

Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung

Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der LED-Anwendung sowie von Contracting



Eine Publikation des

SBI SUSTAINABLE
BUSINESS
INSTITUTE

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

1. VORWORT

BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF)

In der Theorie ist die LED eine tolle Sache. Sie macht richtig schönes Licht, lässt sich flexibel steuern, spart ordentlich Energie, und sogar die Preise sinken. Aber geht die Rechnung auch in der Praxis auf? Soll man auf die neue Technik setzen, oder heißt es am Ende: die Innovation frisst ihre Kinder?

Als das BMBF 2009 die LED-Leitmarktinitiative startete, ging es genau um diese Frage. Wir haben einen Wettbewerb unter den Kommunen organisiert, haben gemeinsam mit unseren Partnern 10 Modellprojekte realisiert, haben gemessen und die Bürger befragt. Heute kann man gut belegen: die Technik funktioniert, man kann die Hälfte der Energie damit sparen, und die Bürger finden die neue Beleuchtung gut. In den letzten Jahren hat sich der Einsatz der LED in der kommunalen Straßenbeleuchtung deutlich beschleunigt. 67% der deutschen Kommunen modernisieren ihre Beleuchtung bereits mehrheitlich mit LED.

Aber der Altbestand ist immer noch groß. Es könnte schneller gehen mit der Modernisierung des Lichts und mit der Energierevolution. Also: wo klemmt es noch, was kann man tun? Darum geht es in dieser Studie. Sie macht klar: neben der Technik stehen organisatorische, wirtschaftliche und rechtliche Fragen auf der Tagesordnung. Die Dokumentation des Fachwissens, die Gestaltung der Geschäftsprozesse und die unterschiedlichen Finanzierungsverfahren sind wichtige Themen. Dazu werden fundierte Empfehlungen vorgelegt. Sie kommen aus der Praxis.

Das Sustainable Business Institute (SBI) hat ausführlich mit 40 Experten der kommunalen Straßenbeleuchtung gesprochen. Dazu gab es eine Umfrage, bei der 1300 kommunale Vertreter mitgemacht haben. Drei Bundesministerien (BMBF, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), der Deutsche Städte- und Gemeindebund, die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, der ZVEI und Herstellerfirmen wurden ebenfalls in die Diskussion der Ergebnisse einbezogen.

Ich bin sicher, dass damit für die Entscheider in Kommunen, Verbänden, Politik und Wirtschaft eine hilfreiche Orientierung vorliegt.

■ **Dr. Frank Schlie-Roosen**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

VORWORT

SUSTAINABLE BUSINESS INSTITUTE (SBI)

In der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung liegen wesentliche Potenziale für die Steigerung der Energieeffizienz und damit auch zur Erreichung der CO₂ Reduktionsziele der Bundesregierung. Um diese Potenziale zu realisieren, fördern das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) sowie das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) u. a. die Forschung und Anwendung der LED-Technologie. In den letzten Jahren hat sich nicht zuletzt dadurch der Einsatz der LED in der kommunalen Straßenbeleuchtung deutlich beschleunigt. Dennoch bestehen offenbar weiterhin erhebliche Hemmnisse, die einer schnellen Modernisierung und einer Ausnutzung der Energie-Einsparpotenziale im Wege stehen.

Ziel der Studie ist es folglich, technische, wirtschaftliche und institutionelle Erfolgs- und Kompetenzfaktoren und Hemmnisse der Modernisierung im allgemeinen sowie insbesondere mit LED zu identifizieren und zu untersuchen, ob und inwieweit Contracting als ein Modell der öffentlich-privaten Kooperation bzw. Beschaffung helfen kann, die Hemmnisse zu überwinden.

Die vorliegende Studie ist in zentralen Aspekten wie der Bestandserfassung, Einsparpotenzialen und eingesetzten Technologien sowie den Hemmnissen der Modernisierung auch eine Folgebefragung der Umfrage „Energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ der Deutschen Energieagentur (dena) aus dem Jahr 2012¹.

Wir danken allen, die zum Erfolg der Studie beigetragen haben: Dem DStGB, dem BMBF, dem BMUB, und weiteren Mitgliedern der LED Leitmarktinitiative², den Projektträgern VDI und Jülich (PtJ) sowie dem Fraunhofer Institut für angewandte Optik und Feinmechanik – IOF. Insbesondere danken wir dem BMBF für die Förderung des Projekts.

■ **Dr. Paschen von Flotow**

Sustainable Business Institute (SBI)

■ **Friedemann Polzin**

Sustainable Business Institute (SBI)

¹ <http://www.stromeffizienz.de/dienstleister-oeffentliche-hand/handlungsfelder/beleuchtung/strassenbeleuchtung/umfrage-strassenbeleuchtung.html>

² <http://www.photonikforschung.de/forschungsfelder/beleuchtungled/led-leitmarktinitiative/>

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|---|-----------|
| 1. VORWORT BUNDESMINISTERIUM FÜR BILDUNG UND FORSCHUNG (BMBF) | 2 |
| VORWORT SUSTAINABLE BUSINESS INSTITUTE (SBI) | 3 |
| 2. ZUSAMMENFASSUNG | 8 |
| 3. ZIEL UND METHODIK | 12 |
| 3.1 Qualitative Studie..... | 12 |
| 3.2 Quantitative Studie..... | 13 |
| 4. AUSGANGSLAGE | 15 |
| 4.1 LED-Leitmarktinitiative..... | 15 |
| 4.2 Politische Maßnahmen zum Klimaschutz mit Bezug zur Beleuchtung..... | 15 |
| 4.3 Instrumente zur Senkung der Informationskosten..... | 17 |
| 4.4 Contracting-Modell für die kommunale Straßenbeleuchtung..... | 18 |
| 5. ERGEBNISSE DER STUDIEN | 20 |
| 5.1 Eigentumsstruktur und Bewirtschaftungsmodelle der Straßenbeleuchtung..... | 20 |
| 5.2 Status quo der Beleuchtung (technisch)..... | 22 |
| 5.3 Im Rahmen der Modernisierung eingesetzte Technologien..... | 28 |
| 5.4 Erfolgsfaktoren und Diffusionshemmnisse der Modernisierung..... | 30 |
| 5.4.1 Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Modernisierung (allgemein)..... | 30 |
| 5.4.2 Technologische Faktoren der Modernisierung..... | 34 |
| 5.4.3 Ökonomische und finanzielle Faktoren der Modernisierung..... | 35 |
| 5.4.4 Institutionelle Faktoren der Modernisierung..... | 37 |
| 5.4.5 Kompetenz- und Kapazitätsfaktoren der Modernisierung..... | 40 |
| 5.4.6 Weitere spezifische Faktoren des Contracting..... | 43 |
| 5.4.7 Fördermaßnahmen..... | 47 |
| 6. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND IMPLIKATIONEN DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG .. | 48 |
| 6.1 Handlungsbedarf: Realisierung von Einsparpotenzialen..... | 48 |
| 6.2 Maßnahmen zur Beschleunigung der Modernisierung..... | 52 |
| 6.2.1 Allgemeine Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zur Marktentwicklung... 52 | |
| 6.2.2 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen im Hinblick auf den Vollzug der Regulierung und der Förderung..... | 53 |
| 6.2.3 Weitere nachfrageseitige Maßnahmen und Handlungsempfehlungen: Stärkung der Nachfragekompetenz..... | 53 |
| 6.2.4 Angebotsseitige Maßnahmen und Handlungsempfehlungen: Stärkung der Anbieterkompetenz..... | 54 |
| 7. LITERATUR | 55 |
| 8. IMPRESSUM | 56 |

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--------------|---|
| BMBF | Bundesministerium für Bildung und Forschung |
| BMUB | Bundesministerium für Umwelt Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit |
| BMVI | Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur |
| BimA | Bundesanstalt für Immobilienaufgaben |
| CFL | Kompaktleuchtstofflampen |
| DStGB | Deutscher Städte- und Gemeindebund |
| EBPG | Energiebetriebene-Produkte-Gesetz |
| EnEV | Energieeinsparverordnung |
| ErP | EU-Energieeffizienzrichtlinie |
| ESC | Einspar-Contracting |
| EVU | Energieversorgungsunternehmen |
| EW | Einwohner |
| HQL | Quecksilber-Hochdruckdampflampen |
| KfW | Kreditanstalt für Wiederaufbau |
| KMU | Kleine und mittlere Unternehmen |
| KWh | Kilowattstunden |
| LED | Light-emitting-diode |
| NAV | Natrium-Hochdruckdampflampen |
| NKI | Nationale Klimaschutzinitiative |
| PPP | Public Private Partnership |
| PtJ | Projektträger Jülich |
| SBI | Sustainable Business Institute (SBI) |
| SSL | Solid state lighting |
| VDI | Verein Deutscher Ingenieure |
| ZVEI | Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie |

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Verteilung der Bundesländer in der Befragung..... | 14 |
| Abbildung 2: Typisches Einspar-Contracting-Schema..... | 18 |
| Abbildung 3: Besitz- und Eigentumsstruktur über alle Kommunengrößen..... | 20 |
| Abbildung 4: Besitz- und Eigentumsstruktur in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 20 |
| Abbildung 5: Anteil der abgefragten Bewirtschaftungsmodelle bei allen Kommunen..... | 21 |
| Abbildung 6: Anteil der abgefragten Bewirtschaftungsmodelle in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 21 |
| Abbildung 7: Anteil von Kommunen mit einem vollständigen, aktuellen Leuchtenkataster.. | 22 |
| Abbildung 8: Anteil von Kommunen mit einem vollständigen, aktuellen Leuchtenkataster in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 22 |
| Abbildung 9: Einsatz von HQL-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 23 |
| Abbildung 10: Einsatz von HQL-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 23 |
| Abbildung 11: Einsatz von NAV-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 24 |
| Abbildung 12: Einsatz von NAV-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 24 |
| Abbildung 13: Einsatz von Metallhalogen-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 25 |
| Abbildung 14: Einsatz von Metallhalogen-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 25 |
| Abbildung 15: Einsatz von CFL-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 26 |
| Abbildung 16: Einsatz von CFL-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 26 |
| Abbildung 17: Einsatz von LED-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 27 |
| Abbildung 18: Einsatz von LED-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 27 |
| Abbildung 19: Einsatz von LED zur Modernisierung (alle Kommunen)..... | 28 |
| Abbildung 20: Einsatz von LED zur Modernisierung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 28 |
| Abbildung 21: Einsatz von NAV/ Metallhalogen-Technologien zur Modernisierung (alle Kommunen)..... | 29 |
| Abbildung 22: Einsatz von NAV/ Metallhalogen-Technologien zur Modernisierung in Abhängigkeit von der Kommunengröße..... | 29 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 23: Voraussetzungen bzw. Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Modernisierung der Straßenbeleuchtung..... | 30 |
| Abbildung 24: Hemmnisse der Modernisierung der Straßenbeleuchtung..... | 30 |
| Abbildung 25: Gründe für die Nutzung von Contracting..... | 31 |
| Abbildung 26: Erfolgsfaktoren des Contracting..... | 32 |
| Abbildung 27: Hemmnisse für eine Contracting-Lösung..... | 33 |
| Abbildung 28: Einschätzung der verfügbaren Fachkenntnisse zur Straßenbeleuchtung aller Kommunen..... | 40 |
| Abbildung 29: Einschätzung der verfügbaren Fachkenntnisse zur Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit des vorliegenden Bewirtschaftungsmodells..... | 40 |
| Abbildung 30: Contracting-Varianten im Einsatz..... | 44 |
| Abbildung 31: Nutzung von Förderprogrammen zur Sanierung der kommunalen Straßenbeleuchtung..... | 46 |

2. ZUSAMMENFASSUNG

Trends der Modernisierung (mit LED)

95 Prozent der befragten Kommunen modernisieren. Dabei kommt die Modernisierung mit LED in Fahrt: Ca. 67 Prozent der Kommunen modernisieren ihre Straßenbeleuchtung überwiegend oder mehrheitlich mit **LED**. Allerdings wird eine relative Zurückhaltung der größeren Kommunen deutlich: Ca. 20 Prozent aller Kommunen setzen auch weiterhin mehrheitlich oder überwiegend Natrium-Hochdruck-Dampflampen (NAV) oder Metallhalogen-Technologien zur Modernisierung ein. Bei den größeren Kommunen liegt dieser Anteil mit ca. 30 Prozent deutlich höher.

Insgesamt nimmt damit der Einsatz von **LED** in der kommunalen Straßenbeleuchtung derzeit zwar deutlich zu. Es zeigt sich allerdings auch eine erhebliche Unsicherheit bzgl. Amortisation, Risiko, Wartungskosten und Lichtqualität bei den Befragten. Als Folge bleiben relevante Energie- und Kosten-Einsparpotenziale bisher ungenutzt, und die Geschwindigkeit der Modernisierung bzw. der Substitution bleibt volkswirtschaftlich und kommunalwirtschaftlich sub-optimal.

Energie-Einsparpotenzial

Nach (konservativen) Berechnungen des SBI auf Basis der Bestandsaufnahme liegt das durchschnittliche Energie-Einsparpotenzial bei Umrüstung auf LED bei ca. 43 Prozent. Bei Kommunen, die nicht modernisieren und dies auch nicht planen (5 Prozent der Befragten), liegt der Bestand veralteter Technologie und dementsprechend das Einsparpotenzial deutlich höher (ca. 49 Prozent).

Der Bestand: Status quo der Beleuchtung

In Folge der Modernisierung der vergangenen Jahre hat sich der Bestand deutlich verändert. Insbesondere sinkt der Anteil der **HQL-Leuchten**: Im Vergleich zu den Ergebnissen der dena-Umfrage 2012, hat sich der Anteil der Kommunen, die kaum mehr HQL-Beleuchtung einsetzen, signifikant erhöht. Damals gaben nur knapp 21 Prozent an, kaum oder gar nicht HQL-Leuchtmittel in der Straßenbeleuchtung zu verwenden. Heute sind es bereits 61 Prozent, die kaum noch HQL-Leuchten verwenden. 18 Prozent setzen allerdings noch überwiegend HQL-Leuchten ein.

Der Anteil der Kommunen, die überwiegend **LED Leuchtmittel** im Einsatz haben, ist dagegen von 3 Prozent auf 8 Prozent gestiegen. 18 Prozent der Kommunen setzen überwiegend oder mehrheitlich **NAV-Technologien** zur Beleuchtung Ihrer Straßen ein. Diese Technologie findet vor allem in den mittleren und größeren Kommunen Anwendung. Kompaktleuchtstofflampen und Metallhalogen-Lampen finden in deutschen Kommunen kaum Anwendung.

