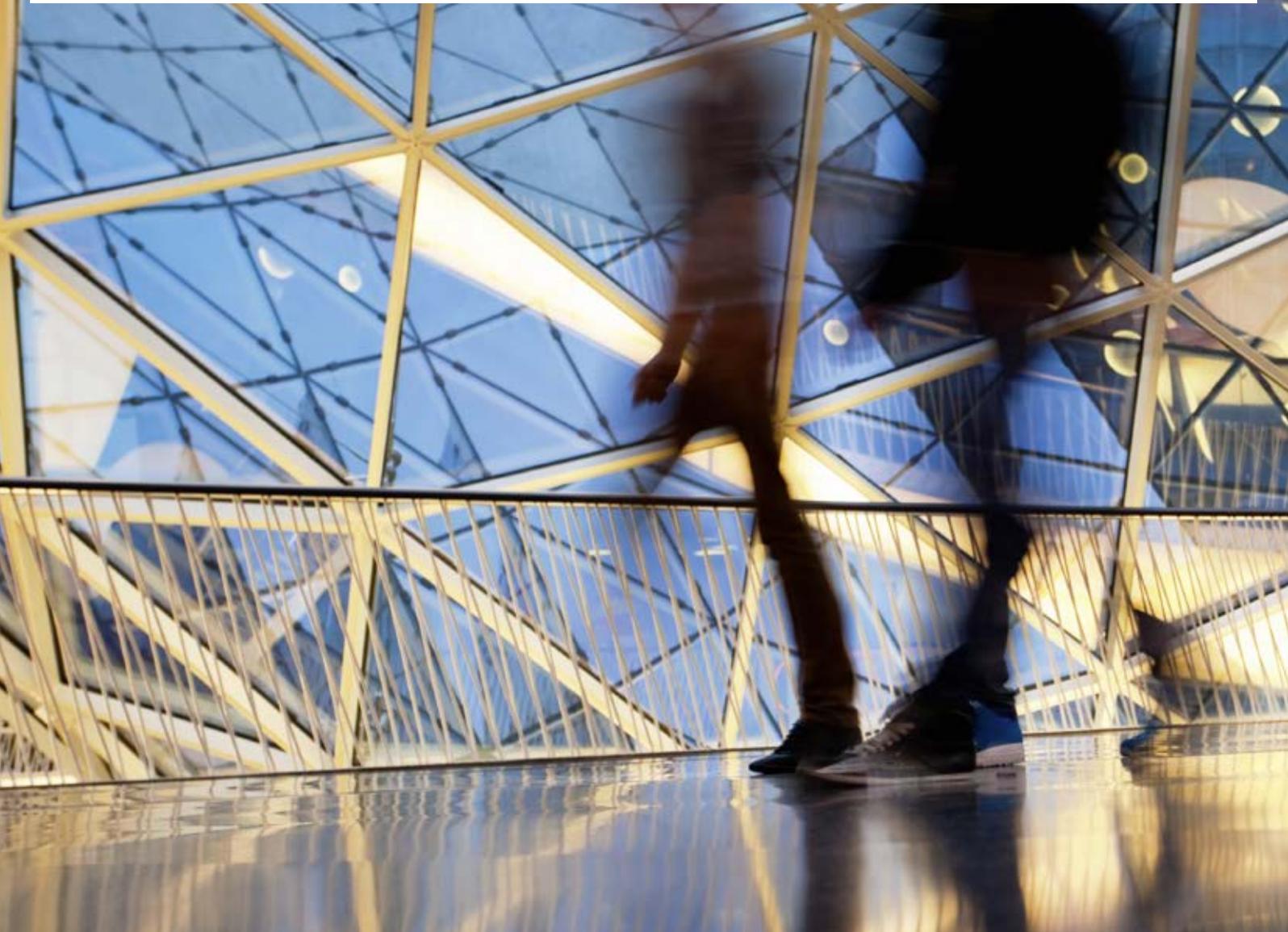




Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit



# Klimaschutz in neuem Licht

Die LED-Leitmarktinitiative: Innovation für Kommunen und Wirtschaft



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

## Impressum

### Herausgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit · 11055 Berlin  
E-Mail: [service@bmub.bund.de](mailto:service@bmub.bund.de) · Internet: [www.bmub.bund.de](http://www.bmub.bund.de) · [www.klimaschutz.de](http://www.klimaschutz.de)

### Redaktion

BMUB, Referat KI I 2,  
Katharina Voss (Deutsches Institut für Urbanistik)

### Text

Anna Lotta Nagel, Stefanie Schäfter (Deutsches Institut für Urbanistik)

### Gestaltung

Tinkerbelle GmbH, Berlin

### Druck

Bonifatius GmbH, Paderborn

### Bildnachweise

Titelseite: iStock/Maciej Noskowski | S. 4: BMUB, Harald Franzen | S. 6: licht.de | S. 10: TU Berlin, Frederic Rudawski | S. 11: Lenbachhaus | S. 13: licht.de | S. 16: iStock/Pavliha | S. 20: licht.de

### Stand

September 2016

### 1. Auflage

2.500 Exemplare

### Bestellung dieser Publikation

Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09 · 18132 Rostock  
Tel.: 030 / 18 272 272 1 · Fax: 030 / 18 10 272 272 1  
E-Mail: [publikationen@bundesregierung.de](mailto:publikationen@bundesregierung.de)  
Internet: [www.bmub.bund.de/bestellformular](http://www.bmub.bund.de/bestellformular)

### Hinweis

Diese Publikation ist Teil der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Gedruckt auf Recyclingpapier.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	4
<b>LED – ein Meilenstein der Lichttechnologie</b> .....	5
<b>Die Leitmarktinitiative: Innovation und Klimaschutz verbinden</b> .....	7
<b>Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis</b> .....	9
<b>Pilotprojekte entwickeln und umsetzen</b> .....	11
<b>Öffentliche Vorbildfunktion stärken</b> .....	12
<b>Contracting als Option für Kommunen entwickeln</b> .....	13
<b>Breitenförderung für den kommunalen Klimaschutz</b> .....	14
<b>Förderbeispiele Innenbeleuchtung</b> .....	17
<b>Förderbeispiele Außenbeleuchtung</b> .....	21
<b>Förderkonditionen</b> .....	23
<b>Weitere Fördermöglichkeiten</b> .....	24
<b>Anhang</b> .....	25
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	25
<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	27



Liebe Leserinnen und Leser,

Klimaschutz ist eine der Voraussetzungen für den Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Die Bundesregierung verfolgt daher eine ambitionierte Klimaschutzstrategie: Die Treibhausgasemissionen in Deutschland sollen bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden. Bis zum Jahr 2030 soll eine Reduktion von mindestens 55 Prozent, bis 2040 von mindestens 70 Prozent und bis zur Mitte des Jahrhunderts weitgehende Treibhausgasneutralität erreicht werden.

Licht emittierende Dioden (LED) bieten neue technische Möglichkeiten und tragen dazu bei, Energie einzusparen und das Klima zu schützen. Mit der LED-Leitmarktinitiative will das Bundesumweltministerium Klimaschutz und Innovation wirksam verbinden. Der Beitrag der LED-Technologie zum Erreichen der Klimaschutzziele ist noch lange nicht ausgeschöpft. Wer herkömmliche Leuchten gegen LED-Leuchten austauscht und den Lichteinsatz effektiv steuert, kann Kohlendioxid-Einsparungen von bis zu 80 Prozent erzielen. In Städten und Gemeinden macht allein die Außenbeleuchtung circa 40 Prozent des gesamten kommunalen Stromverbrauchs aus.

Innovative Technologien brauchen Menschen, die bereit sind, sich auf Neues einzulassen. Das gilt in Wissenschaft und Wirtschaft genauso wie in der kommunalen Verwaltung. In der Praxis hat sich gezeigt, dass der Einsatz der LED-Technologie trotz ihrer Vorteile kein Selbstläufer ist. LED fordern den

Anwender auf, Licht „neu zu denken“. LED schaffen eine neue Lichtqualität und bieten faszinierende Möglichkeiten für die Lichtgestaltung. Ihr effizienter Einsatz erfordert aber auch neue, intensive Planungsprozesse und umfangreiches Fachwissen.

Seit 2008 unterstützt das Bundesumweltministerium daher Kommunen beim Einsatz von LED. Zwischen 2008 und 2016 wurden im Rahmen der Kommunalrichtlinie (KRL) der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) rund 5.500 Projekte in 2.300 Kommunen zur Umrüstung auf LED gefördert. Die dadurch erzielten Treibhausgasminderungen leisten einen wichtigen Beitrag zu unseren Klimaschutzziele. Gleichzeitig werden Kommunen durch niedrigere Energiekosten entlastet.

Die Aktivitäten aller in der Leitmarktinitiative vertretenen Partner haben dazu geführt, dass LED in Deutschland zwar noch nicht flächendeckend, aber immer häufiger eingesetzt werden. Davon profitieren alle: Kommunen, Unternehmen, Wissenschaft und nicht zuletzt der Klimaschutz.

A handwritten signature in black ink that reads "Barbara Hendricks". The script is cursive and fluid.

Dr. Barbara Hendricks,  
Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

## LED - ein Meilenstein der Lichttechnologie

Der Wechsel vom Glühfaden zu Halbleiterelementen, wie sie in Licht emittierenden Dioden (LED) verwendet werden, markiert über 130 Jahre nach der Erfindung der herkömmlichen Glühlampe einen historischen Wendepunkt in der Lichterzeugung.

Für diese elektrischen Halbleiter-Bauelemente werden im Regelfall verschiedene Galliumverbindungen verwendet. Fließt elektrischer Strom durch die Diode, wird Licht erzeugt. Die Farbgebung zwischen Rot, Grün, Gelb und Blau wird durch die Beschaffenheit der Halbleiterverbindungen in der Diode bestimmt. Weißes Licht kann durch eine bestimmte Farbmischung oder durch eine zusätzliche Leuchtschicht erzeugt werden. Die Entwicklung einer Diode für blaues Licht im Jahr 1992 war die Voraussetzung für die Erzeugung effizienten weißen Lichtes durch Halbleiter und bildete damit einen Meilenstein in der rasanten technischen Entwicklung der LED.

### ROTE UND GRÜNE DIODEN

Rote und grüne Dioden wurden bereits in den 1950er- und 1960er-Jahren entwickelt. Zum Mischen weißen Lichtes jedoch fehlte eine blaue Komponente, deren Herstellung erst 1992 den Wissenschaftlern Isamu Akasaki, Hiroshi Amano und Shuji Nakamura der Universität Nagoya gelang, die dafür 2014 mit dem Nobelpreis für Physik gewürdigt wurden.

