den öffentlichen Raum mit neuester Technik auszustatten. Das Deutsche Institut für Normung hat bereits 2017 mit der DIN SPEC 91347 einen weltweit ersten Standard für multifunktionale Lichtmasten geschaffen. Diese DIN beschreibt die Integration multifunktionaler Laternenmasten als vernetzte Systeme. Hierzu ist es zum Beispiel möglich die Leuchten mit Videoüberwachung oder als Tankstelle für Elektroautos auszurüsten.

Durch Bewegungsmelder ist es möglich verschiedene Leuchten automatisch zu steuern. Dadurch wird der Energieverbrauch, wie auch die CO₂-Emission vermindert.

- **Weitere Möglichkeiten die Stadt in der Infrastruktur zu verbessern:**

- Stromtankstellen für Autos und E-Bikes
- WLAN Accesspoints
- Videoüberwachung an öffentlichen Plätzen, erhöhtes Sicherheitsempfinden
- Stützpunkte für neue Mobilfunktechnologie, wie 5G-Netze
- Bewegungsmelder in den Lichtpunkten, Verringerung des Stromverbrauchs
- Sprechanlagen für Notruf, Taxi oder Ähnliches
- Straßenbeleuchtung mit regenerativer Energiegewinnung

- **Verfolgung weitere Ziele der Modernisierung:**

- Verlängerung und Vereinfachung der Wartungsintervalle der Leuchten
- Verringerung des Stromverbrauchs
- Verminderung der Nutzung endlicher Ressourcen
- Senkung der CO₂-Emission
- Erfüllung aktueller lichttechnischer Anforderungen
- Erhöhung des Steuerungskomforts der Leuchten
- Flächendeckende digitale Anbindung
- intelligente Verkehrsgestaltung
- Optimierung des Straßenverkehrs
- Umweltdatenerfassung
- Lichtmanagementsysteme zur Steuerung der Beleuchtung für ein erhöhtes Sicherheitsempfinden