Allerdings gibt nur knapp die Hälfte der befragten Kommunen an, den Bestand der Straßenbeleuchtung systematisch über ein **Leuchtenkataster** zu verwalten. Ein Drittel der Kommunen verfügt zumindest über eine unvollständige Erfassung der Beleuchtung.

Unterschiedliche Modelle der Bewirtschaftung der kommunalen Straßenbeleuchtung

Der weitaus größte Teil der Kommunen verfügt zwar über das Eigentum an der Straßenbeleuchtung; lediglich in etwa 20 Prozent der Fälle liegen andere Eigentumsverhältnisse vor. Aber nur die Hälfte der Kommunen (51 Prozent) bewirtschaftet ihre Straßenbeleuchtung (teilweise oder vollständig) auch in Eigenregie.

Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Modernisierung mit LED

Die Herausforderungen bzw. Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Modernisierung mit LED lassen sich mit Blick auf die kommunale Entscheidungssituation in **(1) genuin technologische Faktoren, (2) ökonomische und finanzielle Faktoren, (3) institutionelle Faktoren** und **(4) Kompetenz- und Kapazitätsfaktoren** zusammenfassen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass diese Faktorengruppen nicht unabhängig voneinander sind:

(1) genuin technologische Faktoren: Erzielbare Lichtqualität, Energie-Einspareffekte etc. sprechen zwar für die Modernisierung der (kommunalen) Außenbeleuchtung mit LED, zugleich wirken sich aber einige technische Faktoren oder auch Einschätzungen der LED-Technik hemmend aus.

Als genuin technische Gründe für die Nicht-Anwendung von LED werden im Rahmen der quantitativen Befragung die bereits durchgeführte Umrüstung auf NAV (59 Prozent), ein Abwarten auf neue Technologien bzw. Verbesserungen (24 Prozent), die Einschätzung, dass LED nicht ausgereift (24 Prozent) bzw. zu komplex (<3 Prozent) sei, angegeben. 2 Prozent verweisen auf schlechte Erfahrung mit LED-Retrofits.

Die qualitative Befragung verdeutlicht die - gegenüber älteren Technologien - tatsächliche oder wahrgenommene geringere **technologische Reife der LED**. Es liegen keine Langzeiterfahrungen bzgl. der Qualität vor und es fehlen technische Marktstandards. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten bei der Ausschreibung und bzgl. der **technischen und wirtschaftlichen Vergleichbarkeit** von Produkten bzw. Angeboten (mit ihrer Vielfalt an unterschiedlichen Spezifikationen und Garantien). Der schnelle Technologie-Wandel und die Komplexität des Produktes stehen nach Aussage der Experten allerdings einer solchen Standardisierung noch entgegen.

(2) Ökonomische und finanzielle Faktoren: Als genuin finanzieller Grund für die Nicht-Anwendung von LED wird im Rahmen der quantitativen Befragung der zu hohe Preis (48 Prozent) angegeben. Tatsächlich ist die Umrüstung auf LED mit **Investitionen (Ersatz- bzw. Modernisierungsinvestitionen)** verbunden, die erheblich höher sind als die Ersatzinvestitionen der bisher eingesetzten Technologien sowie auch alternativer energieeffizienter Technologien (z. B. NAV). Die qualitative Befragung verdeutlicht, dass bei Umrüstung auf LED zudem höhere Kosten der Planung (inkl. Lichtplanungen), Ausschreibungen, Umrüstungen (auch der Infrastruktur) etc. hinzukommen. Die Amortisation dieser Investitionen durch Energieeinsparungen wird z. T. als unsicher oder unbefriedigend angesehen.

Erschwerend kommt u. a. die angespannte Haushaltslage vieler Kommunen hinzu; in einigen Fällen befinden sich Kommunen zudem in einem Haushaltssicherungsverfahren. Kämmerer scheuen daher in diesen Fällen die **Genehmigung von Krediten durch die Kommunalaufsicht**, auch wenn es sich um eine Investition handelt, die sich durch Senkung des Stromverbrauchs amortisiert.

Bei einer Reihe von Anwendern und weiteren Befragten wird die LED aufgrund der hohen Anfangsinvestitionen und der Risiken bzgl. der dauerhaft erzielbaren Lichtqualität sowie der Einspareffekte bzw. der Amortisation der Investition als (bisher noch) ökonomisch unattraktiv für die Straßenbeleuchtung bewertet.

(3) Institutionelle Faktoren: Institutionelle Strukturen wirken sich auf die Geschwindigkeit der Modernisierung der Straßenbeleuchtung aus. So können **langjährige Partnerschaften mit Herstellern oder Versorgern** nach Einschätzung eines Teils der Befragten einen (teilweise hemmenden) Einfluss auf die Modernisierungsgeschwindigkeit haben. Operativ wird die Umsetzung der Modernisierung häufig durch eine **unterschiedliche Verantwortlichkeit für Finanzierung und Durchführung** der Umrüstung innerhalb der Kommune behindert.

(4) Kompetenz- und Kapazitätsfaktoren: 76 Prozent der Kommunen schätzen ihr **Fachwissen** als gut (58 Prozent) oder sehr gut (18 Prozent) ein. Dem gegenüber stehen 24 Prozent der Kommunen, die ihr Fachwissen als schlecht einschätzen.

Als Erfolgsfaktoren der Modernisierung haben sich auf Basis der qualitativen wie auch der quantitativen Befragung insbesondere ergeben: **Kalkulierbarkeit der Einsparungen** (90 Prozent) und **hohes technisches Verständnis** (63 Prozent). In der Konsequenz müssen die Entscheider also wesentlich höhere Kompetenzen aufbringen, mehr personelle Kapazitäten einsetzen bzw. höhere Informationskosten auf sich nehmen. Die qualitative Befragung von Experten legt die Vermutung nahe, dass der Aufbau der erforderlichen Kapazität bzw. Kompetenz (technische Kompetenz, Erfassung des Bestandes, Kostenmanagement i. S. einer Lebenszyklus-Rechnung) eine erhebliche Herausforderung darstellt. Insbesondere werden Probleme bzgl. der Lichtplanung, der Ausschreibung der Modernisierung und der Beurteilung der Qualität der Angebote genannt.

Diese mangelnde Kapazität und Kompetenz wirkt sich auch auf die Fähigkeit der **Einschätzung der rechtlichen Rahmenbedingungen** aus. So herrscht z. T. Unklarheit über die Betroffenheit durch **EU Verordnungen** und die Verfügbarkeit alternativer konventioneller Leuchtmittel, die diese Regulierung einhalten.

Der Beitrag des Contracting zur Überwindung der Hemmnisse

Als **wesentlicher (potentieller) Grund** für das Contracting wird von allen befragten Kommunen die Minimierung der laufenden personellen und weiteren Ressourcen, der Investition und des finanziellen Risikos genannt. Hat sich eine Kommune für die Modernisierung der Straßenbeleuchtung durch einen Contractor entschieden, werden garantierte Einsparungen, Verständlichkeit und Transparenz sowie ein Interessensausgleich zwischen Kommune und Contractor sowie die frühe Einbindung politischer Entscheidungsträger als die **Erfolgsfaktoren** benannt.

Als hemmende Faktoren gelten dagegen eine nicht hinreichende Flexibilität und die personelle Kapazität zur Verhandlung von Contracting-Verträgen. Auch behindern bestehende Verträge mit Herstellern oder Energieversorgern eine solche Lösung. Schließlich bestimmen fehlende Erfahrungen bzw. schlechte Erfahrungen mit Public-Private-Partnerships (PPP) die Entscheidung gegen ein Contracting.

Ca. 5 Prozent der Kommunen nutzen derzeit Contracting im Rahmen der Modernisierung ihrer Straßenbeleuchtung. Contracting wird dabei insbesondere von Kommunen im Haushaltssicherungsverfahren eingesetzt (12 Prozent). Das meist verbreitete Modell ist Finanzierungs-Contracting mit garantierten Einsparungen (gut 1/3 der Contracting-Nutzer geben dies an).

Förderung

Die öffentliche Förderung der Anwendung der LED im Rahmen der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung hat zur Beschleunigung der Anwendung der LED beigetragen. Im Rahmen der **Modernisierungsförderung** durch NKI in den Jahren 2011 - 2013 haben die beteiligten ca. 2.400 Kommunen im Durchschnitt ca. 33 Prozent ihrer Straßenbeleuchtung saniert. Insgesamt wurden in diesem Zeitraum ca. 110 Mio. € an Fördermitteln bewilligt.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass für die Beschleunigung der Modernisierung insbesondere die schnelle Generierung von Erfahrungswissen und die Unterstützung des Ausbaus der kommunalen Kompetenzen und Kapazitäten von zentraler Bedeutung sind.

Auf Basis der Diskussion der Ergebnisse empfiehlt das SBI die verstärkte **Dokumentation und Kommunikation von Erfolgsbeispielen** der Modernisierung sowie **statistische Auswertungen von durchgeführten Modernisierungen** und den erzielten Energieeinsparungen. Dabei gilt es auch, die verschiedenen Beschaffungsmodelle inkl. des Contracting zu dokumentieren. Diese Dokumentation und Auswertung der Erfahrungen fehlt derzeit. Sie ist aber dringend erforderlich, um die Unsicherheiten abzubauen. Der **Abbau von Unsicherheiten** kann dazu beitragen, die möglichen Energieeinspareffekte schneller zu erzielen, die Entwicklung des Marktes für moderne Beleuchtungstechnologien (LED) zu stärken und nicht zuletzt den Beitrag des Contracting als eine Möglichkeit zur Beschleunigung der Modernisierung zu kommunizieren.

Weiterhin sollten bestehende **Leitfäden und Tools** stetig weiterentwickelt und kommuniziert werden. Sie können erheblich dazu beitragen, vorhandene Informations- und Kompetenzprobleme auf Seiten der Kommunen zu lindern.

Mit den oben genannten Maßnahmen soll eine Stärkung der (technischen bzw. betriebswirtschaftlichen) **Kompetenz** der Kommunen und Versorger zur Einschätzung der Qualität der Produkte und möglicher Einspareffekte sowie Risiken insbesondere bei

- der Planung der Modernisierungsvorhaben (Datenbasis, Kostentransparenz etc.)
- der Ausschreibung und Implementierung von Modernisierungsvorhaben

erreicht werden. Über die Kommunen und Versorger hinaus gilt es auch, die Multiplikatoren wie kommunale Spitzenverbände, Energieagenturen, Berater, Hersteller, Finanzdienstleister und Contractoren gezielt zu informieren.

Und nicht zuletzt können auf Basis der Erfolgsbeispiele und Statistiken die **Kommunalaufsichten** darüber informiert werden, dass Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung (mit LED) zur Haushaltskonsolidierung beitragen kann. Auch dazu bedarf es aber einer soliden Aufarbeitung bisheriger erfolgreicher Modernisierungen (mit LED). Zudem gilt es, auch gegenüber den kommunalen Aufsichtsbehörden darzustellen, dass Contracting-Modelle in diesem Kontext zu einer erfolgreichen Modernisierung beitragen können. Schließlich sollten Informationsdefizite (bzgl. Forfaitierung etc.) abgebaut werden.

Weiterhin bedarf es auch einer Weiterentwicklung der **privaten Angebote und Geschäftsmodelle**. Produkt- bzw. leistungsbezogen geht es um eine Klärung der Möglichkeiten der Verlängerung der Garantien sowie erweiterter Angebote u.a. im Sinne des Contracting und der Wartung. Darüber hinaus scheint eine zügige Klärung der Möglichkeiten der weiteren Standardisierung der Angebote wünschenswert.

Neben der Stärkung der Angebots- und Nachfrageseite, sollten Maßnahmen zur Stärkung der Kompetenz der Vermittler getroffen werden. So kann der Markt für Intermediäre (Berater, Energieagenturen) durch Verbesserung Ihrer Kompetenz, Zertifizierung und möglicherweise Mindestvergütungen für Beratungsleistungen ausgebaut werden.

3. ZIEL UND METHODIK

Ziel der vorliegenden Studie ist es, einen Beitrag zu leisten zur

- Erfassung des Bestands,
- Analyse der Trends der Modernisierung,
- Identifikation von Herausforderungen, Erfolgsfaktoren und Hemmnissen bei der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung,
- Erarbeitung von Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für die weitere Beschleunigung der Modernisierung im Rahmen einer kommunalen Energiewende.

3.1 Qualitative Studie

Im Zeitraum Oktober 2013 bis Januar 2014 wurden Gespräche mit insgesamt 40 Experten unterschiedlicher Akteursgruppen:

- 11 kommunale Vertreter,
- 5 Hersteller von LED-Beleuchtung,
- 6 Contractoren,
- 4 Vertreter von Stadtwerken,
- 3 Finanzdienstleister und
- 4 Vertreter kommunaler Aufsichtsbehörden,
- 7 Vertreter von Energieagenturen, Facilitators und weiteren Stakeholdern

aus den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Bremen, Hamburg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz geführt. Die Interviews dauerten im Durchschnitt 45 Minuten bis 1 Stunde und wurden aufgezeichnet und systematisch nach Themen ausgewertet.

Zentrale Fragen der Interviews waren:

a) zur Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung: Wie gestaltet(e) sich der **Modernisierungsprozess** in den Gemeinden? Welche **Technologien, Anbieter und weitere Akteure** sind in diesem Prozess aktiv? Welche Rolle spielten die einzelnen beteiligten Akteure (Stadtwerke, Hersteller, Contractoren, Finanzdienstleister)? Welche **Faktoren** beeinflussen Ihre Entscheidungen? Wie werden die (politischen) **Rahmenbedingungen** für die Modernisierung wahrgenommen?

b) zur Rolle von Contracting: Was sind, bei differenzierter Betrachtung von **Anbieter- und Nachfragerseite**, Ihrer Meinung nach **Vor- und Nachteile** in Ihrem Fall (auch i.S.v. Risiken)? Welche Rolle spielt im Speziellen der technische **Innovationsreifegrad** Ihres Produktes beim potenziellen Einsatz von Contracting als Finanzierungsform? Wie sind die **Risiken** auf Anbieter und Nachfrager verteilt? Kann Contracting einen Beitrag zur **schnelleren Marktdurchdringung bzw. Diffusion grüner Innovationen** bzw. innovativer Technologien leisten? Warum bzw. warum nicht?

3.2 Quantitative Studie

Im Zeitraum von Mai 2014 – Juli 2014 wurden mittels einer vollstrukturierten **Online-Befragung** (Adaptives Design - 40 Fragen in 12 Gruppen) kommunale Verwaltungseinrichtungen befragt. Dabei wurden Kennzahlen abgefragt bzw. die Zustimmung zu Aussagen ermittelt (insbesondere bei den Erfolgsfaktoren und Hemmnissen der Modernisierung und Contracting)³. Die **Untersuchungsinhalte** umfassten Eigentum- und Bewirtschaftungsform sowie den Leuchtenbestand, Fragen zur Modernisierung der Beleuchtung (Technologien für die Modernisierung und Erfolgsfaktoren sowie Hemmnisse) und zum Contracting (Art des Contracting, Erfolgsfaktoren und Hemmnisse) sowie Angaben zu Fachkenntnissen, Tools, Beratung und Förderung bzw. Rahmenbedingungen.