Die Entwicklungsgeschwindigkeit der Technologie ist eindrucksvoll: Die Energieeffizienz der Produkte hat sich in den vergangenen 50 Jahren etwa alle zehn Jahre um den Faktor 10 gesteigert.

### Eine Schlüsseltechnologie für den Klimaschutz

Die LED-Technologie überzeugt im Vergleich zu anderen Lichttechnologien durch drei Eigenschaften: LED sind sehr energieeffizient und weisen eine deutlich längere Lebensdauer als herkömmliche Leuchtmittel auf. Darüber hinaus bieten sie ein breites Farbspektrum und können mit unterschiedlichen Steuerungstechnologien kombiniert werden, was ihren Einsatz noch energieeffizienter macht. Durch effektiv eingesetzte LED lassen

sich Energieeinsparungen von über 80 Prozent gegenüber herkömmlichen Technologien erzielen. Mit bis zu 50.000 Stunden Leuchtdauer sind LED wahre Langstreckenläufer im Vergleich zu herkömmlichen Leuchten: Eine Halogenlampe erreicht im Schnitt etwa 2.000 bis 5.000 Stunden, bevor sie ersetzt werden muss, eine Leuchtstofflampe im Schnitt etwa 12.000 bis 18.000 Stunden. Für den Nutzer besonders angenehm ist auch, dass LED sehr selten komplett ausfallen. Stattdessen nimmt ihre Helligkeit im Laufe der Zeit langsam ab, weil sich die Struktur des Halbleiterkristalls im LED-Modul verändert. Wie stark dieser Alterungsprozess ist, hängt von den Temperaturschwankungen ab, denen das LED-Modul ausgesetzt ist.

Rund 20 Prozent des weltweiten Stromverbrauchs entfallen nach Schätzungen des United Nations Environment Programme auf die Beleuchtung (UNEP 2013). In Deutschland beträgt der Anteil der Beleuchtung am Gesamt-Stromverbrauch nach Angaben der Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen etwa 16 Prozent und lag bei rund 79 Terrawattstunden im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2008 (AGEB 2013). Der Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie geht davon aus, dass dieser Jahresverbrauch bis zum Jahr 2050 um rund 33,7 Terrawattstunden Strom gesenkt werden könnte. Dadurch könnten rund 18 Millionen Tonnen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) eingespart werden (ZVEI 2014 a).

Für Städte und Gemeinden bietet der Beleuchtungsbereich besonders hohe Einsparpotenziale: In kommunalen Verwaltungsgebäuden und Schulen verursacht die Beleuchtung rund 20 bis 40 Prozent des Stromverbrauchs, die Außenbeleuchtung rund 40 Prozent (DStGB 2009, dena 2013). Einsparungen in diesem Bereich können mit LED besonders nachhaltig erzielt werden: Von allen verfügbaren Beleuchtungstechnologien bietet LED-Beleuchtung die größten Energieeinsparpotenziale und gilt daher als eine der Schlüsseltechnologien für den Klimaschutz.



# Die Leitmarktinitiative: Innovation und Klimaschutz verbinden

**Der Einsatz von LED-Technologie setzt ein grundsätzlich neues Herangehen an Beleuchtungssysteme voraus: Licht durch LED erfordert ein Umdenken in Planung, Verarbeitung, Installation, Wartung und Nutzung.**

Sowohl bei Nutzern wie auch bei Herstellern, Handwerkern und Planern muss dazugelernt werden, wenn die Möglichkeiten der Technologie voll ausgeschöpft werden sollen. Neben der Notwendigkeit, „Licht neu zu denken“, sind es aber vor allem die deutlich höheren Kosten für die Erstinstallation, die öffentliche wie private Kunden vom Umstieg auf LED abhalten. Dabei belegen zahlreiche Beispiele, dass sich die anfänglichen Investitionskosten durch Energieeinsparungen relativieren, wenn die gesamte Nutzungsdauer der Leuchten betrachtet wird. Dies gilt vor allem für die Straßenbeleuchtung, in die viele Kommunen seit Jahren kaum investiert haben (dena 2014).

## LEITMÄRKTE

Leitmärkte sind durch eine hohe inländische Nachfrage nach innovativen Produkten gekennzeichnet, die im zeitlichen Verlauf auf weitere Märkte abstrahlen und damit positive Wachstumseffekte schaffen.

Um die Entwicklung und die Nachfrage im Bereich LED zu beschleunigen, gründete das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Jahr 2008 die LED-Leitmarktinitiative. Unter dem Motto „Der Innovation den Weg bereiten“ soll durch eine gezielte Stärkung der öffentlichen Nachfrage ein Markt entwickelt werden, der sich durch hohes Erfahrungswissen auszeichnet und dadurch das nationale Innovationspotenzial stärkt. Die Beschleunigung von Lernkurven bei allen beteiligten Marktteilnehmern und der Abbau von Hemmnissen auf der Nachfrageseite (Lock-in-Effekte) stehen seit 2008 im Vordergrund der Aktivitäten der Initiative. Im zeitlichen Verlauf soll die Nachfrage nach innovativen Produkten dann auf weitere Märkte abstrahlen und damit positive Wachstumseffekte schaffen (BMBF 2011). Die Idee, Leitmärkte aktiv zu schaffen, indem man bei der Förderung von Innovationen auch die Förderung der Nachfrageseite berücksichtigt, geht auf die Europäische Kommission zurück.

## Leitmarkt LED

Im Jahr 2008 stand die Beleuchtungsindustrie in Deutschland vor einem Umbruch: Nach vielen Jahren mit kleineren Innovationsschritten sorgte die rasante Entwicklung der LED-Technologie für einen Innovationssprung und immer schnellere Innovationszyklen. Der Umbruch bot Chancen für neue Anwendungsbereiche und Absatzmärkte, machte aber auch erhebliche Investitionen in Personal, Forschung, Entwicklung, Produktion und Markteinführung notwendig. Unterstützt wurde die Marktentwicklung durch Aktivitäten auf europäischer Ebene. Um den Anteil energieeffizienter Produkte am EU-Binnenmarkt zu steigern, wurde 2009 die Ökodesign-Richtlinie verabschiedet, die auch für die Innen- und Außenbeleuchtung gilt. Sie legt Mindestanforderungen an die Effizienz von Produkten fest. Dadurch sollen Produkte mit geringerer Energieeffizienz schrittweise vom Markt verdrängt werden.

Von diesen Entwicklungen waren besonders Städte und Gemeinden betroffen: Sie sind wichtige Akteure für die Nachfrage im Beleuchtungsmarkt, vor allem bei der Straßenbeleuchtung. Nach Angaben des ZVEI könnten deutsche Kommunen mit effizienter Lichttechnik allein bei der Straßenbeleuchtung jährlich bis zu 2,2 Milliarden Kilowattstunden an Energie und 1,4 Millionen Tonnen an CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Die entsprechenden Kosteneinsparungen pro Jahr würden bei rund 400 Millionen Euro liegen (bei einem Preis von 0,18 Euro pro Kilowattstunde). Bei der Bürobeleuchtung ließen sich pro Jahr rund 3,2 Milliarden Kilowattstunden Energie und damit 1,9 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> und rund 475 Millionen Euro einsparen (ZVEI 2014 b; ZVEI 2016).

 [www.euractiv.de/section/infogesellschaft/linksdossier/leitmaerkte-schlüssel-zum-wachstum-de/](http://www.euractiv.de/section/infogesellschaft/linksdossier/leitmaerkte-schlüssel-zum-wachstum-de/)

Die Bedeutung von energieeffizienter Beleuchtung für den Klimaschutz führt seit 2008 zu verstärkten Förderaktivitäten des Bundesumweltministeriums in diesem Bereich. Für die LED-Technologie standen dabei zunächst Pilotprojekte im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms im Vordergrund der Förderaktivitäten, im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wurden mit dem Breitenprogramm „Kommunalrichtlinie“ zunächst unterschiedliche energieeffiziente Beleuchtungstechnologien gleichermaßen gefördert. 2011 begann man damit, LED im Rahmen der Kommunalrichtlinie verstärkt zu fördern (*mehr dazu im Abschnitt Breitenförderung für den Klimaschutz, siehe Seite 14*). Daher ging die Federführung für die LED-Leitmarktinitiative im April 2012 vom Bundesforschungsministerium auf das Bundesumweltministerium über.

- Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BIMA),
- Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB),
- Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V. (LitG),
- Fachverband Licht des Zentralverbandes der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) sowie verschiedene Hersteller,
- KfW-Bankengruppe (KfW),
- Technische Universität Berlin (TU Berlin).

 [www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/](http://www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/)

## Lenkungskreis

Für die LED-Leitmarktinitiative wurde ein Lenkungskreis ins Leben gerufen, der dem Informationsaustausch und der Koordination der Aktivitäten der einzelnen Partner dient.

### Ziele:

- Stärkung der öffentlichen Nachfrage nach LED,
- Identifizierung und Abbau von Markthemmnissen,
- Entwicklung von Standards und Pilotprojekten,
- Stärkung von Forschung und Entwicklung,
- Informations- und Erfahrungsaustausch.

Der Lenkungskreis besteht aus Vertretern der zuständigen Bundesministerien, ihren nachgeordneten Behörden und den von ihnen beauftragten Organisationen sowie Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Kommunen.

### Partner:

- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF),
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB),
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi),
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR),



**NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE**

## Klimaschutz braucht Initiative

Die Nationale Klimaschutzinitiative des Bundesumweltministeriums unterstützt seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Die Förderung erstreckt sich von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Maßnahmen. Die guten Ideen aus den Projekten tragen dazu bei, den Klimaschutz vor Ort zu verankern. Hiervon profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher, Kommunen, Unternehmen und Bildungseinrichtungen.



Kommunen



Verbraucher



Bildung



Wirtschaft

## Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis

### Standards entwickeln

Zu Beginn der Leitmarktinitiative wurden im Rahmen zweier Forschungsprojekte, der Projekte UNILED und Performance Quality Label (PQL), Fragen der korrekten Messung und einheitlicher Qualitätsstandards in Bezug auf LED untersucht. Diese Arbeiten wurden vom Bundesforschungsministerium beziehungsweise Bundeswirtschaftsministerium gefördert. Die Ergebnisse flossen unter anderem in die Entwicklung internationaler Standards ein. Auf diese bezieht sich auch das neue europäische Zeichen ENEC+ (ENEC Performance), das im März 2014 von der European Electrical Products Certification Association (EEPCA) eingeführt wurde. Damit wird die Zuverlässigkeit von Herstellerangaben für LED-Module und LED-Leuchten überprüft. Die Einhaltung europäischer Standards ist dabei obligatorisch.

