



# LED Umrüstung

Grundlagen und Lösungsansätze

Dr.-Ing. Matthias Schönhardt

engineering  
development  
installation & manufacturing  
operation & maintenance

Die kombinierte mächtige Shop Lösung

LED Online Shop | Eas-y Online Shop

eas-y elektro-artikel-shop für Sie

e-con

Mit über 50.000 Elektroartikel einfach clever sparen!

Erneuerbare Energie | Service | Überwachung

Sachverständigenwesen | Bauplanung

Lichtplanung | Umrüstung | Finanzierung

## Presse

[Sonne auf Abruf | e-con Solarspeicher mit KfW-Förderung](#)

[Ausverkauf historischer LED Röhren – Bringen wenig Licht ins Dunkel](#)

[Thermografie – Visualisieren von Wärmebrücken ab 85 Euro](#)

eas-y elektro-artikel-shop für Sie

e-con

Jetzt Online bestellen!

Service vor Ort!

LED Planung, Produkte, Ausführung

# Unternehmen - Leistungen

- Gründung im Jahr 1998 als Ingenieurbüro für Energie, Brandschutz, Tragwerksplanung – Einzelunternehmen
- Umwandlung in e-con GmbH in 2012 mit zusätzlichen Leistungserweiterung Licht Planung und Ausführung, Solaranlagen Planung, Errichtung und Service

## Qualifikationen

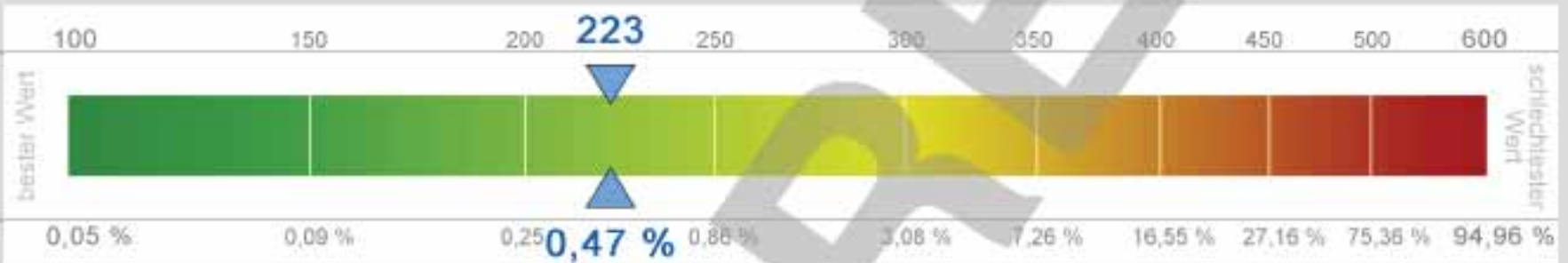
- Sachverständige für Energieeffizienz
- Berater für Programme der Investitionsbank, der KfW und der BAFA für kommunale, gewerbliche und private Vorhaben
- Experte in der Energieeffizienzexperten Liste der DENA

## Wir unterstützen:

- Antragsbearbeitung inklusive erforderliche Zuarbeiten, Studien und Erhebungen
- Begleitung bei der Umsetzung energetischer Maßnahmen
- Abrechnung und Dokumentation gegenüber den Förderinstituten

## Bonität

Bonitätsindex<sup>2.0</sup>



**Der Bonitätsindex<sup>2.0</sup> 223 bedeutet "gute Bonität".**

Der Bonitätsindex und die mit ihm korrespondierende PD (Probability of Default) geben die Einschätzung der Wahrscheinlichkeit an, dass ein Kreditnehmer innerhalb eines Jahres gemäß Basel II-Kriterien ausfällt. Übertragen auf Creditreform gelten der Bonitätsindex 500 und 600 als Ausfall.

Die PD beträgt für diese Bonität 0,47%. Der Durchschnitt in Deutschland liegt bei 1,46% (Stand: September 2016).

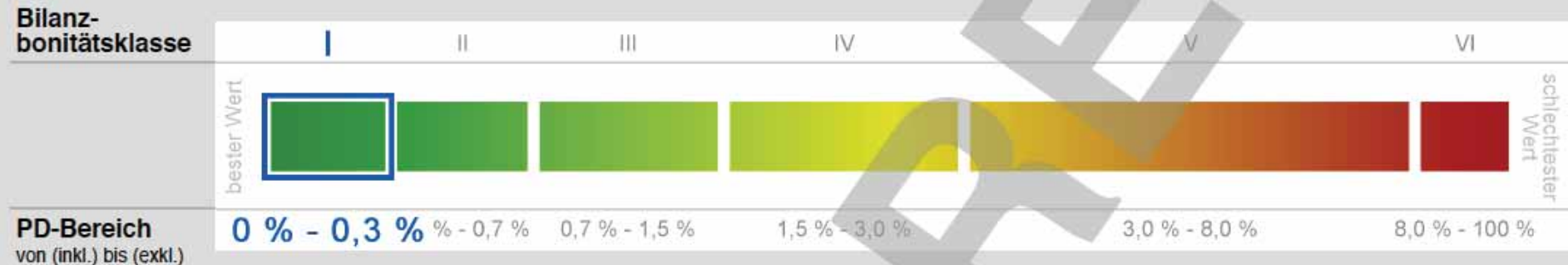
Unter Anwendung der Berechnungsmethode für den bisherigen Bonitätsindex 1.0 ergibt sich ein Wert von 216 für dieses Unternehmen.

## Zahlungsweise und Krediturteil

Zahlungsweise	innerhalb vereinbarter Ziele, teils Skontoausnutzung.	(21)
Krediturteil	Kredite und Geschäftsverbindung sind zulässig.	(21)
Kreditlimit* In EUR	43.000,00	

## Unternehmensbilanz

### Bilanzbonität zum 31.12.2015



### Bilanz

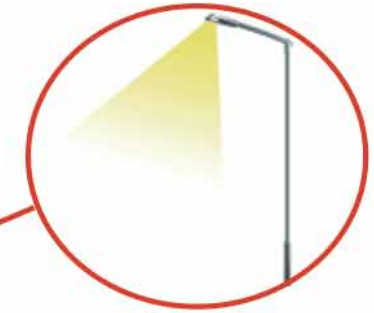
Abschlussart:	Jahresbericht		
Bilanzkategorie	Kleine Bilanz	Kleinstbilanz	Kleine Bilanz
Rechtskreis	HGB	HGB	HGB
Berichtszeitraum	01.01.2015 - 31.12.2015	01.01.2014 - 31.12.2014	01.01.2013 - 31.12.2013
Aktiva	in EUR	in EUR	in EUR
Anlagevermögen		111.635,00	
immaterielle Vermögensgegenstände	233,00		4,00
Sachanlagen	90.789,00		44.221,00
Umlaufvermögen		1.794.060,71	
Vorräte	66.091,52		63.000,00
Forderungen und sonstige Vermögensgegenstände	829.795,44		1.101.017,22
Schecks, Kassenbestand, Giro Guthaben	944.122,66		768.813,74
Rechnungsabgrenzungsposten -Aktiva-	13.935,75	13.208,64	5.226,46
<b>Bilanzsumme</b>	<b>1.944.967,37</b>	<b>1.918.904,35</b>	<b>1.982.282,42</b>

8. Landesnetzwerktreffen

# Rahmendaten und Potentiale



Gemeinden: 13.844



Lichtpunkte: 9.130.000  
Brenndauer pro Jahr:  
4.000 Stunden  
Strompreis  
pro kWh: 0,15 Euro



Einwohner: 83.469.886



Einsparpotenzial  
pro Jahr: ca. 400 Millionen Euro

Quelle: ZVEI

# Warum die Umstellung auf LED Beleuchtung

## Verfügbarkeit

Bisherige Quecksilberdampf und Natriumdampfleuchtmittel (HME, HSE) dürfen seit 2015 nicht mehr hergestellt werden

LBS	Bezeichnung	Bauform	R <sub>a</sub>	Lampenleistung [W]	Systemleistung [W]	Lichtstrom [lm]	Lampeneffizienz [lm/W]	Systemeffizienz [lm/W]	Nennlebensdauer [h]	Nutzlebensdauer [h]	Lebensdauer bei 5% Ausfallrate [h] **	Insektenverträglichkeit	Ökodesign Richtlinie				Vorteile	Nachteile
													2010	2012	2015	2017		
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	Ellipsoidkathoden	40-40	50	59	1.800	36	31 (KVG)	8.000 (KVG)	8.000 (70%*KVG)	8.000 (KVG)	-	-	-	-	→ kein separates Zündgerät erforderlich → mittlere Farbwiedergabe → gut für Haltnachtsbahnung geeignet	→ lange Anlaufzeit, bis voller Lichtstrom erreicht wird → geringe Lichtausbeute → geringe Lebensdauer	
				80	96	3.700	44	41 (KVG)	-	-	-	-	-					
				125	138	6.200	50	45 (KVG)	-	-	-	-	-					
				250	268	12.700	51	47 (KVG)	-	-	-	-	-					

## Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit der LED Beleuchtung ist heute wesentlich höher als die Wirtschaftlichkeit der bisherigen Beleuchtung.