Im Mai 2014 wurden über verschiedene Kommunikationskanäle (DStGB, Congress und Presse, Projektträger Jülich, eigene Verteiler) Einladungen zur Teilnahme an Verwaltungseinrichtungen in ganz Deutschland versendet. Bis Mitte Juli 2014 haben 1.298 Einrichtungen korrekt ausgefüllte Antworten eingegeben.

Tabelle 1: Rücklaufquote der Umfrage nach Größe der Kommunen

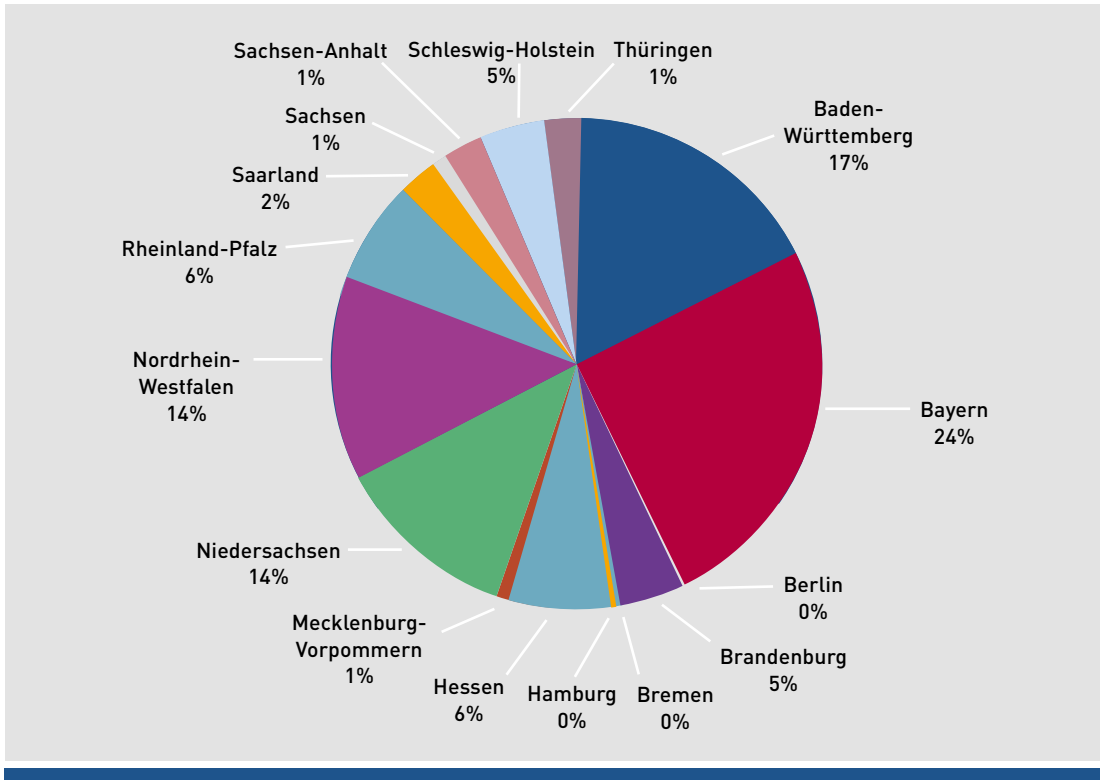
| Größe der Kommune | Einwohneranzahl | Anzahl Kommunen ⁴ | Anzahl Antworten | Prozentuale Rückmeldung |
|----------------------|---|------------------------------|------------------|-------------------------|
| Sehr klein | Weniger als 5.000 | 8323 | 362 | 4,3 Prozent |
| Klein | Mehr als 5.000 und weniger als 50.000 | 2692 | 799 | 29,7 Prozent |
| Mittel | Mehr als 50.000 und weniger als 100.000 | 106 | 79 | 74,5 Prozent |
| Groß | Mehr als 100.000 | 76 | 58 | 76,3 Prozent |
| Gesamtanzahl: | | 11.197 | 1.298 | 11,6 Prozent |

³ Ausgewertet wurde auf einer 5-Punkte-Skala („Trifft nicht zu“, „Trifft eher nicht zu“, Neutral, „Trifft eher zu“, „Trifft zu“). Als Zustimmung wurden die Antworten „Trifft zu“ und „Trifft eher zu“ gewertet.

⁴ Statistisches Bundesamt / statista.com (2012/2013)

Die Anzahl der Kommunen in den einzelnen Bundesländern ist recht unterschiedlich und korreliert nicht unmittelbar mit der Fläche oder der Größe der Bevölkerung. Die Übersicht über die regionale Verteilung der Stichprobe nach Bundesländern zeigt, dass die Stichprobe im Wesentlichen repräsentativ ist. Lediglich Rheinland-Pfalz ist hinsichtlich der Anzahl seiner Kommunen unterrepräsentiert (Abbildung 1).

Abbildung 1: Verteilung der Bundesländer in der Befragung



4. AUSGANGSLAGE

4.1 LED-Leitmarktinitiative⁵

Der Beleuchtungsmarkt befindet sich weltweit in einem tiefgehenden technologischen Wandel, in dem Leuchtdioden (LED) ältere Technologien ablösen (McKinsey 2012). Allein für die Außenbeleuchtung wird bis 2020 bereits mit einem europaweiten Marktanteil von ca. 70 Prozent gerechnet (McKinsey 2012). Die in Deutschland traditionell starke Lichtindustrie (Weltmarktanteil von 5,3 Prozent, (ZVEI 2012)) ist damit gefordert, die fundamentale technologische und wirtschaftliche Herausforderung dieses Wandels der Beleuchtungstechnologie hin zur Verwendung von LED zu bewältigen. Zugleich ist sie geprägt von kleinen und mittelständischen, zum Teil forschungsschwachen und wenigen großen forschungsstarken Unternehmen.

Das BMBF hat den **Prozess des technologischen Wandels** wegen der hohen wirtschaftlichen Bedeutung der Lichtindustrie und der erheblichen technologischen Herausforderungen von Beginn an und ab 2006 verstärkt im Bereich Allgemeinbeleuchtung mit dem Ziel unterstützt, in Deutschland das Potenzial einer Technologieführerschaft und eines Leitmarkts im globalen Wettbewerb zu fördern. Zu Beginn des Jahres 2009 hat das BMBF zudem zur Verbesserung der Interaktion zwischen verschiedenen Partnern die LED-Leitmarktinitiative ins Leben gerufen, ein Dialogforum mit mittlerweile drei Ressorts (BMBF, BMUB (seit 2012), BMVI (seit 2012)), unter Einbeziehung weiterer öffentlicher Akteure (DStGB, BImA (seit 2012) und KfW (seit 2012)), privater (ZVEI, Hersteller) und wissenschaftlicher Akteure (u. a. TU Berlin, TU Darmstadt, SBI) sowie zeitweise weiteren Verbänden und Contractoren. Fallweise wurden und werden weitere kooperierende Partner hinzugezogen (z. B. die dena, die insbesondere einen wesentlichen Beitrag zur Kommunikation in der Breite leistet). Die Zusammenarbeit über den gesamten Innovationslebenszyklus hinweg dient dem Abgleich der Erwartungen und der Definition der privaten und öffentlichen Handlungsbedarfe, die zu einer beschleunigten Generierung und zugleich der Kommerzialisierung und Diffusion der LED-Technologien bzw. ihrer Anwendungen beitragen können.

Zur Bestandsaufnahme und Ableitung von Maßnahmen diente ein vom SBI in Zusammenarbeit mit dem Projektträger VDI, dem BMBF und dem ZVEI ausgerichteteter Konzept-Workshop „LED Leitmarkt gemeinsam entwickeln“ im August 2009, auf dem u. a. aus der Finanzierungsperspektive die Entwicklung eines herstellerübergreifenden Risikomanagement-Modells und die Entwicklung von Contracting-Modellen zu den vorgeschlagenen Maßnahmen gehörte (Von Flotow *et al.* 2009).

4.2 Politische Maßnahmen zum Klimaschutz mit Bezug zur Beleuchtung

Im Bereich der **öffentlichen Beleuchtung** wird zwar für Europa das Potenzial gesehen, als Vorreiter für die Anwendung der LED zu agieren, jedoch sind bisher in den Mitgliedsländern der EU nur vereinzelt Aktionspläne mit dem Element der Beleuchtung zur Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie (ErP) vorhanden (Valentová *et al.* 2012).

⁵ <http://www.photonikforschung.de/forschungsfelder/leuchtdioden-led/led-leitmarktinitiative/>

Europäische und deutsche Regulierung

Im Rahmen der EU-Öko-Designrichtlinie (umgesetzt durch das Energiebetriebene-Produkte-Gesetz (EBPG)) wird u. a. die Marktzulassung für Leuchtmittel geregelt. Die Zulassung von Hochdruckdampflampen (Quecksilber, Natrium, und Metallhalogen) läuft dementsprechend bis 2012 bzw. 2017 aus.

Nationale Förderung der kommunalen Anwendung

Mit dem Wettbewerb **Kommunen im neuen Licht** gelang es dem BMBF 2009 Ideen mit hoher Breitenwirkung und Sichtbarkeit der Erstanwender von LED-Technologie im öffentlichen Raum vorzustellen. Die zehn überzeugendsten Beiträge wurden durch das BMBF ausgezeichnet, und mit insgesamt 20 Mio. € gefördert. Es entstanden Demonstrationsprojekte mit hoher Übertragbarkeit, die in ihrer Summe eine breite Praxis- und Erfahrungsbasis für weitere Anwender darstellen. Die Evaluation dieser Projekte ergab, dass der Umstieg auf LED die Energieeffizienz um mind. 50 Prozent steigert und gleichzeitig eine normgerechte Beleuchtungsqualität realisiert werden kann. Sowohl Nutzer als auch Anwohner akzeptieren und befürworten die neue Technologie.

Hinzu kommen **Förderprogramme der KfW** (z. B. das Programm 215 - IKK - Energetische Stadt-sanierung – Stadtbeleuchtung seit 2011). Zentral in diesem Programm ist der günstige Zinssatz sowie die Finanzierung der Bestandsanalyse und Konzepterstellung. Gleichzeitig konnten bzw. können diese Kredite mit anderen Fördermitteln im Rahmen der NKI kombiniert werden. Außerdem unterstützt die Bundesregierung (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie - BMWi) seit 2012 die Anwendung der LED-Beleuchtung in privaten Unternehmen (KMU) durch das **BAFA**⁶.

Im Rahmen der **Nationalen Klimaschutzinitiative / NKI (BMUB)** wurde ab 2011 die Anwendung der LED in der kommunalen Straßenbeleuchtung gefördert⁷. Bei Realisierung einer Einsparung von 60 Prozent in der Straßenbeleuchtung wurden zunächst 40 Prozent der Projektkosten durch das BMUB übernommen. 2012 und 2013 betrug diese Förderquote noch 25 Prozent. 2013 verschob sich der Fokus des Programms auf die Modernisierung der Innenbeleuchtung, bei der die Förderquote anfangs 40 Prozent beträgt. Dieses Programm besaß bzw. besitzt signifikanten Einfluss auf Kommunen und Industrie: 2.400 geförderte Projekte bis 2013 wurden mit insgesamt ca. 110 Mio. € gefördert. Dadurch wurden insgesamt 320 Mio. € Gesamtinvestitionen ausgelöst.

Weitere Fördermaßnahmen auf kommunaler Ebene und Landesebene

Weitere Fördermaßnahmen bestehen über die Landesenergieagenturen⁸ oder direkt über die einzelnen Bundesländer⁹. Auch auf der kommunalen Ebene existieren eine Vielzahl von Klimaschutzplänen, die sich auf Energieeinsparung in der kommunalen Beleuchtung beziehen¹⁰.

Beschaffung für Bundesimmobilien

Der LED-Erlass vom 25.07.2013 bezieht sich auf bundeseigene Immobilien und deren Beleuchtung. Hiermit soll eine Vorbildfunktion der Bundesbauten in Bezug auf Vorgaben zur Umsetzung einer modernen und energieeffizienten Beleuchtung erreicht werden. Dieser Erlass ist sowohl

⁶ <http://www.bafa.de/bafa/de/energie/querschnittstechnologien/>

⁷ <https://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen>

⁸ Z. B. <http://www.saena.de> oder <http://www.berliner-energie-agentur.de>

⁹ <http://kommunen.klimaschutz.de/foerderung/laenderfoerderung.html>

¹⁰ <http://www.dstgb.de/dstgb/Home/Schwerpunkte/EnergiewendeProzent20undProzent20kommunalerProzent20Klimaschutz/>

für Neubauten und bei der Sanierung von Bestandsbauten bindend. Die Ausführung des Erlasses erfolgt gemäß den Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV). Der Einsatz von LED ist sowohl im Innen- als auch im Außenbereich grundsätzlich anzustreben, jedoch ist der Einsatz anderer effizienter Beleuchtungstechnologien in begründeten Ausnahmefällen möglich.

Zusammenfassung

Insgesamt wird eine Vielzahl von Instrumenten eingesetzt, die der Beschleunigung der Anwendung von LED (im Rahmen der Modernisierung der öffentlichen Beleuchtung) dienen. Allerdings erfolgt bisher kein Monitoring bzw. keine Erfolgskontrolle bzgl. der Wirksamkeit der o. g. Maßnahmen und des weiteren Modernisierungsbedarfs. So ist etwa der Prozentsatz der Umstellung auf LED auf Ebene der kommunalen Beleuchtung statistisch nicht erfasst. Lediglich bei der Modernisierung über das BMUB-Förderprogramm ist bekannt, dass ca. 2.400 von 11.000 Kommunen entsprechende Projekte realisiert haben.

4.3 Instrumente zur Senkung der Informationskosten

Im Rahmen der LED-Leitmarktinitiative wurden (in Zusammenarbeit u. a. von ZVEI, DStGB, dena und SBI) eine Reihe von Instrumenten (für Ausschreibung und Modernisierung, Planungshilfen und Vergleichstools) entwickelt, die zur Senkung der Informationskosten der Kommunen beitragen (sollen):

- Lotse Straßenbeleuchtung von ZVEI/dena (2011) ¹¹
- Lotse Innenbeleuchtung von ZVEI/dena (2012) ¹²
- Gütesiegel für LED-Retrofit vom VDE (2010) ¹³
- Contracting-Musterverträge von DStGB, ZVEI, SBI (Anfang 2013) ¹⁴
- Leitfaden „Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung“ des ZVEI (November 2013) ¹⁵
- sowie weitere Leitfäden.