© 2019, Forbes CommunityVoice



© 2019, Automotive.com



© 2019, Ascendo Pte Ltd

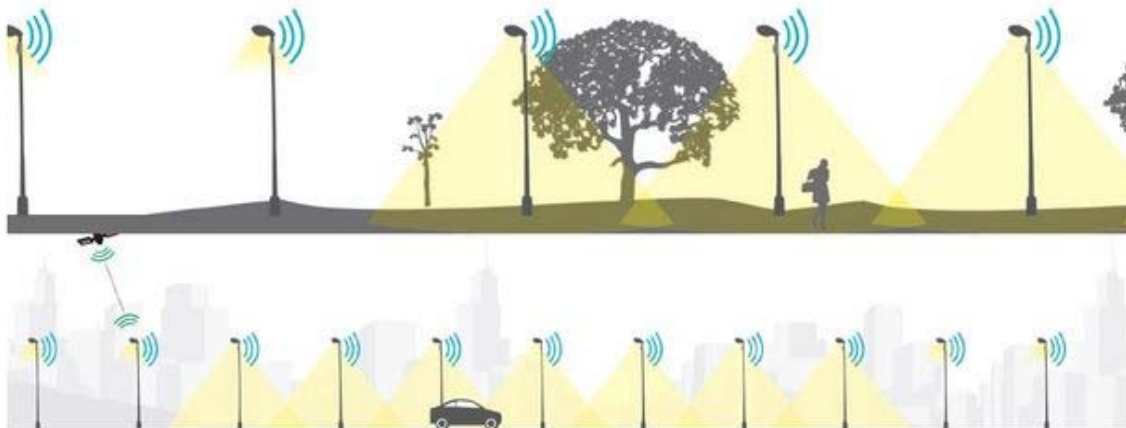
4. ZUKUNTSORIENTIERTE ANSÄTZE

Vernetzung von Lichtpunkten

- **Radio-Frequenzen verbinden Leuchten zum Kommunizieren untereinander**
Bei dem Verfahren des Vernetzens werden Leuchten beziehungsweise Lichtpunkte über Radio-Frequenzen verbunden, um miteinander zu kommunizieren. Somit können die Leuchten von Straßen und Wegen gesteuert werden, die in den Abend- und Nachtstunden eine geringe Auslastung haben.
- **Sensoren nehmen Verkehrsteilnehmer wahr und senken bzw. erhöhen das Beleuchtungsniveau**
Sobald die Sensoren im Leuchtenmast die unterschiedlichen Präsenzen der Verkehrsteilnehmer wahrnehmen, wird das Beleuchtungsniveau entsprechend hoch- bzw. heruntergefahren. Dies spart Energie und reduziert die Lichtverschmutzung ohne dabei die Verkehrssicherheit zu mindern.
Eine weitere Art des Lichtmanagements besteht darin, die Leuchten via GPRS oder LoRaWAN mit einer Steuerungszentrale zu verbinden.

Kommunikation der Beleuchtung

- **Verkehrs- und Wetterdaten können erfasst werden und erlaubt die automatische Anpassung des Beleuchtungsniveaus**
Neben der Kommunikation innerhalb der Beleuchtung können auch Verkehrs- und Wetterdaten verknüpft werden. Insbesondere bei Hauptstraßen mit stark schwankendem Verkehr ist es sinnvoll, die Beleuchtungsstärken der Verkehrsdichte anpassen zu können. Aber auch bei verschiedener Witterung kann es von Nutzen sein, wenn sich die Beleuchtungsanlage automatisch anpasst. So kann bei Regen oder bei Schnee die Beleuchtungsstärken so angepasst werden, dass sie immer eine erhöhte Verkehrssicherheit unterstützt.
- **Parkleitsysteme können in die Straßenbeleuchtung integriert werden**
Die Straßenbeleuchtung ermöglicht einen weiteren Schritt zur Smart City. Durch die Integration von Parksensoren können Sensoren feststellen, wieviele Parkplätze noch frei sind und entsprechende Daten an den Endverbraucher übermitteln.
Ebenfalls ist es möglich, den Verkehr mithilfe eines Verkehrsleitsystem zu lenken, um mögliche Staus zu umfahren.

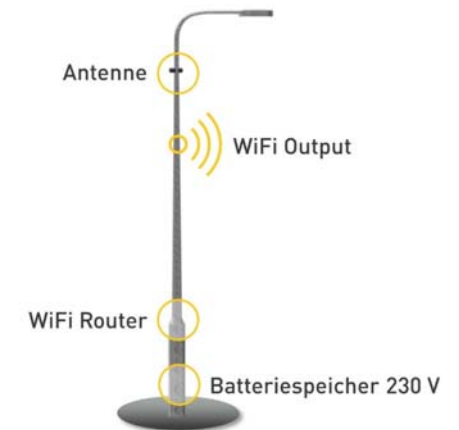


© 2019, Hochschule Luzern

Lichtmanagementsysteme

- **Ein zentrales Lichtmanagementsystem erlaubt Kontrolle und Wartung der gesamten Anlage**
Ein entsprechendes Lichtmanagement sollte auch für die Vernetzung der Leuchten vorhanden sein. Insbesondere in mittleren und größeren Städten kann es sinnvoll sein, die Straßenbeleuchtung in ein zentrales Lichtmanagementsystem einzubinden, um sie aus der Ferne steuern und überwachen zu können und die Kontrolle und Wartung damit deutlich zu vereinfachen. Die Systeme ermöglichen die Visualisierung des gesamten Straßenbeleuchtungsnetzes.
- **Bei Bedarf lassen sich Straßen per Mobilgerät steuern**
Einzelne Leuchten und ganze Straßenabschnitte können bei Bedarf gezielt mit Mobilgeräten gesteuert werden. Vorteile sind Einsparungen bei der Wartung und eine verbesserte Betriebsführung.
- **Sensoren können zusätzliche Umweltdaten aufzeichnen**
Neben den positiven Effekten für den Straßenverkehr der Städte und Siedlungen können die Beleuchtungsanlagen auch mit weiteren Sensoren ausgestattet werden. So können auch Umweltdaten wie Wetteränderungen, Luftqualität, Luftdruck aufgezeichnet werden,
- **ES besteht die Möglichkeit Kamerasysteme mit Mikrofonen für mehr Sicherheit zu integrieren**
Des Weiteren ist es möglich ein Kamerasystem mit intelligenten Mikrofonen zu integrieren. Mithilfe der Mikrofone können die Kameras durch Lärm in Verbindung mit gesellschaftswidrigen Verhalten wie Geschrei, Kfz-Alarmen, Glasbruch oder sogar Schüssen aktiviert werden. Diese können dann automatisch die Erhöhung der Helligkeit der Beleuchtung veranlassen, Tonaufzeichnungen starten und den Notfalldienst alarmieren.