### Quecksilberlampen - HQL, HME (weiß)

50 W	59 W	1800
80 W	90 W	3700

### LED Leuchtmittlersatz

12 W	1860
24 W	3720

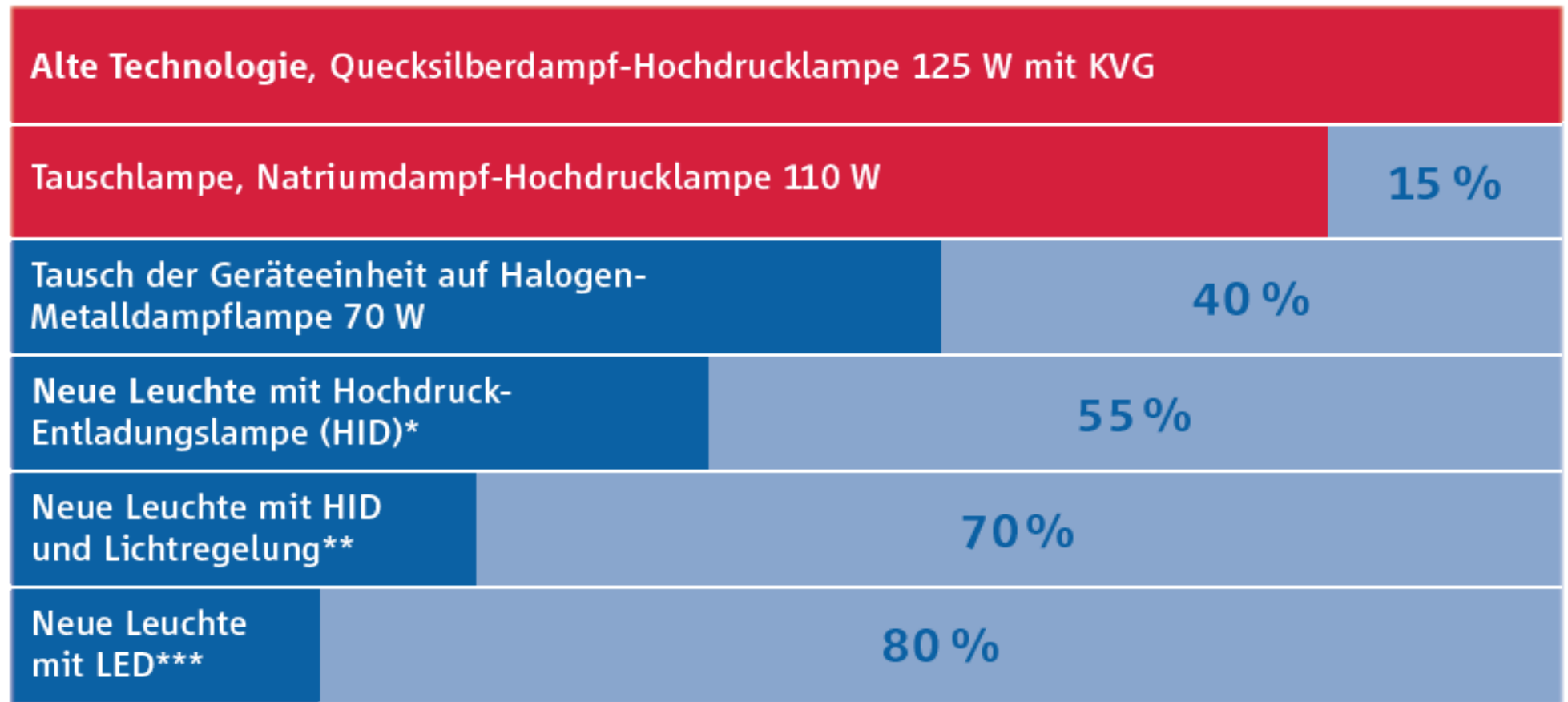
### Einsparung pro 1000h

4,94 €	8,36 €
7,28 €	12,32 €

## Umweltpolitik

Die CO<sub>2</sub> Bilanz verbessert sich erheblich. Umweltpolitische Ziele werden erreicht. Pro kWh aus Strommix wurden 535 g/kWh CO<sub>2</sub> produziert (Quelle: Umweltbundesamt 2015)

# Einsparpotentiale und Umwelt





# LED Umstellung – Stadt Oberharz am Brocken



Die Studie aus 2016 wurde durch das Land Sachsen-Anhalt gefördert und durch die Landesenergieagentur fachlich begleitet.

Dr. Matthias Schönhardt  
Volker Griese  
Dr. Gerd Böhme  
Ralf Schmidt

<b>1.</b>	<b>GRUNDLAGENERMITTLUNG</b>	<b>9</b>
1.1	VERBRAUCHSDOKUMENTATION	9
<b>2.</b>	<b>STANDORTAUFNAHME</b>	<b>12</b>
2.1	ERFASSUNG VORHANDENER LEISTUNGS- UND VERBRAUCHSDATEN	13
2.2	KONZEPT ZUR UMSTELLUNG AUF LED TECHNIK	14
2.3	REFERENZEN IN SACHSEN-ANHALT	24
2.4	WARTUNGSINTERVALLE UND INSPEKTIONSAUFWENDUNGEN	35
2.5	EMPFEHLUNG ZUR LED UMSTELLUNG	36
<b>3.</b>	<b>FINANZIERUNGSMODELLE</b>	<b>38</b>
3.1	ÖFFENTLICHE FÖRDERSTRUKTUREN	38
3.2	KfW DARLEHEN	42
3.3	PRIVATE FINANZIERUNGSMÖGLICHKEITEN	46
<b>4.</b>	<b>WIRTSCHAFTLICHKEITSBETRACHTUNG</b>	<b>51</b>
4.1	AMORTISATIONSRECHNUNG	54
4.2	KAPITALWERTMETHODE	55
<b>5.</b>	<b>REALISIERUNGSEMPFEHLUNG</b>	<b>57</b>

# Leitrahmen

- Aufgabe der Straßenbeleuchtung festlegen
  - Es sind ausreichend Sichtverhältnisse und eine gleichmäßige Ausleuchtung für alle Verkehrsteilnehmer zu schaffen.
- Einsparpotentiale identifizieren
  - Zur Bewertung ist ein Leuchtenkataster hilfreich, aus dem insbesondere Alter, Beleuchtungstechnik, Leistungsaufnahme und Steuerungsmöglichkeiten aller Lichtpunkte hervorgehen.
- Energieeffiziente Technologie nutzen
  - Aufgrund der rasanten technologischen Entwicklung steht mittlerweile eine Vielzahl von Energieeffizienztechnologien bereit. Neben neuen LED-Leuchten bieten sich verbesserte konventionelle Technologien und moderne Steuerungsmöglichkeiten an.
- Betrieb der Straßenbeleuchtung organisieren
  - Der Kommune steht es im Rahmen der gesetzlichen Mindeststandards frei, wie sie die Straßenbeleuchtung organisiert. Das bietet Chancen im Rahmen des Modernisierungsprozesses. Durch die Einbindung von Dienstleistern können Know-how und personelle Ressourcen ergänzt werden.
- Finanzierungsmöglichkeiten prüfen
  - Förderprogramme des Landes (STARK V, KfW, Haushaltsdarlehen, Contracting)

# Abwägungen

- Eine „gute“ Straßenbeleuchtung dient in erster Linie der **Verkehrssicherheit** im Fahrzeug- und Personenverkehr. Darüberhinaus ist gute Straßenbeleuchtung in der Lage, die **Sicherheit der Bürger** vor kriminellen Übergriffen zu erhöhen sowie ein subjektives Empfinden von mehr Sicherheit auszulösen.
- **Nachtaktive Insekten** können von deutlich helleren künstlichen Lichtquellen angelockt werden und entweder unmittelbar getötet oder so stark in ihrem normalen Lebensablauf gestört werden, dass die gesamte Population zurückgeht. Für die Insekten spielt dabei das Spektrum des Lichts die wesentliche Rolle. Im Wesentlichen kann die Naturverträglichkeit durch die Wahl eines moderaten Helligkeitsniveaus und des richtigen Leuchtmittels sowie durch die Konstruktion der Leuchte erhöht werden.
- Neben den wirtschaftlichen, sicherheitsrelevanten und ökologischen Randbedingungen werden durch **Richtlinien und Verordnungen** der Europäischen Union (EU) und der Bundesrepublik Deutschland (BRD) Kriterienkataloge erlassen (DIN, DIN EN, VDE, EC, Ökodesignrichtlinie,...)