Spezifisch zur Unterstützung der Umsetzung des BMUB Förderprogramms im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative (NKI), hat die Arbeitsgruppe der LED Leitmarktinitiative zusätzlich Instrumente entwickelt, die vom Projektträger Jülich zur Anwendung im Rahmen der Ausschreibung bzw. Bewerbung der BMUB-Förderung empfohlen werden und sich aber auch unabhängig davon zur Beschleunigung der Modernisierung eignen (vgl. <http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative-kommunen/projektlaufzeit>):

- Beleuchtungskataster (ZVEI)
- Bewertungsmatrix für Ausschreibungen (PTJ/ZVEI)
- Checkliste für LED-Leuchten (ZVEI).

¹¹ <http://www.lotse-strassenbeleuchtung.de>

¹² <http://www.lotse-innenbeleuchtung.de>

¹³ <http://www.vde.com/de/Institut/Branchen/Documents/ISProzent2020605D.pdf>

¹⁴ <http://licht.cfi21.org>

¹⁵ <http://www.zvei.org/Verband/Publikationen/Seiten/Planungssicherheit-in-der-LED-Beleuchtung.aspx>

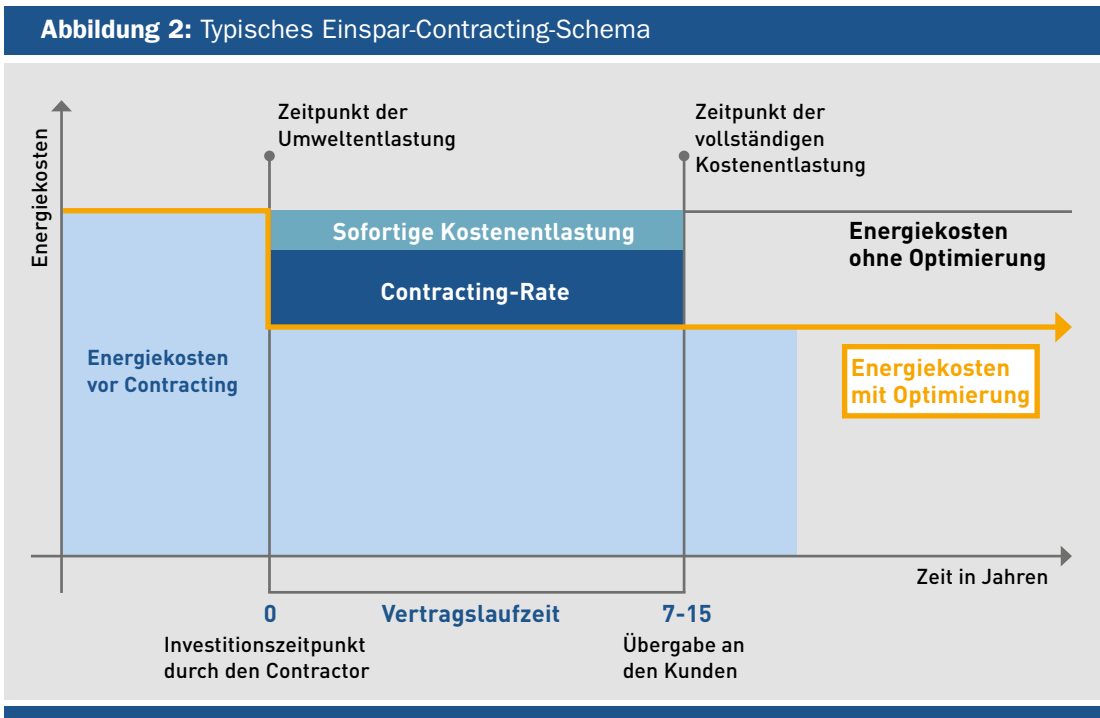
Zur Unterstützung der Entwicklung des Risikomanagements der Hersteller und der Kalkulation von Risiken und Garantien hat das SBI zudem in 2010 gemeinsam mit dem ZVEI ein Risikomodell erarbeitet. Weitere Akteure haben eine Reihe von Maßnahmen ergriffen, die ähnliche Intentionen wie die der LED-Leitmarktinitiative verfolgen.

4.4 Contracting-Modell für die kommunale Straßenbeleuchtung

Kommunen können verschiedene Möglichkeiten zur Finanzierung der Investitionen im Rahmen der Modernisierung in Eigenregie nutzen. So ist eine Finanzierung aus laufendem Haushalt bzw. Kommunalkrediten ebenso möglich wie die Nutzung spezieller KfW-Kredite oder sonstiger Länder-Förderprogramme. Die derzeit niedrigen Kreditzinsen begünstigen eine solche Lösung. Allerdings helfen auch niedrige Finanzierungskosten nicht, wenn die Unsicherheit bzgl. der Umsetzbarkeit der Modernisierung bzw. der Amortisation hoch ist.

Von zentraler Bedeutung für eine Beschleunigung der Anwendung der LED sind daher Maßnahmen, die die verbleibenden Unsicherheiten bzgl. der Technik und der Einsparpotenziale bzw. die entsprechenden Informations- und Transaktionskosten absenken und das Problem der höheren Anfangsinvestition adressieren.

Dafür könnte Contracting sich als hilfreich erweisen: Beim Contracting übernimmt ein Contractor die Bereitstellung, Finanzierung und den Betrieb der Anlagen auf eigenen Namen und auf eigene Rechnung. Die Amortisation der Investition des Contractors erfolgt über ein kontinuierlich zu entrichtendes Entgelt „Contracting-Rate“ (vgl. Abbildung 2¹⁶). Damit entlastet der Contractor den Kunden im Hinblick auf die Refinanzierung der Investition und im Hinblick auf das Risiko.



¹⁶ <http://www.kliba-heidelberg.de/>

Der **Markt für Energiedienstleistungen** (insb. Contracting) ist in den europäischen Vergleichsländern unterschiedlich ausgeprägt (Marino *et al.* 2010; Bertoldi *et al.* 2014; Berger *et al.* 2012; Duscha *et al.* 2013). Barrieren liegen in unklaren rechtlichen Rahmenbedingungen, den niedrigen und volatile Energiepreisen, fehlenden Energieverbrauchsdaten, dem schwierigen Zugang zu Finanzierung, Geschäftsrisiken und Misstrauen gegenüber dem Contracting-Modell. Eine Änderung dieser und weiterer Faktoren kann die Nutzung von Contracting beeinflussen (Marino *et al.* 2010; Bertoldi *et al.* 2014).

Der **Ländervergleich** ergab, dass Deutschland neben Großbritannien den größten Markt für Energiedienstleistungen besitzt. Weiterhin wurde die Märkte in Österreich und der Schweiz untersucht. In Deutschland, Österreich und der Schweiz wird mit einer Zunahme der Energiedienstleistungen gerechnet. In Großbritannien und Österreich laufen zudem öffentliche Programme zur Unterstützung für Energieeinspar-Contracting (Marino *et al.* 2010; Bertoldi *et al.* 2014).

Bei der Betrachtung des **deutschen Marktes**, ist eine Differenzierung zwischen Liefer-Contracting und Einspar-Contracting sinnvoll. Während der Markt für Energieliefer-Contracting bereits etabliert ist, kann dies bei Einspar-Contracting (ESC) nicht konstatiert werden. Besonders Kommunen fehlen häufig die notwendigen Ressourcen für die Einarbeitung in die Prozesse der Ausschreibung und Anbieterauswahl (Duscha *et al.* 2013). Auch legt der **öffentliche Beschaffungsprozess** nur den Preis als wesentliches Kriterium fest und nicht die Lebenszykluskosten. Gleichzeitig wird betont, dass im Contracting große ungenutzte Chancen für die Umsetzung von Energieeinsparmaßnahmen liegen. Tatsächlich ist der Contracting-Markt im öffentlichen Sektor heute, im Hinblick auf die bestehenden Potenziale, erst zu maximal 10 Prozent erschlossen (Berger *et al.* 2012).

Das Sustainable Business Institute (SBI) hat daher zur Vereinfachung der Anwendung von Contracting-Modellen mit dem DStGB und dem ZVEI Contracting-Vertragsmuster für die kommunale Straßenbeleuchtung entwickelt, die jeweils Energieeinspargarantien mit einem Finanzierungs-Contracting und einem Liefer-Contracting kombinieren. In der Variante „Finanzierungs-Contracting“ übernimmt der Contractor nicht den Stromeinkauf für Beleuchtungszwecke. In der Variante „Liefer-Contracting“ ist dies Vertragsbestandteil. Der Anbieter des Contracting trägt jeweils das mit der Energieeinspargarantie verbundene Risiko¹⁷. Mit solchen Modellen kann nicht zuletzt der Einsatz hochwertiger LED in Deutschland beschleunigt werden. Auf Basis der Erfahrungen der letzten Monate wurden die Erläuterungen zu den Vertragsmustern überarbeitet.

Insgesamt wurden die auf dem Portal des SBI¹⁸ bereitgestellten Vertragsmusterdokumente (vom 1. Januar 2013 bis einschließlich des 06. Januar 2015) 715 mal heruntergeladen. Die größte Gruppe unter den Downloads bilden die Kommunen bzw. kommunalen Vertreter (248), gefolgt von kommunalen Eigenbetrieben bzw. Stadtwerken (100), Contractoren (89), Herstellern (52) und Finanzdienstleistern (17) sowie den „Sonstigen“ (209). Dazu gehören unter anderem kommunale Dach-Organisationen, Rechtsanwälte, Verbandsvertreter und Energieagenturen.

¹⁷ Zu den Vertragsmustern und entsprechenden Gutachten vgl. <http://licht.cfi21.org>, vgl. auch <http://www.cfi21.org/cfi-themen.0.html> „Klimawandel, Finanzmärkte und Innovation – Projektbericht“

¹⁸ <http://licht.cfi21.org>

5. ERGEBNISSE DER STUDIEN

5.1 Eigentumsstruktur und Bewirtschaftungsmodelle der Straßenbeleuchtung

Abbildung 3: Besitz- und Eigentumsstruktur über alle Kommunengrößen

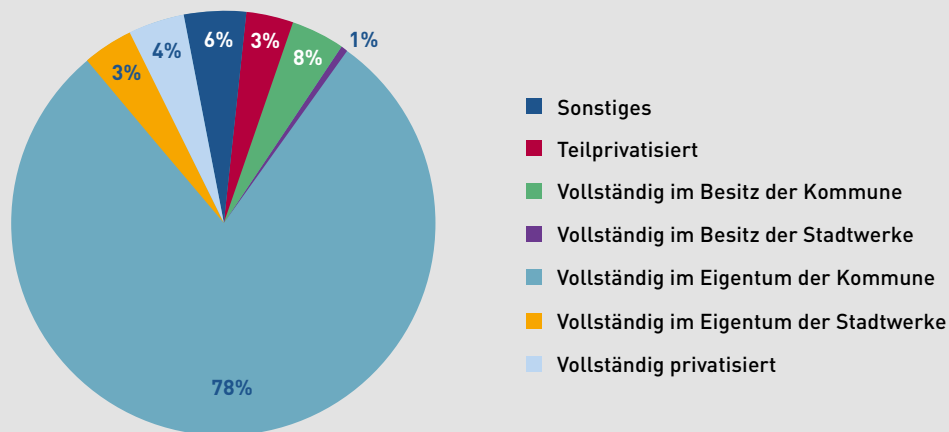
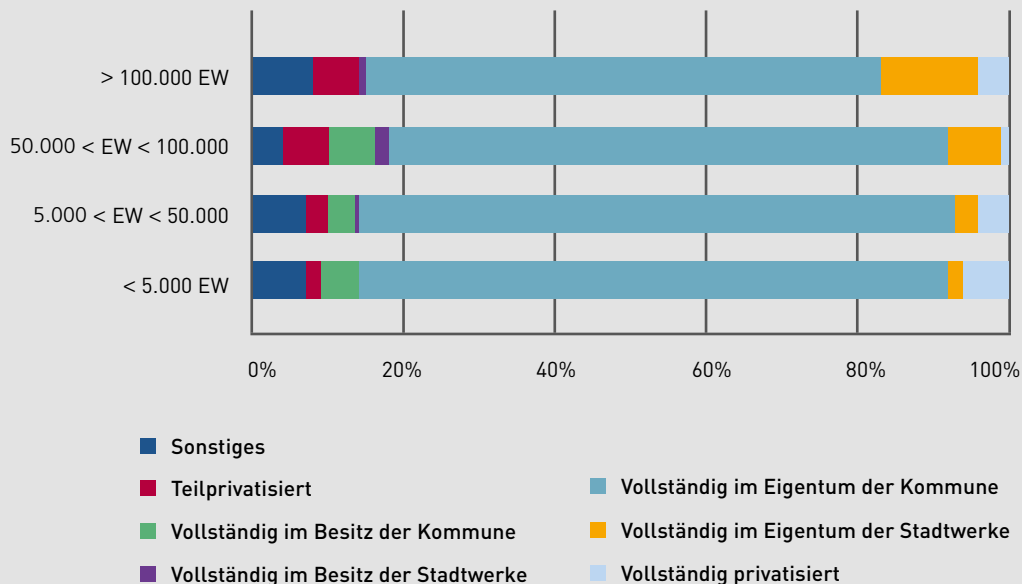


Abbildung 4: Besitz- und Eigentumsstruktur in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Der weitaus größte Teil der Kommunen hält das Eigentum an der kommunalen Straßenbeleuchtung. Lediglich in etwa 20 Prozent der Fälle liegen andere Eigentumsverhältnisse vor. Größere Kommunen haben Besitz und Eigentum häufiger an Stadtwerke abgegeben (Abbildung 3 und Abbildung 4).

