



# LED Umrüstung

Grundlagen und Lösungsansätze

Dr.-Ing. Matthias Schönhardt

engineering  
development  
installation & manufacturing  
operation & maintenance





## 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](#)





# 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

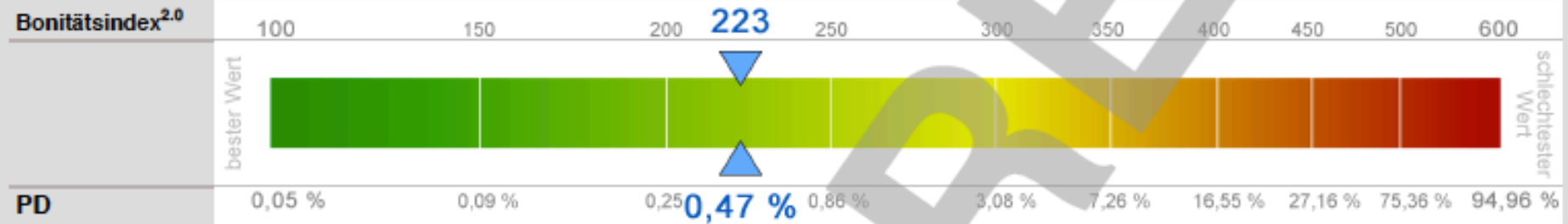
- Sachverständige für Energieeffizienz
- Berater für Programme der Investitionsbank, der KfW und der BAFA für kommunale, gewerbliche und private Vorhaben
- Experte in der Energieeffizienzexperten Liste der DENA

## Wir unterstützen:

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



## Bonität



**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.

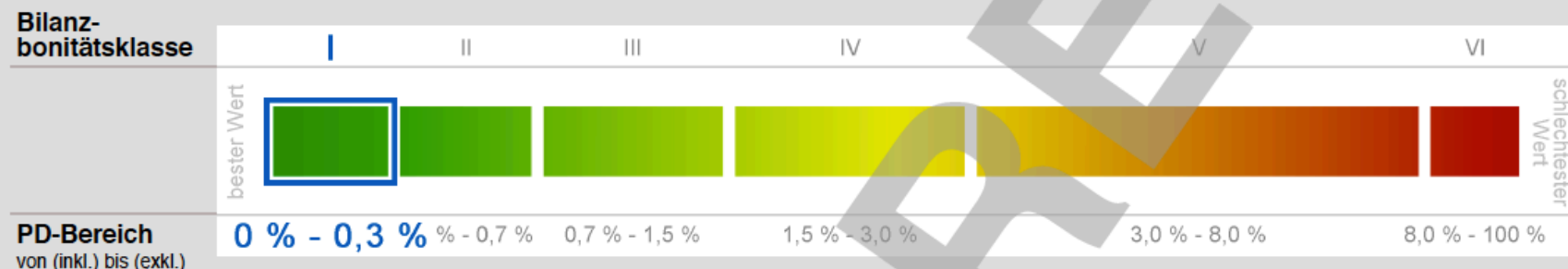
## Zahlungsweise und Krediturteil

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, Giroguthaben	944.122,66		768.813,74
Rechnungsabgrenzungsposten -Aktiva-	13.935,75	13.208,64	5.226,46
Bilanzsumme	1.944.967,37	1.918.904,35	1.982.282,42

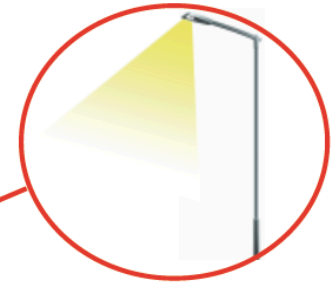
8. Landesnetzwerktreffen



# 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 Natriumdampfleuchtmitel (HME, HSE) dürfen seit 2015 nicht mehr hergestellt werden

