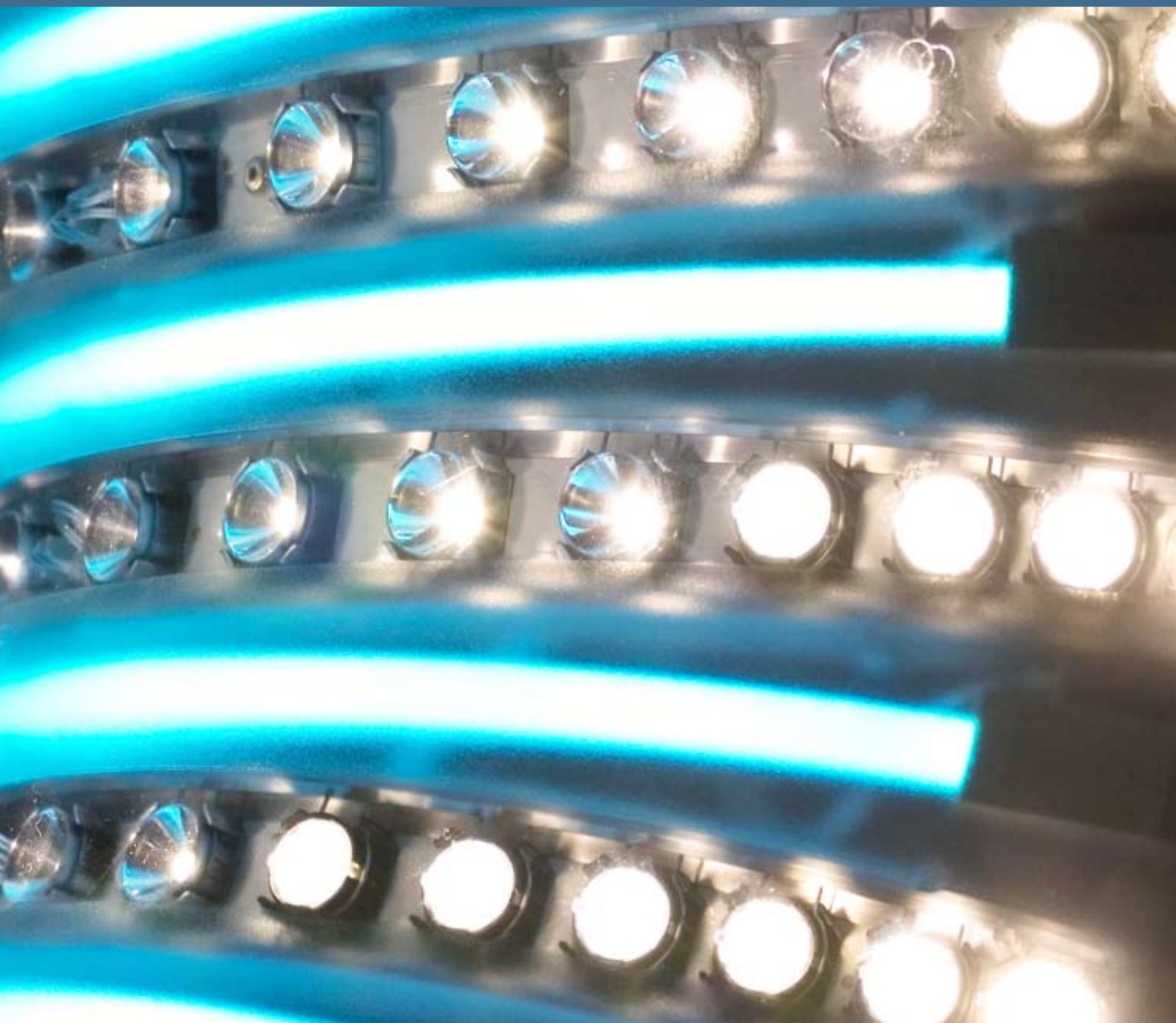


LED Leitmarkt gemeinsam entwickeln:

## Dokumentation des Ideen- und Konzeptworkshops zur LED-Leitmarktinitiative



Im Rahmen des Koordinationsvorhabens

GEFÖRDERT VOM

**CFI** Climate Change,  
Financial Markets  
and Innovation



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Finanz-Forum  
**KLIMAWANDEL**



## Inhalt

Neues Licht für neue Märkte	4
Innovative Finanzierungsmodelle für LED	5
<hr/>	
Die LED-Leitmarktinitiative	6
Wettbewerb „Kommunen in neuem Licht“	8
<hr/>	
Ideen- und Konzept-Workshop	10
Rahmenbedingungen und Richtlinien für Beleuchtung	10
Charakteristika der LED	10
Bedarfsgerechte Steuerbarkeit und Akzeptanz	11
Anwendungsfelder	12
Marktentwicklung	13
Anwender	14
Kommunen als Haupt-Adressaten	14
Kommunale Pilotprojekte	15
Erfahrungen der Privatwirtschaft	15
Finanzierung und Versicherung von LED-Anwendungen	15
Finanzierungsmodelle und Contracting	17
Finanzierung von LED-Contracting für kommunale Straßenbeleuchtung	17
PPP-Modell für kommunale Straßenbeleuchtung	17
Management der Risiken	18
Weiterer Informations- und Handlungsbedarf	19
<hr/>	
Impressum	20



20. August 2009

IHK, Frankfurt am Main  
Börsenplatz 4 / „Ludwig-Erhard-Saal“



## Neues Licht für neue Märkte

Das künstliche Licht ist eine Art Leittechnologie der industriellen Moderne. Erst die effiziente Beherrschung des Lichts machte beispielsweise den Bergbau möglich. Zuverlässiges Licht brauchte man auch für Kontore und Schreibstuben. So wurde das Licht zum Symbol. Künstliches Licht ist eine Schlüsseltechnologie. Es schafft die Lebens- und Arbeitsbedingungen von heute und morgen.



Das Licht aus Halbleitern wird die Lichttechnik zu einem spannenden Markt machen und Chancen für Investoren und Gründer eröffnen. Die LED ist bereits jetzt in bestimmten Anwendungen preislich konkurrenzfähig und hat sich zum Beispiel in der Beleuchtung von Automobilen schon fest etabliert. Gleichwohl stehen wir erst am Anfang der Lernkurve mit dieser Technik.