**i** [www.ub.tu-berlin.de/publizieren/verlagsprogramm/isbn/978-3-7983-2707-8/](http://www.ub.tu-berlin.de/publizieren/verlagsprogramm/isbn/978-3-7983-2707-8/)

**i** [www.lichttechnik.tu-darmstadt.de/fachgebiet\\_lt/aktuelles\\_lt/news\\_details\\_lt\\_91200.de.jsp](http://www.lichttechnik.tu-darmstadt.de/fachgebiet_lt/aktuelles_lt/news_details_lt_91200.de.jsp) (PQL Projekt)

### Licht in der Schule

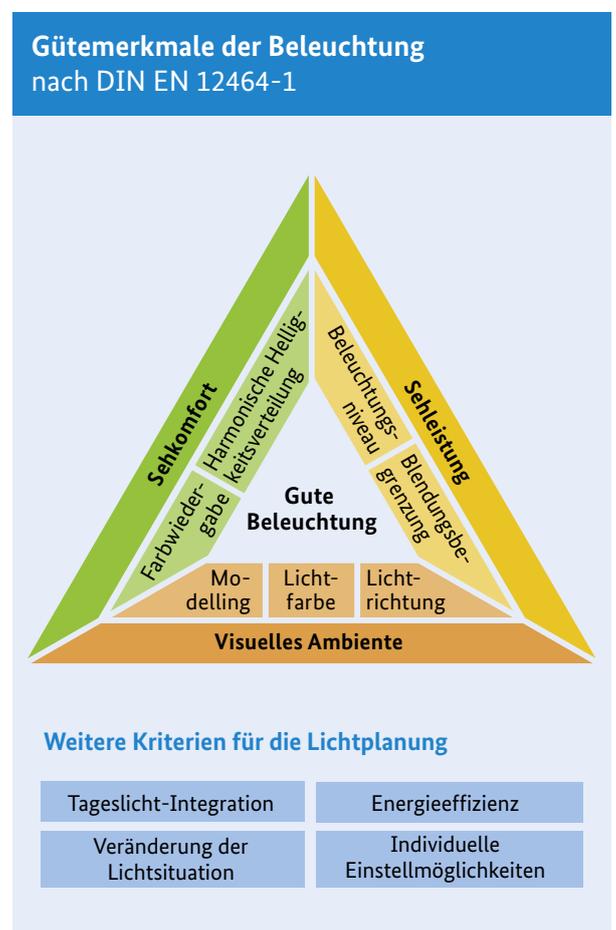
LED sind aufgrund ihrer verschiedenen Lichtfarben für Klassenräume besonders interessant: Unterschiedliche Blau- und Rotanteile im weißen Licht können der Lernsituation angepasst werden und sich positiv auf das Lernverhalten auswirken.

### HUMAN CENTRIC LIGHTING

Unter dem Stichwort „Human Centric Lighting“ gewinnt die biologische Wirkung von unterschiedlichen Lichtfarben bei der Innenbeleuchtung immer mehr an Bedeutung. Experten schätzen, dass dieses Segment im Jahr 2020 einen Anteil von rund sieben Prozent am Beleuchtungsmarkt haben wird (ZVEI 2014 c).

Das Bundesforschungsministerium förderte 2014 eine Studie zur Evaluation der Erfahrungen aus 33 LED-Schulmürrüstungen. Dabei wurden sowohl technische Parameter wie Helligkeit, Lichtfarbe und Energieeinsparung als auch Fragen zur Nutzerakzeptanz untersucht. Erste Ergebnisse zeigten hohe Energieeinsparungen und eine gute Nutzerakzeptanz. 2015 wurden Lehrmaterialien erarbeitet, um das Thema im Schulunterricht umfassend darzustellen. Sowohl im Innenbereich von Schulen (Klassenräume und Flure) wie auch in Sporthallen fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 den Einsatz von LED.

**i** [www.irees.de/irees-de/inhalte/projekte/laufend/sowi/LED-Material.php](http://www.irees.de/irees-de/inhalte/projekte/laufend/sowi/LED-Material.php)



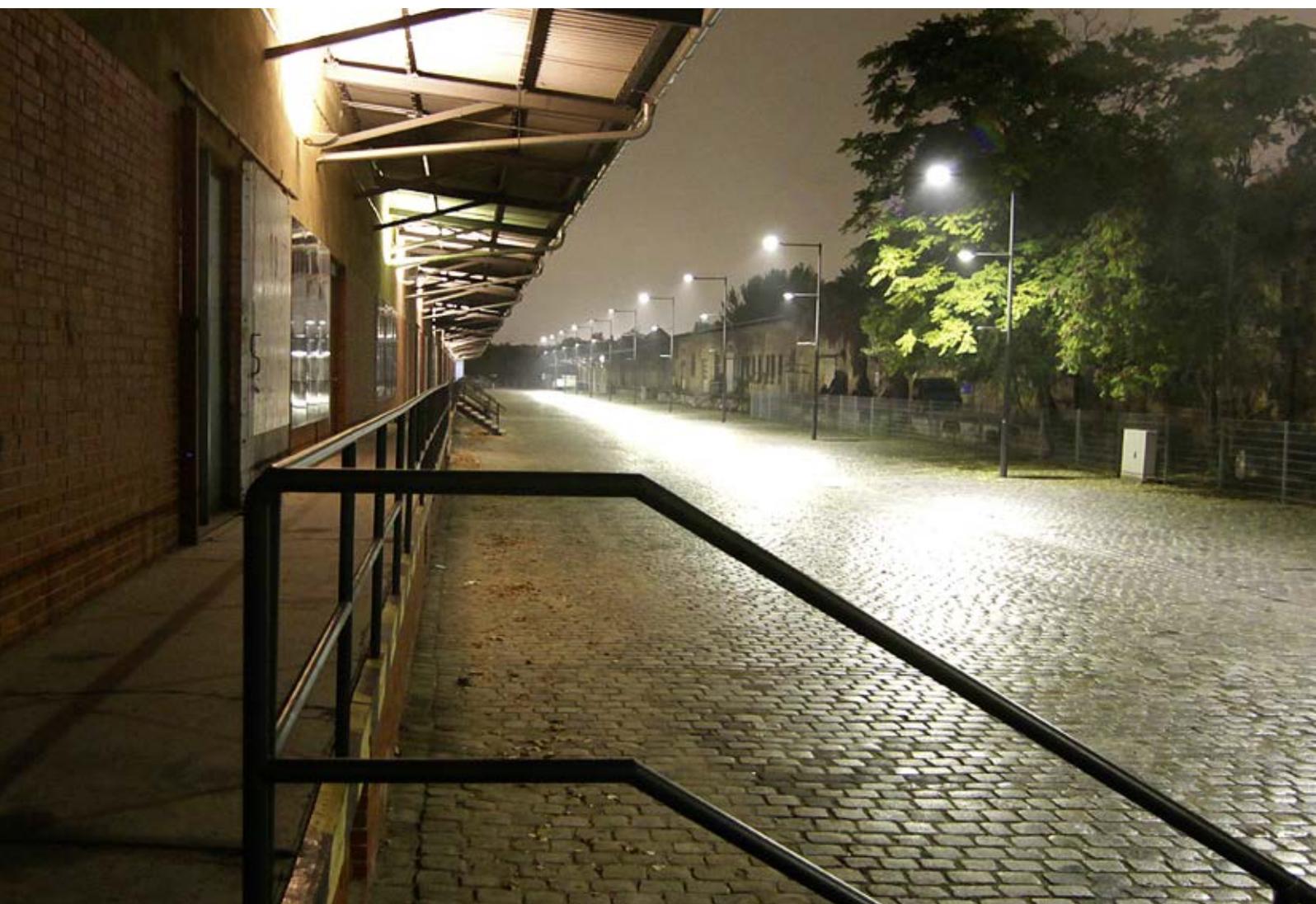
### Der LED-Laufsteg: Licht sehen und messen

Mitten in Berlin wurde Anfang März 2015 eine Versuchs- und Demonstrationsstrecke, der LED-Laufsteg, eingeweiht. Auf dem Gelände des Deutschen Technikmuseums werden auf sieben verschiedenen Versuchsstrecken (zum Beispiel innerstädtische Straße, freie Straße, Platz, Fußgängerweg) Masten und Leuchten betrieben, die rund 30 verschiedene Beleuchtungsszenarien darstellen können. Das Projekt ist eine Initiative von Technischer Universität Berlin, BIM Berliner Immobilienmanagement

GmbH und Deutschem Technikmuseum und wird von verschiedenen Leuchtenherstellern unterstützt. Über ein intelligentes Verteilungsnetz und Steuerungssystem erfolgen die Überwachung im Betriebsmanagement, das Energiemonitoring und das Lastmanagement. Die Anlage dient sowohl der Information von Besuchern wie auch der Neu- und Weiterentwicklung von Beleuchtungskonzepten. Die wissenschaftliche Begleitung erfolgt durch die TU Berlin.

 [www.led-laufsteg.de](http://www.led-laufsteg.de)

Der LED-Laufsteg in Berlin: Auf 1.500 Metern moderne LED-Straßenbeleuchtung zum Testen



## Pilotprojekte entwickeln und umsetzen

### Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“

Im Juni 2008 startete das Bundesumweltministerium im Rahmen seines Umweltinnovationsprogramms gemeinsam mit der KfW-Bankengruppe und dem Umweltbundesamt den Bundeswettbewerb „Energieeffiziente Stadtbeleuchtung“. Der erste Teil des Wettbewerbs richtete sich an die Hersteller moderner Beleuchtungstechnik und zeichnete besonders energieeffiziente Außenbeleuchtungstechnik aus. Im Ergebnis entstand eine Sammlung energieeffizienter und am Markt verfügbarer Techniken, die die Kommunen für die Erarbeitung ihrer Konzepte nutzen konnten. Ziel des zweiten Teiwettbewerbs war es, kommunale Konzepte für Pilotprojekte für eine moderne, klimafreundliche und kostensparende Stadtbeleuchtung zu entwickeln. Für die Umsetzung ihrer Projekte konnten die 18 ausgezeichneten Kommunen Fördermittel aus dem Umweltinnovationsprogramm des Bundesumweltministeriums beantragen.