LBS	Bezeichnung	Bauform	R <sub>a</sub>	Lampenleistung [W]	Systemleistung [W]	Lichtstrom [lm]	Lampenlichtausbeute [lm/W]	Systemlichtausbeute [lm/W]	Nennlebensdauer [h]	Nutzlebensdauer [h]	Lebensdauer bei 5% Ausfallrate [h] **	Insektenverträglichkeit	Ökodesign-Richtlinie				Vorteile	Nachteile
													2010	2012	2015	2017		
HME	Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	Ellipsoidkolben	40-60	50	59	1.800	36	31 (KVG)	8.000 (KVG)	9.500 (70%*) (KVG)	5.000 (KVG)	-					→ kein separates Zündgerät erforderlich → mittlere Farbwiedergabe → gut für Halbnachtschaltung geeignet	→ lange Anlaufzeit, bis voller Lichtstrom erreicht wird → geringe Lichtausbeute → geringe Lebensdauer
				80	90	3.700	46	41 (KVG)				-						
				125	139	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

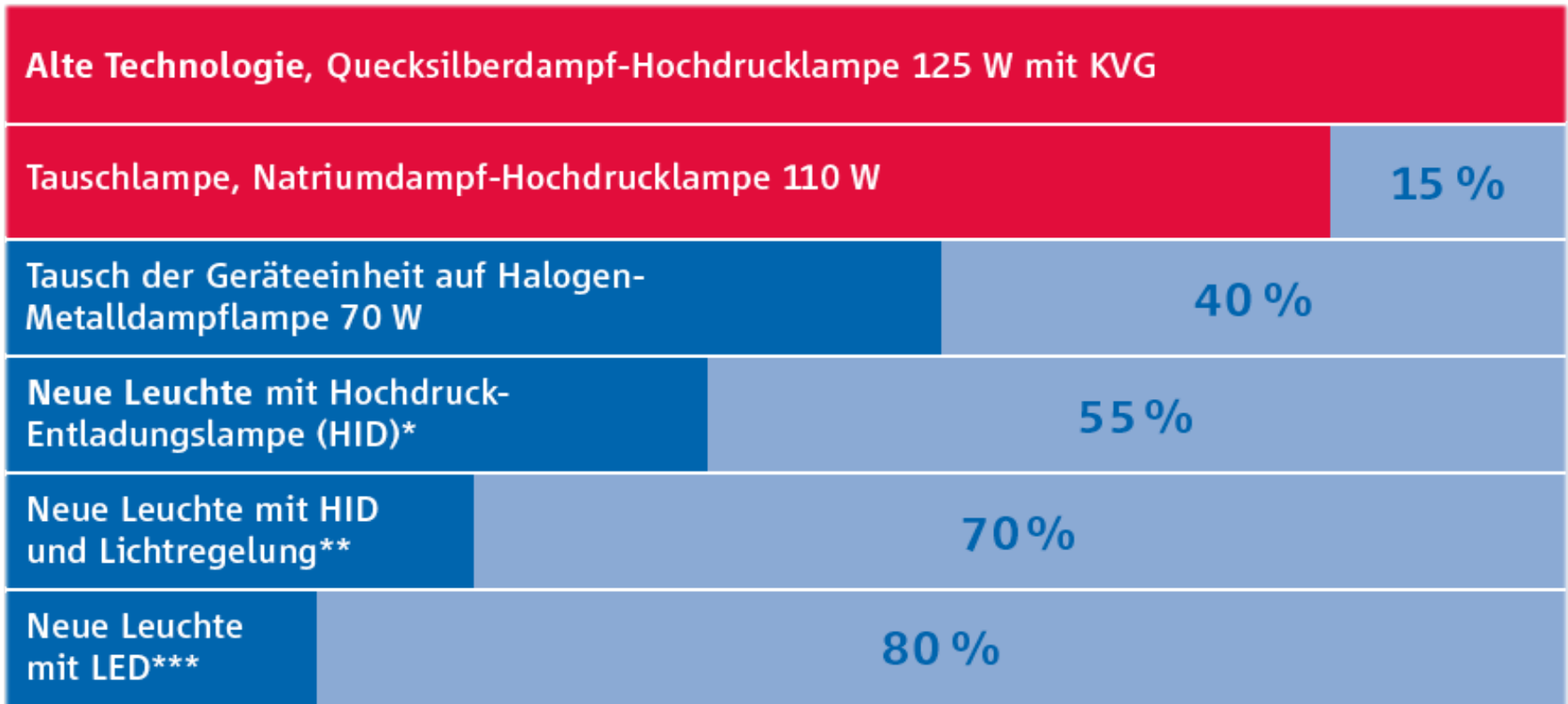
4,94 €	8,36 €
7,28 €	12,32 €

## 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 Griesse  
Dr. Gerd Böhme  
Ralf Schmidt



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



# Leitraahmen

- 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.
- **Nachaktive 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 the e-con software interface for a lighting simulation. The left sidebar contains a 'Leuchtenauswahl' (Light Selection) panel with various actions like 'Straßen-Leuchtenanordnung hinzufügen' and 'Leuchte als Variante hinzufügen'. Below this is the 'Aktive Leuchte' (Active Light) section, showing a selected light fixture 'D-120SNLED30-24(45155)' with its dimensions and a 'Auswählen' button. The 'Leuchtenanordnungen' (Light Arrangements) section shows a list of arrangements, including '1. Leuchtenanordnung 1' and 'oder D-120SNLED30-24(45155)'. The 