Mit der LED ergibt sich für die Lichttechnik eine interessante Ausgangslage: Sie ermöglicht Investitionen, die Kosteneffizienz mit Klimaschutz verbinden. Zudem ist die öffentliche Hand für einen Großteil dieser Investitionen zuständig. Damit ist die Lichttechnik ein idealer Baustein für eine Wirtschaftspolitik, die mit einer ökologisch nachhaltigen Erneuerung der Infrastruktur den Weg aus der aktuellen Krise unterstützt. Schließlich ist Deutschland im globalen Wettbewerb davon abhängig, wie erfolgreich wir die Chancen dieser neuen Lichttechnik für Wertschöpfung, Wohlfahrt und Beschäftigung nutzen können.

Neue Technologien können Märkte verändern. Die Innovation in der Lichttechnik betrifft Deutschland gleich mehrfach: Erstens hat Deutschland in der Lichttechnik selbst eine Position zu verteidigen. Zweitens ist das Licht in zahlreichen anderen Branchen ein wichtiger Wettbewerbsfaktor, so dass der frühe Zugriff auf Lichttechnik und Fachwissen auch über den Lichtmarkt hinaus von hoher Bedeutung ist. Und schließlich kann das Licht erneut zum Treiber für das Entstehen neuer Märkte werden. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) einen runden Tisch – die LED-Leitmarktinitiative – ins Leben gerufen. Diese wird die neue Lichttechnik – das Halbleiterlicht – bei ihrem Weg aus der Forschung in die Innovationsphase in den kommenden Jahren insbesondere mit der Erarbeitung und Kommunikation von herstellerneutralem Wissen aktiv begleiten.

Im Rahmen der Leitmarktinitiative setzt das BMBF Impulse für die Entwicklung marktfähiger LED-Lösungen durch Referenzlösungen. Dazu sollen konkrete LED-Installationen ausgewählt und wissenschaftlich begleitet werden. Der Wettbewerb „Kommunen im neuen Licht“ wurde im Mai 2009 durch Frau Bundeskanzlerin Dr. Angela Merkel gestartet. Er richtet sich an Kommunen und damit an öffentliche Akteure, die als Eigner oder Betreiber von Gebäuden und Infrastrukturen für eine Vielzahl von Lichtinstallationen Verantwortung tragen.

Forschungsergebnisse in Wertschöpfung und Marktanteile umzusetzen ist eine der Antworten auf die aktuelle Krise. Das „neue Licht“ eröffnet eine solche Perspektive. Deshalb ist es eines der Schwerpunktthemen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Bereich Optische Technologien.

■ **Dr. Frank Schlie-Roosen**  
Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

## Innovative Finanzierungsmodelle für LED

Das „Finanz-Forum: Klimawandel“ freut sich über die große Resonanz, die der Ideen- und Konzept-Workshop: „LED-Leitmarkt gemeinsam entwickeln“ am 20. August 2009 gefunden hat. Der Workshop hat erstmals die gesamte Wertschöpfungskette von Herstellern über Contractoren, Finanzdienstleistern und Planern bis hin zu Kommunen und Stadtwerken zusammengebracht. Die Verbesserung des Verständnisses der gesamten Wertschöpfungskette und steht im Fokus, um die LED-Technologie wirklich auf die Straße und in die Häuser zu bringen.

Offensichtlich sind viele Akteure an einer Marktbeschleunigung der LED-Technologie interessiert und wollen diese vorantreiben und mitgestalten. Die Veranstaltung war ein Joint Venture zweier Initiativen unter dem Dach des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Neben der LED-Leitmarktinitiative ist der zweite Joint-Venture-Partner dieser Veranstaltung

das Programm „CFI - Climate Change, Financial Markets and Innovation“ (CFI) mit dem „Finanz-Forum: Klimawandel“. Ziel dieser Initiative ist es, das BMBF bei der Umsetzung der „Hightech-Strategie zum Klimawandel“ zu unterstützen.

Die Finanz- und Versicherungsindustrie erkennt das große Potenzial der LED, braucht für Finanzierungsentscheidungen und innovative (Versicherungs-) Produkte allerdings verlässliche Daten und Informationen anderer Akteure. Die Diskussionsbeiträge und die vielen Ideen, die seitdem ausgetauscht wurden, haben wesentlich zur Weiterentwicklung und Generierung von Lösungen beigetragen.

- **Olaf Köster**  
Altira Group
- **Wolfgang Kugler**  
BayernLB, Vorsitzender „Finanz-Forum: Klimawandel“

Das „Finanz-Forum: Klimawandel“ ist eine zentrale Forschungs- und Dialogplattform für die effektive Umsetzung der Klimapolitik der Bundesregierung. Das Forum dient der Entwicklung und Umsetzung von Forschungsinitiativen und der systematischen Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Mitglieder des „Finanz-Forum: Klimawandel“ sind: Allianz SE, Altira Group, Bankhaus Sal. Oppenheim, Bayerische Hypo- und Vereinsbank AG, BayernLB, Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften (BVK), Bundesverband der Deutschen Volksbanken und Raiffeisenbanken (BVR), Commerzbank AG, Deutsche Bank AG, Deutsche Postbank AG, Deutscher Sparkassen- und Giroverband, Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV), Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft.



## Die LED-Leitmarktinitiative

LED-Lampen stehen weltweit vor der Markteinführung in die Allgemeinbeleuchtung. Sie sind besonders energieeffizient und umweltschonend; darüber hinaus besitzen sie eine deutlich längere Lebensdauer als der „Energiefresser“ Glühlampe, und sie schaffen eine angenehme Beleuchtungsatmosphäre. Die Einführung der neuen Technologie in den öffentlichen und privaten Raum wird durch höhere Anfangsinvestitionen bei gleichzeitigen Einsparungen während der Nutzungszeit gegenüber der herkömmlichen Technik erschwert. Um die Diffusionshemmnisse zu überwinden und die bevorstehende breite Markteinführung der LED-Technologie in Deutschland zu unterstützen, hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die LED-Leitmarktinitiative auf den Weg gebracht.

Gespräche mit Experten haben ergeben, dass die LED-Technologie nicht einfach heutige Beleuchtungssysteme ersetzen kann und wird. Die

technische Planung, die Verarbeitung, die Installation, die Wartung und die Nutzung für das Wohlbefinden der Menschen setzen ein grundsätzlich geändertes Herangehen an die neuen Beleuchtungssysteme voraus. (Quelle: [www.led-leitmarktinitiative.de](http://www.led-leitmarktinitiative.de))

„Der gesamte Beleuchtungsmarkt steht mit der LED-Technologie vor einem Quantensprung.“

Der Workshop hat unter Beweis gestellt, dass die LED-Leitmarktinitiative genau zur richtigen Zeit gestartet ist.