Vergleiche:

Urban Lighting Innovations GmbH (04.07.2018): *Die Digitalisierung erobert den Lichtmast.*Deutsche Energie-Agentur GmbH (03.2018): *Intelligente Straßenbeleuchtung.*

© 2018, EnBW Energie Baden-Württemberg AG

4. ZUKUNTSORIENTIERTE ANSÄTZE

Elektrotankstellen

- Ladestation mit Gleichstrom werden für strombetriebene Fahrzeuge benötigt**
 Elektrofahrzeuge, die mit Strom aus erneuerbaren Energieträgern betrieben werden, sind eine hervorragende Möglichkeit, die Umwelt zu schonen. Elektrofahrzeuge müssen selbstverständlich auch immer wieder an speziellen Elektrotankstellen aufgeladen werden. Elektrotankstellen stellen Ladestationen speziell für die strombetriebenen Fahrzeuge zur Verfügung.
 - Ladezeiten sind deutlich länger als das Betanken von Autos**
 Gleichstrom wird über spezielle Kabel dem Wagen zugeführt. Im Gegensatz zum Betanken mit Benzin oder Diesel, nimmt das Aufladen deutlich mehr Zeit in Anspruch.
 - Elektrofahrzeuge haben volkswirtschaftliche und ökologische Vorteile**
 Gegenüber dem auf Verbrennungsmotoren basierenden Verkehr bietet die Elektromobilität sowohl aus volkswirtschaftlicher als auch aus ökologischer Sicht Vorteile und Potenziale. Durch die Nutzung von Elektrofahrzeugen wird die direkte Emission im Stadtraum verringert. Darüber hinaus kann die CO₂-Emission durch die Nutzung von Strom aus nicht fossilen und erneuerbaren Energiequellen vermindert werden, auch unter Berücksichtigung der Herstellung der Batterien.
 - Rahmenbedingungen müssen geschaffen werden bevor Elektrotankstellen integriert werden**
 Vor der Integration von E-Tankstellen müssen jedoch Rahmenbedingungen geschaffen werden. Hierbei müssen die eingesetzten technischen Standards definiert werden und es müssen Konzepte der Bezahlung und Verwaltung geschaffen werden. Um die Ladeinfrastruktur in den modernen Smart-City-Konzepten erfolgreich zu integrieren, sollten ebenfalls Lösungen entwickelt werden, die den tatsächlichen Belegungszustand der Ladesäulen beziehungsweise der dazugehörigen Parkfläche aufzeigen. Eine Möglichkeit besteht darin, ein Parkleitsystem in der Straßenbeleuchtung zu integrieren.
- Ein voranschreitendes Beispiel für Elektromobilität ist die Stadt Wien. Die Elektroladesäulen sind einfach zu bedienen. Nach der Identifikation des Fahrzeuges kann dieses zum Aufladen angesteckt werden. Ein farblesches Signal gibt dem Kunden Hinweise auf den Ladezustand. Nach Beendigung des Ladevorganges erhält der Nutzer eine Nachricht auf das Smartphone über eine App. Mithilfe dieser App kann auch die Rechnung beglichen werden oder es wird mit einer Energie-Ladekarte bezahlt.
- Kombination von Elektrotankstellen und Photovoltaikanlagen**
 Ein weiteres Geschäftsmodell für die Elektrotankstellen stellt die Kombination von Photovoltaikanlagen und Elektroladepunkten dar. Dadurch haben ortsansässige Firmen oder auch Privathaushalte die Möglichkeit, den Strom für ihr Auto mittels Photovoltaik zu produzieren.