**i** [www.umweltinnovationsprogramm.de/foerder-schwerpunkte/energieeffiziente-stadtbeleuchtung](http://www.umweltinnovationsprogramm.de/foerder-schwerpunkte/energieeffiziente-stadtbeleuchtung)

### Wettbewerb: „Kommunen in neuem Licht“

2009 lobte das Bundesforschungsministerium den Wettbewerb „Kommunen in neuem Licht“ mit einem Fördervolumen von 20 Millionen Euro aus. Ziel war es, die innovative Nutzung der LED-Technologie in der Innen- und Außenbeleuchtung durch zehn beispielhafte Demonstrationsprojekte in der kommunalen Praxis zu erproben und die Ergebnisse zu veröffentlichen. Ausgezeichnet wurden sowohl Projekte im Außenbereich, zum Beispiel Straßen- und Radwegbeleuchtung, Anstrahlung von Gebäuden und Brücken, Parkplätze oder Markierungen für Sehbehinderte, wie auch Projekte im Innenbereich, zum Beispiel in Museen und Schulen. Dabei entstand die erste empirische Daten- und Erfahrungsbasis für den Einsatz von LED im kommunalen Bereich.

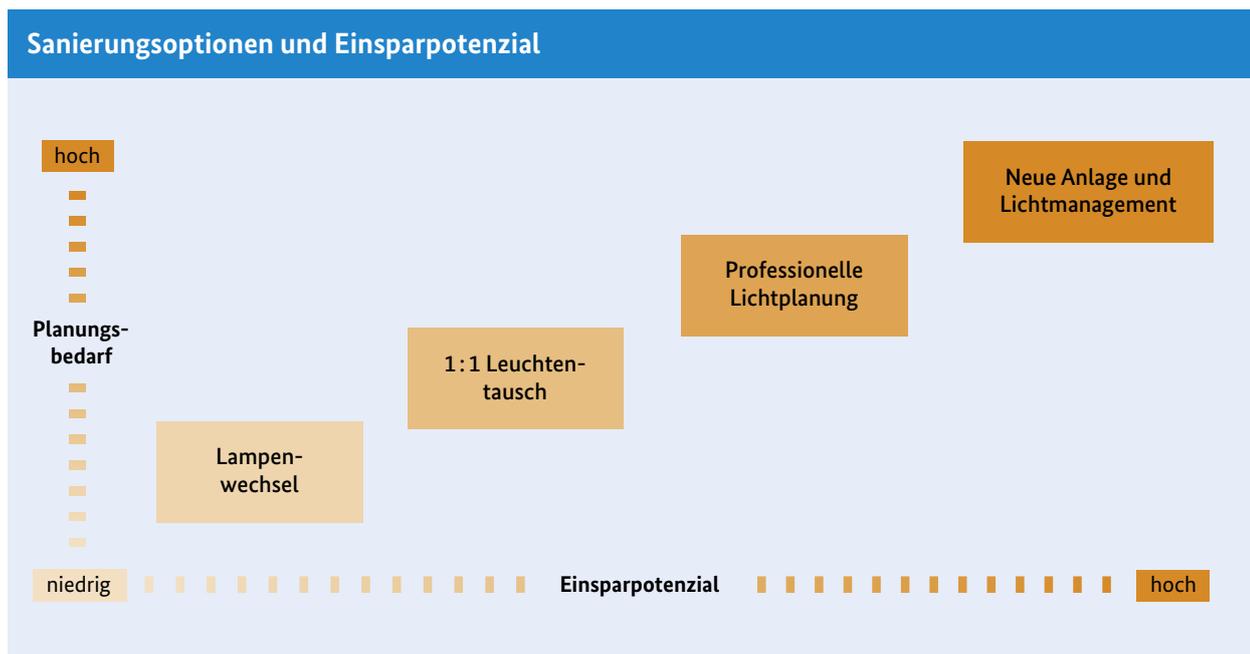
**i** [www.bmbf.de/files/KinL\\_Abschlussbericht\\_korr2013-06\\_bf\\_abA7.pdf](http://www.bmbf.de/files/KinL_Abschlussbericht_korr2013-06_bf_abA7.pdf)



Ausstellungsansicht „Der Blaue Reiter kehrt zurück“, Städtische Galerie im Lenbachhaus und Kunstbau, München

### DIE GEWINNER DES WETTBEWERBS „KOMMUNEN IN NEUEM LICHT“

- 1 Norden-Norddeich mit einer situativ steuerbaren LED-Straßenbeleuchtung
- 2 Rietberg mit einer vollständigen Umrüstung der Beleuchtung im historischen Stadtkern auf LED
- 3 Paderborn mit einer flächendeckenden Umrüstung auf LED in großen Teilen des Stadtgebietes
- 4 Wuppertal mit der naturschutzgerechten, durchgehenden LED-Ausleuchtung ihrer „Nordbahntrasse“
- 5 Erfurt mit einer intelligenten, an die jeweilige Verkehrsdichte angepassten LED-Straßenbeleuchtung
- 6 Görlitz und Löbau mit einer lichttechnischen Neugestaltung historischer Wegenetze und Architektur
- 7 LED-Netzwerk Schwarzwald um die Gemeinde Königsfeld mit einer flächendeckenden Sanierung der Straßen- und Außenbeleuchtung
- 8 Freiburg im Breisgau mit vollständiger Umrüstung der Beleuchtung in der historischen Altstadt auf LED
- 9 München mit LED als museale Allgemeinbeleuchtung – neues Lichtkonzept in der Städtischen Galerie im Lenbachhaus
- 10 Trier mit der lichttechnischen Modernisierung eines Schulzentrums



Quelle: licht.de

## Öffentliche Vorbildfunktion stärken

### Entscheidungshilfen für Kommunen

Im Rahmen der Leitmarktinitiative werden Entscheidungshilfen für Kommunen erarbeitet, wie zum Beispiel eine Bewertungsmatrix für die Innen- und eine Bewertungsmatrix für die Außenbeleuchtung. Diese ermöglicht es, die wesentlichen Kriterien für eine wirtschaftliche Bewertung mit Punkten zu gewichten und Produkte zu vergleichen. Bewertet werden die Kriterien: Lichtqualität, Energiebedarf, Produktqualität, Ästhetik und Preis.

[www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/planung/bewertungsmatrix/](http://www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/planung/bewertungsmatrix/)

### Informationskampagnen

Sowohl der ZVEI wie auch die dena (mit Unterstützung des Bundeswirtschaftsministeriums) führten in den Jahren 2010 bis 2013 (ZVEI) sowie 2014 bis 2016 (dena) Informationskampagnen zur Modernisierung der Außenbeleuchtung durch. Ziel war es, praxisnahe Lösungswege, bewährte Technologien und nachhaltige Planungs- und Finanzierungsaspekte aufzuzeigen. Ergänzt wurden diese Veranstaltungen jeweils durch eine Fachausstellung und Online-Informationsangebote.

[www.lotse-strassenbeleuchtung.de](http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de)

<https://industrie-energieeffizienz.de/themen/roadshow-strassenbeleuchtung/>

### Vorbildfunktion des Bundes und der Länder

Die Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung ist nicht allein auf die kommunale Ebene beschränkt. Auch der Bund und die Bundesländer sind in diesem Bereich gefragt. Für Bundesliegenschaften verabschiedete das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Juli 2013 einen Erlass, nach dem LED als maßgebliche Beleuchtungslösung im Innen- und Außenbereich einzusetzen sind (BMVBS, Erlass vom 25. Juli 2013, B12-8135.4/0). Abweichungen sind nur in begründeten Fällen möglich. Für die Umsetzung dieses Erlasses durch die öffentlichen Bauverwaltungen erstellte die TU Berlin gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik Stuttgart im Auftrag des BBSR eine Arbeitshilfe. Auf Länderebene wird an entsprechenden Bestimmungen gearbeitet.

[www.licht.de/fileadmin/bildarchiv/Webbilder/portale/07\\_LED-Leitmarktinitiative/PDFs/150817\\_Runderlass-energieeffiziente-Beleuchtung.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/bildarchiv/Webbilder/portale/07_LED-Leitmarktinitiative/PDFs/150817_Runderlass-energieeffiziente-Beleuchtung.pdf)

[www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/aktuelle-meldungen/km-zb-arbeitshilfe-led-beleuchtung-abschluss.html](http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/aktuelle-meldungen/km-zb-arbeitshilfe-led-beleuchtung-abschluss.html)

## Contracting als Option für Kommunen entwickeln

Die Investitionskosten der LED-Technologie können dazu führen, dass Kommunen vor Finanzierungsproblemen stehen, wenn es um die Umrüstung der Beleuchtung auf LED geht. In dieser Situation kann Contracting Lösungsmöglichkeiten bieten: Dabei übernimmt ein von der Kommune beauftragtes Unternehmen die Modernisierung der Beleuchtungsanlage auf eigene Kosten. Die Kommune profitiert nach der Modernisierung der Anlage von den eingesparten Energiekosten und kann aus diesen Einsparungen heraus die Zahlungen an das Unternehmen finanzieren.

### CONTRACTING

Bei Finanzierungsproblemen kann Contracting Lösungsmöglichkeiten bieten. Es kann Investitionen ermöglichen, die andernfalls nicht getätigt werden würden. Die Entscheidung für oder gegen Contracting muss in jeder Kommune genau abgewogen werden.

## Vertragsmuster für die Außenbeleuchtung

Wichtig für den reibungslosen Ablauf von Contracting-Modellen ist eine klare Vertragsgestaltung. Im Rahmen der LED-Leitmarktinitiative hat das Sustainable Business Institute (SBI) gemeinsam mit dem Deutschen Städte- und Gemeindebund (DStGB) und dem Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektroindustrie (ZVEI) Vertragsmuster für die kommunale Außenbeleuchtung entwickelt, die Energie-Einspargarantien mit einem Finanzierungs-Contracting oder einem Liefer-Contracting kombinieren. Der Contracting-Partner, also nicht die Kommune, trägt dabei das mit der Energie-Einspargarantie verbundene Risiko (SBI 2015 a).

Beim Finanzierungs-Contracting plant, saniert oder baut und finanziert das beauftragte Contracting-Unternehmen die Beleuchtungsanlage. Auf Wunsch betreibt es sie auch. Als Gegenleistung erhält der Contractor dafür einen Teil der eingesparten Energiekosten, bis Investitionen und Gewinn abgegolten sind. Umfassendere Leistungen bietet das Liefer-Contracting: Beim Liefer-Contracting übernimmt das beauftragte Unternehmen auch die Beschaffung des Stroms für die Beleuchtungsanlage.