Der gesamte Beleuchtungsmarkt steht mit der LED-Technologie vor einem Quantensprung. Deutschland ist mit weltweit etablierten Marken im Beleuchtungsmarkt gut aufgestellt. Solid-State Lighting ändert damit auch die Spielregeln.

Wir brauchen ein anderes Wissen, weil Solid-State Lighting die Wertschöpfungsanteile stark verändert: die Investitionskosten sind höher, die Wartungskosten niedriger, und entsprechend verändern sich die Beschaffungsprozesse.

Bei der breiten Markteinführung der LED zeigt sich ein Henne-Ei-Problem: Ohne Nachfrage gibt es keine Investitionen, ohne Investitionen keine guten Angebote und ohne gute Angebote

keine Nachfrage. Notwendig ist daher, diesen Leitmarkt zu stimulieren. Wichtige Hebel sind neben der Forschung und Entwicklung die wichtigen Bereiche Standards, Gütesiegel und Marken. Das ist der Ausgangspunkt für die Leitmarktinitiative, die das BMBF zusammen mit einigen Partnern etwa zu Jahresbeginn 2009 ins Leben gerufen hat. Die fünf Schwerpunkte der LED-Leitmarktinitiative umfassen:

- Entwicklung von Standards und Pilotprojekte („Volks-LED-Leuchte“), Auswertung von Referenzprodukten
- Anpassung technischer Regelwerke und Entwicklung von Normen
- F&E im Hinblick auf Roadmap, Sensorik und andere Eigenschaften
- Entwicklung von Contracting- und Leasing-Modellen für LED
- Kommunikation und Koordination

Mit starken Partnern in Industrie und Finanzbranche will die Leitmarktinitiative in die Fläche gehen. Je besser dies gelingt, desto schneller wird sich die LED durchsetzen. Die LED kann damit auch einen Beitrag zur Bewältigung der jetzigen Wirtschaftskrise leisten.

Vergleiche dazu die Präsentation von Andreas Kletschke (BMBF) unter TOP 1: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)



## Wettbewerb „Kommunen in neuem Licht“

Das generelle Ziel des Wettbewerbs „Kommunen in neuem Licht“ besteht darin, als Teil der LED-Leitmarktinitiative dafür zu sorgen, die Diffusionshemmnisse für die LED-Technologie beim Eintritt in die verschiedenen Märkte abzubauen. Im Rahmen des Wettbewerbs werden daher Projekte gesucht, die sowohl innovative technologische Lösungen beinhalten als auch eine besondere Ausstrahlungskraft haben und für weitere Kommunen und Institutionen Vorbildcharakter besitzen.

Der Grund für die Konzentration auf LED liegt darin, dass LED eine Technologie ist, die ein sehr großes Potenzial im Bereich der Energieeffizienz besitzt. Das technische Potenzial für die Effizienz liegt bei mehr als 150 Lumen pro Watt, das Potenzial für die Lebensdauer bei über 100.000 Stunden und die technischen Möglichkeiten, bezogen auf die Flexibilität im Betrieb, sind vielversprechend. Als Beispiel sei hier die Möglichkeit genannt, verschiedene Lichtfarben zu kombinieren.



Dies ist auf die verschiedenen LED-Wellenlängen zurückzuführen. Des Weiteren kann das Licht der LED sehr effizient geformt werden. LED bieten sowohl bei Ansteuerung als auch bei Dimmung eine Vielzahl von Möglichkeiten. Der Wettbewerb sucht Vorschläge für die Anwendungsfelder Innenbeleuchtung und Außen-

beleuchtung. Von allen Wettbewerbsbeiträgen werden bis zu 10 Gewinner ausgewählt, die mit bis zu 2 Millionen Euro pro Projekt oder Beitrag gefördert werden können.

### „Innovative Technologien mit erheblicher Hebelwirkung zur Energieeinsparung.“

Die Auswahl der Projekte erfolgt durch eine unabhängige und interdisziplinäre Fachjury. Für eine Beteiligung am Wettbewerb ist es erforderlich, dass die eingereichten Beiträge unter kommunaler Federführung stehen. Möglich ist auch der Zusammenschluss von mehreren Kommunen für einen gemeinsamen Beitrag. In den Wettbewerbsbeiträgen können auch andere Institutionen wie Unternehmen und Forschungseinrichtungen beteiligt sein.

Konkret sollte jeder Wettbewerbsbeitrag eine formlose Ausarbeitung von max. 20 DIN-A4-Seiten umfassen. Darin sollten Beleuchtungsplanung, Effizienzbetrachtung, Kosten/Nutzen-Betrachtung der LED und Installation aus kommunaler Sicht erwähnt werden. Wenn der Beitrag von mehr als einer Kommune eingereicht wird, sollte die Gestaltung des Geschäftsprozesses definiert werden, der eventuell auch spätere Investitionen für weitere Installationen erleichtert.

Die prämierten Projekte müssen sie innerhalb von 18 Monaten umgesetzt werden. Eine entsprechende Zeitplanung sollte in den einzureichenden Unterlagen enthalten sein. Zu den inhaltlichen Kriterien gehört beispielsweise der Innovationsgrad der Beleuchtungslösung. Dies ist für das BMBF ein sehr wichtiger Bestandteil des Wettbewerbs. Der Fokus liegt hier auf innovativen Technologien, die langfristig mit erheblicher Hebelwirkung zur Energieeinsparung beitragen können. In die-



sem Zusammenhang werden Kosteneffizienz, Ausstrahlungskraft, Umsetzungskosten, Umsetzungsgeschwindigkeit und Energieeinsparung beurteilt.

Die Zeitschiene für den Wettbewerb sieht die folgenden Schritte vor:

- Einreichung des formlosen Wettbewerbsbeitrags bis Ende 2009
- Bewertung der Beiträge bis April 2010
- Bekanntgabe der Gewinner auf der „Light und Building 2010“
- daran anschließend: Umsetzung der Projekte (18 Monate)

Vergleiche dazu die Präsentation von Lars Unnebrink (VDI TZ) unter TOP 1: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)

## Ideen- und Konzept-Workshop

Der Expertenworkshop am 20. August 2009 in Frankfurt am Main zielte darauf, die Akteure der Wertschöpfungskette des LED-Marktes zu einer Diskussion der Informations- und Handlungsbedarfe zusammen zu bringen. 200 Teilnehmer (u.a. Hersteller, Vertreter der Kommunen, Lichtplaner, Finanzdienstleister, Contractoren und Anwälte) diskutierten die Entwicklungspotenziale des Marktes.