Abbildung 5: Anteil der abgefragten Bewirtschaftungsmodelle bei allen Kommunen

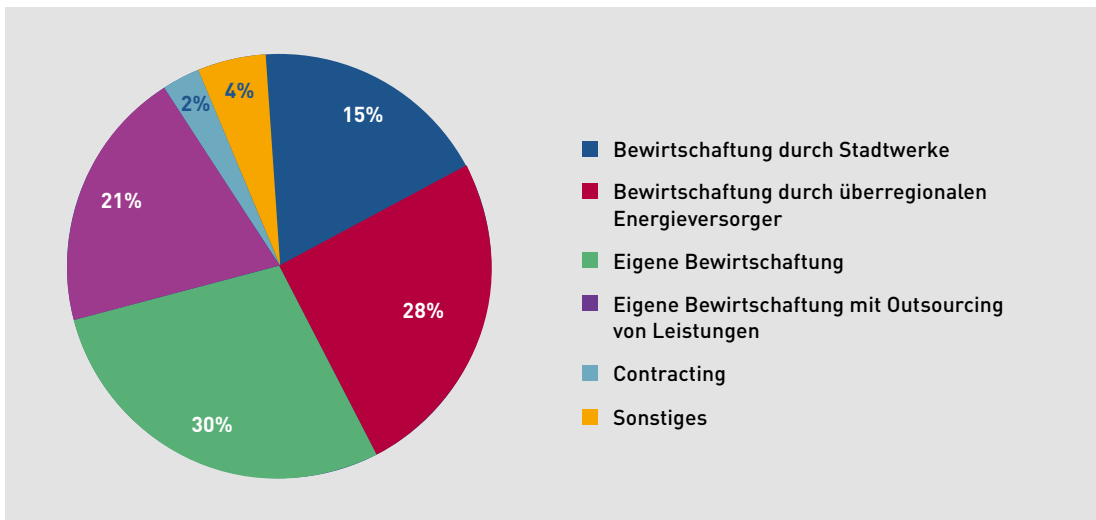
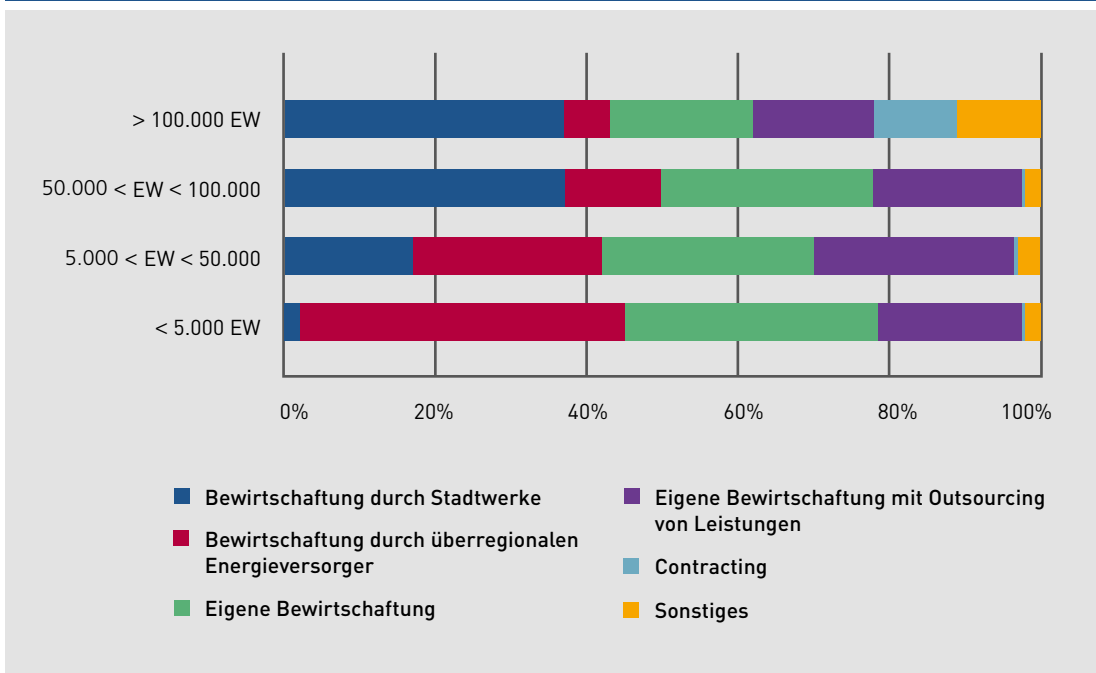


Abbildung 6: Anteil der abgefragten Bewirtschaftungsmodelle in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Dennoch bewirtschaftet nur die Hälfte der Kommunen (51 Prozent) ihre Straßenbeleuchtung (teilweise oder vollständig) in Eigenregie. Etwa 30 Prozent der Kommunen lassen ihre Straßenbeleuchtung durch einen überregionalen Energieversorger bewirtschaften. Dieses Modell wird schwerpunktmäßig von kleineren Kommunen gewählt: So haben rund 42 Prozent der Kommunen

mit weniger als 5.000 Einwohnern diese Lösung gewählt, aber nur 7 Prozent der Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnern. 15 Prozent der Kommunen lassen die Straßenbeleuchtung durch Stadtwerke bewirtschaften. Große Kommunen haben sich wesentlich häufiger für dieses Betreibermodell entschieden: Der Anteil kleiner Kommunen, die dieses Modell nutzen, liegt bei lediglich 3 Prozent, während es von großen Kommunen in 36 Prozent der Fälle genutzt wird (Abbildung 5 und Abbildung 6).

5.2 Status quo der Beleuchtung (technisch)

Im Hinblick auf die Erfassung der Straßenbeleuchtung (z. B. Energieverbrauch, Alter und verwendete Leuchtmittel, Leistung, Betriebszeiten) in einem Leuchtenkataster gibt knapp die Hälfte

Abbildung 7: Anteil von Kommunen mit einem vollständigen, aktuellen Leuchtenkataster

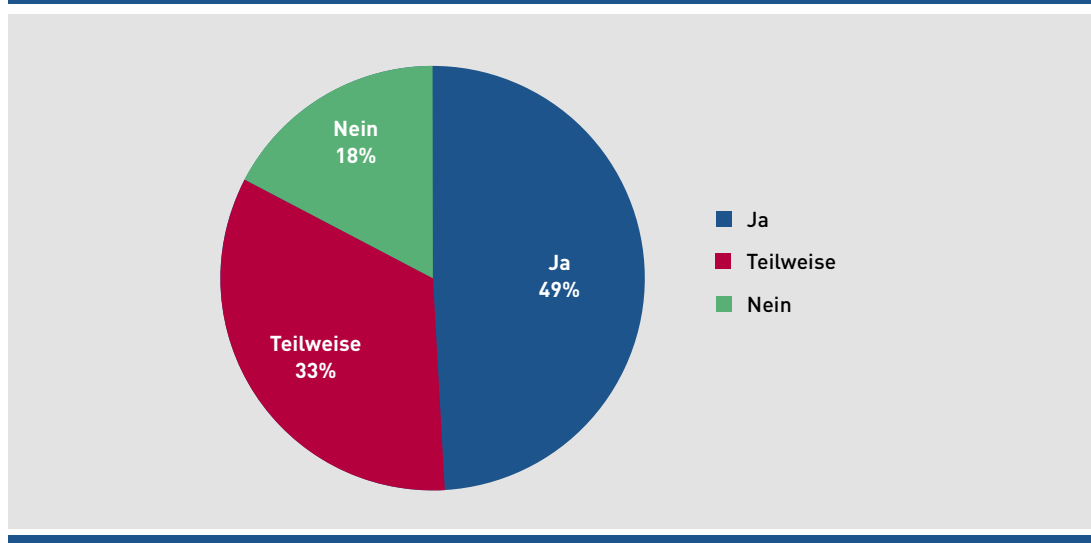
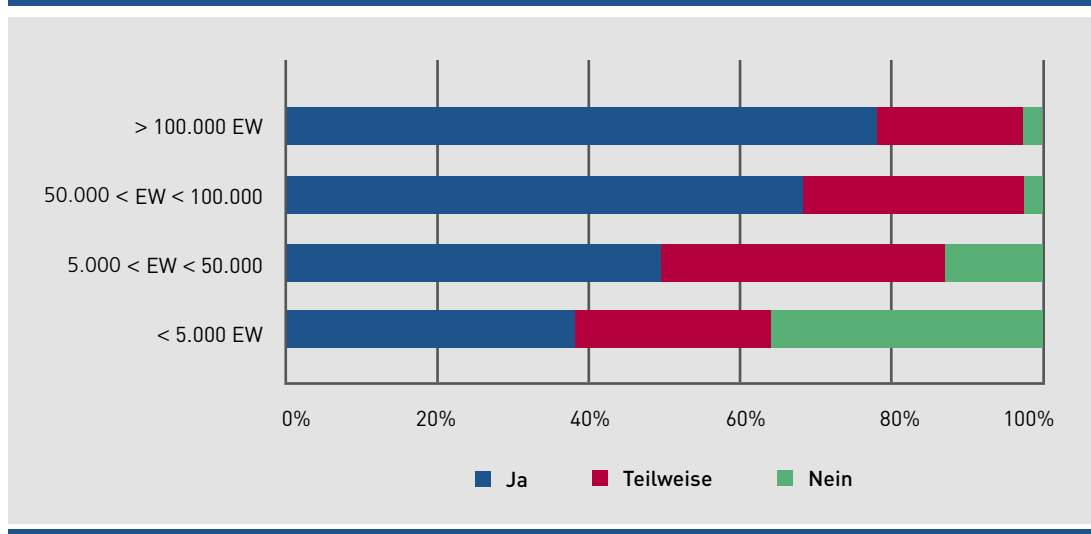
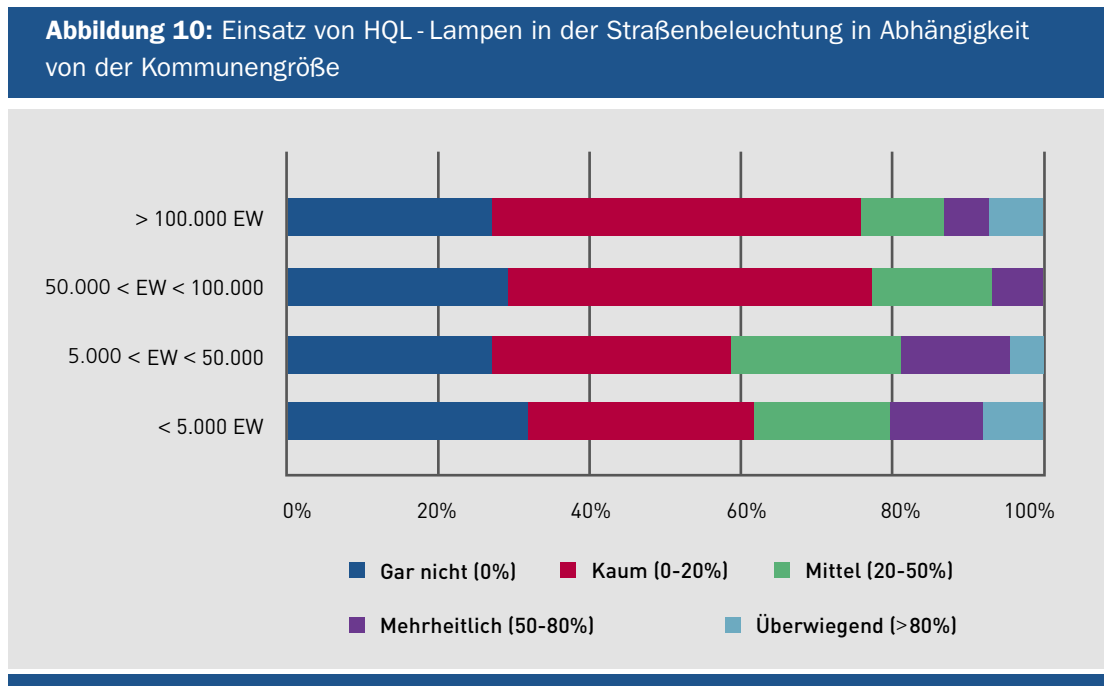
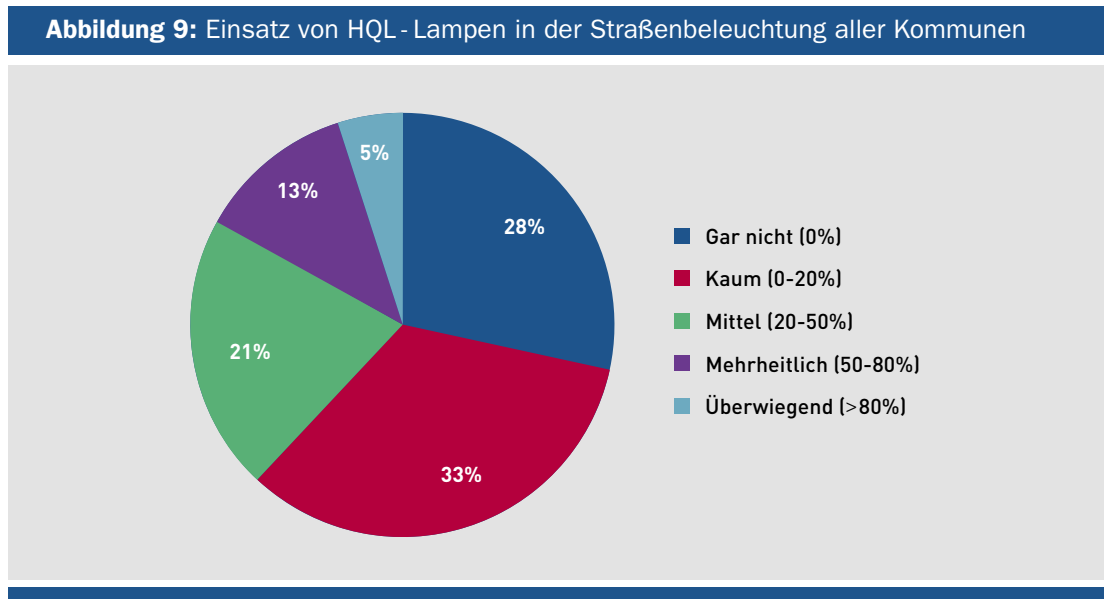


Abbildung 8: Anteil von Kommunen mit einem vollständigen, aktuellen Leuchtenkataster in Abhängigkeit von der Kommunengröße



der befragten Kommunen an, den Bestand der Straßenbeleuchtung systematisch über ein Leuchtenkataster zu verwalten. Ein Drittel der Kommunen verfügt über eine unvollständige Erfassung der Beleuchtung. Das Vorhandensein eines **Leuchtenkatasters** hängt stark von der Größe der Kommune ab. Während 77 Prozent der großen Kommunen angeben, über ein Kataster zu verfügen, sinkt der Anteil bei den mittleren Kommunen auf 68 bzw. 50 Prozent. Bei den kleinen Kommunen verfügen lediglich 38 Prozent über einen Leuchtenkataster (Abbildung 7 und Abbildung 8). Die Ergebnisse der aktuellen Umfrage, spiegeln die Resultate der dena-Umfrage (2012) wider.

Gegenwärtig in der Straßenbeleuchtung eingesetzte Technologien (Abbildungen 9-18).