© 2019, RABBIT PUBLISHING GmbH



© 2019, Ingl. DI (FH) Harald Bekehrti

5. KOSTENBERECHNUNG ZUKUNFTSORIENTIERTER ANSÄTZE

Gesamtkostenvergleich zukunftsorientierter Ansätze

- Steuerungs- und Regelungsoptionen können in Masten integriert werden**
 Um eine Steuerungs- und Regelungsoption in die Straßenleuchten zu integrieren, müssen die einzelnen Masten mit einer Antenne als Empfänger bestückt werden. Dies kann als separate Einheit erfolgen oder bei dem Austausch des Leuchtenkopfes direkt in das Leuchtengehäuse integriert werden.
- Sensoren und Controller erlauben automatisches Dimmen der Leuchtmittel**
 Ebenso ist ein Controller und ein Helligkeitssensor notwendig. Durch den angewandten Helligkeitssensor wird das Leuchtmittel automatisch gedimmt, sobald die Dämmerung eintritt.
- Hubs und Gateways werden zur Kommunikation der Elemente benötigt**
 Für die Installation der Elemente wird auch ein sogenannter Hub benötigt. Als Hub werden Geräte bezeichnet, die einen Knotenpunkt im Netz darstellen und mehrere Rechner in einem Rechnernetz verbindet, so dass diese kommunizieren können. Ein Hub leitet alle Informationen an alle angeschlossenen Rechneinheiten weiter. Ein Hub kann nur als Empfänger oder als Sender genutzt werden.
 Darüber hinaus wird ein Gateway zur Kommunikation mit den Leuchten benötigt. Gateways haben die Aufgabe, eine Verbindung herzustellen und einen Datenstrom zwischen Quelle und Ziel zu übermitteln. Je nach Gateway können mehrere Geräte miteinander vernetzt werden.
- Mastanbausteckdosen erlauben temporäre Installationen**
 Neben den für die Steuerung benötigten Elementen, ist es möglich, weitere Hardware wie zum Beispiel Mastanbausteckdosen zu installieren. Dies erlaubt der Stadt temporäre Beleuchtung wie zum Beispiel Weihnachtsbeleuchtung zu installieren und separat von der Straßenbeleuchtung zu betreiben und zu steuern.
 Zudem sind weitere Möglichkeiten der Kommunikation mit den Leuchten erhältlich. LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) ist eine weltweit anerkannte Funktechnologie für die Datenübertragung im Internet der Dinge (IoT = Internet of Things). Sie ermöglicht es, Daten zur Steuerung von Leuchten zu transportieren, auch dorthin wo eine Vernetzung mittels herkömmlicher Mobilfunktechnologie nicht möglich ist.
- Die Ergebnisse der Amortisierungsrechnung verändert, sobald Steuerungs- und Regelungsoptionen installiert werden**
 In der nebenstehenden Tabelle wird beispielhaft aufgezeigt, wie sich die Amortisierung bei der Kurt-Schumacher-Straße verändert, sobald Steuerungs- und Regelungsoptionen installiert und angewendet werden.
- Verzögerte Amortisierung von ca. 3 Monaten, Energieeinsparung um ca. 1/4 bis 1/3**
 Die mittlere Spalte der Tabelle zeigt die Amortisierung der Kurt-Schumacher-Straße, wenn ausschließlich bestehende konventionelle Lichttechnik auf LED umgerüstet wird.
 Die rechte Spalte der Tabelle zeigt, wie sich die Amortisierung verändert, wenn neben der Umrüstung der Leuchtmittel auch Steuerungs- und Regelungsoptionen genutzt werden. Durch das Dimmen der Beleuchtung kann der Energieverbrauch um ca. 1/4 – 1/3 gesenkt werden. Dadurch wird ebenfalls die CO2-Emission verringert.

 Wie zu erkennen ist, verzögert sich die Amortisierung des Straßenzugs durch die zusätzliche Investitionskosten um insgesamt ca. 3 Monate (0,28 Jahre), sobald neben dem Austausch der Lichttechnik auch Steuerungs- und Regelungsoptionen installiert werden.