 [www.licht.cfi21.org](http://www.licht.cfi21.org)



## Breitenförderung für den kommunalen Klimaschutz

### Ziele und Ergebnisse

Mit der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen (Kommunalrichtlinie) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative begann das Bundesumweltministerium 2008 damit, die Umrüstung von kommunalen Beleuchtungsanlagen auf energieeffiziente Beleuchtung zu fördern. Ziel dieser Breitenförderung ist es, nach der erfolgreichen Förderung von Pilotprojekten (siehe Abschnitt

„Pilotprojekte entwickeln und umsetzen“, Seite 11) einfach umsetzbare LED-Projekte in größerem Maßstab zu fördern. Möglichst viele der rund 12.000 Kommunen in Deutschland sollen die Chance bekommen, in die LED-Technologie einzusteigen und ihre Einsparpotenziale zu realisieren. Um klimaschutzrelevante Entscheidungsprozesse in den Kommunen schon im Vorfeld zu fördern, bezuschusst das Bundesumweltministerium auch Klimaschutzkonzepte für die Kommunen sowie Personalkosten für ein Klimaschutzmanagement.

### Förderung von LED durch die Kommunalrichtlinie 2008–2016

Förderschwerpunkt	Anzahl Vorhaben	Anzahl der geförderten Kommunen*	Fördersumme (in Euro)	Vorhabensumme (in Euro)
Sanierung der Außenbeleuchtung	2.816	1.669	117.388.409	457.105.785
Sanierung der Hallenbeleuchtung	925	636	19.735.135	57.818.160
Sanierung der Innenbeleuchtung	1.745	863	53.993.106	159.959.709
<b>Gesamtergebnis</b>	<b>5.486</b>	<b>2.304</b>	<b>191.116.650</b>	<b>674.883.653</b>

\* Die Anzahl der geförderten Kommunen wurde einmal über den gesamten Förderschwerpunkt und über die einzelnen Förderbereiche betrachtet. Mehrfachnennungen wurden im Gesamtergebnis bereinigt. Quelle: Bundesumweltministerium, Stand Juli 2016

### Schwerpunkt Außenbeleuchtung

Bei der kommunalen Außenbeleuchtung besteht hoher Sanierungsbedarf: Das Außenbeleuchtungsnetz in Deutschland umfasste nach Angaben des Deutschen Städte- und Gemeindebundes im Jahr 2009 circa 9,125 Millionen Lichtpunkte<sup>1</sup> (DStGB 2009). Der Stromverbrauch für die öffentliche Außenbeleuchtung entspricht rund 40 Prozent des gesamten kommunalen Stromverbrauchs. Rund 30 Prozent aller bestehenden Anlagen stammen aus den 1960er-Jahren und sind damit stark veraltet (dena 2013). Als Hemmnisse für eine Modernisierung mit LED gelten Bedenken in den Kommunen bezüglich Amortisation, Risiko, Wartungskosten und Lichtqualität von LED (SBI, 2015 b). Die Förderung durch die Kommunalrichtlinie hat sich in diesem Zusammenhang als erfolgreiches Programm bewährt: Im Bereich Außenbeleuchtung wurden

zwischen 2008 und Juli 2016 insgesamt rund 2.800 Projekte in rund 1.700 Kommunen gefördert. Im Rahmen einer Auswertung der Förderung des Bundesumweltministeriums wurde ein Teil dieser Vorhaben, rund 1.040 Projekte, betrachtet, die zwischen 2008 und 2013 gefördert wurden. Dabei wurden rund 216.000 Leuchten in rund 920 Städten und Gemeinden neu installiert. Über die gesamte Lebensdauer der Anlagen von rund 20 Jahren betrachtet, erzielen diese Projekte eine Reduzierung von Treibhausgasemissionen um circa 850.000 Tonnen. Die Projektkosten insgesamt lagen bei 123,2 Millionen Euro, der Fördermittelanteil bei 42,5 Millionen Euro.

<sup>1</sup> Die Begriffe „Lichtpunkt“ und „Leuchte“ werden synonym verwendet.

## Entwicklung der Förderbedingungen

Die Förderbedingungen in der Kommunalrichtlinie wurden im Verlauf der Jahre flexibel an den Förderbedarf angepasst: Bis 2011 wurde die Umrüstung der Beleuchtung auf unterschiedliche Technologien gefördert, bei der Außenbeleuchtung werden seit 2011 ausschließlich LED-Sanierungen unterstützt (*siehe unten stehende Tabelle*). Die maximale Förderung lag bei einem Zuschuss bis zu 40 Prozent im Jahr 2011 und wurde anschließend auf 25 bzw. 20 Prozent gesenkt.

Vor dem Hintergrund der schrittweisen Verschärfung der Mindesteffizianzforderungen durch die Ökodesign-Verordnungen im Beleuchtungsbereich ging das Bundesumweltministerium 2012 davon aus, dass die Sanierungsrate in den Kommunen auch ohne Zuschüsse steigen würde. Im Jahr 2014 wurde die Zuschussförderung daher ausgesetzt und durch ein Kreditprogramm der KfW-Bankengruppe für die

Sanierung der kommunalen Außenbeleuchtung ersetzt. In den Jahren danach zeigte sich allerdings, dass vor allem finanzschwache Kommunen keine Möglichkeit sahen, ihre Straßenbeleuchtung ohne eine Zuschussförderung auf LED-Technologie umzurüsten.

Im Jahr 2015 nahm das Bundesumweltministerium daher seine Förderung wieder auf und führte erstmalig erhöhte Förderquoten für LED-Projekte in finanzschwachen Kommunen ein. Darüber hinaus wurden Kommunen, die den Einsatz von LED mit intelligenter Steuerungstechnik und damit mit mehr Energieeffizienz verknüpften, mit einer erhöhten Förderung bis zu 25 Prozent (im Vergleich zu bis zu 20 Prozent) belohnt. Die Sanierung der kommunalen Innen- und Hallenbeleuchtung wird seit 2008 durchgehend vom Bundesumweltministerium gefördert. Die Förderung wurde seit 2013 auf LED-Sanierungen beschränkt, gleichzeitig wurde der Fördersatz erhöht. Seit 2014 beträgt der Fördersatz durchgängig 30 Prozent.

### LED-Förderbedingungen im Rahmen der Kommunalrichtlinie

Jahr	Förderung Innen- und Hallenbeleuchtung		Förderung Außenbeleuchtung	
	Prozent	Förderung für:	Prozent	Förderung für:
2008	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien
2009	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien
2010	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien
2011	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien	40	Nur LED
2012	25	Verschiedene energieeffiziente Technologien	25	Nur LED
2013	40	Nur LED	20	Nur LED
2014	30	Nur LED	KfW-Spezial-Kreditprogramm	
2015 (bis 09/15)	30	Nur LED	KfW-Spezial-Kreditprogramm	
2015 (ab 10/2015)	30	Nur LED	20 / 25*	Nur LED
2016/2017	30	Nur LED	20 / 25*	Nur LED

\* 25 Prozent Förderung nur in Verbindung mit Regelungs- und Steuerungstechnik, Quelle: Bundesumweltministerium, Stand März 2016



## Förderbeispiele Innenbeleuchtung

### Berufsbildungszentren St. Wendel

Der Landkreis St. Wendel im nördlichen Saarland hat es sich zur Aufgabe gemacht, seinen Energiebedarf bis zum Jahr 2050 CO<sub>2</sub>-neutral zu decken. Mit Förderung durch die Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums ließ St. Wendel bereits 2012 ein Integriertes Klimaschutzkonzept und ein Teilkonzept Erneuerbare Energien erstellen, welche die Rahmenbedingungen für den Einsatz von LED-Technologien in der Region aufzeigen. Mit seinen circa 90.000 Einwohnerinnen und Einwohnern ist der Landkreis für eine Reihe von Schulen und Berufsbildungszentren verantwortlich, die zahlreiche Einsatzmöglichkeiten für LED bieten. Nach ersten positiven Erfahrungen mit der Beleuchtungssanierung in einem Verwaltungsgebäude initiierte der Landkreis 2013 schließlich den Austausch der Beleuchtungsanlagen in der Dr.-Walter-Bruch-Schule und in neun weiteren kreiseigenen Schulgebäuden. Zunächst wurden Lichtberechnungen durchgeführt und die Leuchttypen samt Anzahl erfasst. Diese Kalkulationen bildeten die Grundlage für das Ermitteln potenzieller Einsparungen von Treibhausgas (THG). Die daraus abgeleitete Prioritätenliste legte die Bereiche der Schulgebäude fest, die zuerst mit energieeffizienten LED-Leuchten ausgestattet werden sollten.

### Zwei Schulen – zwei Herangehensweisen

Die Dr.-Walter-Bruch-Schule umfasst ein kaufmännisches und ein technisch-gewerbliches Berufsbildungszentrum in St. Wendel. In beiden gab es weder tageslichtabhängige Leistungs- und Präsenzsteuerung, noch war die zonenweise Zu- und Abschaltung von Leuchten möglich. Im Berufsbildungszentrum bestand die Beleuchtungsanlage, welche noch aus dem Jahr 1975 stammte, aus Paneleinbauleuchten mit Abdeckung. Ausgestattet war sie mit verlustarmen Vorschaltgeräten. Im Rahmen der Sanierung wurde sowohl in den Klassen- und Fachräumen als auch im Flurbereich und den Treppenhäusern umgerüstet. Es wurden LED-Leuchten als Flachpanel mit Plexiglas-Scheiben installiert, was bei einer Lichtfarbe von 4.000 Kelvin zur Senkung der Gesamtanschlussleistung von 140 Watt auf 42 Watt führte. Im technisch-gewerblichen Berufsbildungszentrum der Dr.-Walter-Bruch-Schule wurden LED lediglich im Flur und den Treppenhäusern installiert, da die Leuchten in den Klassenräumen erst vor wenigen Jahren saniert worden waren. Beim Vergleich der Projekte wird deutlich, dass es sich lohnt, genau zu prüfen, welchen Anforderungen die LED-Leuchten gerecht werden müssen. Die sorgfältige Auswahl der richtigen Leuchten kann sich in deutlich niedrigeren Kosten pro Leuchte niederschlagen.