Nur noch 18 Prozent der Kommunen setzen überwiegend oder mehrheitlich HQL für die Straßenbeleuchtung ein. Im Vergleich zeigt sich, dass kleinere Kommunen noch stärker auf HQL setzen (Abbildung 9 und Abbildung 10). Im Vergleich zu den Ergebnissen der dena-Umfrage 2012, hat sich der Anteil der Kommunen, die keine **HQL-Beleuchtung** mehr einsetzen, signifikant erhöht. Damals gaben nur knapp 21 Prozent an, kaum bzw. gar keine HQL-Leuchtmittel zu verwenden. Heute sind es 61 Prozent.

Abbildung 11: Einsatz von NAV-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen

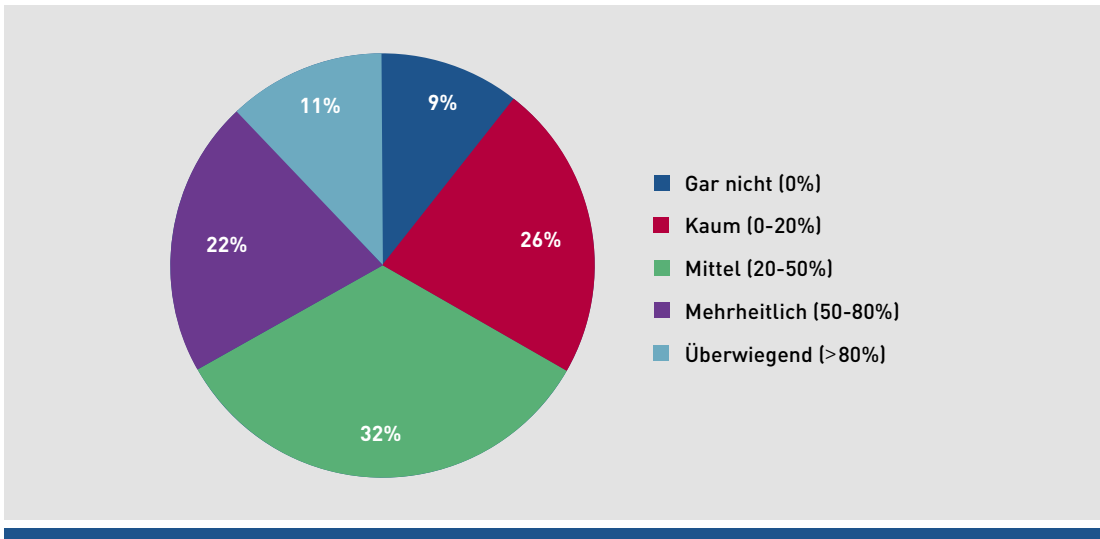
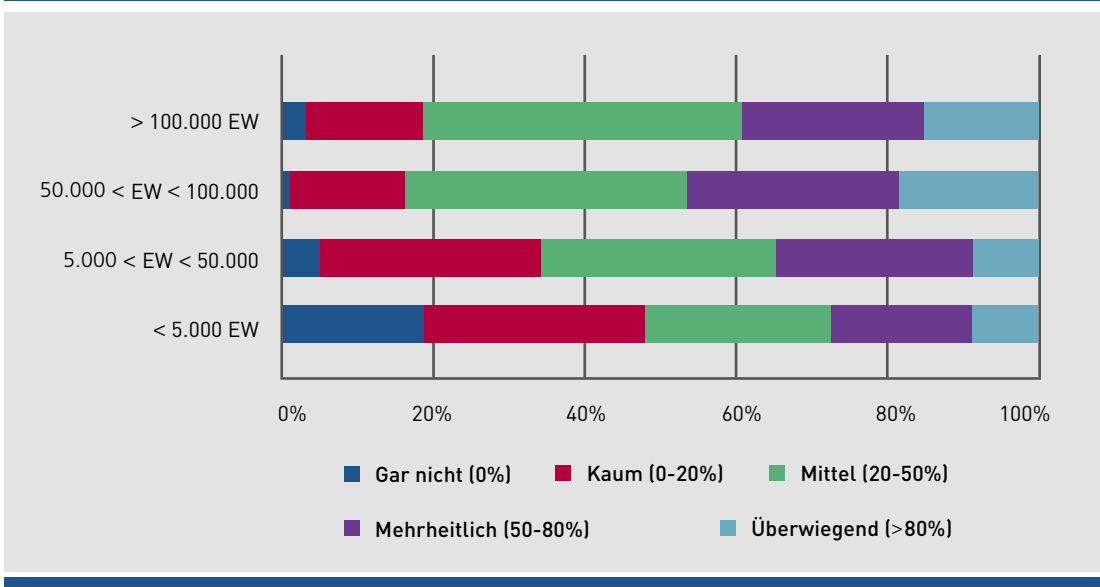


Abbildung 12: Einsatz von NAV-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße



33 Prozent der Kommunen setzen überwiegend oder mehrheitlich **NAV-Technologien** zur Beleuchtung Ihrer Straßen ein. NAV findet vor allem in den mittleren und größeren Kommunen Anwendung (Abbildung 11 und Abbildung 12).

Abbildung 13: Einsatz von Metallhalogen-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen

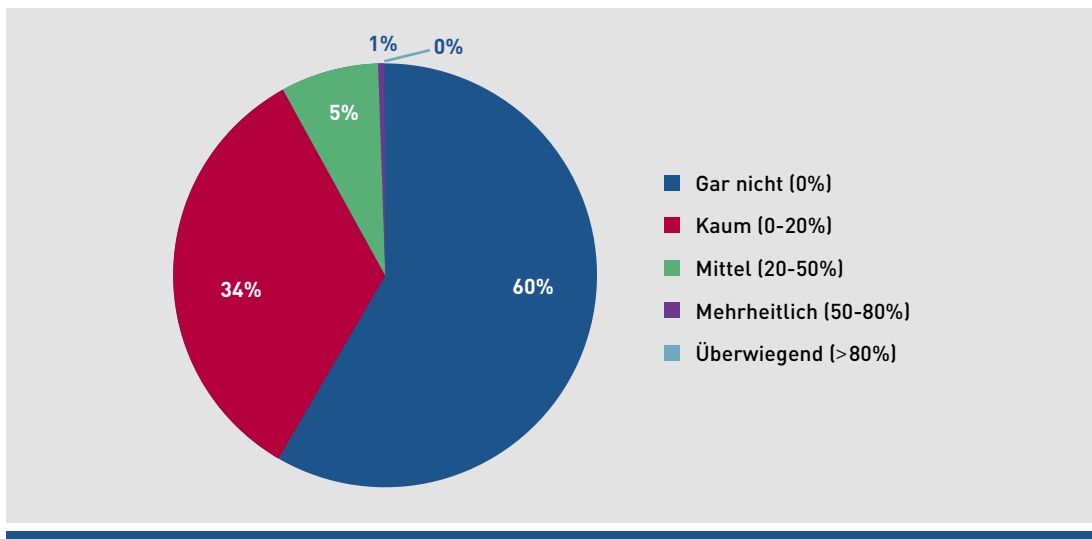
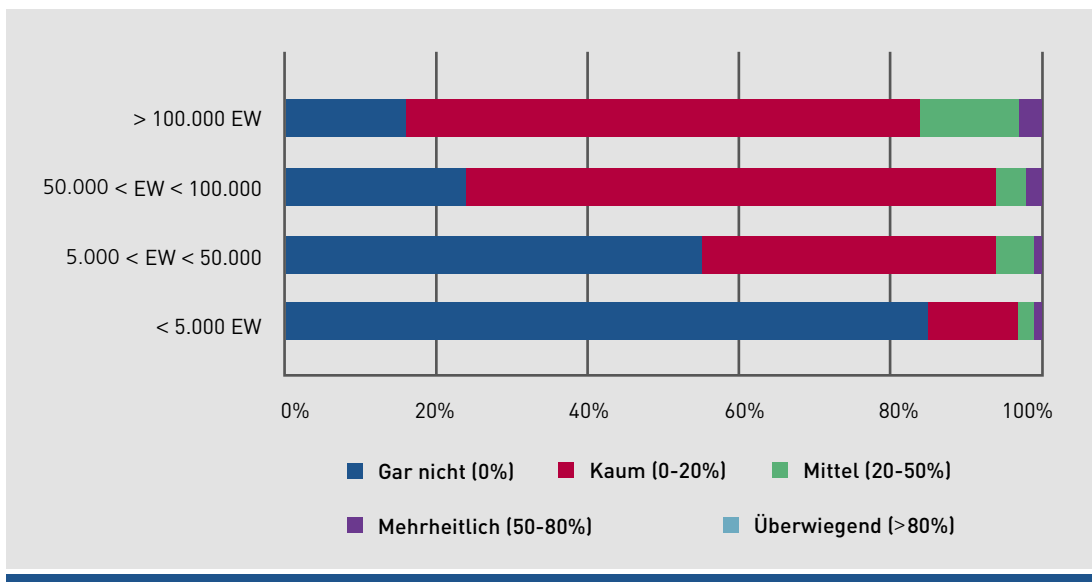


Abbildung 14: Einsatz von Metallhalogen-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Metallhalogen-Dampf Lampen werden gar nicht oder kaum mehr in den Kommunen eingesetzt (94 Prozent). In den größeren Kommunen finden diese noch etwas mehr Anwendung (Abbildung 13 und Abbildung 14).

Abbildung 15: Einsatz von CFL-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen

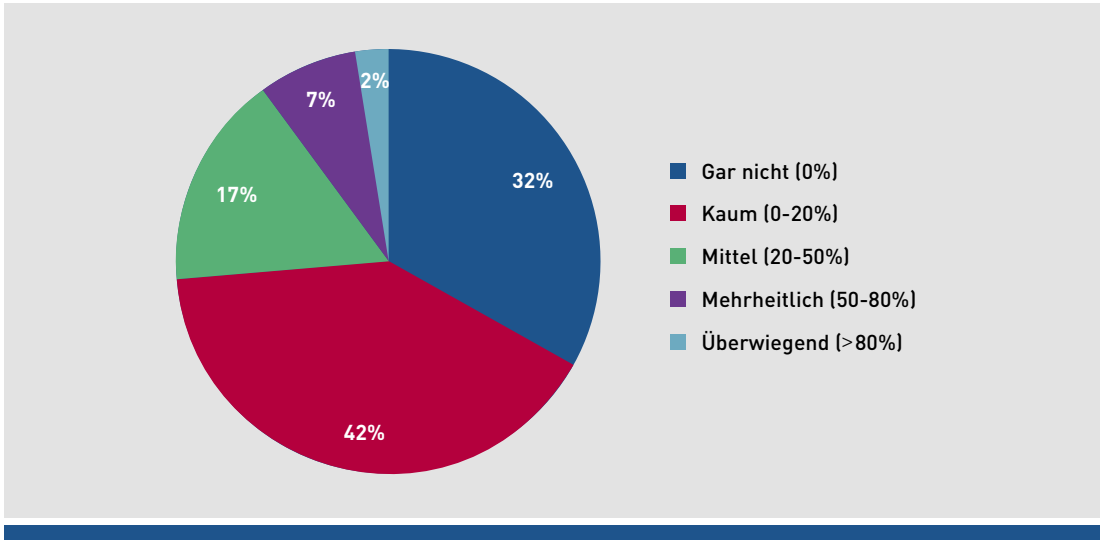
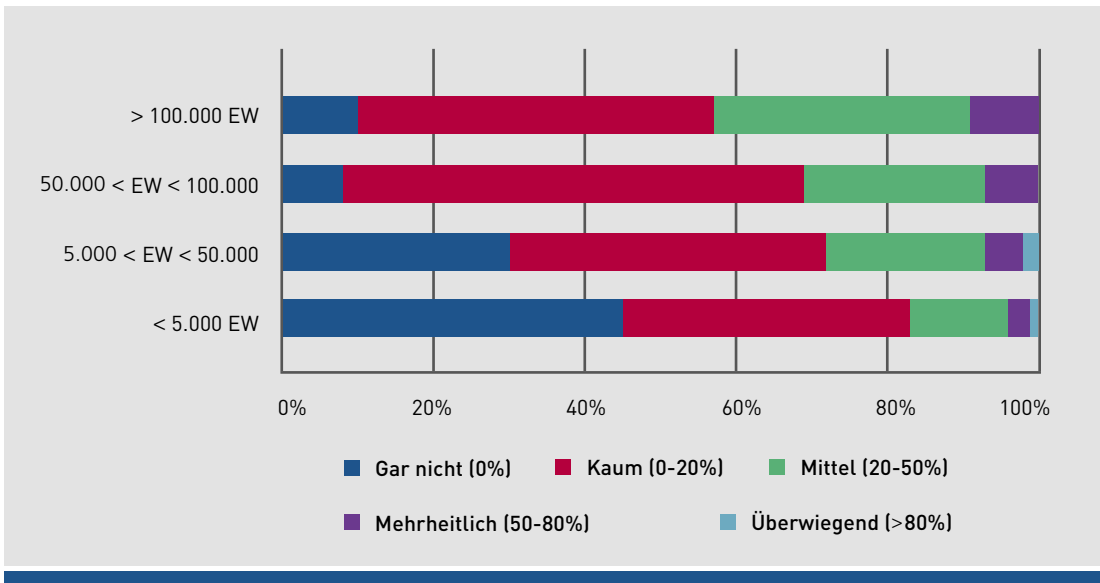


Abbildung 16: Einsatz von CFL-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Auch **Kompaktleuchtstofflampen** finden insgesamt wenig Verbreitung (74 Prozent nutzen diese Technologie gar nicht oder kaum). Größere Kommunen nutzen diese Technologie noch häufiger (Abbildung 15 und Abbildung 16).