 Die Kosten der einzelnen Positionen können in der Excel-Tabelle „LPLAN_Amortisierungsrechnung Kurt-Schumacher-Straße mit Steuerungseinheit_00“ nachgelesen werden. Die Kosten hierzu sind dem ursprünglichen Kostenangebot für das Pilotprojekt Waltroper Straße entnommen.

ZUSAMMENFASSUNG DYNAMISCHER GESAMTKOSTENVERGLEICH KURT- SCHUMACHER-STRASSE AUF 20 JAHRE		BESTANDSANLAGE (Betriebsstunden 4000h)	LED-ANLAGE (Betriebsstunden 4000h)	LED-ANLAGE MIT STEUERUNGS- UND REGELUNGSOPTION (Betriebsstunden 3000h)
INVESTITIONSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	40.820,00€	36.788,00€	45.974,20€
	%	100%	90%	112%
BETRIEBSKOSTEN OHNE ENERGIEKOSTEN (20 JAHRE)	€	164.349,45€	140.975,30€	142.130,84€
	%	100%	86%	86%
ENERGIEKOSTEN (20 JAHRE)	€	363.340,90€	121.718,60€	92.060,28€
	%	100%	33%	25%
BETRIEBSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	527.690,35€	262.693,90€	234.191,11€
	%	100%	50%	44%
EINSPARUNG BETRIEBSKOSTEN GESAMT (20 JAHRE)	€	-	264.996,45€	300.291,03€
	%	-	50%	56%
CO2-EMISSION	t/Jahr	61,26 t/Jahr	20,52 t/Jahr	15,52 t/Jahr
	%	100%	33%	25%
EINSPARUNG CO2-EMISSION	t/Jahr	-	40,74 t/Jahr	46,66 t/Jahr
	%	-	67%	75%
AMORTISIERUNG	gesamt (20 Jahre)		2,78 Jahre	3,06 Jahre
	je Jahr		0,14 je Jahr	0,15 je Jahr



6. PRÜFUNG KOMMUNALES ABGABEN GESETZ

Finanzierung der Straßenbeleuchtung über Straßenausbaubeiträge

In Nordrhein-Westfalen erheben die Gemeinden nach Maßgabe des Landes-Kommunalabgabengesetzes in Verbindung mit ihrer Straßenbaubeitragsatzung für die Erneuerung oder Verbesserung der Straßenbeleuchtung einen Straßenausbaubeitrag. Hierzu dienen die tatsächlich entstandenen Kosten als Grundlage. In Einzelfällen kann sich die Begrenzung des beitragsfähigen Aufwandes aus dem Grundsatz der Erforderlichkeit ergeben. Der Grundsatz sagt aus, dass die Gemeinde im Interesse und insofern auf Kosten der Anlieger tätig wird. Diese haben ein schützenswertes Interesse daran, nicht mit den Kosten unnötiger Anlagen und auch nicht mit unnötig hohen Aufwendungen für an sich erforderliche Anlagen belastet zu werden. Bei der Beurteilung der Erforderlichkeit steht der Gemeinde jedoch ein Ermessensspielraum zu. Dieser ist nur überschritten, sofern sich die Gemeinde ohne rechtfertigenden Grund nicht an das Gebot der Wirtschaftlichkeit gehalten hat und somit Mehrkosten entstanden sind.

Eine Begrenzung der ansatzfähigen Kosten kommt dann nicht in Betracht, wenn nachgewiesen wird, dass es einer Erneuerung der Beleuchtungsanlage bedurfte, die gewählte Beleuchtungsvariante hinsichtlich ihrer Systemeffizienz überzeugt, sich das in Rede stehende Beleuchtungssystem technisch bewährt hat, was positive Auswirkungen auf den Verkehrsablauf erwarten lässt, das Beleuchtungssystem durch seine Qualität zu geringen Ausfallraten führt und damit zur Verkehrssicherheit beiträgt, es unterschiedlichen Beleuchtungsanforderungen gerecht wird und es wegen seiner gestalterischen Bedeutung auch einen verkehrsführenden Charakter hat. Mit dieser Begründung hat das OVG NRW einen Streit zugunsten der Gemeinde entschieden, die so genannte teurere Schmucklaternen gewählt hat, während die Beitragspflichtigen darauf verwiesen haben, einfache technische Leuchten hätten es auch getan.