# Beispielhafte Simulation - Ammendorf

The screenshot displays a lighting simulation software interface. On the left, there are several panels for configuration:

- Leuchtenauswahl**: A list of actions including 'Strahl-Leuchtenanordnung hinzufügen', 'Leuchte als Variable hinzufügen', 'Leuchtenliste importieren', and 'Alle Varianten optimieren'.
- Aktive Leuchte**: Shows a selected light fixture 'D-1205NLED30-24(45155)' with a 3D model and dimensions '0.100 x 0.100 x 0.100m'.
- Leuchtenanordnungen**: A list of light fixture arrangements, currently showing '1. Leuchtenanordnung 1'.
- Leuchtenanordnung**: A detailed configuration panel for the selected arrangement, including:
  - Anordnungsart**: A dropdown menu.
  - Mastabstand**: 45.000 m
  - Lichtpunktshöhe**: 10.000 m
  - Auslagerneigung**: 5.0 °
  - Lichtpunktüberhang**: 0.000 m
  - Mast-Rotation**: 0.0 °
  - Leuchten pro Mast**: 2
  - Abstand Mast-Fahrbahn**: 0.000 m
  - Auslagerlänge**: 0.000 m
  - Längverschiebung**: 0.000 m
  - Mast-Geometrie anzeigen

In the center, a table lists various parameters and their values:

Name	Strahle 1	Ergebnisse: 2
Optimierung		
Wartungsfaktor		0.670
Leuchtenanordnung 1	D-1205NLED30-24(45155)	
Mastabstand [m]		45.000
Lichtpunktshöhe [m]		10.000
Auslagerneigung [°]		5.8
Lichtpunktüberhang [m]		0.000
Mast-Rotation [°]		0.0
Leuchten pro Mast		2
Abstand Mast-Fahrbahn [m]		0.000
Auslagerlänge [m]		0.000
ULR		0.000
ULOR		0
Leistung / km [W/km]		1324
Energieverbrauch [kWh/yr]		
Da [kWh/m²·yr]		
Imax 70° [cd/km]		044
Imax 80° [cd/km]		77
Imax 90° [cd/km]		1.95
Imax über 90° [cd/km]		1.40
Imax über 10° [cd/km]		0
Blendindexklasse		D.3
Lichtstärkeklasse		G3
Dp [W/(lx·m²)]		

At the bottom, a 3D preview window shows a street scene with a light pole and its beam spread, overlaid with a color-coded light distribution map.

# Richtlinien zur Beleuchtung

Für die Ermittlung der effektiven Beleuchtung gibt es zunächst eine Reihe von allgemeinen grundlegenden Normen:

- DIN EN 12665 „Licht und Beleuchtung – Grundlegende Begriffe und Kriterien für die Festlegung von Anforderungen an die Beleuchtung“
- DIN EN 13032-2 „Licht und Beleuchtung – Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten, Teil 2: Darstellung von Daten für Arbeitsstätten in Innenräumen und im Freien“
- DIN EN 13032-3 „Licht und Beleuchtung – Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten, Teil 3: Darstellung von Daten für die Notbeleuchtung von Arbeitsstätten“
- DIN EN 13032-4 „Licht und Beleuchtung – Messung und Darstellung photometrischer Daten von Lampen und Leuchten – Teil 4: LED-Lampen, -Module und -Leuchten“
- DIN EN 1838 „Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung“
- DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, „Schutzarten durch Gehäuse“ (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000
- DIN EN 60598-1 (VDE 0711-1): 2005-03, Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 60598-1:2003, modifiziert); deutsche Fassung EN 60598-1:2004
- DIN EN ISO 7010 „Graphische Symbole - Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen - Registrierte Sicherheitszeichen (ISO 7010:2011); deutsche Fassung EN ISO 7010:2012
- DIN VDE 0100 „Bestimmungen für das Errichten von Niederspannungsanlagen“

# Richtlinien zur Beleuchtung

Darüberhinausgehend gelten für den Innenbereich:

- DIN 5034 „Tageslicht in Innenräumen“
- DIN 5035 „Beleuchtung mit künstlichem Licht“
- DIN EN 12193 „Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“
- DIN EN 12464-1 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten“, Teil 1: „Arbeitsstätten in Innenräumen“
- DIN EN 15193 „Energetische Bewertung von Gebäuden – Energetische Anforderungen an die Beleuchtung“
- Zur Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 131 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“

Für den Außenbereich sind zu berücksichtigen:

- DIN 67523 „Beleuchtung von Fußgängerüberwegen mit Zusatzbeleuchtung“
- DIN 67524 „Beleuchtung von Straßentunneln und Unterführungen“
- DIN EN 12193 „Licht und Beleuchtung – Sportstättenbeleuchtung“
- DIN EN 12464-2 „Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten, Teil 2: Arbeitsplätze im Freien“
- DIN EN 13201 „Straßenbeleuchtung“

Weiterhin gibt es Studien, Empfehlung von Fachverbänden usw.

# Expertensicht - Rechtsbetrachtung

- Es wird davon ausgegangen, dass eine schlechte Beleuchtung ein Verstoß gegen die Verkehrssicherungspflicht ist.
- Seit 1953 gibt es keine Verurteilung einer Kommune zur Haftung wegen unzureichender Beleuchtung
- Viele Städte und Gemeinden verfügen leider nur noch über stark eingeschränkte Ressourcen und Kompetenzen, weil sie alle Dienstleistungen rund um die Straßenbeleuchtung leider vertraglich über lange Zeiträume in die Hände von Energieversorgern gelegt haben.
- Dem gegenüber stehen die steht die Diskussion um die zunehmende Lichtverschmutzung. Zur Beurteilung dieser bietet das Immissionsschutzrecht (BImSchG) und die Einführung einer TA Licht Anhaltspunkte. In Deutschland gibt es bisher nur einen Beschluss des Länderausschusses für Immissionsschutz (LAI) aus dem Jahr 2012 in Form einer Richtlinie zur Reduzierung von unerwünschten Lichtemissionen, Titel "Hinweise zur Messung, Beurteilung und Minderung von Lichtimmissionen". Die Beleuchtungsstärke auf ein Schlafzimmerfenster in Wohngebieten in der Zeit von 22:00 Uhr bis 6:00 Uhr darf so max. 1 Lux betragen, was allerdings derzeit nicht für öffentliche Beleuchtungsanlagen gilt.



# Deutscher Städte und Gemeindetag, NABU

- Während die Differenzierung der Helligkeitsstandards in der DIN EN 13201 durchaus einer sinnvollen Logik folgt, fehlt bis heute eine wissenschaftlich-empirisch gesicherte Basis, um die Festlegung von Beleuchtungsniveaus und ihre Anwendung in der kommunalen Praxis zu legitimieren.
- Aber: Industrienormen (Richtlinien) sind keine Rechtsnormen (Gesetze oder Verordnungen). Der Deutsche Städtetag hat bereits 1982 auf die Fehlentwicklungen durch die Vorgabe zu hoher Helligkeitsstandards hingewiesen und sich gegen die Vorgehensweise des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) ausgesprochen. Diese Grundsatzposition wurde vom Präsidium des Deutschen Städtetags 2003 und 2006 erneut bekräftigt. (Begründung: Das Norm setzende Gremium des DIN kann weder die gesellschaftspolitische Repräsentanz noch eine demokratische Legitimation beanspruchen, weil es von den Experten aus der Lampen- und Leuchtenindustrie dominiert wird.)

Ziele definieren - Plausibilität prüfen - Planung mit Augenmaß

# Lösungsansätze

- Austausch des Leuchtmittels

Moderne Leuchtmittel können den Austausch der Leuchtenelektronik oder der Leuchte erforderlich machen.

CE-Dilemma: Leuchtenhersteller möchten Leuchten verkaufen. Mit der Änderung des Betriebsmittels drohen Hersteller mit dem Erlöschen des Zertifikates. Spätestens erlischt dies aber mit dem Umbau der Leuchte.

Eine „neue“ Konformitätserklärung kann durch eine Elektrofachkraft erstellt werden.

e-con  
e-con.de



BR-ECO Serie 204

BR-ECO Serie 204 – 30 bis 50 Watt

55,93 €–69,62 € inkl. MwSt (Brutto)

Preisstaffel bezogen auf den Netto Preis

1-9	10-49	50-99	100+
47,00 €	46,06 €	45,12 €	44,18 €

Leistung

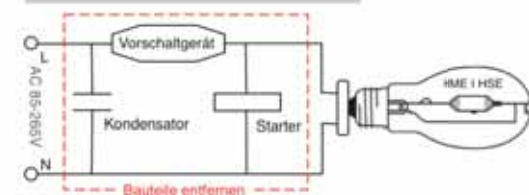
Lichtfarbe

Fassung  Auswahl

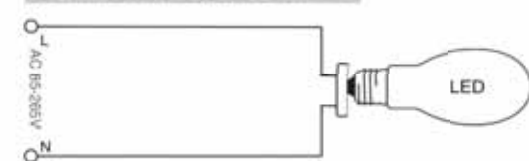
[zurücksetzen](#)

Anschlussrichtlinien:

(1) Ausgangszustand bei HSE, HSE und HQI



(2) Endzustand bei Nutzung von LED Leuchtmittel



# Lösungsansätze

- Austausch der Leuchte

Moderne Leuchtmittel und effiziente elektronische Vorschaltgeräte können eingesetzt werden. Weiterhin verfügen moderne Leuchten über deutlich effizientere Reflektoren, die mehr Licht reflektieren und das abgestrahlte Licht dahin lenken, wo es benötigt wird.

Verschiedene Dimmsystem können in LED Leuchten integriert werden (DALI, Motion, Infrarot, Powerline, Funknetzwerke)



SL-ECO Serie 772 – 30 bis 60 Watt – LED Straßenleuchte  
200,00 € – 215,00 € inkl. MwSt (Brutto)

**Preisstaffel bezogen auf den Netto Preis**

1-4	5-9	10+
168,07 €	163,03 €	157,99 €

Leistung

Lichtfarbe

Farbe  Auswahl



CE CB RoHS COMPLIANT CE

SL-ECO Serie 772



# Lösungsansätze

- Reduzierung der Betriebszeiten

Zur Steigerung der Effizienz empfiehlt sich die Steuerung der Lichtpunkte über Dämmerungsschalter. Ändert sich die Verkehrsdichte einer beleuchteten Straße zeitlich stark, bietet sich zusätzlich eine Leistungsreduzierung während der Schwachnutzungszeiten an.