'Leuchtenanordnung' (Light Arrangement) section provides detailed settings for the arrangement, such as 'Anordnungstyp', 'Mastabstand' (45.000 m), 'Lichtpunkthöhe' (10.000 m), 'Auslegerneigung' (5.0°), 'Lichtpunktüberhang' (0.000 m), 'Mast-Rotation' (0.0°), 'Leuchten pro Mast' (2), 'Abstand Mast-Fahrbahn' (0.009 m), 'Auslegerlänge' (0.000 m), and 'Längsverschiebung' (0.000 m). A 'Mast-Geometrie anzeigen' checkbox is also present.

The central area features a table with technical specifications for the selected arrangement:

Name	Value
Optimierung	Ergebnisse: 2
Wartungsfaktor	0.670
Leuchtenanordnung 1	D-120SNLED30-24(45155)
Mastabstand [m]	45.000
Lichtpunkthöhe [m]	10.000
Auslegerneigung [°]	5.0
Lichtpunktüberhang [m]	0.000
Mast-Rotation [°]	0.0
Leuchten pro Mast	2
Abstand Mast-Fahrbahn [m]	0.009
Auslegerlänge [m]	0.000
ULR	0.000
ULOR	0
Leistung / km [W/km]	1324
Energieverbrauch [kWh/yr]	-
De [kWh/m² yr]	-
Imax 70° [cd/klm]	644
Imax 80° [cd/klm]	77
Imax 90° [cd/klm]	1.95
Imax über 90° [cd/klm]	1.40
Imax über 95° [cd/klm]	0
Blendindexklasse	D.3
Lichtstärkeklasse	G3
Dp [W/(lx m²)]	-

The bottom right section shows a 'Vorschau' (Preview) of the 3D simulation, illustrating the light distribution and beam angles of the selected arrangement on a road surface.



# 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 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

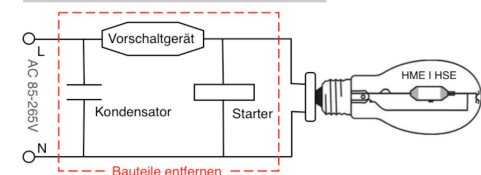
Fassung

Auswahl

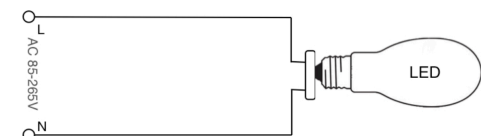
[zurücksetzen](#)

### 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)

e-con  
e-con.de



SL-ECO Serie 772

SL-ECO Serie 772 – 30 bis 60 Watt – LED Straßenleuchte

200,00 €–215,00 € inkl. MwSt (Brutto)