Energieeinsparung ist kein beitragsrechtlicher Vorteil

Wenn innerhalb der normalen Lebensdauer einer Straßenbeleuchtung die Leuchten nur wegen des Wegfalls bisheriger Leuchtmittel ausgetauscht werden müssen, liegt insofern keine Erneuerung der Straßenbeleuchtung, sondern nur die Erneuerung einer einzelnen Komponente vor. Das einzelne Bestandteile einer einheitlichen Beleuchtungsanlage nicht mehr nachgekauft werden können, ist keine Frage der technischen Verschlossenheit, sondern eine Folge politisch gewollter Vorschriften, die lediglich auf die Energieeinsparung ausgerichtet ist. Die Gesichtspunkte der Energieeinsparung rechtfertigen allerdings keine Beitragspflicht. Hierbei fehlt es demnach um konkreten Vorteil für die Straßenanlieger. Der im KAG enthaltene Tatbestand „Erneuerung“ betrifft die „nochmalige Herstellung“ nach dem technischen oder altersbedingten Aus für die vorhandene Beleuchtungsanlage. Sollte dies auch eine Erneuerung wegen des politisch begründeten Wegfalls vorhandener Leuchtmittel betreffen, so muss dies explizit im KAG geregelt sein. Nachdem dies nicht der Fall ist, bildet das KAG keine Rechtsgrundlage für eine Erneuerung einer intakten Straßenbeleuchtung nur aus Energiespargründen. Zudem ist zu berücksichtigen, dass neue energiesparende Leuchten zu keinem beitragsrechtlich höherwertigen Zustand der Straßenbeleuchtung führen.

Fazit

- **Nicht verschlissene Leuchten sind keine beitragsfähige Erneuerung**
Sofern bisher einwandfreie und altersbedingt nicht verschlissene Leuchten durch neue energiesparende Leuchten ersetzt werden, liegt keine beitragsfähige Erneuerung vor.
- **Ein wesentliche Verbesserung der Beleuchtungssituation ist KAG-fähig**
Eine wesentliche Verbesserung der Straßenbeleuchtung und der Beleuchtung von öffentlichen Plätzen dürfte durch die neuen Techniken kaum eintreten, weshalb auch das zu keinem beitragsrelevanten Vorteil führen wird. Zu berücksichtigen ist hierbei auch, dass sich der Leuchtmittelaustausch durch die Stromersparung selbst finanzieren wird. Für neue LED-Leuchten sind Straßenausbaubeiträge nur zulässig, wenn die alten Leuchten altersbedingt verschlissen, also mindestens ca. 30 Jahre alt sind.
- **KAG-fähig ist nur, wenn bei Stadt/Kommune tatsächlich Kosten anfallen**
Ebenfalls ist darauf zu achten, dass eine Beitragsfähigkeit nur gegeben ist, wenn die Kommune den Auftrag erteilt und somit tatsächliche Kosten hat.
- **Keine KAG-Fähigkeit bei Maßnahmen die ausschließlich der Reduktion des Energieverbrauchs dienen**
Nicht beitragsfähig sind die Anlagen zur bedarfsgerechten Steuerung – unter anderem Nachtabsenkung und -abschaltung, Dimmbarkeit für eine dem Verkehr angepasste Beleuchtung – und ein Telemangement, das durch flexible Regelungen und eine vereinfachte Wartung zu einer weiteren Senkung des Energieverbrauchs beiträgt. Solche Maßnahmen zielen nur auf die Energieeinsparung und die Verminderung der Lichtverschmutzung ab und bringen keine Vorteile für Straßenanlieger. Dies ist auch der Fall, sofern nur der Leuchtaufsatz getauscht wird. Die Energieeinsparung kommt hier einzig der Allgemeinheit zugute.