Abbildung 17: Einsatz von LED-Lampen in der Straßenbeleuchtung aller Kommunen

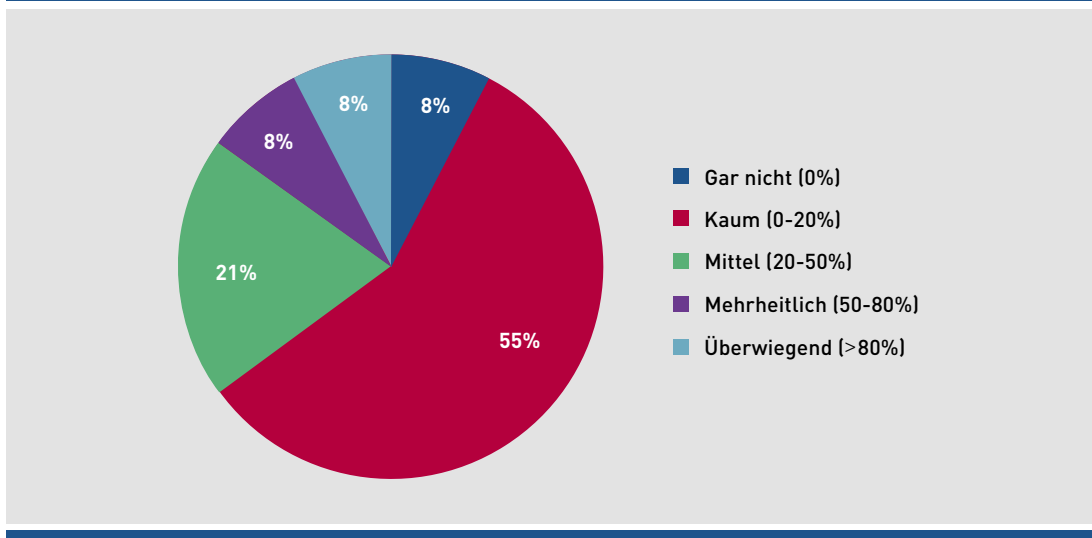
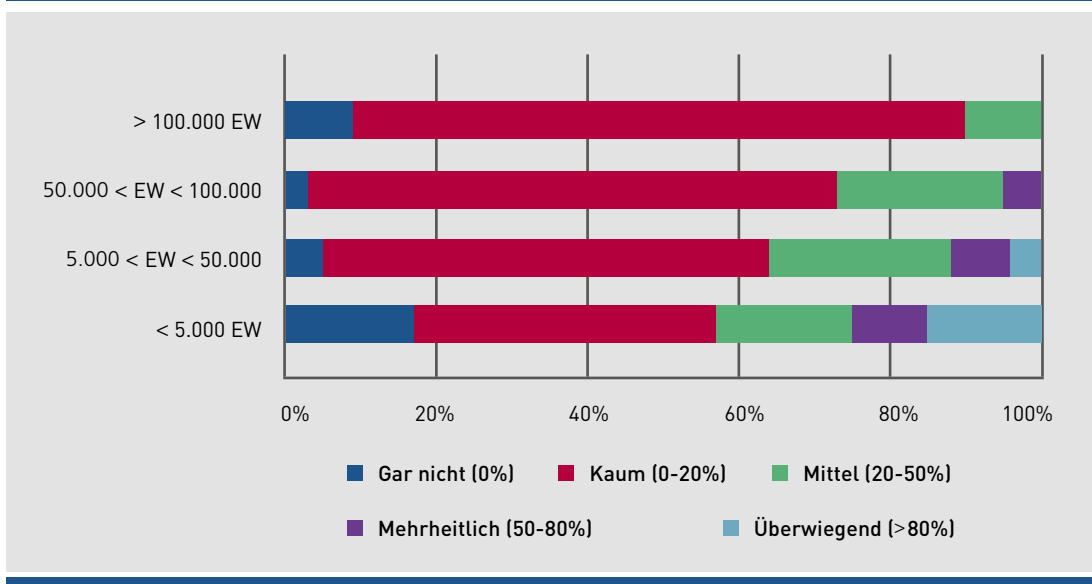


Abbildung 18: Einsatz von LED-Lampen in der Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Nur ca. 16 Prozent geben an, mehrheitlich oder mittelhäufig LED im Bestand zu haben. Gut die Hälfte der befragten Kommunen setzen **LED** bisher kaum in ihrer Straßenbeleuchtung ein. Unterschiede lassen sich in Abhängigkeit von der Kommunengröße beobachten: So sinkt mit der Größe der Anteil an Kommunen, die bereits LED in der Straßenbeleuchtung einsetzen (Abbildung 17 und Abbildung 18). Im Vergleich zur dena-Umfrage aus dem Jahr 2012, lässt sich hier ein **signifikanter Fortschritt** ablesen. Gaben damals knapp die Hälfte der Befragten an, LED gar nicht einzusetzen, sind es heute nur noch 8 Prozent. Auch die Zahl der Kommunen, die mittel bis überwiegend LED einsetzen, hat sich deutlich erhöht. Waren es 2012 nur 11 Prozent der Kommunen, so sind es aktuell 37 Prozent.

Neben der Straßenbeleuchtung setzen Kommunen LED in der Innenbeleuchtung (54 Prozent), der dekorativen Beleuchtung von Plätzen etc. (32 Prozent), der Beleuchtung von Sportstätten (14 Prozent) sowie in weiteren Anwendungen der Außenbeleuchtung und Signaltechnik ein.

5.3 Im Rahmen der Modernisierung eingesetzte Technologien

Abbildung 19: Einsatz von LED zur Modernisierung (alle Kommunen)

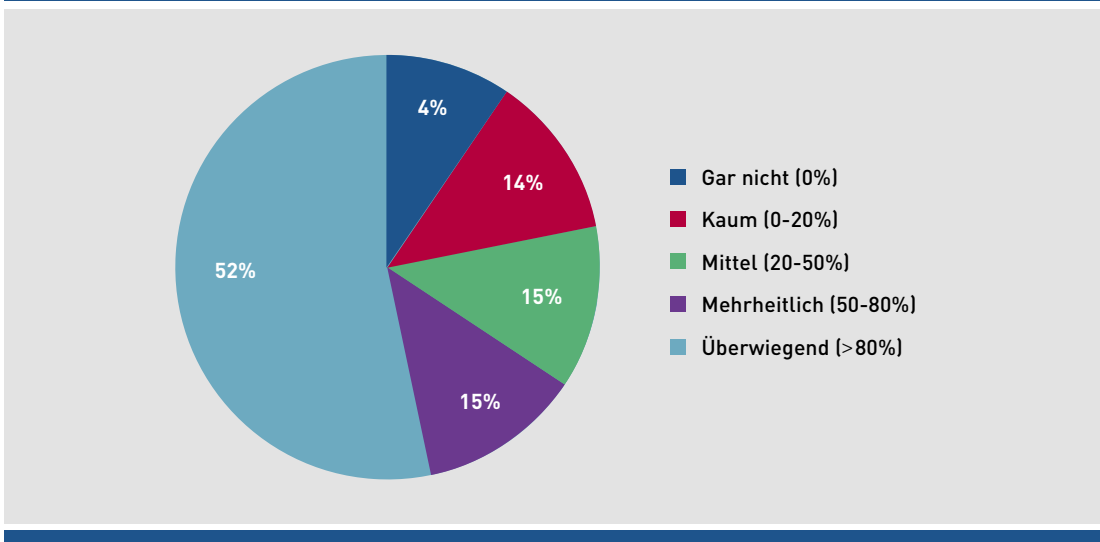
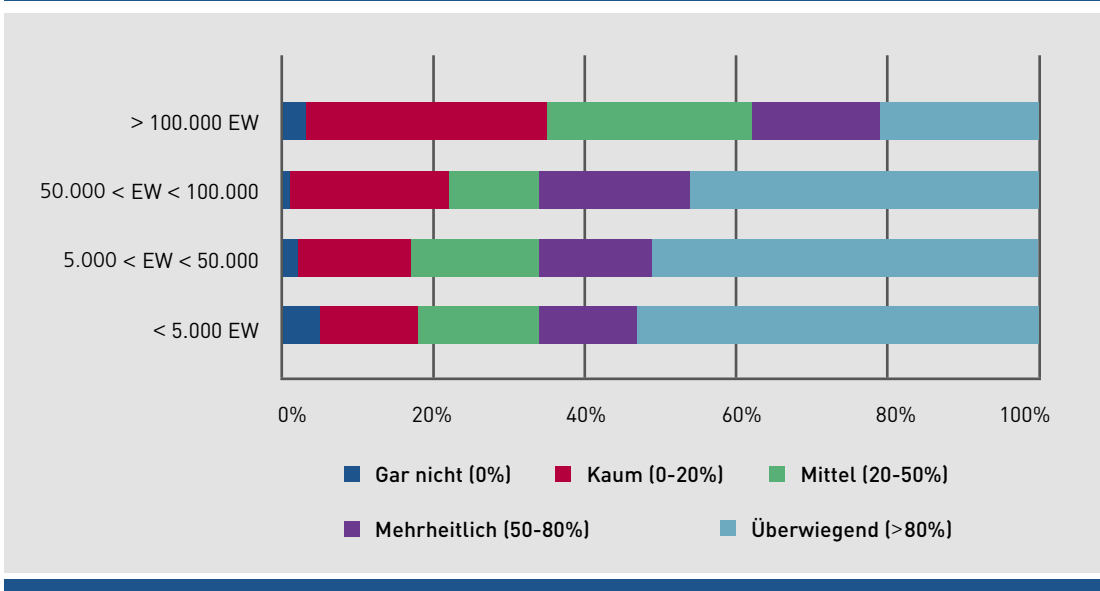


Abbildung 20: Einsatz von LED zur Modernisierung in Abhängigkeit von der Kommunengröße



Ca. 67 Prozent der Kommunen setzen überwiegend oder mehrheitlich **LED** zur Modernisierung ein. Dabei lässt sich jedoch eine Zurückhaltung der größeren Kommunen erkennen (Abbildung 19 und Abbildung 20).

Abbildung 21: Einsatz von NAV/ Metallhalogen-Technologien zur Modernisierung (alle Kommunen)

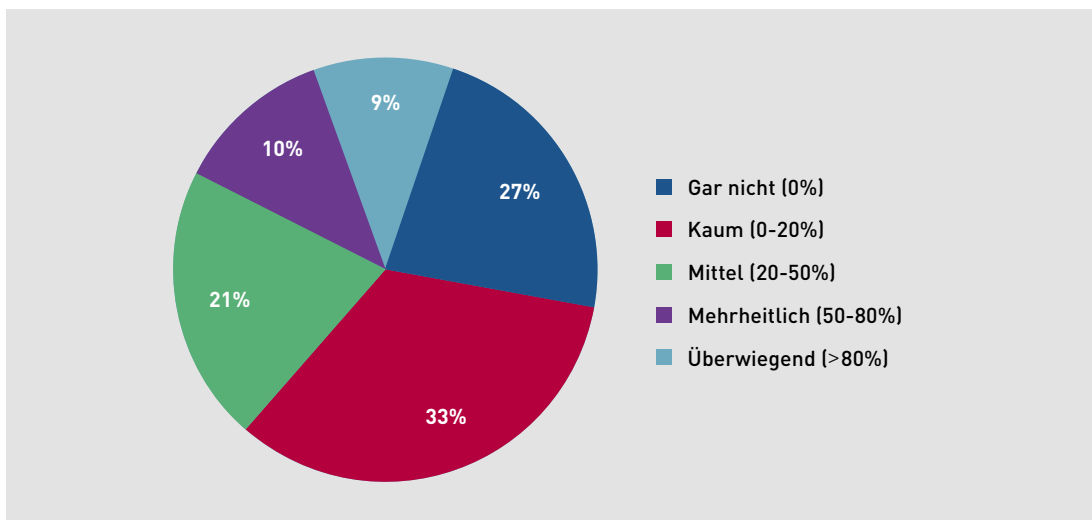
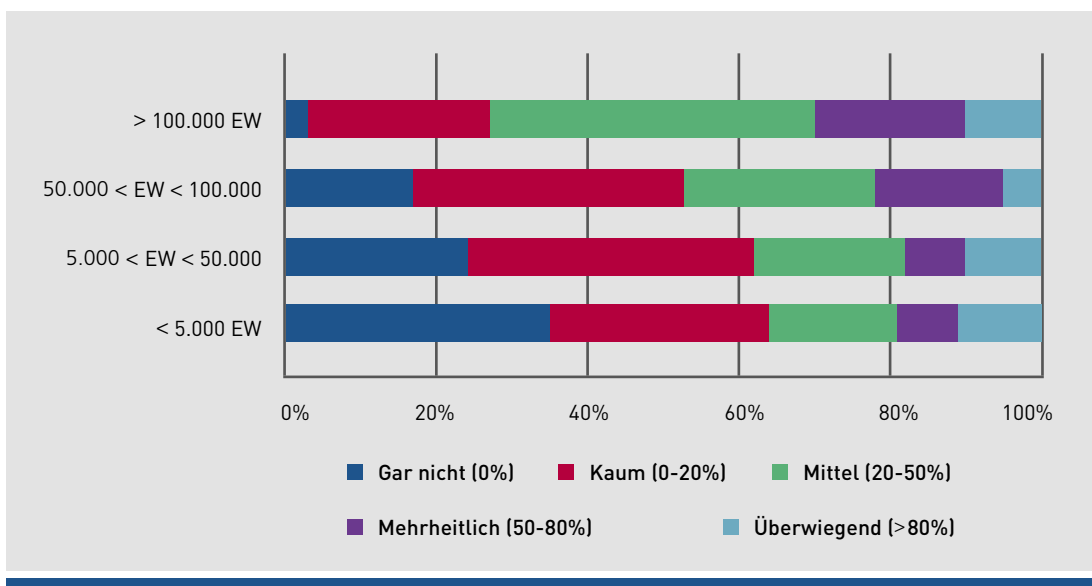


Abbildung 22: Einsatz von NAV/ Metallhalogen-Technologien zur Modernisierung in Abhängigkeit von der Kommengröße

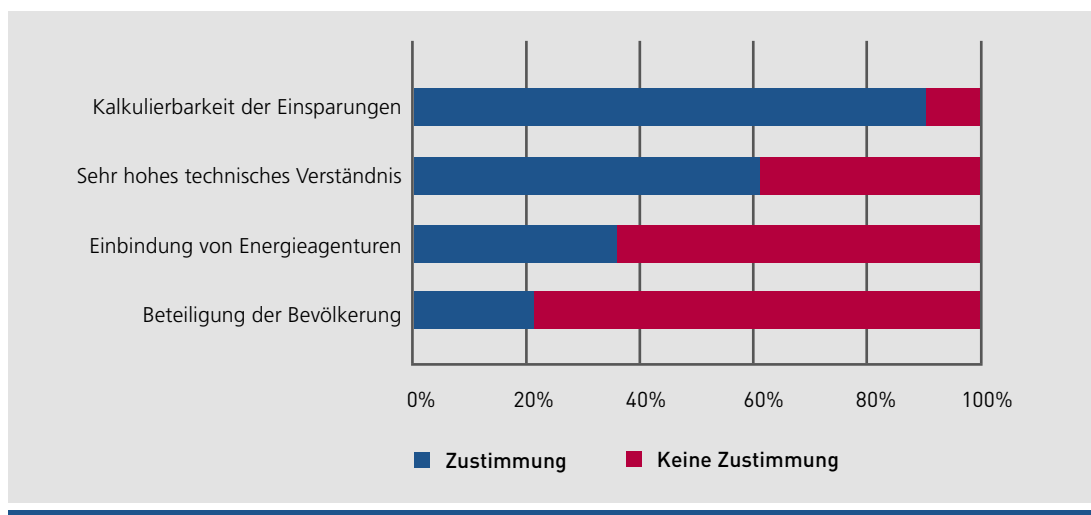


Ca. 20 Prozent setzen auch weiterhin **NAV** oder **Metallhalogen-Technologien** mehrheitlich oder überwiegend zur Modernisierung ein. Bei den größeren Kommunen liegt dieser Anteil deutlich höher (Abbildung 21 und Abbildung 22).