# Lösungsansätze

- Reduktion der Lampenleistung (Telemanagement)

Hierbei können Lichtpunkte von zentraler Stelle einzeln angesteuert und geregelt werden. Warnungen über Ausfälle im System werden direkt gemeldet. Daten von Sensoren können für mehrere Lichtpunkte genutzt werden.



# Online

<http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de>

## Energieeffiziente Straßenbeleuchtung

Ein Leitfaden für die sächsischen Kommunen: Einsparpotenziale, Lösungen, Finanzierung.



GRUNDLAGEN

VORAUSSETZUNGEN

LÖSUNGEN

FINANZIERUNG

VERGABE

ANHANG



Inhaltsverzeichnis

### Die Planungshilfe für eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung

Eine moderne Straßenbeleuchtung ist nicht nur energieeffizient, sondern auch wirtschaftlich und trägt positiv zum Straßenbild bei. Egal, ob Dorf oder Großstadt - einleuchtende Argumente für eine energieeffiziente Modernisierung der Straßenbeleuchtung gibt es überall genug.

Hier erfahren Sie mehr zu diesen Themen:

- rechtliche und normative Grundlagen der Straßenbeleuchtung
- Herangehensweise bei der sachlichen und wertmäßigen Bestandserfassung
- aktueller Stand energiesparender Technologien bei Leuchtmitteln, Leuchten und Steuerung
- Hinweise zur Förderung, Finanzierung und Vergabe



Schritt für Schritt zur modernisierten Beleuchtung

# Standortaufnahme

Die Standortaufnahme ist eine Grundvoraussetzung für die Planung der Beleuchtungsanlagen und für die Beantragung von Fördermitteln. Die Standortaufnahme selbst kann gefördert werden.

Die Aufnahme kann sich unterteilen in Grunddaten, erweiterte Daten, Zusatzdaten. Zu den Grunddaten gehören:

Standort:	Lichtpunktnummer, Zählernummer
Tragsystem:	Mastart, Mastmaterial, Masthöhe, Zopfmaß, Auslegertyp, Ausleger, Auslegermaterial, Montagezeitpunkt, Besonderheiten
Kabelü-kasten:	Typ, Einbaudatum, Besonderheiten
Leuchte:	Typ, Abdeckglas, Lichtpunkthöhe, Befestigung, Montagezeitpunkt
Leuchtmittel:	Typ, Leistung, Montagezeitpunkt
Sensoren:	Typ, Montagezeitpunkt
Schaltstellen:	Typ, Phasenzahl, Empfangseinrichtung, Regelung/Steuerung, Errichtungszeitpunkt, Besonderheiten
Kabelanlage:	Kabeltyp, Verlegezeitpunkt

# Stadt Oberharz am Brocken

Wasserstraße Iguzzini Public schwarz	Mast LPH 4,5 m mit bogenförmigen Aus- legern 600 mm Zopf 60, zylindrisch Abstand : 35 m Kugel weiß PC Alter : ca. 20 Jahre	NA 70W KVG mit Zündgerät	UESA mit Nacht- absenkungsbe- schaltung	iGuzzini mit Schmelzeinsätzen 4A	Erdkabel 5x10 NYY-J	ja
Königshütter Str. We-ef Mastansatz- leuchte	Peitschenmast 8 m mit Auslage 1,5 m Zopf 76, zylindrisch Abstand : 35 m  Alter : ca. 20 Jahre	2xHQL 125W	Eigenbau mit absenkungsbe- schaltung aus DDR KVS  Alter : >40 Jahre	Langmatz 2xD01	Erdkabel 5x10 NYY-J	ja