Auf der Plattform [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org) werden dieser Bericht sowie die Präsentationen des Workshops zum Download bereitgestellt.

### Rahmenbedingungen und Richtlinien für Beleuchtung

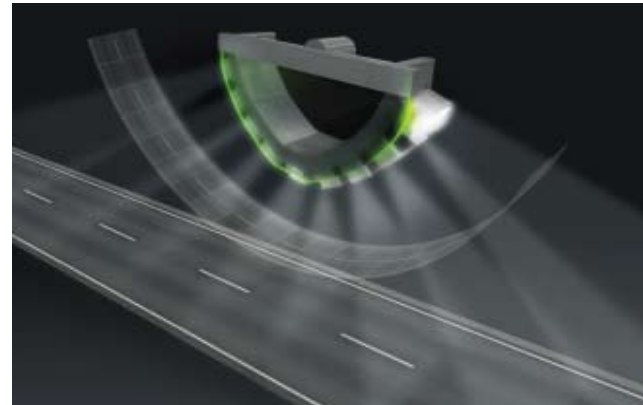
Die zentrale Aufgabe der Beleuchtung ist das Sehen und das Gesehen werden. Hinzu kommen gestalterische Aspekte, spezifische Fragen wie die Unfallvermeidung in der Straßenbeleuchtung oder die Prävention von Kriminalität.

Die Bewertung von Beleuchtungssituationen unterliegt daher vielfältigen Kriterien wie Helligkeit, Gleichmäßigkeit der Lichtverteilung, Lichtfarbe und Blendung. Zur Objektivierung dieser Kriterien werden Maßzahlen definiert, die eine Beleuchtungssituation für die jeweilige Anwendung helfen zu bewerten.

Einen rechtlichen Rahmen für Beleuchtung schaffen Normen und Richtlinien. Sie dienen der Vergleichbarkeit von Produkten, der Sicherheit und dem Umweltschutz. Im Innen- und Außenbereich kommen entsprechend unterschiedliche Normen und Richtlinien zur Anwendung. Am Beispiel der Straßenleuchten sei die DIN EN 13201 genannt.

Die heutigen technischen Regelwerke der Licht

technik sind allerdings für die neuen Möglichkeiten der LED-Technik unzureichend, da sie in weiten Bereichen auf der seit Jahrzehnten nicht durchgreifend veränderten Technik und damit auf dem technischen Stand der 1970er und 1980er Jahre basieren.



Neue Beleuchtungsformen mit LED erfordern daher auch eine Anpassung der Kriterien, um die Vergleichbarkeit und Sicherheit zu gewährleisten und die Anforderungen zielgerichtet erfüllen zu können. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) trägt u.a. dazu bei, diese Lücke zu schließen und neue Gütekriterien für die Beleuchtung mit LED-Technologie zu entwickeln.

Vergleiche dazu die Präsentation von Prof. Dr. Stephan Völker (TU Berlin) unter TOP 2: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)

### Charakteristika der LED

Als wesentliche Leistungsmerkmale der LED werden genannt: hohe Energieeffizienz, höhere Lichtausbeute, bedarfsgerechte Steuerung, Direktivität des Lichts, Robustheit, lange Lebensdauer, geringe Betriebskosten, Dimmbarkeit, Skalierbarkeit und Flexibilität (auch bezüglich der Design-Freiheit).

„Die Studie zeigte eine positive Resonanz auf die Leuchten mit LED-Technologie.“

### Bedarfsgerechte Steuerbarkeit und Akzeptanz

In Ihrer Wirkung ist die LED steuerbar und individualisierbar: d.h. die Beleuchtung kann an den jeweils einzelnen Nutzer oder auch an den jeweils wechselnden unmittelbaren Lichtbedarf angepasst werden. Die Individualisierbarkeit des Lichts ist ein wesentlicher Vorteil der LED im Vergleich zu konventioneller Beleuchtung.

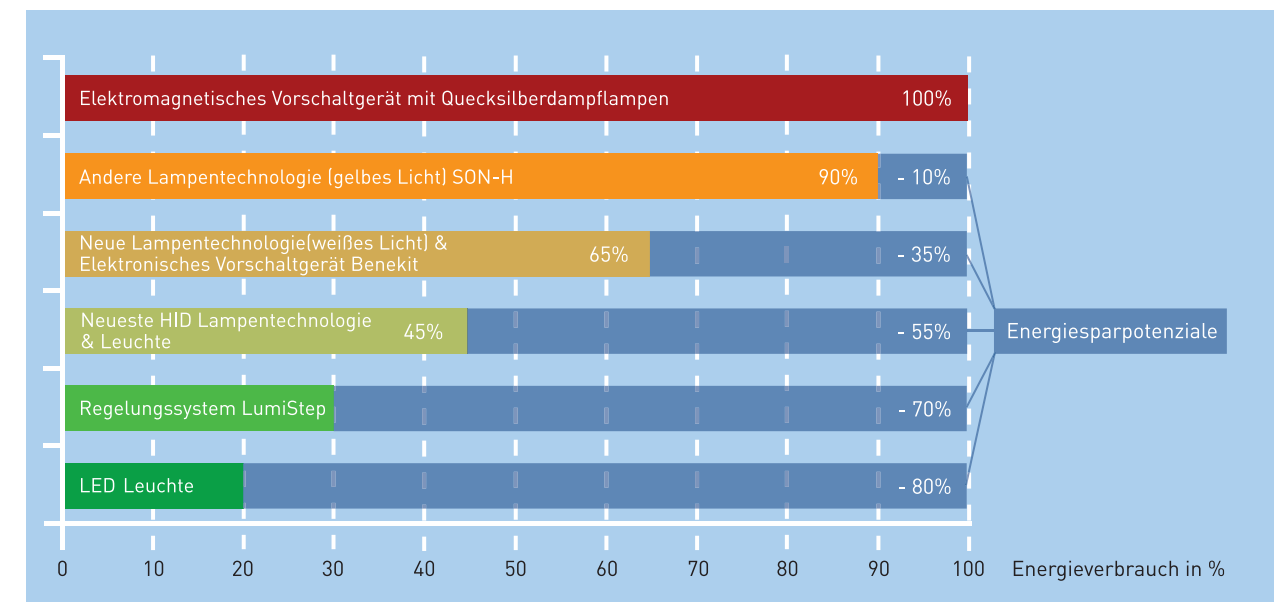
Mit einer Steuerungstechnik ausgestattet, können LEDs über Sensoren bedarfsgerecht (an)gesteuert werden. Solche Steuerungen lassen sich für den Außenbereich wie auch im Innenbereich nutzen. So können mit LEDs Fassaden gezielt angeleuchtet bzw. in diese inte-

griert werden. Experten erwarten daher von der zukünftigen LED-Technologie eine bedarfsgerechte, selbstregelnde, automatisierte Lichtsteuerung, die intelligent, kommunikativ sowie multifunktional ist.