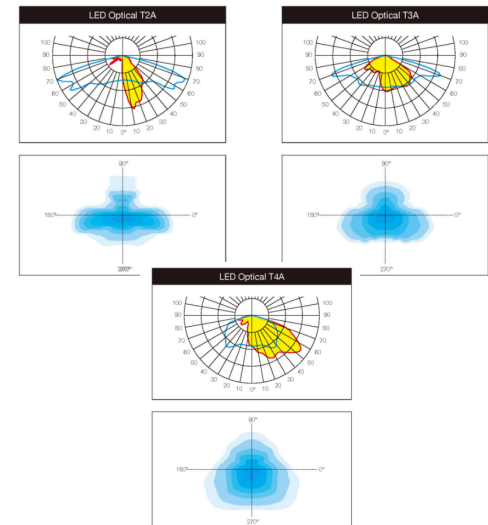
Preisstafel bezogen auf den Netto Preis

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

Leistung

Lichtfarbe

Farbe  [Auswahl](#)

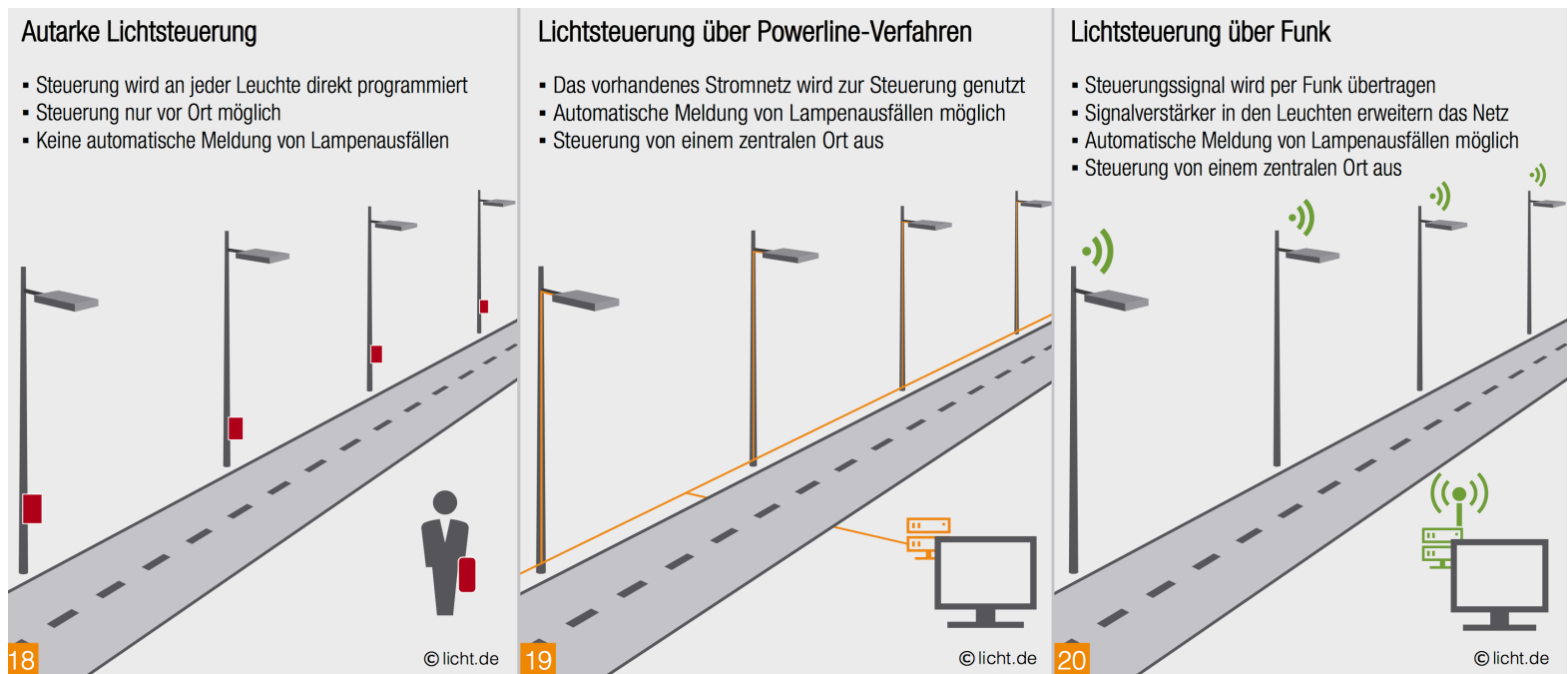