Vergleiche:

Land Nordrhein-Westfalen (21.10.1969): *Kommunaleabgabengesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (KAG).*

Ruff, Erwin (08.10.2020): *Straßenausbaubeiträge für die Erneuerung oder Verbesserung der Straßenbeleuchtung.*

7. VERTRAGSWESEN

ERSTELLUNG VERTRAGSRECHTLICHER RAHMENBEDINGUNG

Rahmenbedingungen für neue Verträge

- **Bei einem möglichen Verkauf der Beleuchtungsanlage an Dritte sollten verschiedene Rahmenbedingungen berücksichtigt werden:**
 - Gegenstand des Vertrages und Vertragsgrundlage ¹⁾
 - Regelung der Eigentumsverhältnisse ¹⁾
 - Abgrenzung der Zuständigkeit für Errichtung und Änderung sowie Bedienung und Instandhaltung ^{1) 2)}
 - Erteilung von Rechten seitens der Stadt zur Benutzung der öffentlichen Verkehrsflächen für die Straßenbeleuchtungsanlagen ^{1) 2)}
 - Bestimmung über die Planung der Straßenbeleuchtungsanlagen unter Beachtung der anerkannten Regeln der Technik und Errichtung der Anlagen im Auftrag der Stadt. Beleuchtungserfolg muss gewährleistet werden. ^{1) 2)}
 - Festlegung der Steuerung und des Schaltens der Beleuchtungsanlage ^{1) 2)}
 - Festlegung der Energieversorgung der Beleuchtungsanlage ²⁾
 - Festlegung der Leistungen für Bedienen und Instandhalten der Straßenbeleuchtungsanlagen ^{1) 2)}
 - Vereinbarung über das Entgelt für die Errichtung sowie für die Bedienung und Instandhaltung ^{1) 2)}
 - Verfahren zur Erfassung der Betriebsstunden ²⁾
 - Regelung der Kostenfragen bei Änderungen an den Straßenbeleuchtungsanlagen ²⁾
 - Regelung der Folgekostenfrage inklusive Regelungen der Haftung ²⁾
 - Regelung bei Unterbrechung der Straßenbeleuchtung in Fällen höherer Gewalt und bei betriebsnotwendigen Arbeiten ²⁾
 - Jegliche Rechte und Verpflichtungen der Vertragspartner müssen vorab im Kaufvertrag klar definiert werden ^{1) 2)}
 - Rechnungslegung und Bezahlung ²⁾
 - Haftung für Schäden an der Beleuchtungsanlage ^{1) 2)}
 - Vergabeverfahren bei einer möglichen Beauftragung Dritter ²⁾
 - Mögliche Übertragung von Rechten und Pflichten auf ein anderes Unternehmen ²⁾
 - Eine öffentliche Ausschreibung ist bei einem EU-Schwellenwert für Bauaufträge seit 01.01.2020 bei 5.350.000€ (ohne USt.) notwendig. ⁵⁾

VORTEILE VERKAUF DER BELEUCHTUNGSANLAGE	NACHTEILE VERKAUF DER BELEUCHTUNGSANLAGE
<ul style="list-style-type: none"> • Der Käufer trägt die Kosten für Planung, Installation und Instandhaltung der Beleuchtungsanlage ⁴⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Nach dem Verkauf der Beleuchtungsanlagen ist die Stadt Lünen vertraglich an den Käufer gebunden ²⁾
<ul style="list-style-type: none"> • Der Käufer schuldet der Stadt den Beleuchtungserfolg nach der jeweils gültigen DIN, einschlägiger VDE-Bestimmung sowie den Regeln der Technik und Unfallverhütungsvorschriften. ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Die Beleuchtungsanlage ist nicht mehr in kommunaler Hand sondern im Besitz des Käufers der Anlage. Dies kann die Gewährung von öffentlichen Fördermitteln negativ beeinträchtigen. ^{3) 6)}
<ul style="list-style-type: none"> • Turnusmäßige Modernisierung der Beleuchtungsanlage kann Bestandteil des Kaufvertrages sein ¹⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Eine bestehende öffentlich rechtliche Beleuchtungspflicht und Verkehrssicherheit verbleibt nach wie vor bei der Stadt Lünen ^{1) 3) 6)}

Vergleiche:

- 1) Rae Dr. Reip & Köhler (2018): *Betriebsführungsvertrag Straßenbeleuchtung.*
- 2) Dipl.Ing. Bodenhaupt, Frank (2021): *Betriebsführungsverträge.*
- 3) Glattfeld, Eric H. (18.04.2013): *Rechtliche Rahmenbedingungen bei der Straßenbeleuchtung.*
- 4) TRILUX Vertrieb GmbH (05.2017): *Finanzierung von Beleuchtung.*
- 5) Deutsches Ausschreibungsblatt GmbH ((2021): *Schwellenwerte.*
- 6) nach Angaben Stadt Lünen

8. ANBINDUNG GIS DATEN

Web Feature Service

- **WFS stellt Daten als Vektor-Datensatz zur Verfügung**

Web Feature Service, darunter wird einen Kartendienst, der über Internettechnologie genutzt werden kann verstanden. Dabei wird auf einem Server ein Vektor-Datensatz erzeugt und an den Client gesendet. Da nur der gewünschte Ausschnitt an den Client gesendet wird, können auch umfangreiche Datensätze genutzt werden.

Bei einem Client handelt es sich um einen Computer oder eine Software, die mit einem Server kommuniziert und von diesem Daten und spezielle Dienste in Anspruch nimmt.

Um einen WFS nutzen zu können, ist ein WFS-Client oder ein GIS-Programm, welches WFS Layer unterstützt, notwendig. Bei der Nutzung sendet der WFS-Server, die durch den WFS-Client angeforderten Daten an den Client. Mit den verschiedenen Layern des WFS-Clients kann definiert werden, wie die Daten dargestellt werden.

Web Map Service

- **WMS stellt Daten als Bilddateien zur Verfügung**

Unter WMS wird ein Kartendienst verstanden, welcher Bilddateien auf einem Server erzeugt, die anschließend an den Client gesendet werden. Somit können auch umfangreiche Datensätze genutzt werden, da nur der gewünschte Ausschnitt an den Client gesendet wird.

Um WMS nutzen zu können, ist ein WMS-client oder ein GIS-Programm nötig, welches WMS Layer unterstützt. Der WMS Server sendet die durch den WMS-Client angeforderten Daten dem WMS-Client zu.

Fazit

- **Sowohl WMS als auch WFS sind mögliche Varianten für den gewünschten Datenaustausch**

Bei einem WMS stellt der Server den geforderten Kartenausschnitt und die geforderten Layer als ein Rasterbild bereit. Bei einem WFS werden die Daten als ein Vektor-Datensatz bereitgestellt. Es ist auch möglich beide Service Arten mit den unterschiedlichen Layern zu kombinieren.

Die Art und Weise wie die Kommunikation zwischen dem Client und dem Server erfolgt, wurde für WFS und WMS durch die internationale Vereinigung von Softwareherstellern OGC (Open Geospatial Consortium) definiert.

Vergleiche:
Kanton Graubünden (2021): *Geodaten*.

Die Dokumentation der Straßenbeleuchtung und die Anbindung der Daten an das GIS System soll durch den Dienstleister Stadtwerke Lünen GmbH erstellt werden. Nach der vollständigen Anbindung aller Informationen und Daten, können diese als WFS (Web Feature Service) oder auch als WMS (Web Mapping Service) durch den Dienstleister veröffentlicht werden. Somit können die Stadtwerke Lünen die Daten der Stadt Lünen für ihr internes, städtisches GIS zur Verfügung stellen.

- **Leuchtenpunkte mit Standortkennzeichen in Lünen sind bereits in einem System als WMS vorhanden**

Da bereits alle Leuchtenpunkte mit entsprechenden Standortkennzeichen bei den Stadtwerken Lünen in der Planauskunft eingearbeitet sind, wird davon ausgegangen, dass dies in einem GIS-Programm erfolgt ist und somit kein Mehraufwand nötig ist um die Informationen als WMS oder WFS Datei der Stadt Lünen bereit zu stellen.

- **Stadt Lünen benötigt die entsprechende Software zum Auslesen**

Zum Auslesen der bereitgestellten Daten benötigt die Stadt ein Programm, welches ausschließlich erlaubt die entsprechenden Daten zu lesen. Diese Programme sind frei am Markt erhältlich.



Beispiel vorhandener Kartenauszug der Stadtwerke Lünen für den Reichsweg.