Ein Spezifikum der LED besteht darin, dass auch die Lichtfarbe präzise auf die Bedürfnisse des Menschen abgestimmt werden kann. Experten gehen davon aus, dass sich so das Wohlbefinden und die Konzentrationsfähigkeit der Nutzer erhöhen lassen.

Die Akzeptanz von LED-Leuchten wurde u.a. durch den Fachbereich Lichttechnik der TU Darmstadt von Herbst 2008 bis Frühjahr 2009 untersucht. Verkehrsteilnehmer wurden nach ihrer Wahrnehmung unterschiedlicher Farben bei der Straßenbeleuchtung befragt. Die Studie zeigte eine positive Resonanz auf die Leuchten mit LED-Technologie: die Befragten tendierten deutlich zu dem weißen LED-Licht

### Aussenbeleuchtung - Energiesparpotenziale



Quelle: ZVEI

## Anwendungsfelder

Die LED findet bereits in Automobilen und als Hintergrundbeleuchtung von LCD-Bildschirmen massenweise Anwendung. In anderen Bereichen fristet sie noch ein Nischendasein, allerdings gehen Experten von einer hohen Dynamik in Breite und Tiefe der zukünftigen LED-Anwendungen aus.

Nach Einschätzung des ZVEI sind die Anwendungsfelder der LED in den kommenden zehn Jahren im Outdoor-Bereich vielfältig: neben der Straßenbeleuchtung bietet sich auch die Beleuchtung von Tunneln, Parkanlagen, Parkplätzen und Haltestellen an.

Im Indoor-Bereich wird in den nächsten zehn Jahren mit einem erhöhten LED-Einsatz in Verkaufsräumen gerechnet, aber auch Hotels,

„Die innovativen Potenziale der LED werden etappenweise den Markt erobern.“

Flure und Treppenhäuser sowie Büros eignen sich prinzipiell für die Nutzung von LEDs. In der Innenraumbeleuchtung kommen die Eigenschaften der LED, keine Infrarot- sowie UV-Strahlen abzugeben, besonders gut zur Geltung. Für die Bürobeleuchtung wird auch eine Hybridlösung als sinnvoll angesehen, bei der eine Kombination aus LED und Leuchtstofflampen eingesetzt wird. Vorteil einer solchen Hybridlösung ist der Einbezug der effizienten Leuchtstofflampe, die insbesondere bei konstanter Beleuchtung günstiger ist. Die Notbeleuchtung ist ein gutes Beispiel für den intelligenten Einsatz der LED in einem Nischenmarkt.

### LED Anwendung - Heute und morgen



Quelle: ZVEI

## Marktentwicklung

Die innovativen Potenziale der LED werden etappenweise den Markt erobern. Als ersten Schritt einer großflächigen Markteinführung erwarten Marktbeobachter ein Retrofitting konventioneller Beleuchtung. Retrofit-LED-Lampen sind ein energiesparender Ersatz herkömmlicher Lampen. Sie sind so ausgerüstet und an bestehende Standards angepasst, dass sie in gängige Lampensysteme oder als Ersatz von Leuchtstoffröhren eingesetzt werden können. Vorteil der Retrofit-Lösung ist der geringe Investitionsaufwand gegenüber einer vollständigen Umrüstung auf LED-Lampensysteme. Die Nachfrage nach neuer LED-Lichttechnik wird so frühzeitig stimuliert. Sorgen bestehen hier insbesondere hinsichtlich der Qualität einiger Retrofit-Angebote. Zudem werden die vorgenannten Potenziale der LED kaum genutzt.

Es ist davon auszugehen, dass Lerneffekte in der Technologieentwicklung zu einer wirksamen Kostendegression führen. Bis zu einer breiteren Anwendung von LEDs, in der sämtliche Spezifika und Vorteile zum Tragen kommen, werden auch Hybrid-Anwendungen als Kombination traditioneller Beleuchtungstechnologie und neuer LED-Technologie parallel zur Retrofit-Lösung einen Übergangsweg darstellen. Schon heute ist der Einsatz von LED insbesondere dann wirtschaftlich, wenn sich nachweislich die Investitionskosten nach 3 bis 4 Jahren amortisieren. Dies betrifft die Leuchten bzw. Lichtpunkte, bei denen heute mit vergleichsweise kleinen Leistungen gearbeitet wird, da hier der Aspekt der Kühlung kaum zum Tragen kommt. Damit die LED bei höheren Leistungen ihre Vorteile der Langlebigkeit, der Energieeffizienz und der Wartungsfreundlichkeit über Jahre entfalten kann, ist grundsätzlich ein Wärmemanagement erforderlich.



Für die primär mittelständisch geprägte Beleuchtungsindustrie in Deutschland geht es bei der weiteren Marktentwicklung um die Sicherung und Steigerung von Marktanteilen, Technologieführerschaft und um Qualitätssicherung.

Vergleiche dazu die Präsentationen von Dr. Jürgen Waldorf (ZVEI), Dr. Gerhard Kuhn (OSRAM Opto Semiconductors GmbH), Kai Nitschke (Philips GmbH), Michael Härtl (Siteco GmbH) und Peter Dehoff (Zumtobel AG) unter TOP 3: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)



Die LED als Leuchtmittel der Zukunft:

- Die Effizienz von Lichtquellen wird wichtiger und wird zunehmend staatlich reglementiert.
- Die Umwelt profitiert durch einen erheblich verminderten Energiebedarf.
- Neue Steuerungs- und Regelmöglichkeiten bieten ein erweitertes Einsparpotenzial und individuellen Komfort.
- Die LED hat gegenüber konventioneller Technik eine höhere Lebensdauer.
- Die Sichtbedingungen werden durch gerichtete Beleuchtung verbessert, damit verbunden: höhere Sicherheit.
- Innovative LED-Produkte und -Systeme bieten neue Anwendungsmöglichkeiten.