# Lösungsansätze

## ■ 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.

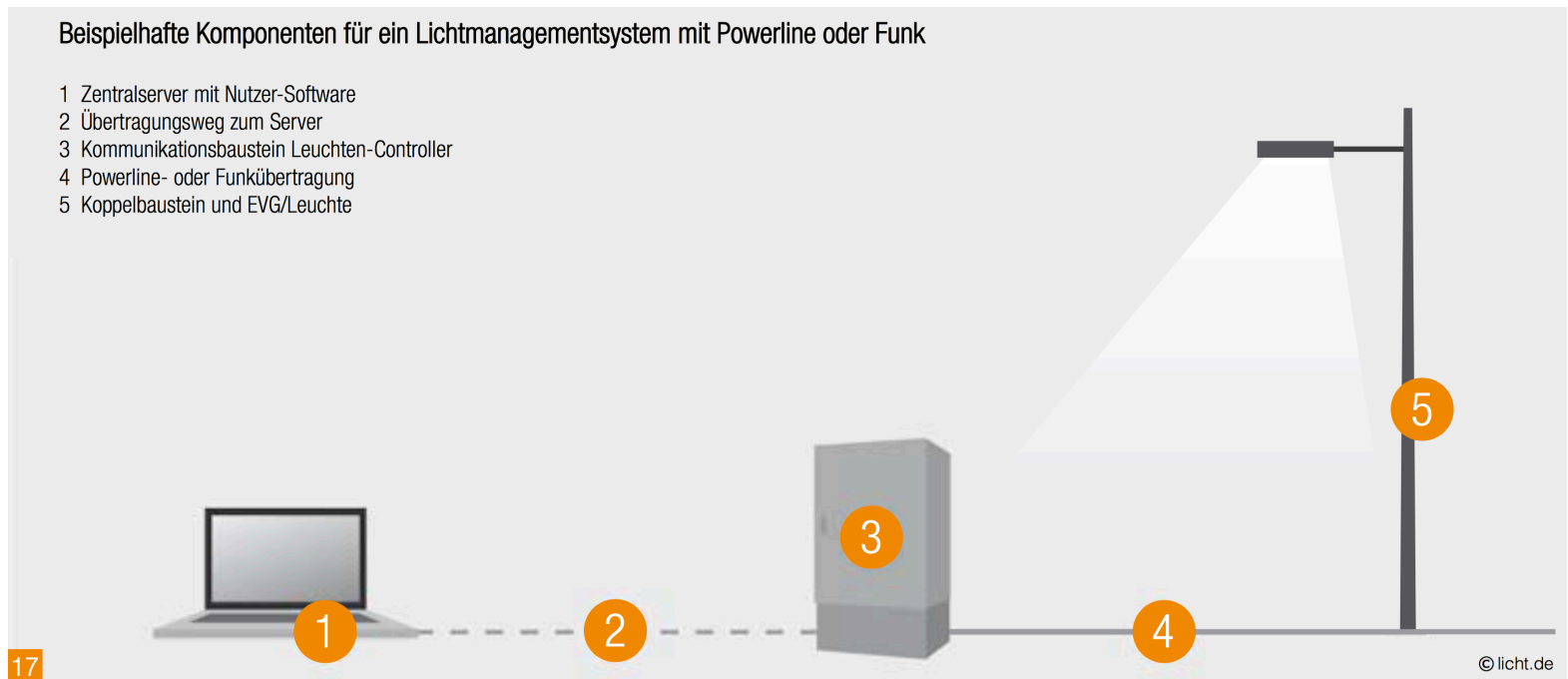




# Lösungsansätze

- 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.