### Gefördertes Vorhaben im Rahmen der KRL: Energieeffiziente Beleuchtung für Kaufmännisches sowie technisch-gewerbliches Bildungszentrum der Dr.-Walter-Bruch-Schule (03KS7973)

	Kaufmännisches Berufsbildungszentrum	Technisch-gewerbliches Berufsbildungszentrum
<b>Projektzeitraum</b>	01.09.2013 - 31.12.2014	01.09.2013 - 31.12.2014
<b>Projektvolumen</b>	69.374 Euro	56.825 Euro
<b>Förderfähige Kosten</b>	66.204 Euro	49.906 Euro
<b>Förderquote/Fördersumme</b>	40 Prozent / 26.481 Euro	40 Prozent / 19.962 Euro
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparungen / Jahr</b>	circa 21 Tonnen CO <sub>2</sub>	circa 34 Tonnen CO <sub>2</sub>
<b>Kosten per Leuchte</b>	circa 260 Euro	200 Euro
<b>Systemleistung der Leuchten</b>	42 Watt	46 Watt
<b>Lichtfarbe</b>	4.000 Kelvin	4.000 Kelvin



**Klimaschutzmanager**  
Dezernat 6 „Infrastruktur“  
Michael Welter

m.welter@lkwnd.de  
info@lkwnd.de

www.null-emission-wnd.de  
www.lkwnd.de

## Haus des Kindes in Markt Perlesreut

Im bayerischen Markt Perlesreut erforderten sinkende Schülerzahlen und leerstehende Klassenräume ein neues Nutzungskonzept für die örtliche Grund- und Mittelschule. Durch den Umbau des Gebäudes zu einem Haus des Kindes finden sich dort eine Mutter-Kind-Gruppe, eine Kinderkrippe, eine Schule mit anschließender Ganztagsbetreuung sowie der Kindergarten St. Anna unter einem Dach. Das neue Nutzungskonzept stellte auch neue Anforderungen an die Beleuchtung der Innenräume.

Anlässlich der Sanierung des Gebäudes traf die Gemeindeverwaltung die Entscheidung, die Innenbeleuchtung des Kindergartens und weiterer Betreuungsräume auf energieeffiziente LED-Technik umzustellen. Bereits die Erneuerung von insgesamt 70 Straßenlaternen im Jahr 2012 hatte die Gemeinde von den positiven Effekten der Technologie überzeugt.

Darüber hinaus ist Markt Perlesreut Teil der Gemeindeallianz Ilzer Land, dessen Handlungsfeld Energie, Klimaschutz und Ressourcen die nachhaltige Entwicklung der Region verfolgt. Im Perlesreuter Klimaschutzteilkonzept für die kommuneigenen Liegenschaften, das vom Bundesumweltministerium gefördert worden war, war bereits auf den Sanierungsbedarf im Beleuchtungsbereich hingewiesen worden.

## Ballwurfsicher und steuerbar

Um die Beleuchtungsbedürfnisse im Kindergarten zu erfassen, arbeiteten das beauftragte Planungsbüro, die Kindergartenleiterin sowie der Leiter der Verwaltungsgemeinschaft eng zusammen. Insgesamt wurden 123 Lichtpunkte saniert. Die alten Leuchten wurden durch LED-Leuchten mit Systemleistungen zwischen 30 und 57 Watt ausgetauscht.

Dabei kamen je nach Anwendungsort verschiedene Leuchtentypen zum Einsatz, von Pendelleuchten für Büroräume bis hin zu ballwurfsicheren Anbauleuchten für Sporträume. Zum geringen Stromverbrauch des neuen Konzeptes trägt bei, dass der Betrieb aller Leuchten nun über Präsenzmelder steuerbar ist.

## Warmweiße Gemütlichkeit

Kinder und Jugendliche sowie das Personal profitieren jetzt von angenehmen und gesunden Lichtverhältnissen. Warmweißes Licht mit einer Farbtemperatur von 3.000 Kelvin schafft Gemütlichkeit in den Gruppenräumen und hat auch kritische Stimmen im Ort überzeugt, die LED-Technik bisher ausschließlich mit steriler Arbeitsatmosphäre in Verbindung brachten.

### Gefördertes Vorhaben im Rahmen der KRL: Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung der Mittelschule und des Kindergartens in Markt Perlesreut (03KS5627)

	Mittelschule	Kindergarten
<b>Projektzeitraum</b>	01.07.2013–30.06.2014	01.07.2013–30.06.2014
<b>Projektvolumen</b>	38.799 Euro	36.796 Euro
<b>Förderfähige Kosten</b>	35.130 Euro	33.753 Euro
<b>Förderquote/Fördersumme</b>	40 Prozent/14.052 Euro	40 Prozent/13.501 Euro
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparungen/Jahr</b>	circa 13,4 Tonnen CO <sub>2</sub>	16,9 Tonnen CO <sub>2</sub>
<b>Kosten per Leuchte</b>	circa 485 Euro	circa 390 Euro
<b>Systemleistung der Leuchten</b>	30–57 Watt	30–57 Watt
<b>Lichtfarbe</b>	3.000 Kelvin	3.000 Kelvin



#### Gerhard Maier

gerhard.maier@perlesreut.de  
info@perlesreut.de

Manfred Eibl  
manfred.eibl@perlesreut.de

www.perlesreut.de

## Turnerheim Sehmatal

Die Gemeinde Sehmatal im sächsischen Erzgebirge zählt – verteilt auf die Ortsteile Cranzahl, Sehma und Neudorf – 6.700 Einwohner. Das Turnerheim Cranzahl dient vielen von ihnen als Ort der Freizeitgestaltung, die Mehrzweckhalle wird von Schulen und Vereinen sowie als Veranstaltungshalle genutzt.

2012 wurde auf Beschluss des Gemeinderats ein dreijähriger Sanierungsprozess angestoßen, der neben Maßnahmen zum Brandschutz, Verschönerungsarbeiten und Funktionserweiterungen auch die Erneuerung der Hallenbeleuchtung vorsah. Um die Betriebskosten des Gebäudes nachhaltig zu senken und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, entschied sich die Gemeinde dafür, die bis dahin vorhandenen Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät durch energieeffiziente LED-Technik auszutauschen. Positive Erfahrung mit LED hatte die Gemeinde Sehmatal bereits durch die partielle Sanierung der Straßenbeleuchtung im Ortsteil Neudorf gemacht. Dabei wurde der jährliche Stromverbrauch der betroffenen Leuchten um circa zwei Drittel gesenkt.

### Pluspunkt Flexibilität

Um die Halle für unterschiedliche Zwecke nutzbar zu machen, wurde ein flexibles Beleuchtungskonzept

erarbeitet. Ballwurfsichere Wand- und Deckenleuchten eignen sich für die Anwendung im Sportbereich und schaffen mit Leistungen von 117 und 110 Watt der Nutzung angemessene Lichtverhältnisse. Ihre Helligkeit ist über eine 1 – 10 V Steuerspannung dimmbar und lässt sich somit beispielsweise an die Beleuchtungserfordernisse von Veranstaltungen anpassen. Ein eingebauter Präsenzmelder vermeidet den unnötigen Betrieb der Leuchten. Zusätzlich sorgen regelbare Deckenleuchten mit Leistungen von 48 Watt für die Ausleuchtung der integrierten Bühne. Sollte eine punktuelle Beleuchtung erforderlich sein, können einzelne Leuchten zu- oder weggeschaltet werden. Um das Energiesparpotenzial der neuen Beleuchtung in vollem Umfang auszunutzen, wurden nicht nur der Hausmeister, sondern auch die Nutzerinnen und Nutzer in die Steuer- und Regelungstechnik eingewiesen.

Durch die Maßnahme konnte die Gemeinde ihren Stromverbrauch um circa 70 Prozent reduzieren. An diesen Erfolg soll jetzt angeknüpft werden: Im Sehmataler Bauamt plant man, LED-Technik zukünftig verstärkt in der Straßenbeleuchtung sowie in weiteren öffentlichen Gebäuden einzusetzen.

### Gefördertes Vorhaben im Rahmen der KRL: Sanierung der Innen- und Hallenbeleuchtung Gemeinde Sehmatal Turnerheim OT Cranzahl (03KS6941)

<b>Projektzeitraum</b>	01.11.2013–31.10.2014
<b>Projektvolumen</b>	101.662 Euro
<b>Förderfähige Kosten</b>	66.950 Euro
<b>Förderquote/Fördersumme</b>	40 Prozent/26.780 Euro
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparungen/Jahr</b>	24,4 Tonnen CO <sub>2</sub>
<b>Durchschnittliche Kosten der Leuchten</b>	circa 776 Euro
<b>Systemleistung der Leuchten</b>	48/110/117 Watt
<b>Lichtfarbe</b>	4.000 Kelvin



**Bauverwaltung Sehmatal**  
Ulli Küchler

bauverwaltung@sehmatal.de  
www.sehmatal.de



## Förderbeispiele Außenbeleuchtung

### Außenbeleuchtung Bielefeld

Als Stadt mit über 328.000 Einwohnern ist Bielefeld in Nordrhein-Westfalen für rund 31.000 Straßenlaternen zuständig. In den Jahren 2013 und 2014 wurden rund 2.450 veraltete Mast- und Seilleuchten sowie Parkleuchten auf LED umgerüstet. Die Sanierung umfasste den Ersatz von 474 Quecksilberdampf-Seilleuchten durch LED-Seilleuchten sowie eine neue Verkabelung an den Tragseilen. An Erschließungs- und Hauptverkehrsstraßen konnte die Stadt knapp 1.900 Mastleuchten austauschen. Hierbei kamen LED-Leuchten mit einer Systemleistung von 29 Watt, 43 Watt oder 53 Watt und einer Lichtfarbe von 4.000 Kelvin zum Einsatz, welche entweder als Mastaufsatzleuchte oder Mastansatzleuchte über Adapterstücke montiert wurden. Schließlich wurden 80 Parkleuchten, unter anderem im Bürgerpark und im Rochdale Park, saniert und durch moderne LED-Leuchten mit „warmweißem“ Licht entsprechend einer Lichtfarbe von 3.000 Kelvin ersetzt.

#### Alte Steuerungstechnik reaktiviert

Bei circa 65 Prozent der montierten Leuchten konnte die bereits vorhandene Regel- und Steuerungstechnik reaktiviert werden. Im Jahr 1999 war die alte Steuerungsschaltung zur Reduzierung der Leistung der Leuchten abgestellt worden, um diese dauerhaft im

reduzierten Betrieb laufen zu lassen. Die Reaktivierung der Steuerungstechnik erlaubt nun, die Lichtstärke in den Nachtstunden zwischen 22:30 und 4:30 Uhr zusätzlich um 50 Prozent zu reduzieren.

Dank der Sanierungsmaßnahme konnte der Energieverbrauch der alten Leuchten mit Anschlussleistungen zwischen 89 Watt und 400 Watt durch den Einsatz neuer LED-Leuchten (29 Watt bis 53 Watt) um durchschnittlich 75 Prozent pro Leuchte verringert werden.