## Anwender

### Kommunen als Haupt-Adressaten

Deutsche Städte und Gemeinden wenden derzeit jährlich mehr als 4 Milliarden Kilowattstunden Strom zur Erhellung von Straßen und öffentlichen Plätzen auf. Die Einsparpotenziale der LED für Gemeinden sind enorm: Studien gehen davon aus, dass Kommunen durch die Modernisierung der Straßen- und Gebäudebeleuchtung fast die Hälfte ihrer Stromkosten einsparen können – 900 Mio. Euro von derzeit 2 Mrd. Euro.

Hinzu kommt, dass nach Aussagen des ZVEI ohnehin ein Drittel aller Systeme in der Straßenbeleuchtung sanierungsbedürftig sind.

Darüber hinaus verbietet die Öko-Design-Richtlinie 2005/32/2G den zukünftigen Einsatz von Quecksilberdampflampen und begründet damit den Erneuerungsbedarf in der Beleuchtung von Kommunen. Die LED bietet sich als energiespa-

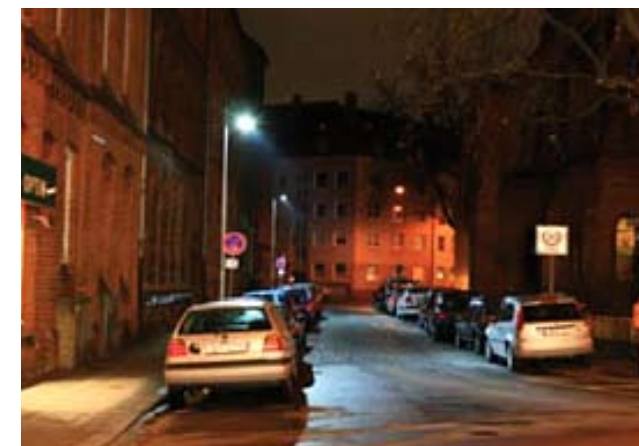
rende Alternative im Rahmen solcher Erneuerungen an. Damit rücken Kommunen als potenziell große Anwender der LED in den Fokus der Betrachtung. Den verantwortlichen Tiefbauämtern, Kämmerern und Bürgermeistern kommt eine entscheidende Rolle zu, da sie als zentrale Akteure Ausgangspunkt eines Veränderungs- und Erneuerungsprozesses sind.

Auf kommunaler Ebene bedarf es neuer Beleuchtungskonzepte, da die Erneuerung durch LEDs entweder durch Umrüstung bestehender Leuchten oder durch Installation neuer Leuchten erfolgen kann. Eine Gesamtumrüstung auf LED geht meist mit aufwendigen Umbauten als potenzielle Barriere einher (beispielsweise kann eine Vergrößerung des Abstandes von Straßenlaternen erforderlich sein, um die Vorteile der LED zur Geltung zu bringen). Diese stehen jedoch dem enormen Stromsparerpotenzial gegenüber.

## Kommunale Pilotprojekte

Unter dem Motto „Straßenbeleuchtung der Zukunft“ startete Hannover ein Pilotprojekt, um den Einsatz von LED-Leuchten in der Praxis zu erproben. Ziel war es, Erfahrungen mit diesem neuen Straßenleuchtentyp zu sammeln, angefangen vom Betriebsverhalten über Beleuchtungsstärke, Lichtverteilung und -qualität bis hin zum Wartungsaufwand. Hier erwies sich die Lichtbündelung durch LED sowie die Verbrauchsreduzierung als vorteilhaft. Eine der ersten Straßenbeleuchtungen mit LED wurde 2007/2008 in Düsseldorf umgesetzt. Als Kritikpunkt wurde hier die Lichtfarbe der LEDs genannt, deren kaltweißes Licht zwar morgens und tagsüber angenehm, nachts jedoch durch die erhöhten Blauanteile im Licht als unangenehm empfunden wurde.

Die Stadtwerke erhoffen sich von der LED-Technologie eine bedarfsgerechte Absenkung des Lichts nach 22 Uhr.



### Erfahrungen im Facility-Management

Erfahrungen in Bayern in den Räumlichkeiten der Bayerischen Landesbank haben gezeigt, dass zu den Vorteilen der LED auch ihre geringen Lebenszykluskosten, ihre Wartungsfreundlichkeit

sowie die Flexibilität im Einsatz gehören. Nach ersten Testbetrieben sieht die Bayern Facility Management GmbH noch Herausforderungen beim Wärmemanagement, bei der Farbwiedergabe und bei der Ausleuchtung, weshalb die LED erst in Nischenbereichen zum Einsatz kommt. Auch die hohen Investitionskosten haben bisher die weitere Verbreitung verhindert.

Vergleiche dazu die Präsentationen von Prof. Dr.-Ing. Ulrich Kuipers (FH Südwestphalen), Dr. Clemens Elbing und Karl-Heinz Heller (ÖPP Deutschland AG), Jörg Bressemer (Stadtwerke Hannover AG) und Hubert Sedlmaier (Bayern Facility Management GmbH) unter TOP 4: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)

## Finanzierung und Versicherung von LED-Anwendungen

Derzeit belaufen sich die Amortisationszeiträume für Investitionen in LED-Beleuchtung je nach Anwendung und Betriebsführung auf 4 bis 15 Jahre. Für den potenziellen Käufer bzw. Nutzer und Anwender wirkt die neue LED-Technik daher zunächst teilweise recht teuer. Er ist nicht gewohnt, die Lebenszykluskosten mit einzubeziehen und zu vergleichen. In den derzeit noch vergleichsweise hohen Investitionskosten und der Länge der Amortisationszeit wird daher eine wesentliche Barriere für eine breite Anwendung der LED gesehen.

Hinzu kommt, dass mit dieser (wie bei jeder) neuen Technologie auch Risiken verbunden sind, die bisher auf Grund der noch unzureichenden Erfahrung schwer kalkulierbar sind.

Um Beschaffung und Einsatz der LED zu erleichtern, werden daher Maßnahmen und Geschäftsmodelle diskutiert, die helfen, diese Hürden zu überwinden.





Dazu gehören u.a. folgende Überlegungen:

- Welche Potenziale bietet ein Licht- oder LED-spezifisches Contracting?
- Welche Potenziale ergeben sich aus einer Integration von LED-Anwendungen im Rahmen von Energiespar-Contracting?
- Welche Möglichkeiten ergeben sich, LED-Anwendungen in das Facility-Management zu integrieren?
- Ergeben sich aus solchen Konzepten spezifische Herausforderungen für die Kalkulation und das Management von Risiken? Wenn ja: was kann getan werden, um solche Fragestellungen zu bearbeiten?
- Welche spezifischen Bedingungen ergeben sich daraus für die (Re-) Finanzierung?