# Stadt Oberharz am Brocken

Nr.	Vertragskonto	Zählnummer	Zählpunktstellen	Ort	Verbrauchsstelle	Bezeichnung	Verbrauch 2005/2010	Verbrauch 2010/2011	Verbrauch 2011/2012	Verbrauch 2012/2013	Verbrauch 2013/2014	Verbrauch 2014/2015	Bemerkung		
1	2420053018	30254958	0000117587716650020000000000000000	Wasserwerke	Batholomäus 72	Strassenlat	24.370	31.131	34.353	33.631	30.071	28.378			
2	24200104155	16337668	0000117587716650020000000000000000	Wasserwerke	Rennschloß, Bergstr. 0	Strassenlat	20.856	24.393	21.764	23.425	18.219	18.001			
3	24200118043	2005197509	0000117587716650020000000000000000	Wasserwerke	Born-Arensstr, Bergstr. 0	Strassenlat	22.163	13.672	12.711	12.881	11.074	11.577			
4	2420040903	80479536	0000001	Wasserwerke	Sehmerstraße, Bergstr. 0	Strassenlat	17.655	20.205	18.281	17.351	22.384	29.346			
5	24201154485	2000072843	0000002	Wasserwerke	Sahmerstraße, Bergstr. Adasch	Strassenlat	3.472	3.042	4.512	4.095	4.397	4.495			
6	24201123374	2000060280	4347121	Wasserwerke	Born-Arensstr, Osterberg 32	Strassenlat	18.156	23.317	20.286	21.521	13.426	19.510			
7	24200503886	14483716	8422973	Wasserwerke	Wasserschloß, Wandsberg Str. 0	Strassenlat	9.348	9.784	21.331	20.538	13.571	14.509			
8	24201706612	34042108	0000117587716650020000000000000000	Wasserwerke	Wasserschloß, Wandsberg Str. 0	Strassenlat	15.236	15.632	17.266	16.965	11.086	14.101			
9	24200174014	33977147	0000003	Wasserwerke	Wasserschloß, Gruppe-Grünstr. 0	Strassenlat	3.260	3.621	2.732	3.946	3.671	3.782			
Verbrauch des OT's							128.517	145.738	153.334	132.960	111.998	140.532			
10	24201004090	2000138608	0000117587716650020000000000000000	Elbingerode	Elbingerode, Arndt D. B.	Strassenlat	53.463	42.573	90.883	42.793	18.101	13.337	Unternehmer WSL Strassenlat		
11	24200104370	1000149614	4294664	Elbingerode	Elbingerode, August-Bebel-Str. 8	Strassenlat	12.773	13.853	13.890	13.722	11.228	9.516			
12	242001374818	2000092271	7828838	Elbingerode	Elbingerode, Bruchstr. 21	Strassenlat	59.068	44.798	47.547	27.543	44.086	72.242	Verschöbelung Altkommunikationsstr. 10/11 ca. 2000 kWh		
13	24200444287	2000158532	7911218	Elbingerode	Elbingerode, Gehrdener Str. 0	Strassenlat	6.973	4.396	5.559	5.335	3.975	5.500			
14	242005368037	2000078406	7726277	Elbingerode	Elbingerode, Heinrich-Heine-Str. Freibadanlage	Strassenlat	329	85	107	107	340	371			
15	24200488126	2000204818	7088758	Elbingerode	Elbingerode, Hüthler Weg 8	Strassenlat	36.257	23.431	29.557	29.844	30.942	17.334	Differenz 00/10/10/11 ca. 10/11 ca. 23.000 kWh		
16	242000119482	2000069206	8686170	Elbingerode	Elbingerode, Kutscherstr. 10/11	Strassenlat	5.414	3.367	4.507	4.490	5.072	4.614			
17	242007449550	112611005329630	0000117587716650020000000000000000	Elbingerode	Elbingerode, Kohnhauer, 3001	Strassenlat	Vertragsbeginn erst am 07.05.2012					18.027	27.699	26.380	
18	242007449550	2000154919	8200014	Elbingerode	Elbingerode, Kutscher Weg 0	Strassenlat	14.056	9.260	11.701	11.058	3.032	6.979			
19	242007670215	34447637	8200014	Elbingerode	Elbingerode, Kutscher Weg 0	Strassenlat	23.958	22.961	22.819	21.948	17.301	13.013	Gehrdener Str. 2015 grün fahrer		
20	242011749615	104870014311770	0000117587716650020000000000000000	Elbingerode	Elbingerode, Leitweg 08	Strassenlat	11.974	9.529	10.171	12.958	11.079	11.367			
21	24201018205	2000138466	0000117587716650020000000000000000	Elbingerode	Elbingerode, Wör-Seelenbinder-Str 20	Strassenlat	34.726	22.440	28.691	28.182	30.121	22.911	Unternehmer WSL Strassenlat		
Verbrauch des OT's							232.549	183.881	206.870	217.107	152.225	159.318			
22	24200548809	2000011991	6075980	Friedl	Friedl, Bahnhofspl. 3	Strassenlat	11.000	11.400	11.683	10.988	10.101	10.413	ermittelt		
23	242005783144	00710694	6971253	Friedl	Friedl, Bahnhofspl. 3	Strassenlat	22.504	24.568	25.637	24.762	23.101	24.937			
24	242005143179	34744530	60254927	Friedl	Friedl, Kirschwald D. O. - Anlage Str. 18	Verbrauch	357	168	30	44	16	178			
Verbrauch des OT's							13.661	36.096	37.390	36.794	33.489	35.883			
25	24200224866	20407768	0000117587716650020000000000000000	Hasselfelde	Hasselfelde, Bergstr. 10	Strassenlat	33	14	17	17	142	97	Erdarbeiten 13A/10ca. Versuch Park		
26	24200504632	2000030463	14301854	Hasselfelde	Hasselfelde, Birkenbacher Str. 0a	Strassenlat	11.511	55.044	24.831	20.789	6.207	1.304	2014/15 erweitert waschen		
27	242005040181	2000187318	38141191	Hasselfelde	Hasselfelde, Birkenbacher Str. 0a	Strassenlat	20.989	21.418	10.341	18.642	18.050	16.495	Unternehmer WSL		
28	24200574668	34789940	18818409	Hasselfelde	Hasselfelde, Hauptstr.	Strassenlat	1.811	3.325	3.366	3.869	4.642	4.241	Vertrag abhören 2025 kWh		
29	242009881718	1000136157	36474395	Hasselfelde	Hasselfelde, Kure Str. 0b	Strassenlat	9.875	12.459	14.077	13.430	13.155	17.307			
30	24200599489	2000150682	14817549	Hasselfelde	Hasselfelde, Marktstr., Wismarstraße ab Nr. 2013	Strassenlat	27.318	29.617	12.512	31.964	24.244	21.736			
31	242006777385	34486078	34486078	Hasselfelde	Hasselfelde, Marktstr. 0b	Strassenlat	8.235	8.114	8.329	7.704	8.123	8.366			
32	242011854473	34769904	21870257	Hasselfelde	Hasselfelde, Antacker 1	Strassenlat	14.442	13.811	13.081	12.558	10.707	10.793			
33	242012155189	1000167436	21889787	Hasselfelde	Hasselfelde, Rühlbacher 0b	Strassenlat	15.277	14.886	15.463	15.240	16.179	12.965	Kilowatt 1/10/14/10/15 + ca. 2000 kWh		
34	242011207645	2000088188	24485441	Hasselfelde	Hasselfelde, Steiger Str. 0b	Strassenlat	8.131	10.441	9.339	8.905	7.830	8.520			
35	242005045164	2000088282	24488959	Hasselfelde	Hasselfelde, Steiger Str. 0b	Strassenlat	61.266	63.916	63.886	58.232	37.437	52.711			
Verbrauch des OT's							185.898	193.995	196.022	181.448	165.743	152.634			
36	24200195141	3990126940	0000117587716650020000000000000000	Königsgrün	Königsgrün, Am Lehnberg 0b	Strassenlat	5.123	8.733	4.544	4.158	4.296	4.145	Verschöbelung Altkommunikationsstr. 10/11 ca. 2000 kWh		
37	242005888112	10807024113430	24503440	Königsgrün	Königsgrün, Seehausstr. 0b. neu Erdarbeiten	Strassenlat	12.494	9.076	10.168	10.292	8.835	8.214			
38	24200685221	2000202027	24203218	Königsgrün	Königsgrün, Siedlerstr. 0b	Strassenlat	26.709	23.956	23.070	24.319	22.539	10.702	ca. 2010/11 Differenz Altkommunikationsstr. 10/11 ca. 2000 kWh		
39	24200552524	2000000000	24494987	Königsgrün	Königsgrün, Siedlerstr. 0b	Strassenlat	23.847	16.701	20.096	19.335	17.131	14.207	Differenz 00/10/10/11 ca. 2000 kWh		
40	24200602816	2000000000	24203218	Königsgrün	Königsgrün, Seehausstr. 0b	Strassenlat	8.837	6.768	7.748	7.411	7.138	7.301	10/11 ca. 1900 kWh		
41	242012118214	200010078	24594023	Königsgrün	Königsgrün, Tenner Str. 2	Strassenlat	7.251	4.854	5.371	5.018	4.994	4.331	09/10 ca. 1600 kWh		
Verbrauch des OT's							84.255	64.878	73.597	70.536	64.010	55.447			
42	242010408541	2000022617	0000117587716650020000000000000000	Rubeland	Rubeland, Glömsmarkt	Strassenlat	19.005	21.465	20.861	22.376	22.289	21.011	06/09 17037 kWh WD-Antrieb		
43	242006878401	2000088253	24487777	Rubeland	Rubeland, Baummannschlenweg	Strassenlat	3.640	2.754	3.699	3.783	3.696	3.581	Zufuhrleitungen erdverleite		
44	242001897012	2000088984	24481300	Rubeland	Rubeland, Bergfeld 13	Strassenlat	6.254	10.950	8.216	8.790	7.960	4.839	Verbrauch Rubeland		
45	212004166370	30050342	29389662	Rubeland	Rubeland, Bärenburenstr. 0b	Strassenlat	10.171	8.710	8.670	8.773	8.521	8.064			
46	242002468651	63919478	3413123	Rubeland	Rubeland, Burgstr. 0	Strassenlat	9.830	10.628	10.354	10.754	9.414	8.306	Verschöbelung Altkommunikationsstr. 10/11 ca. 2000 kWh		
47	242010861515	2000010607	24116990	Rubeland	Rubeland, Käthe Str.	Strassenlat	1.425	2.134	2.137	1.885	1.793	1.340	Altkommunikationsstr. 2009/10/11 ca. 2000 kWh		
48	242020609740	1049090011181190	20267307	Rubeland	Rubeland, Krenschtr.	Strassenlat	13.579	13.821	12.624	12.067	11.034	11.792			
49	242010419173	2000104073	24113138	Rubeland	Rubeland, Märchenstr.	Strassenlat	9.066	9.553	9.555	9.912	7.484	4.153	Differenz 00/10/10/11 ca. 2000 kWh		
50	242006107730	24522805	2628478	Rubeland	Rubeland, Oststr. 0a	Strassenlat	12.751	13.705	12.742	12.948	11.889	11.939	10/11 ca. 1500 kWh		
51	242011897136	2000089205	24464342	Rubeland	Rubeland, Sauerburger Str. 0b	Strassenlat	8.822	8.736	9.037	5.590	3.144	3.915	09/10 ca. 1100 kWh		
52	24201126464	2000197043	24746182	Rubeland	Rubeland, Unterer Hühnerkamp 0a	Strassenlat	24.887	24.411	23.281	25.427	25.013	14.553			
Verbrauch des OT's							124.304	126.511	122.187	123.249	117.256	94.336			
53	24201340049	2048700210011180	1000117587716650020000000000000000	Saage	Saage, Sauerbruchweg Str. 0	Strassenlat	11.897	12.563	11.915	12.814	11.086	12.024			
54	24201370212	58114278	0000117587716650020000000000000000	Saage	Saage, Heidestr. 8. neu Zuf. Erdarbeiten	Strassenlat	11.781	15.418	13.344	13.013	11.216	8.439			
Verbrauch des OT's							26.678	27.981	25.199	26.827	25.306	22.473			
55	24201088900	2000178800	0000117587716650020000000000000000	Stiege	Stiege, Hagenberg	Strassenlat	18.360	17.846	24.317	24.358	11.780	19.547			
56	24201254644	2000187885	24028180	Stiege	Stiege, Kreuzweg 0a	Strassenlat	6.116	3.411	4.098	4.909	4.100	4.100			

# Bewertung – Kurzcheck Sanierungsbedarf

In die rechte Spalte „Eingabe“ jeder Zeile ist jeweils der zutreffende Wert einzutragen. Beträgt die Summe -10 oder weniger, sollte die Beleuchtung saniert werden.

Lampe						
Punkte	0	-1	-2	-3	-10	Eingabe
Lampenart	alle anderen		Leuchtstofflampe	Quecksilberdampf-Hochdrucklampe	Glühlampe/ Gas	-3
Vorschaltgerät						
Punkte	0	-1	-2	-3	-4	Eingabe
Art des Vorschaltgeräts	alle anderen	KVG mit Beleuchtungssteuerung	WVG ohne Beleuchtungssteuerung	KVG ohne Beleuchtungssteuerung		-3
Leuchte						
Punkte	0	-1	-2	-3	-4	Eingabe
Reflektoren/optisches System	alle anderen	einfacher Reflektor gut erhalten	Spiegelsystem verschmutzt oder korrodiert	einfacher Reflektor verschmutzt oder korrodiert	kein Reflektor/ Spiegelsystem	-1
Bestückung	alle anderen		zweilampig	dreilampig		0
Alter der Leuchte	≤10 Jahre	≥10 und <20 Jahre	≥20 und <30 Jahre	>30 Jahre		-1
Tragsystem [Mast]						
Punkte	0	-1	-2	-3	-4	Eingabe
Lichtpunkthöhe	≥3,5 m				<3,5 m	0
Erhaltungsgrad/Mastart	alle anderen		leicht sanierungsbedürftig	mittelmäßig sanierungsbedürftig	stark sanierungsbedürftig	-2
Alter des Tragsystems	≤20 Jahre	≥20 und <40 Jahre	≥40 und <60 Jahre	>60 Jahre		-2
Lichtpunktabstand	≥25 m				<25 m	0
Stromversorgung	alle anderen		über Freileitung			0
Sanierungsbedarf bei ≤ -10						-12

# Variantendiskussion – Stadt Oberharz

Eine Neuplanung der Beleuchtungsanlage soll nicht durchgeführt werden. Die vorhandene Beleuchtungsanlage soll im Aufbau als geplant beibehalten werden. Es kommt ein „Austauschmix“ (Leuchtmittel und Leuchten) zum Einsatz. Sollten sich kritische Bereiche ergeben, werden diese im Einzelfall überplant. Daraus ergeben sich folgende Varianten:

- Variante (a): Ersatz der vorhandenen Leuchtmittel/Leuchten aufgrund von **Erfahrungswerten** auf der Grundlage **der aktuellen Schaltzeiten** (mit Teilabschaltungen)
- Variante (b): Ersatz der vorhandenen Leuchtmittel/Leuchten aufgrund von **Erfahrungswerten** auf der Grundlage der **Vollbrenndauer** (4100 Brennstunden / Jahr)
- Variante (c): Ersatz der vorhandenen Leuchtmittel/Leuchten, so dass die **Lichtstromwerte** der LED Leuchtmittel/Leuchten den Lichtstromwerten der **vorhandenen Leuchtmittel im Neuzustand** entsprechen.