#### Schutz der Leuchten – und der Artenvielfalt

Neben der Energieeinsparung von insgesamt 1,15 Millionen Kilowattstunden elektrischen Stroms und einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen um rund 680 Tonnen pro Jahr hat die Umstellung noch weitere Vorteile: So sind durch die Umrüstung auf LED-Leuchten die Vandalismusschäden an Straßenlaternen in Bielefeld zurückgegangen. Die modernen Leuchten sind besser gegen Bruch gesichert, geringere Wartungskosten sind die Folge. Durch das neue, zielgerichtete Licht konnte die sogenannte Lichtverschmutzung reduziert werden – das Licht fällt nur noch auf die Flächen, die wirklich beleuchtet werden müssen. Und: Das Licht lockt weniger Insekten an. Die Umrüstung auf LED-Leuchten leistet damit auch einen Beitrag zum Artenschutz bei nachtaktiven Insekten.

### Drittes gefördertes Projekt im Rahmen der NKI: Sanierung der Außen- und Straßenbeleuchtung in der Stadt Bielefeld (03KS5794)

<b>Projektzeitraum</b>	01.06.2013 – 31.07.2014
<b>Projektvolumen</b>	2.190.000 Euro
<b>Förderfähige Kosten</b>	1.970.000 Euro
<b>Förderquote/Fördersumme</b>	20 Prozent/394.381 Euro
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparungen/Jahr</b>	circa 680 Tonnen CO <sub>2</sub>
<b>Durchschnittliche Kosten der Leuchten</b>	circa 750 Euro
<b>Systemleistung der Leuchten</b>	20–53 Watt
<b>Lichtfarbe</b>	4.000 Kelvin, 3.000 Kelvin bei den Parkleuchten



**Verkehrslenkung Stadt Bielefeld**  
Christian Hüttner

Christian.Huettner@bielefeld.de  
[www.bielefeld.de/de/rv/ds\\_stadtverwaltung/afv/known/ebe.html](http://www.bielefeld.de/de/rv/ds_stadtverwaltung/afv/known/ebe.html)

## Straßenbeleuchtung Ehringshausen

360 Straßenleuchten sorgen für die Ausleuchtung der Straßen und Gehwege in der knapp 10.000 Einwohner zählenden hessischen Gemeinde Ehringshausen. Bis zur Sanierung der Straßenleuchten hat die Gemeinde rund 110.000 Euro an Stromkosten für ihre Leuchten begleichen müssen. Um Geld zu sparen, wurde nachts schließlich nur noch jede zweite oder dritte Leuchte angeschaltet – mit dem Effekt, dass einige Bereiche des Gemeindegebiets nicht mehr zufriedenstellend ausgeleuchtet werden konnten.

### Mehr Licht durch höhere Masten

491 Leuchten wurden zwischen 2013 und 2014 ausgetauscht, unter ihnen vor allem stromfressende Quecksilberdampfleuchten. Zusätzlich wurden 75 Straßenmasten erneuert. Höhere Masten sorgen für eine verbesserte Ausleuchtung des Straßenraums. Die LED-Leuchten lassen sich dimmen, sodass sie zeitweise mit nur 50 Prozent ihrer möglichen Leistung die Straßen bedarfs- und normgerecht beleuchten.

Die Kosten für die Sanierung der Straßenbeleuchtung beliefen sich auf rund 220.000 Euro. 88.000 Euro hat der Bund an Fördermitteln über die Kommunalrichtlinie bereitgestellt, 22.000 Euro Zuschuss wurden noch einmal durch die Energieeffizienz Aktiv Mitgestalten gGmbH (EAM) beigesteuert. Da es sich hierbei um einen regionalen Energiedienstleister handelt, waren dessen Fördermittel mit denen des Bundesumweltministeriums kumulierbar. Die Gemeinde rechnet mit einer jährlichen Einsparung von rund 39.000 Euro, danach würde sich der finanzielle Eigenanteil der Kommune in Höhe von 110.000 Euro bereits nach nur etwas mehr als drei Jahren amortisiert haben.

### Investition verbleibt in der Region

Auch der regionalen Wirtschaft kam die Maßnahme zugute, zwei ortsansässige Unternehmen wurden mit dem Austausch der Leuchten und Masten beauftragt. Nicht minder überzeugend ist aber der Beitrag für den Klimaschutz: 125 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparung erwartet die Gemeinde pro Jahr durch die Sanierung der Straßenbeleuchtung.

## Gefördertes Projekt im Rahmen der NKI: Sanierung der Straßenbeleuchtung in der Gemeinde Ehringshausen (03KS1789)

<b>Projektzeitraum</b>	01.06.2013 – 01.07.2014
<b>Projektvolumen</b>	290.528 Euro
<b>Förderfähige Kosten</b>	220.147 Euro
<b>Förderquote/Fördersumme</b>	40 Prozent/88.059 Euro
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparungen/Jahr</b>	circa 125 Tonnen CO <sub>2</sub>
<b>Durchschnittliche Kosten der Leuchten</b>	circa 448 Euro
<b>Systemleistung der Leuchten</b>	33–58 Watt
<b>Lichtfarbe</b>	4.000 Kelvin



**Technisches Bauamt**  
Klaus-Peter Bender

kbender@ehringhausen.de

www.ehringhausen.de

## Förderkonditionen

### LED-Außenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen

- Gefördert wird der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik bei der Sanierung von Außen- und Straßenbeleuchtungsanlagen sowie von Lichtsignalanlagen.
- Zuwendungsfähig sind Ausgaben für Investitionen in Anlagenkomponenten einschließlich der Steuer- und Regelungstechnik, deren Austausch direkt eine Minderung von Treibhausgasen bewirkt, sowie für die Installation durch qualifiziertes externes Fachpersonal.
- Die Höhe der Zuschüsse bei der Außenbeleuchtung hängt von den erwarteten THG-Einsparungen ab. Bei einer Minderung von mindestens 70 Prozent der THG-Emissionen beträgt der maximale Zuschuss 20 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben, bei einer THG-Minderung von 80 Prozent erhöht sich die Förderung auf 25 Prozent, wenn bei der Sanierung auch eine Steuer- und Regelungstechnik installiert wird.
- Bei Lichtsignalanlagen werden bis zu 30 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben bezuschusst, wenn der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtungstechnik zu einer Minderung der THG-Emissionen von mindestens 70 Prozent führt.

### LED-Innen- und Hallenbeleuchtung

- Mit einem Zuschuss von bis zu 30 Prozent wird der Einbau hocheffizienter LED-Beleuchtung in Verbindung mit einer nutzungsgerechten Steuer- und Regelungstechnik gefördert. Voraussetzung ist, dass die Sanierung zu einer Treibhausgas-minderung von mindestens 50 Prozent führt.

### Erhöhte Förderquoten für Kitas, Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen und Sportstätten

Ein Schwerpunkt in der Kommunalrichtlinie sind Klimaschutzmaßnahmen in Kindertagesstätten (Kitas), Schulen, Jugendfreizeiteinrichtungen und Sportstätten, für die es besonders attraktive Förderquoten gibt. Die Umrüstung auf LED wird mit einer erhöhten Förderquote bei der Außenbeleuchtung mit bis zu 30 Prozent und bei der Sanierung der Innen-/Hallenbeleuchtung durch LED-Beleuchtungstechnik mit bis zu 40 Prozent gefördert.

### Nicht förderfähige Maßnahmen

Umrüstsätze und Retrofit-Lösungen (einfacher Austausch der Leuchtmittel, Leuchten bleiben unverändert) sind von der Förderung durch die Kommunalrichtlinie grundsätzlich ausgeschlossen. Sie erreichen in der Regel nicht die Einsparungen, die durch Umstellungen des gesamten Leuchtensystems erzielt werden. Aus förderrechtlichen Gründen sind auch Projekte, die über Contracting-Modelle finanziert werden, von der Förderung ausgeschlossen.

Die hier dargestellten Förderkonditionen entsprechen dem Stand August 2016. Die aktuellen Förderbedingungen finden Sie hier:

 [www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie](http://www.klimaschutz.de/kommunalrichtlinie)

## Weitere Fördermöglichkeiten

### Förderung durch die KfW-Bankengruppe

Für eine energieeffiziente öffentliche Stadtbeleuchtung können Kredite bei der KfW im Programm 208 aufgenommen werden. Außerdem sind im Rahmen der Gebäudesanierung von kommunalen Nichtwohngebäuden der Austausch und/oder die Optimierung der Innenbeleuchtung, bei Einhaltung der technischen Mindestanforderungen, im KfW-Programm 218 förderfähig. Die Kombination mit den Zuschüssen aus der Kommunalrichtlinie ist zulässig, sofern die Summe aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Summe der Aufwendungen nicht übersteigt. Die Kredite werden direkt bei der KfW beantragt.

 [www.kfw.de/208](http://www.kfw.de/208) bzw. [www.kfw.de/218](http://www.kfw.de/218)

## Information und Beratung

### Beratung zur Kommunalrichtlinie und zu weiteren Fördermöglichkeiten im kommunalen Klimaschutz

Service- und Kompetenzzentrum:  
Kommunaler Klimaschutz (SK:KK) beim  
Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH

in Köln: Auf dem Hunnenrücken 3, 50668 Köln  
in Berlin: Zimmerstraße 13–15, 10969 Berlin

Beratungshotline: 030 / 39001-170

E-Mail: [skkk@klimaschutz.de](mailto:skkk@klimaschutz.de)  
[www.klimaschutz.de/kommunen](http://www.klimaschutz.de/kommunen)

SERVICE &  
KOMPETENZ  
ZENTRUM



KOMMUNALER  
KLIMASCHUTZ

### Beratung zur Antragstellung im Rahmen der Kommunalrichtlinie

Projektträger Jülich (PtJ)  
Geschäftsbereich KLI Klima Forschungszentrum  
Jülich GmbH

Zimmerstraße 26–27  
10969 Berlin

Tel.: 030 / 20199-577

E-Mail: [ptj-ksi@fz-juelich.de](mailto:ptj-ksi@fz-juelich.de)  
[www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen)



Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich

## Literaturverzeichnis

AGEB 2013, AG Energiebilanzen e. V.: Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012 mit Zeitreihen von 2008 bis 2012, *im Internet unter: [www.bdew.de/internet.nsf/id/B45C897206CD794DC1257877002AEEAE/\\$file/ageb\\_endbericht\\_anwendungsbilanzen\\_2011-2012\\_endg.pdf](http://www.bdew.de/internet.nsf/id/B45C897206CD794DC1257877002AEEAE/$file/ageb_endbericht_anwendungsbilanzen_2011-2012_endg.pdf)*, abgerufen am 14.01.2015