„Wir werden Ihnen kostenlos eine Dampfmaschine überlassen. Wir werden diese installieren und für fünf Jahre den Kundendienst übernehmen. Wir garantieren Ihnen, dass die Kohle für die Maschine weniger kostet als Sie gegenwärtig an Futter (Energie) für die Pferde aufwenden müssen, die die gleiche Arbeit tun. Und alles was wir von Ihnen verlangen, ist, dass Sie uns ein Drittel des Geldes geben das Sie sparen.“ (James Watt, 1736 - 1819)

## Finanzierungsmodelle und Contracting

Angesichts der hohen Investitionskosten könnte dem Contracting eine wesentliche Rolle zukommen, die Nachfrage nach neuer LED-Technik in der Fläche zu stimulieren. Dabei kann sich entweder der Hersteller selbst des Contractings i.S. eines zusätzlichen Geschäftsmodells bedienen oder ein Contractor wird im Auftrag des Anwenders aktiv. Neben einem Contracting, das sich spezifisch auf eine Licht- bzw. LED-Anwendung bezieht, ist auch eine Integration von LED-Anwendungen in ein allgemeines Energiespar-Contracting möglich.

Energiespar-Contracting hat sich als eine intelligente Strategie zur Modernisierung, Optimierung und Finanzierung von Energiespar-Maßnahmen bzw. Technologien erwiesen. Energiespar-Contracting hilft, Investitionen zu ermöglichen, die ansonsten nicht getätigt würden. Insbesondere angesichts steigender Energiekosten und gleichzeitig knapper Investitionsmittel in Zeiten der Wirtschafts- und Finanzkrise wird Energiespar-Contracting als Wachstumsgeschäft gesehen.

Marktakteure sehen die Möglichkeit der Integration von LED-Anwendungen in die Leistungen eines Energiespar-Contracting im Indoor-Bereich als relevant an. Dabei werden für die kommenden Jahre zunächst vor allem Anwendungen des Retrofitting präferiert. Für Outdoor-Anwendungen werden angesichts der hier möglichen Skaleneffekte durchaus auch Potenziale für ein spezifisches Licht- oder LED-Contracting gesehen. Den möglichen Vorteilen eines solchen Licht- oder LED-Contractings stehen allerdings erhöhte Risiken gegenüber. (siehe Kapitel Management der Risiken)

Vergleiche dazu die Präsentationen von Michael Körber und Peter Krapp (ZVEI / ESCO Forum), Jürgen Messmer (Chartline GmbH) Dr. Ulrich Möhl (YIT Deutschland GmbH) unter TOP 5: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)

## Finanzierung von LED-Contracting für kommunale Straßenbeleuchtung

Für das Contracting von LED in der Straßenbeleuchtung bzw. die Finanzierung des Contracting wurden erste Ansätze vorgestellt. Die Commerz Real Mobilienleasing GmbH hat gezeigt, dass es bereits privatwirtschaftliche Finanzierungsmöglichkeiten für diese Form des Contractings gibt. Sie hat ein Contracting-Modell für LED-Anwendungen entwickelt, das auf ihren Erfahrungen in anderen Contracting-Bereichen aufbaut. Voraussetzungen für ein Contracting der Straßenbeleuchtung oder von Ampelanlagen sind die Leasingfähigkeit der Anlagen, die Eigentums- bzw. Standortsicherung und die Refinanzierbarkeit zu Kommunalkonditionen.

## PPP-Modell für kommunale Straßenbeleuchtung

Eine öffentlich-private Partnerschaft (Public-Private-Partnership – PPP) für die Runderneuerung der Beleuchtung eignet sich insbesondere für größere Kommunen mit einem Auftragsvolumen im zweistelligen Millionenbereich und Laufzeiten über 15 Jahre hinaus. PPP-Modelle dienen der Bündelung und Optimierung von öffentlichem und privatem Know-how vieler Partner. Der Vorteil einer solchen Partnerschaft wird in der Verringerung der Schnittstellen gesehen, da Kommunen nur noch einen Vertragspartner haben. Die Finanzierung und Erneuerung der Beleuchtung durch LED stellt einen Bestandteil der Dienstleistungen innerhalb des gesamten PPP-Modells dar. Für die Entwicklung und Umsetzung solcher komplexen PPP-Modelle wurde im November 2008 die ÖPP Deutschland AG gegründet.

## Management der Risiken

Den hohen Einsparpotenzialen der LED-Anwendungen bei den Energiekosten stehen nicht nur die vergleichsweise hohen Investitionskosten gegenüber, sondern auch technische Risiken einer neuen Technologie. Selbst wenn eine neue Technologie technisch gesehen marktreif ist, fehlen doch häufig die erforderlichen konkreten Erfahrungen in der Anwendung über lange Laufzeiten. Nicht immer können solche Erfahrungen durch Simulation ersetzt werden, es verbleiben also Gewährleistungsrisiken. Typischerweise übernehmen Versicherer die Absicherung solcher technischer Risiken, die der Hersteller nicht selber tragen kann. Spezifische technologische Risiken werden von Kreditinstituten nicht getragen. Dies gilt unabhängig davon, ob der Kreditnehmer eine Kommune, ein Unternehmen oder ein Contractor ist. Gleiches trifft für finanzierende Leasinggesellschaften zu.

Bei neuen Technologien besteht daher die besondere Herausforderung stets darin, die Schadensfälle zu analysieren, ihre Ursachen zu beheben und die verbleibenden Risiken in den ersten Jahren adäquat zu kalkulieren. Auch für die LED-Technologie und ihre verschiedenen Anwendungen sind entsprechende Erfahrungen zu sammeln und Schadenswahrscheinlichkeiten zu berechnen. Nach Ansicht der Marktakteure bestehen derzeit noch keine angemessenen Versicherungslösungen, da noch keine hinreichenden Erfahrungswerte vorliegen. Abgesehen davon, dass sich hier Herausforderungen stellen, die typisch sind für

neue Technologien, besteht das spezifische Problem darin, dass die Amortisationszeit der vergleichsweise hohen Investitionen die gesetzliche Garantielaufzeit teilweise wesentlich übersteigt. Die finanziellen Risiken des Käufers sind somit erheblich, es sei denn, die Hersteller verlängern ihrerseits den Gewährleistungszeitraum. In dem Maße, in dem die Hersteller diesem Wunsch ihrer Kunden nach einer solchen Verlängerung der Gewährleistungszeit nachkommen, erhöhen sich ihre eigenen unternehmerischen Risiken und damit der Bedarf nach einem Risikoträger bzw. einer Versicherungslösung. Hersteller und Versicherungswirtschaft sind daher aufgerufen, entsprechende Lösungen zu erarbeiten.