# Variante (a) – Erfahrungswerte + Abschaltung

Engabedaten für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

## Leuchtmittlersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtmittel

vorher	Anzahl	nachher
Quecksilberdampf HME 80W	885	LED 20W - 360°
Quecksilberdampf HME 125W	339	LED 36W - 360°
Natriumdampf HSE 70W	1250	LED 24W - 360°

## Zusammenfassung Leuchtpunkte

Anzahl Leuchtmittel	2474
Anzahl Leuchtenköpfe	46
Anzahl Leuchten	
<b>Gesamtanzahl Leuchtpunkte</b>	<b>2520</b>

## Energieleistung

Nennleistung der Leuchtpunkte vorher	235.004 W
Nennleistung der Leuchtpunkte nachher	64.654 W

## Stromkosten (brutto)

angegebener mittlerer Strompreis im ablaufenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommener mittlerer Strompreis im kommenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommene Strompreissteigerung pro Jahr	

## Verbrauchskennzahlen

angenommener Stromverbrauch im ablaufenden Jahr	811.622 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im ablaufenden Jahr	3.463 h
angenommener Stromverbrauch im kommenden Jahr	223.292 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im kommenden Jahr	3.463 h

## Besonderheiten:

Gewählte Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag	10 Jahre
Installationsmonat	1

## Leuchtkopfersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtaufsätze

vorher	Anzahl	nachher
Natriumdampf HSE 150W	3	SL-ECO Serie 713 150W
Quecksilberdampflampe HME 250W	43	SL-ECO Serie 713 100W

## Weitere Leistungsbestandteile

Seite : 2

# Variante (a) – Erfahrungswerte + Abschaltung

Wirtschaftlichkeitsprognose für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

Inbetriebnahme der LED Anlage:

Januar 2017

## Anlagenkennwerte

- Nennleistung der Lichtanlage vor der Umrüstung :	235.004 W
- Nennleistung der LED Umrüstung :	64.654 W
- angenommener mittlere variabler Strompreis (brutto):	0,21 €/kWh
- Anzahl der Leuchtmittel	2.474
- Anzahl der Leuchtenköpfe	46
- Anzahl der Leuchten	-
- Anzahl der Leuchtpunkte	2.520

## Einzelne Kostenpositionen (brutto):

- Bestandsaufnahme Kostenschätzung	29.988,00 €
- Projektkosten im Ankauf ohne Lichterhaltung und ohne Finanzierung	342.201,04 €
- Lichterhaltung während 5 Jahre Laufzeit	34.220,10 €
- Finanzierungskostenanteil im Nutzungsvertrag	287.408,45 €

## Angebotsvariationen (brutto):

- Angebot 1: Leuchtmittel	125.656,74 €
- Angebot 2: Projektkosten inklusive Umrüstung	342.201,04 €
- Angebot 3: Nutzungsvertrag mit 5 jähriger Lichtgarantie	663.829,59 €

- Minderung der Treibhausgasemission auf: 27,5%

Angebot 2 ist die Variante bei denen der Kunde (Kommune) direkt die Umrüstung beauftragt und vollständig bezahlt.

Angebot 3 beinhaltet den Nutzungsvertrag. Hier trägt der Kunde (Kommune) nur die jährlichen Nutzungsgebühren. Investitionen sind nicht erforderlich!

## Besonderheiten:

In Angebot 2 und 3 sind die folgenden Leistungsbestandteile mindestens enthalten: Bestandsaufnahme bzw. Auswertung des Bestandes, Leuchtmittel, Umrüstung und Abschlussdokumentation

Wir verweisen auf das Förderprogramm zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative.

Die Förderung beträgt bei einer Minderung der Treibhausgasemission von min. 70%, bis zu 20% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Zuwendungsfähige Ausgaben müssen so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung von 5.000,- € ergibt.

Für alle Angebotsvarianten identisch	brutto
- Stromausgaben vor der Umrüstung im Jahr	173.434,13 €
- Mittlere Stromkosten nach Umrüstung im Jahr	47.714,89 €

## Auswertung für Angebot 2 - Projektkosten inklusive Umrüstung:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	446,24 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	1.124.512,35 €
	446,24 €
	1.124.512,35 €

voraussichtliche Amortisationszeit 2,6 Jahre

## Auswertung für Angebot 3 - Nutzungsvertrag:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	292,26 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	736.500,84 €
	292,26 €
	736.500,84 €

Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag 10 Jahre

# Variante (b) – Erfahrungsw. + Vollbrenndauer

Eingabedaten für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

## Leuchtmittlersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtmittel

vorher	Anzahl	nachher
Quecksilberdampf HME 80W	885	LED 20W - 360°
Quecksilberdampf HME 125W	339	LED 36W - 360°
Natriumdampf HSE 70W	1250	LED 24W - 360°

## Leuchtkopfersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtenaufsätze

vorher	Anzahl	nachher
Natriumdampf HSE 150W	3	SL-ECO Serie 713 150W
Quecksilberdampflampe HME 250W	43	SL-ECO Serie 713 100W

## Weitere Leistungsbestandteile

## Zusammenfassung Leuchtpunkte

Anzahl Leuchtmittel	2474
Anzahl Leuchtenköpfe	46
Anzahl Leuchten	
<b>Gesamtanzahl Leuchtpunkte</b>	<b>2520</b>

## Energieleistung

Nennleistung der Leuchtpunkte vorher	235.004 W
Nennleistung der Leuchtpunkte nachher	64.654 W

## Stromkosten (brutto)

angegebener mittlerer Strompreis im ablaufenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommener mittlerer Strompreis im kommenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommene Strompreissteigerung pro Jahr	

## Verbrauchskennzahlen

angenommener Stromverbrauch im ablaufenden Jahr	960.931 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im ablaufenden Jahr	4.100 h
angenommener Stromverbrauch im kommenden Jahr	264.370 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im kommenden Jahr	4.100 h

## Besonderheiten:

Gewählte Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag	10 Jahre
Installationsmonat	1

Seite : 2

# Variante (b) – Erfahrungsw. + Vollbrenndauer

Wirtschaftlichkeitsprognose für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

Inbetriebnahme der LED Anlage:

Januar 2017

## Anlagenkennwerte

- Nennleistung der Lichanlage vor der Umrüstung :	235.004 W
- Nennleistung der LED Umrüstung :	64.654 W
- angenommener mittlere variabler Strompreis (brutto):	0,21 €/kWh
- Anzahl der Leuchtmittel	2.474
- Anzahl der Leuchtenköpfe	46
- Anzahl der Leuchten	-
- Anzahl der Leuchtpunkte	2.520

## Einzelne Kostenpositionen (brutto):

- Bestandsaufnahme Kostenschätzung	29.988,00 €
- Projektkosten im Ankauf ohne Lichterhaltung und ohne Finanzierung	342.201,04 €
- Lichterhaltung während 5 Jahre Laufzeit	34.220,10 €
- Finanzierungskostenanteil im Nutzungsvertrag	287.408,45 €

## Angebotsvariationen (brutto):

- <b>Angebot 1: Leuchtmittel</b>	<b>125.656,74 €</b>
- <b>Angebot 2: Projektkosten inklusive Umrüstung</b>	<b>342.201,04 €</b>
- <b>Angebot 3: Nutzungsvertrag mit 5 jähriger Lichtgarantie</b>	<b>663.829,59 €</b>

- Minderung der Treibhausgasemission auf: 27,5%

Angebot 2 ist die Variante bei denen der Kunde (Kommune) direkt die Umrüstung beauftragt und vollständig bezahlt.

Angebot 3 beinhaltet den Nutzungsvertrag. Hier trägt der Kunde (Kommune) nur die jährlichen Nutzungsgebühren. Investitionen sind nicht erforderlich!

## Besonderheiten:

In Angebot 2 und 3 sind die folgenden Leistungsbestandteile mindestens enthalten: Bestandsaufnahme bzw. Auswertung des Bestandes, Leuchtmittel, Umrüstung und Abschlussdokumentation

Wir verweisen auf das Förderprogramm zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative.

Die Förderung beträgt bei einer Minderung der Treibhausgasemission von min. 70%, bis zu 20% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Zuwendungsfähige Ausgaben müssen so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung von 5.000,- € ergibt.