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

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	Langmatz 2xD01	Erdkabel 5x10 NYY-J	ja
			Alter : >40 Jahre			





## e-con

## 8. Landesnetzwerktreffen "Energie & Kommune"



# 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	VVG 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

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
Quecksilberdampf Lampe 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 anlaufenden 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

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 anlaufenden 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 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 Licherhaltung und ohne Finanzierung	342.201,04 €
- Licherhaltung 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	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 Leuchtenaufsätze

vorher	Anzahl	nachher
Natriumdampf HSE 150W	3	SL-ECO Serie 713 150W
Quecksilberdampflampe 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 anlaufenden 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):

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

- 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

brutto

- 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:  
 $(811.620 \text{ kWh/a} - 811.620 \text{ kWh/a} \times 47.785 \text{ W} / 235.320 \text{ W}) \times 0,18 \text{ Euro/kWh} = 116.425,66 \text{ Euro}$

**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:  
 $(811.620 \text{ kWh/a} - 811.620 \text{ kWh/a} \times 47.785 \text{ W} / 235.320 \text{ W}) \times 0,18 \text{ Euro/kWh} = 116.425,66 \text{ Euro}$

**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 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

Die jährlichen Aufwendungen sind die jährlichen Zahlungen an den Contractor.

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



# Kosten der Verzögerung

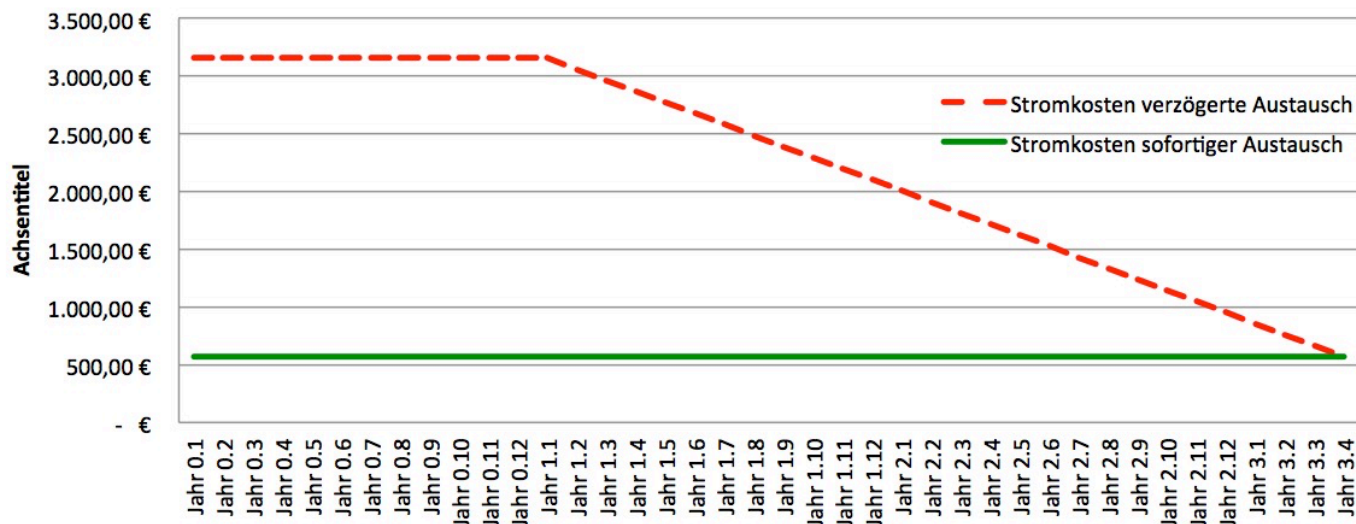
## Sofortiger Leuchtmitteltausch vs. Successiver Leuchtmitteltausch (Oberharz am Brocken)