Daher gilt es zu prüfen, ob und durch welche gemeinsamen Maßnahmen die Risikokalkulation verbessert und damit die Versicherbarkeit unterstützt werden kann. Mittelfristig ließen sich auf diese Weise auch wesentliche Hemmnisse für Licht- oder LED-spezifische Contractinglösungen beheben. Kurzfristig stehen daher nach Ansicht von Marktteilnehmern vor allem einfache risikoarme LED-Anwendungen sowie eine Integration von LED-Anwendungen im Rahmen von Energiespar-Contracting im Vordergrund. Es wird argumentiert, dass sich im Rahmen einer solchen Integration die spezifischen Vorteile und Risiken einer LED-Anwendung leichter optimieren lassen.

Vergleiche dazu die Präsentationen von Peter Strauß und Olaf Wischermann (Commerz Real Mobilienleasing GmbH) und Rüdiger Seitz (Seitz and Partners) unter TOP 6: [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org)

**Vorteil Energiespar-Contracting:** Das Contracting kann auf Basis unterschiedlicher Service-Level differenziert werden in technisches Anlagenmanagement, Energiespar-Contracting, Energieliefer-Contracting und Full-Service-Contracting, wobei letzteres die umfassendste Service-Leistung darstellt. Ziel des Energiespar-Contracting ist die Senkung der Energiekosten. Der Contractor übernimmt die Verantwortung sowie die Finanzierung der Maßnahmen, die zur Erreichung der Energieeinsparung erforderlich sind. Als Gegenleistung erhält der Contractor dafür einen Anteil an den eingesparten Energiekosten.

## Weiterer Informations- und Handlungsbedarf

Im Folgenden werden wesentliche Informations- und Handlungsbedarfe zusammengefasst, die der Marktentwicklung und der Entscheidungssicherheit sowie der Senkung von Kosten und Risiken dienen können. Sie leiten sich aus der Diskussion und aus dem Fragebogen-Feedback der Workshop-Teilnehmer ab.

Die Diskussionen anlässlich des Ideen- und Konzeptworkshops am 20. August haben den Sinn und die Ziele der LED-Leitmarktinitiative des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bestätigt. Einerseits wird ein erhebliches Innovations- und Marktpotenzial gesehen, das zugleich einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauches leisten kann. Andererseits verdeutlichen die Diskussionen zugleich die großen

Herausforderungen, denen die Hersteller der LED-Technologie, die Anwender und die weiteren Akteure in der gesamten Wertschöpfungskette gegenüberstehen. Insofern besteht ein großer Bedarf, die Marktentwicklung durch innovative Demonstrationsprojekte und weitere Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen sowie Informationsleistungen zu unterstützen.

78 der 200 Teilnehmer des Workshops haben den Feedback-Fragebogen beantwortet.

Der größte Informations- und Handlungsbedarf wird über alle Akteursgruppen hinweg in technischer Hinsicht bei Informationen zur weiteren Technologie-Entwicklung (Technologie-Roadmaps) sowie bei der Einführung verbindlicher Standards und dem Labeling gesehen. In wirtschaftlicher Hinsicht sind es Fragen zu Kosten(-entwicklung), Contractinglösungen, (Re-)Finanzierung und Versicherung.

### In welchen Bereichen sehen Sie den größten Handlungsbedarf? (Mehrfachnennungen möglich):

Bereich	Große und mittlere Bedeutung	Geringe oder keine Bedeutung
Contracting	53	21
Versicherung	24	45
(Re-)Finanzierung	56	16
Technologie-Roadmap	69	0
Standardisierung / Labeling	70	4

Im Einzelnen gehören zu den wichtigsten Aspekten und Maßnahmen, die sich die Akteure von der Weiterentwicklung der LED-Leitmarktinitiative versprechen:

- Begleitung und Förderung der LED zur Marktreife
- Bereitstellung umfassender Informationen über den Technologiestand, Entwicklungstrends und Marktpotenzial von LED-Leuchten (Technologie-Roadmap)
- Standardisierung der Technologie durch Einführung von allgemeingültigen Richtlinien und Normen für die LED
- Aussagen zur Wirtschaftlichkeit: u.a. Einsparpotenziale, Kosten(-entwicklung), Lebensdauer sowie Garantie- und Gewährleistung der LED
- Weiterentwicklung von Optionen der Contracting-Lösungen und (Re-)Finanzierung
- Aufbau eines Netzwerks zum Austausch von Informationen
- Wirkung des LED-Lichts auf die Gesundheit



## Impressum

Herausgeber / verantwortlich für den Inhalt:



Sustainable Business Institute (SBI) e.V.  
Burgstraße 4, D-65375 Oestrich-Winkel  
Tel. +49 (0) 6723 99 63-0, Fax. +49 (0) 6723 99 63-21  
Internet: www.sbi21.de, E-Mail: mailbox@sbi21.de

Diese Publikation entstand im Rahmen des BMBF-Förderprojekts „CFI – Climate Change, Financial Markets and Innovation“ gemeinsam mit dem „Finanz-Forum: Klimawandel“. Weitere Informationen unter [www.cfi21.org](http://www.cfi21.org).

### Autoren:

Dr. Paschen von Flotow, Julian von Blücher, Annekristin Rock

### Erscheinungsort:

Oestrich-Winkel

### Layout & Gestaltung:

Designbüro hypress.net, Wiesbaden

### Bildquellenhinweis

Fotograf Pfitzer: S. 1, 5 ZVEI: S. 2, 6, 16; Kuipers: S. 3, 10; Bressemer: S. 8, 15; Kuhn: S. 9; Philips: S. 13; Zumtobel: S. 21  
Statistiken: S. 11, 12 [Quelle: ZVEI]

Der LED-Bericht wurde redaktionell am 23. Dezember 2009 abgeschlossen.

Alle in diesem Bericht veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Das gilt auch gegenüber Datenbanken und ähnlichen Einrichtungen. Die Reproduktion - ganz oder in Teilen - durch Nachdruck, foto-technische Vervielfältigung oder andere Verfahren, auch Auszüge, Bearbeitungen sowie Abbildungen bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Instituts. Alle übrigen Rechte vorbehalten.

© 2009, Sustainable Business Institute (SBI) e.V.