## Für alle Angebotsvarianten identisch

brutto

- Stromaushgaben vor der Umrüstung im Jahr	205.339,71 €
- Mittlere Stromkosten nach Umrüstung im Jahr	56.492,78 €

## Auswertung für Angebot 2 - Projektkosten inklusive Umrüstung:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	553,31 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	1.394.333,66 €
	553,31 €
	1.394.333,66 €

## voraussichtliche Amortisationszeit

2,2 Jahre

## Auswertung für Angebot 3 - Nutzungsvertrag:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	399,33 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	1.006.322,15 €
	399,33 €
	1.006.322,15 €

## Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag

10 Jahre

# Variante (c) – Ursprungswerte + Vollbrennzeit

Eingabedaten für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

## Leuchtmittlersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtmittel

vorher	Anzahl	nachher
Quecksilberdampf HME 80W	885	LED 24W - 360°
Quecksilberdampf HME 125W	339	LED 36W - 360°
Natriumdampf HSE 70W	1250	LED 36W - 360°

## Leuchtkopfersatz - ersetzt werden gegen LED Leuchtaufsätze

vorher	Anzahl	nachher
Natriumdampf HSE 150W	3	SL-ECO Serie 713 150W
Quecksilberdampf Lampe HME 250W	43	SL-ECO Serie 713 150W

## Weitere Leistungsbestandteile

## Zusammenfassung Leuchtpunkte

Anzahl Leuchtmittel	2474
Anzahl Leuchtenköpfe	46
Anzahl Leuchten	
<b>Gesamtanzahl Leuchtpunkte</b>	<b>2520</b>

## Energieleistung

Nennleistung der Leuchtpunkte vorher	235.004 W
Nennleistung der Leuchtpunkte nachher	85.344 W

## Stromkosten (brutto)

angegebener mittlerer Strompreis im ablaufenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommener mittlerer Strompreis im kommenden Jahr	0,21 €/kWh
angenommene Strompreissteigerung pro Jahr	

## Verbrauchskennzahlen

angenommener Stromverbrauch im ablaufenden Jahr	960.931 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im ablaufenden Jahr	4.100 h
angenommener Stromverbrauch im kommenden Jahr	348.972 kWh
mittlere Leuchtdauer der Beleuchtung im kommenden Jahr	4.100 h

## Besonderheiten:

Gewählte Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag	10 Jahre
Installationsmonat	1

Seite : 2



# Variante (c) – Ursprungswerte + Vollbrennzeit

Wirtschaftlichkeitsprognose für Projekt:

LED Straßenbeleuchtung

Inbetriebnahme der LED Anlage:

Januar 2017

## Anlagenkennwerte

- Nennleistung der Lichtanlage vor der Umrüstung :	235.004 W
- Nennleistung der LED Umrüstung :	85.344 W
- angenommener mittlere variabler Strompreis (brutto):	0,21 €/kWh
- Anzahl der Leuchtmittel	2.474
- Anzahl der Leuchtenköpfe	46
- Anzahl der Leuchten	-
- Anzahl der Leuchtpunkte	2.520

## Einzelne Kostenpositionen (brutto):

- Bestandsaufnahme Kostenschätzung	29.988,00 €
- Projektkosten im Ankauf ohne Lichterhaltung und ohne Finanzierung	377.457,77 €
- Lichterhaltung während 5 Jahre Laufzeit	37.745,78 €
- Finanzierungskostenanteil im Nutzungsvertrag	317.019,93 €

## Angebotsvariationen (brutto):

- <b>Angebot 1: Leuchtmittel</b>	<b>160.913,47 €</b>
- <b>Angebot 2: Projektkosten inklusive Umrüstung</b>	<b>377.457,77 €</b>
- <b>Angebot 3: Nutzungsvertrag mit 5 jähriger Lichtgarantie</b>	<b>732.223,47 €</b>

- Minderung der Treibhausgasemission auf:	36,3%
---	-------

Angebot 2 ist die Variante bei denen der Kunde (Kommune) direkt die Umrüstung beauftragt und vollständig bezahlt.

Angebot 3 beinhaltet den Nutzungsvertrag. Hier trägt der Kunde (Kommune) nur die jährlichen Nutzungsgebühren. Investitionen sind nicht erforderlich!

## Besonderheiten:

In Angebot 2 und 3 sind die folgenden Leistungsbestandteile mindestens enthalten: Bestandsaufnahme bzw. Auswertung des Bestandes, Leuchtmittel, Umrüstung und Abschlussdokumentation

Wir verweisen auf das Förderprogramm zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative.

Die Förderung beträgt bei einer Minderung der Treibhausgasemission von min. 70%, bis zu 20% der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Zuwendungsfähige Ausgaben müssen so bemessen sein, dass sich eine Mindestzuwendung von 5.000,- € ergibt.

## Für alle Angebotsvarianten identisch

- Stromausgaben vor der Umrüstung im Jahr	205.339,71 €
- Mittlere Stromkosten nach Umrüstung im Jahr	74.571,23 €

## Auswertung für Angebot 2 - Projektkosten inklusive Umrüstung:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	473,00 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	1.191.965,14 €
	473,00 €
	1.191.965,14 €

## voraussichtliche Amortisationszeit

2,6 Jahre

## Auswertung für Angebot 3 - Nutzungsvertrag:

- Einsparung je Leuchtmittel in 10 Jahren	303,17 €
- Einsparung für alle Leuchtmittel in 10 Jahren	763.977,09 €
	303,17 €
	763.977,09 €

## Vertragslaufzeit Nutzungsvertrag

10 Jahre

# Technische optimale Handlungsempfehlung

Diskussion der Resultate unter Berücksichtigung der Randbedingungen Richtlinien / Verordnungen, Ökologie, Wirtschaftlichkeit, Nachhaltigkeit und Klimaziele im Verwaltungsrat unter Zuhilfenahme einer Entscheidungsmatrix (Objektivität und Nachvollziehbarkeit der Entscheidung).

Gesonderte Betrachtung von Problembereichen:

- Beleuchtung mit Mastabstand über 35m
- Kreuzungsbereiche
- Bahnquerungen
- Fußgängerüberwege
- Beleuchtung in der Nähe von hohem Bewuchs

Schnelle Entscheidungsfindung und Umsetzung.

**Die technische Entscheidung wurde zugunsten der Variante (b) getroffen.**

# Finanzierungsansätze

- Finanzierung über Darlehen
- Landesfinanzierung über Stark V Programm
- Klimaschutzinvestitionen in Kindertagesstätten, Schulen, Einrichtungen der Kinder- und Jugendhilfe sowie Sportstätten – Kommunalrichtlinie (Bundesförderung)
- Städtebauförderungsrichtlinie (RL StäBauF) (Landesförderung)
- KfW Unterstützung – Energetische Stadtsanierung – Kredit 208
- KfW Unterstützung – Energieeffizient Bauen und Sanieren – Kredit 217/218
- KfW Zuschuss – Energetische Stadtsanierung – Zuschuss 432
- KfW Kredit – Energieeffizienz Bauen und Sanieren – Kredit 220 (Kommunale Unternehmen)
- KfW Kredit – IKU Energieeffizient Bauen und Sanieren – Kredit 220 (Soziale Unternehmen, gemeinnützige Vereine)
  
- Private Finanzierungsmöglichkeiten - Contracting

# Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

## Amortisationsrechnung (statische Investitionsrechnung)

### Eigeninvestition mit Eigenmitteln

- Investitionsaufwendung: 342.200,00 Euro
- Durchschnittliche Ersparnis pro Kalenderjahr:  
(811.620 kWh/a - 811.620 kWh/a x 47.785 W/ 235.320W) x 0,18 Euro/kWh = 116.425,66 Euro

**Die Amortisationszeit  $t_a$  ergibt sich zu: 342.200,00 Euro / 116.425,66 Euro = 2,94 Jahre**

### Energiespar-Contracting

Die Investitionsaufwendung ist die Summer der Zahlungen an den Contractor über die Vertragslaufzeit. In Bezug zu Anlage [c] wird die Variante mit 8% Risikoaufschlag und 10 Jahre Vertragslaufzeit durch den Contractor betrachtet

- Investitionsaufwendung: 10 a x 66.475,35 Euro/a 664.753,50 Euro
- Durchschnittliche Ersparnis pro Kalenderjahr:  
(811.620 kWh/a - 811.620 kWh/a x 47.785 W/ 235.320W) x 0,18 Euro/kWh = 116.425,66 Euro

**Die Amortisationszeit  $t_a$  ergibt sich zu: 664.753,50 Euro / 116.425,66 Euro = 5,71 Jahre**

# Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Kapitalwertmethode (dynamische Investitionsrechnung)

Eigeninvestition mit KfW Mittel aus dem Programm 217 – Energieeffizient Bauen und Sanieren,

- Investitionsaufwendung in die Beleuchtung: 342.200,00 Euro
- Investitionsaufwendung in die Antragstellung 20.000,00 Euro
- Anzahl der Perioden n=10 (Die Darlehenslaufzeit beträgt 10 Jahre)
- Der Zinssatz ist zum 7.9.2016  $p = 0,05\%$  (Zinsfestschreibung 10 Jahre)

Die jährliche Aufwendungen (Annuität):  $A = \left( \frac{1 - (1 + 0,0005)^{-10}}{0,0005} \right)^{-1} * (342.200 + 20.000) = 36.319,68 \text{ Euro/a}$

Die Investitionsaufwendung ist die Summe der Zahlungen an den Contractor über die Vertragslaufzeit. In Bezug zu Anlage [c] wird die Variante mit 8% Risikoaufschlag und 10 Jahre Vertragslaufzeit durch den Contractor betrachtet

Die jährlichen Aufwendungen sind die jährlichen Zahlungen an den Contractor.