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

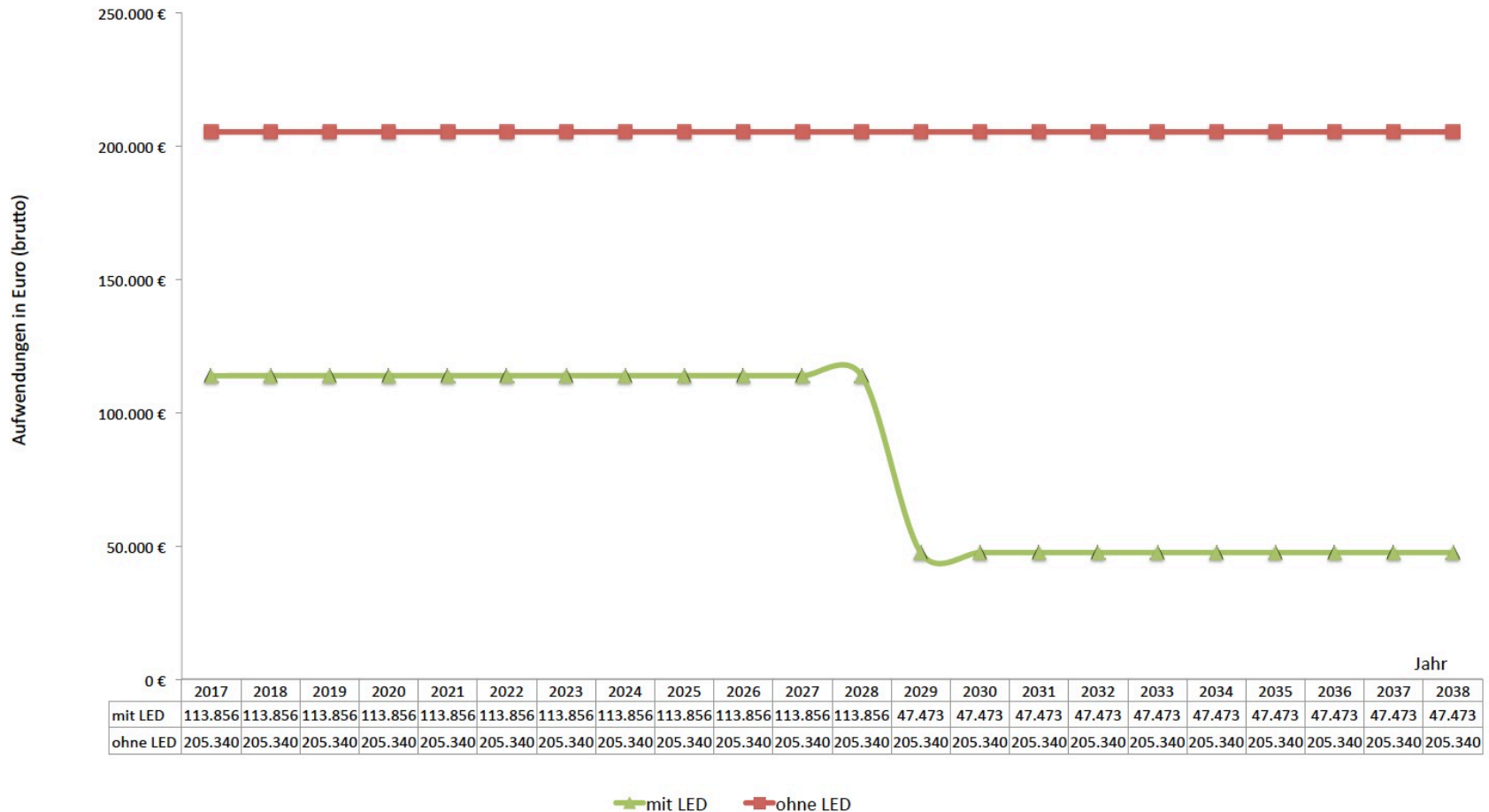
Resultat nach Abwägung aller Randbedingungen:

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