BIM 2014, BIM Berliner Immobilienmanagement GmbH: Der LED-Laufsteg, *im Internet unter: [www.led-laufsteg.de/](http://www.led-laufsteg.de/)*, abgerufen am 09.02.2016

BMVBS, Erlass vom 25.07.2013, B12-8135.4/0, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, *im Internet unter: [www.licht.de/fileadmin/bildarchiv/Webbilder/portale/07\\_LED-Leitmarktinitiative/PDFs/150817\\_Runderlass-energieeffiziente-Beleuchtung.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/bildarchiv/Webbilder/portale/07_LED-Leitmarktinitiative/PDFs/150817_Runderlass-energieeffiziente-Beleuchtung.pdf)*, abgerufen am 14.01.2016

BMBF 2011, Bundesministerium für Bildung und Forschung: Wettbewerbsfähiger durch Leitmarktstrategie?, Dokumentation des Workshops vom 07.04.2011, *im Internet unter: [www.inno.tu-berlin.de/fileadmin/a38335100/PDF\\_Dateien/Dokumentation\\_BMBF\\_Workshop\\_Leitmarktstrategie.pdf](http://www.inno.tu-berlin.de/fileadmin/a38335100/PDF_Dateien/Dokumentation_BMBF_Workshop_Leitmarktstrategie.pdf)*, abgerufen am 18.01.2016

dena o. A., Deutsche Energie-Agentur: Lotse Energieeffiziente Straßenbeleuchtung, *im Internet unter: [www.lotse-strassenbeleuchtung.de](http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de)*, abgerufen am 14.01.2016

dena 2013: Monitoring der Energieeffizienz- und Marktentwicklung von „Straßenbeleuchtung“, Berlin, *im Internet unter: [https://industrie-energieeffizienz.de/fileadmin/user\\_upload/IeeUI/02\\_Dateien/Praesentationen/Praesentation\\_Monitoring\\_Strassenbeleuchtung\\_2013.pdf](https://industrie-energieeffizienz.de/fileadmin/user_upload/IeeUI/02_Dateien/Praesentationen/Praesentation_Monitoring_Strassenbeleuchtung_2013.pdf)*, pdf, abgerufen am 14.01.2016

dena 2014: Energieeffiziente Straßenbeleuchtung, Berlin, *im Internet unter: [http://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/Stromnutzung/Dokumente/1430\\_Broschuere\\_Energieeffiziente-Strassenbeleuchtung.pdf](http://www.dena.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/Stromnutzung/Dokumente/1430_Broschuere_Energieeffiziente-Strassenbeleuchtung.pdf)*, abgerufen am 15.09.2016

DStGB et al. 2009, Deutscher Städte- und Gemeindebund/Philips/Rechtanwälte Wegner Ullrich Müller-Helle & Partner: Öffentliche Beleuchtung. Analyse, Potenziale und Beschaffung, DStGB-Dokumentation Nr. 92, Berlin

Deutscher Städtetag 2009: Hinweise zum kommunalen Energiemanagement. Stromeinsparung in öffentlichen Gebäuden, in: 3.0 Technische Hinweise, Ausgabe 3.5, *im Internet unter: [www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/kommunales\\_energiemanagement\\_3\\_5.pdf](http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/kommunales_energiemanagement_3_5.pdf)*, abgerufen am 18.01.2016

EurActiv.de 2010: Leitmärkte – Schlüssel zum Wachstum?, *im Internet unter: [www.euractiv.de/innovation-enterprise/leitmaerkte-schlüssel-zum-wachs-links-dossier-189217#group\\_summary](http://www.euractiv.de/innovation-enterprise/leitmaerkte-schlüssel-zum-wachs-links-dossier-189217#group_summary)*, abgerufen am 06.01.2016

IREES 2015, Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien: Lehrmaterialien zum Thema LED entwickelt, *im Internet unter: [www.irees.de/irees-de/aktuelles/meldungen/2015/2015-09-11-Lehrmaterial.php](http://www.irees.de/irees-de/aktuelles/meldungen/2015/2015-09-11-Lehrmaterial.php)*, abgerufen am 09.02.2016

Pepler/Schiller/Khanh 2013: Kommunen in neuem Licht, Praxiserfahrungen zur LED in der kommunalen Beleuchtung, *im Internet unter: [www.bmbf.de/files/KinL\\_Abschlussbericht\\_korr2013-06\\_bf\\_abA7.pdf](http://www.bmbf.de/files/KinL_Abschlussbericht_korr2013-06_bf_abA7.pdf)*, abgerufen am 14.01.2015

SBI 2014, Sustainable Business Institute e. V.: Contracting für moderne Straßenbeleuchtung, Climate Change, Financial Markets and Innovation, *im Internet unter: [licht.cfi21.org](http://licht.cfi21.org)*, abgerufen am 14.01.2016

SBI 2015a, Sustainable Business Institute e. V.: Contracting-Vertragsmuster für die kommunale Straßenbeleuchtung mit Erläuterungen, *im Internet unter: [licht.cfj21.org](http://licht.cfj21.org), abgerufen am 14.01.2016*

SBI 2015b, Sustainable Business Institute e. V.: Modernisierung in der kommunalen Straßenbeleuchtung, *im Internet unter: <http://www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Schwerpunkte/Klimaschutz/Energieeffizienz/Studie%20%E2%80%9EModernisierung%20der%20kommunalen%20Stra%C3%9Fenbeleuchtung%E2%80%9C%20vorgestellt>, abgerufen am 15.10.2016*

TU Darmstadt 2015, Technische Universität Darmstadt: Abschlussbericht des PQL-Projekts, *im Internet unter: [www.lichttechnik.tu-darmstadt.de/fachgebiet\\_lt/aktuelles\\_lt/news\\_details\\_lt\\_91200.de.jsp](http://www.lichttechnik.tu-darmstadt.de/fachgebiet_lt/aktuelles_lt/news_details_lt_91200.de.jsp), abgerufen am 09.02.2015*

UNEP 2013, United Nations Environment Programme: The Rapid Transition to Energy Efficient Lighting: An integrated Policy Approach, Paris, *im Internet unter: [www.enlighten-initiative.org/Portals/0/documents/country-support/regional-workshops/UNEP%20en.lighten%20Policy%20Brochure.pdf](http://www.enlighten-initiative.org/Portals/0/documents/country-support/regional-workshops/UNEP%20en.lighten%20Policy%20Brochure.pdf), abgerufen am 07.02.2016*

VDI Technologiezentrum 2016, Verein Deutscher Ingenieure Technologiezentrum GmbH: LED-Leitmarktinitiative – der Innovation den Weg bereiten, *im Internet unter: [www.photonikforschung.de/forschungsfelder/beleuchtungled/led-leitmarktinitiative/](http://www.photonikforschung.de/forschungsfelder/beleuchtungled/led-leitmarktinitiative/), abgerufen am 06.01.2016*

Völker/Schuhmacher 2015: UNILED. Erfassung und Beseitigung von Innovationshemmnissen beim Solid State Lighting, Schriftenreihe des Fachgebiets Lichttechnik, Band 4, *im Internet unter: [www.ub.tu-berlin.de/publizieren/verlagsprogramm/isbn/978-3-7983-2707-8/](http://www.ub.tu-berlin.de/publizieren/verlagsprogramm/isbn/978-3-7983-2707-8/), abgerufen am 09.02.2016*

ZVEI o. A. a, Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.: Arbeits- und Entscheidungshilfe zur Auswahl von LED-Leuchten, Checkliste für Kommunen und Entscheider, *im Internet unter: [www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/planung/checklisten/](http://www.licht.de/de/led-leitmarktinitiative/planung/checklisten/), abgerufen am 14.01.2016*

ZVEI o. A. b: Beleuchtung für Stadt und Straße, in: Energieeffiziente Beleuchtung für Kommunen, licht.forum 54, *im Internet unter: [www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/lf54-kommunale-beleuchtung.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/lf54-kommunale-beleuchtung.pdf), abgerufen am 14.01.2015*

ZVEI 2014 a: Die Lichtbranche, Fakten, Forderungen, Zahlen, Lösungen für besseres Licht, mehr Energieeffizienz und Gesundheit, Flyer, *im Internet unter: [www.zvei.org/Publikationen/Die-Lichtbranche.pdf](http://www.zvei.org/Publikationen/Die-Lichtbranche.pdf), abgerufen am 09.02.2016*

ZVEI 2014 b: Licht für mehr Nachhaltigkeit, in: Nachhaltige Beleuchtung, licht.wissen 20, *im Internet unter: [www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1506\\_lw20\\_Nachhaltigkeit\\_web.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1506_lw20_Nachhaltigkeit_web.pdf), abgerufen am 07.02.2016*

ZVEI 2014 c: Besseres Licht für mehr Lebensqualität, in: Wirkung des Lichts auf den Menschen, licht.wissen 19, *im Internet unter: [www.licht.de/fileadmin/Publikationen\\_Downloads/1403\\_lw19\\_Wirkung\\_auf\\_Mensch\\_web.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/Publikationen_Downloads/1403_lw19_Wirkung_auf_Mensch_web.pdf), abgerufen am 06.01.2016*

ZVEI 2016: Internetseite „Trends + Wissen“, Besseres Licht für Kommunen, *[www.licht.de/de/trends-wissen/licht-specials/besseres-licht-fuer-kommunen/](http://www.licht.de/de/trends-wissen/licht-specials/besseres-licht-fuer-kommunen/), abgerufen am 07.02.2016*

## Abkürzungsverzeichnis

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BIMA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (seit 12/2013, vorher: BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit)
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (bis 12/2013, danach: BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
dena	Deutsche Energie-Agentur
DStGB	Deutscher Städte- und Gemeindebund
EAM	Energieeffizienz Aktiv Mitgestalten gGmbH
EEPCA	European Electrical Products Certification Association
ENEC+	ENEC Performance
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau Bankengruppe
KRL	Kommunalrichtlinie
KSI	Klimaschutzinitiative
LitG	Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e. V.
LED	Licht emittierende Dioden
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PQL	Performance Quality Label
Ptj	Projektträger Jülich
SBI	Sustainable Business Institute e. V.
SK:KK	Service- und Kompetenzzentrum: Kommunalen Klimaschutz
THG	Treibhausgas
TU Berlin	Technische Universität Berlin
UNEP	United Nations Environment Programme
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