Die jährliche Aufwendung (Annuität): 66.475,35 Euro/a

# Kosten der Verzögerung

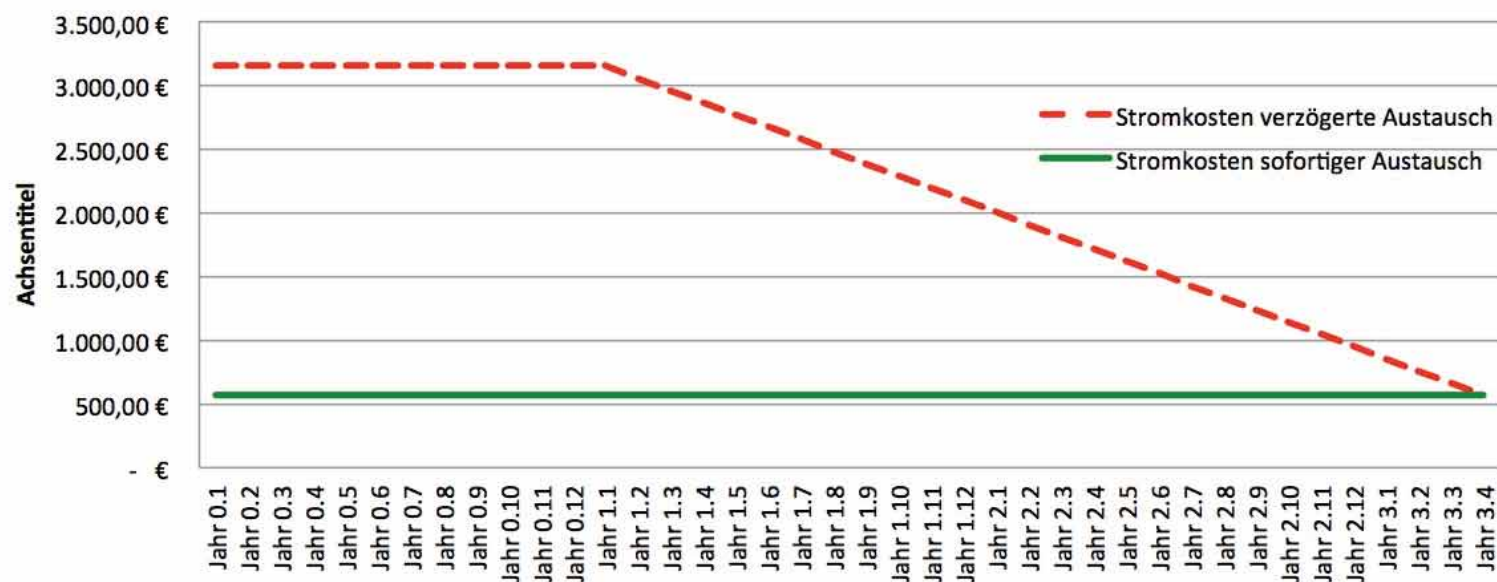
## Sofortiger Leuchtmitteltausch vs. Successiver Leuchtmitteltausch (Oberharz am Brocken)

Lampentyp 1 HME 125 + Vors.:	133 W HME
Lampentyp 1 ersetzt durch:	24 W LED

Nutzungsdauer in h:	9000	(= 2,3 Jahre)
Nutzungsdauer in h:	50000	(= 12,5 Jahre)

Strombezugskosten brutto: 0,21 Euro/kWh

Anzahl Leuchten / Lampentyp: 339



Verlust durch Wartezeit von einem Jahr =	82% der Projektkosten	37.873,08 €
Stromkosten bei sofortigem Austausch über 9000 Betriebsstunden:		15.946,56 €
Stromkosten bei successiven Austausch über 9000 Betriebsstunden:		52.158,54 €
Differenz beträgt über die relativ geringer Lebensdauer der HME Leuchtmittel:	Delta =	74.085,06 €

**Anteilige Projektgesamtkosten inklusive Finanzierung 46.197,00 €**

# Realisierungsempfehlung

Zur Realisierung der LED-Umstellung in der Stadt Oberharz am Brocken wurden unter den Randbedingungen zum Zeitpunkt der Studie nachstehende Konzepte untersucht.

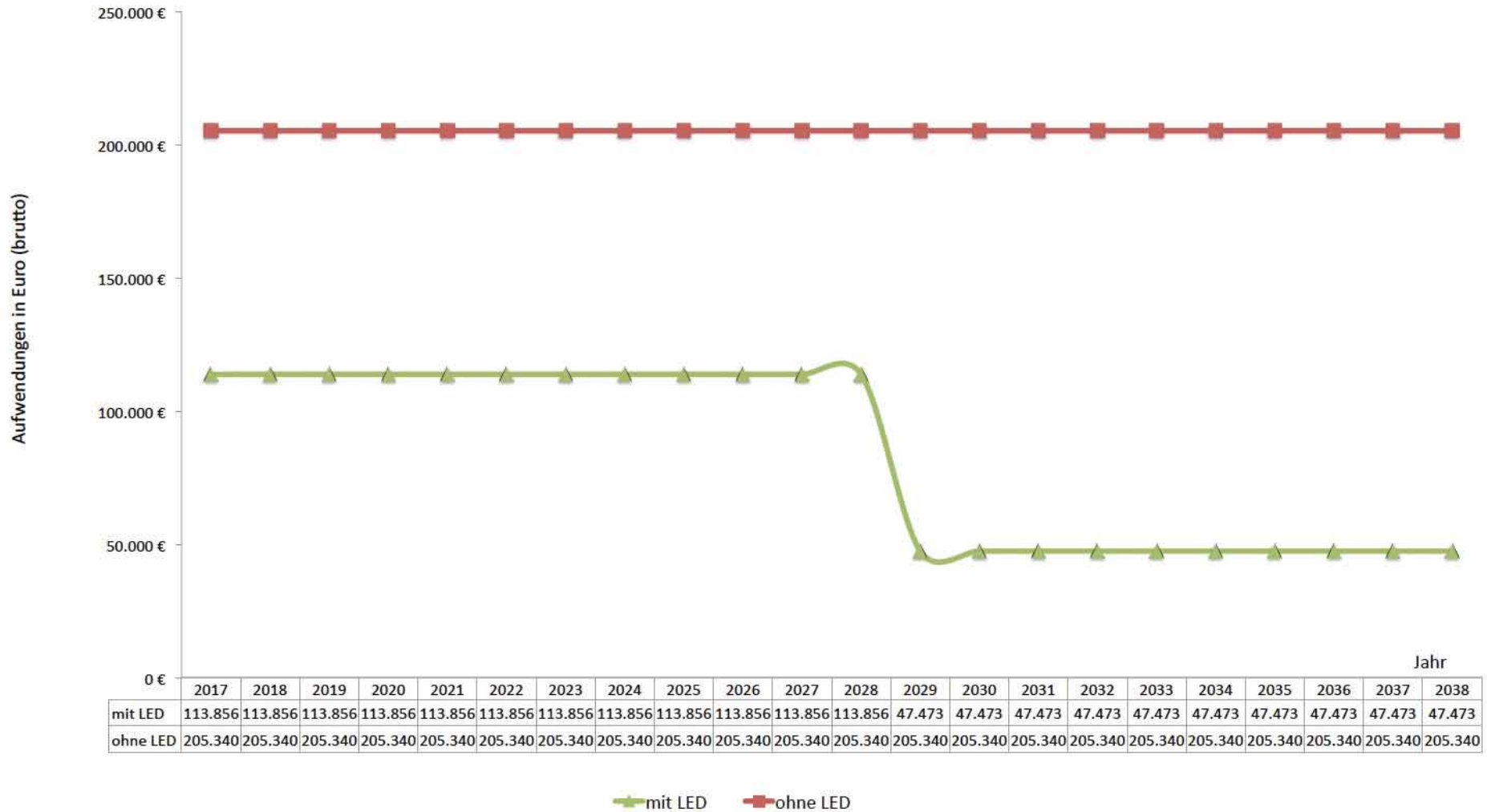
- Eigene kommunale Umsetzung
- ÖPP -Modell
- Betreibermodell
- Konzessionsmodell
- Kooperationsmodell

Resultat nach Abwägung aller Randbedingungen:

Für die Stadt Oberharz am Brocken wird speziell eine **Mischform eines Energiespar-Contracting** empfohlen. Durch diese Form der Realisierung entsteht schon im ersten Jahr ein im Haushalt der Stadt Oberharz ausweisbarer Einsparungseffekt und dies ohne haushaltstechnisch wirksame Investitionen durchführen zu müssen.

# Realisierungsempfehlung - Liquiditätsverlauf

Liquiditätsgegenüberstellung vor und nach LED Umrüstung





# Unsere Leistungen e-con GmbH

- Planungsleistungen für Energie und Beleuchtung (Audits, Lichtplanung, Energieeffizienzuntersuchungen, Ausschreibungen, Baubegleitung)
- Lieferant von Leuchtmitteln, Leuchten und Telesteuerungssystemen (shop.e-con.de), gelistet bei Elektrogroßhändlern.
- Als Berater (IB Sachsen-Anhalt und BAFA), Energieeffizienzexperte gelistet bei der DENA sowie als Sachverständiger für Energieeffizienz übernehmen wir die Antragsstellung, die Antragsbegleitung, Planungen bis hin zur Projektabrechnung von Förder- und Zuschussprogrammen.
- Eigenständige Finanzierung und Betreiben von kommunalen Licht und Energieanlagen (Contracting)
- Service- und Instandhaltungsarbeiten

**Bei kommunalen Projekte schließen sich schwarz und grün gekennzeichnete Leistungen aus!**





e-con GmbH, Stolberger Str. 28, 06536 Berga  
tel. +49 34651 98555 fax. +49 34651 98556  
mail. [info@e-con.de](mailto:info@e-con.de) [www.e-con.de](http://www.e-con.de)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit ...

Dr.-Ing. Matthias Schönhardt



ENERGIEEFFIZIENZ-  
EXPERTE

für Förderprogramme des Bundes