5.4 Erfolgsfaktoren und Diffusionshemmnisse der Modernisierung

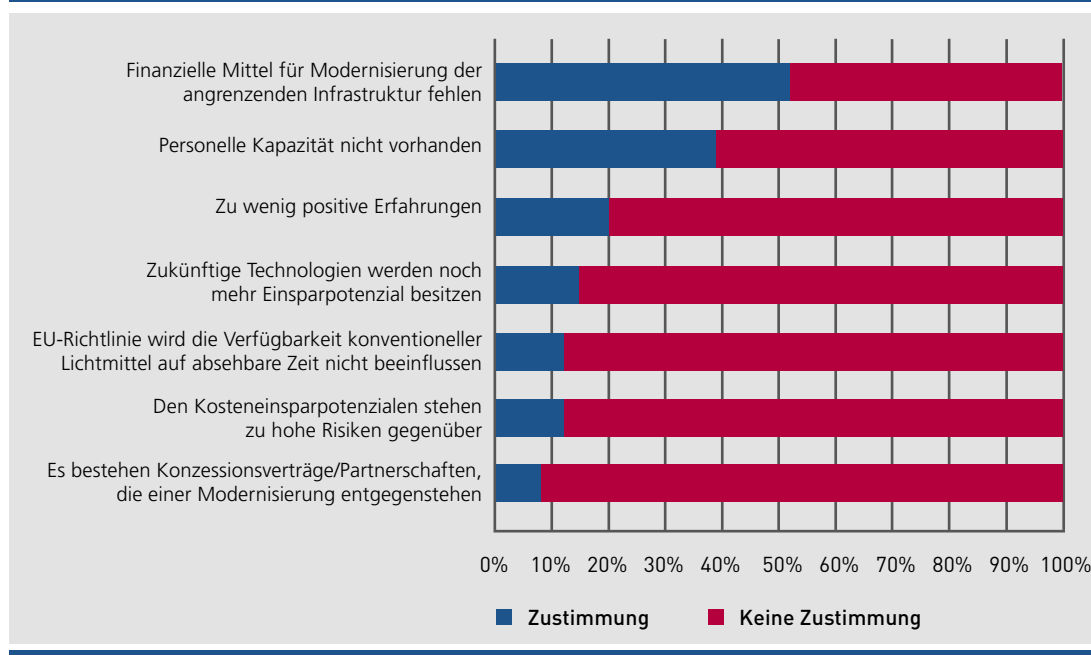
5.4.1 Erfolgsfaktoren und Hemmnisse der Modernisierung (allgemein)

Abbildung 23: Voraussetzungen bzw. Erfolgsfaktoren für eine erfolgreiche Modernisierung der Straßenbeleuchtung



Kalkulierbarkeit der Einsparungen (90 Prozent) und ein hohes technisches Verständnis (63 Prozent) sind die beiden wesentlichen **Erfolgsfaktoren** der Modernisierung, gefolgt von Einbindung von Energieagenturen (38 Prozent) und der Beteiligung der Bevölkerung (21 Prozent) (Abbildung 23). Ein hohes technisches Verständnis wird insbesondere bei großen Kommunen (80 Prozent) als Erfolgsfaktor gesehen. Einbindung von Energieagenturen wird eher von kleineren und mittleren Kommunen als Erfolgsfaktor gesehen (42 Prozent).

Abbildung 24: Hemmnisse der Modernisierung der Straßenbeleuchtung



Gefragt nach den **Hemmnissen** der Modernisierung verweisen die Kommunen am deutlichsten auf fehlende finanzielle Mittel für die umfassende Modernisierung der Straßenbeleuchtung (52 Prozent) sowie auf fehlende personelle Kapazität (39 Prozent), zu wenig positive Erfahrungen (20 Prozent), Warten auf Einsparpotenziale zukünftiger Technologien (14 Prozent), keine erwarteten Auswirkungen der EU-Regulierung zu Leuchtmitteln (12 Prozent), zu hohe Risiken im Vergleich zu den Einsparpotenzialen (12 Prozent) sowie bestehende Konzessionsverträge (9 Prozent) (Abbildung 24).

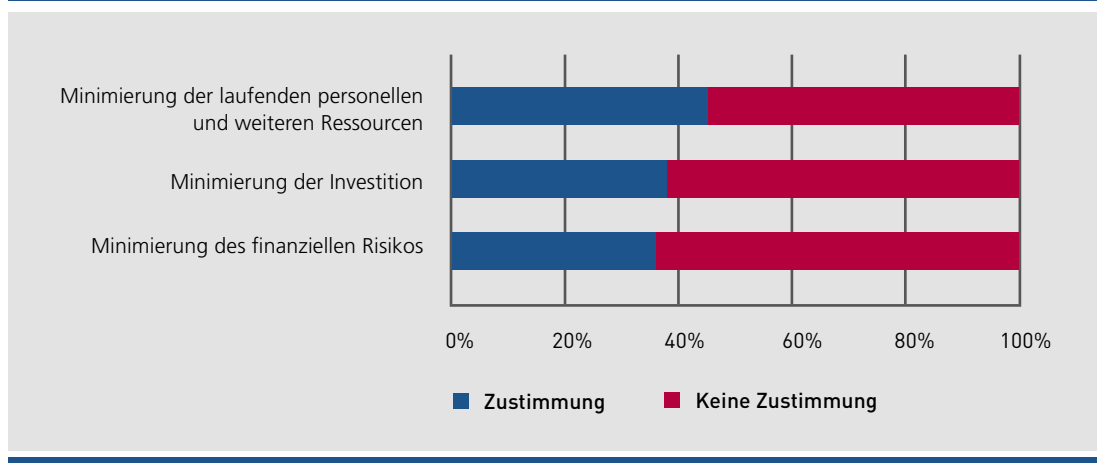
Die personelle Kapazität fehlt eher in kleineren Kommunen (<5000 Einwohner - EW) (42 Prozent). Die kleineren Kommunen sehen Einsparpotenzial eher in zukünftigen Technologien (20 Prozent). Konzessionsverträge oder Partnerschaften stellen eher für sehr große Kommunen (13 Prozent) und sehr kleine Kommunen (19 Prozent) ein Hemmnis dar. Mittelgroße Kommunen (50.000 < 100.000 EW) sehen weniger Auswirkungen der EU-Ökodesignrichtlinie (27 Prozent). Zudem schätzen diese die Risiken gegenüber den Kosteneinsparpotenzialen höher ein (19 Prozent). Als weitere Hemmnisse werden angegeben: die schlechte Haushaltssituation, die aufgrund früherer Umrüstungen zu geringen Einsparpotenziale, aufwändige Beteiligung der Bevölkerung und die Bindung an bestimmte Hersteller oder Stadtwerke.

Diese Ergebnisse bestätigen die Resultate aus der Umfrage der dena (2012). Auch damals wurden Finanzierung und Personalmangel als wichtigste Hemmnisse identifiziert.

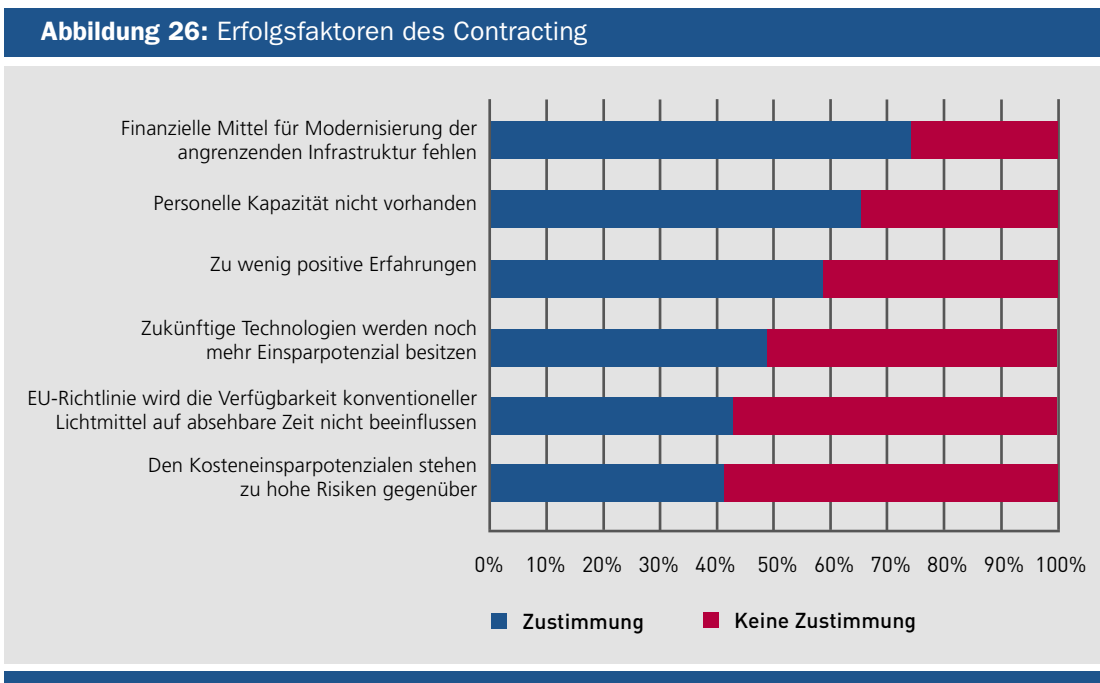
Die spezifischen Gründe für die Nichtanwendung von LED in der kommunalen Straßenbeleuchtung liegen in der Umrüstung auf NAV (59 Prozent), dem zu hohen Preis der LED (48 Prozent), einem Abwarten auf neue Technologien bzw. Verbesserungen (24 Prozent) und der Einschätzung, dass LED nicht ausgereift (24 Prozent) bzw. zu komplex (<3 Prozent) sei. Lediglich 2 Prozent der Befragten geben an, schlechte Erfahrung mit LED-Retrofits gemacht zu haben. Als weitere Gründe dafür, LED kaum zu nutzen, werden die derzeitige Haushaltslage und die fehlende Langzeiterfahrung genannt.

Contracting wird von den Befragten als relevantes Modell zum Abbau der Hemmnisse bzw. zur Beschleunigung der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung bewertet. Diese prinzipiell positive Einschätzung gilt insbesondere für die Kommunen, die Contracting bereits einsetzen, Contractoren und weiteren Stakeholdern wie z. B. Energieagenturen. Damit ermöglichen die Vorteile des Contracting auch eine Ausweitung der **Anwendung von LED**.

Abbildung 25: Gründe für die Nutzung von Contracting

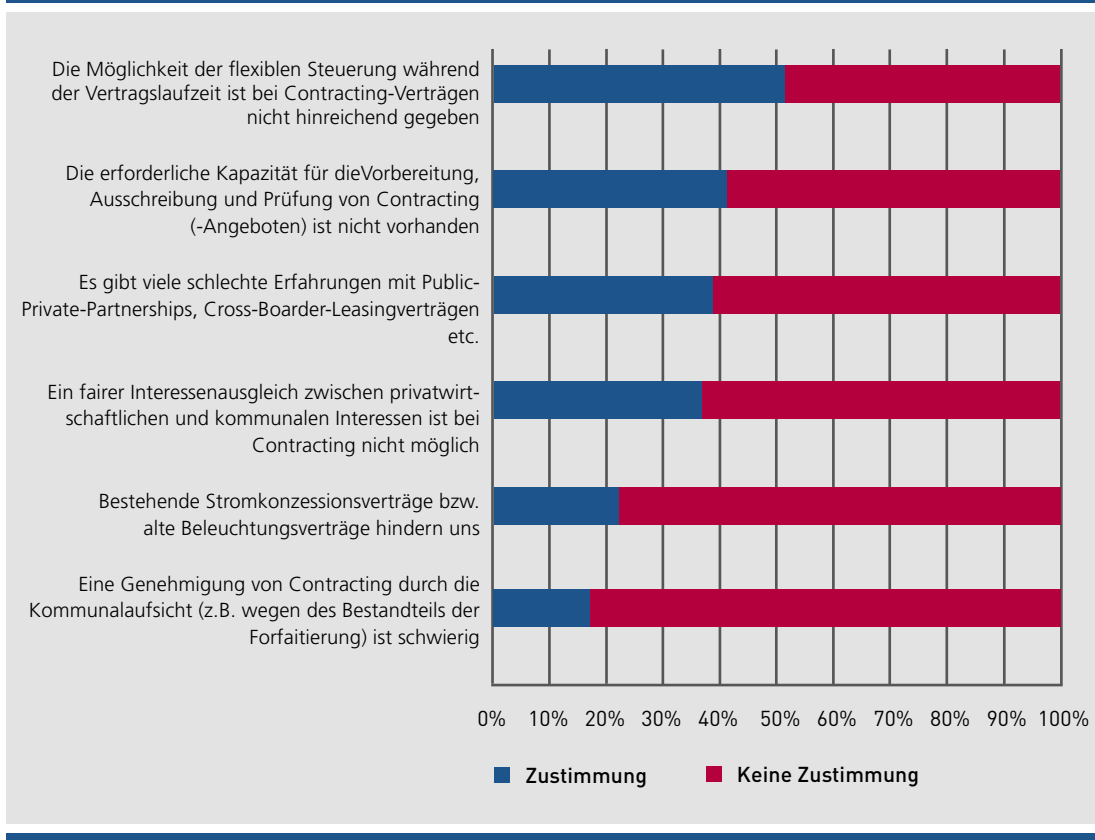


In der quantitativen Untersuchung geben alle befragten Kommunen folgende (potentielle) **Gründe** für die Übertragung der kommunalen Straßenbeleuchtung an einen Contractor an: Minimierung der laufenden personellen und weiteren Ressourcen (46 Prozent), Minimierung der Investition (39 Prozent) und der Minimierung des finanziellen Risikos (36 Prozent) (Abbildung 25). Weitere Gründe liegen in der Nutzung des Know-hows des Contractors, freiwerdende Personalkapazität sowie fehlendes (technisches) Know-how.



Die Realisierung dieser Vorteile des Contracting ist jedoch gebunden an bestimmte **Erfolgsfaktoren**: Garantierte Einsparungen (75 Prozent), Verständlichkeit und Transparenz, ein Interessensausgleich zwischen Kommune und Contractor (66 Prozent) sowie Verständlichkeit bzw. Einfachheit der Verträge (60 Prozent) werden als die wichtigsten Erfolgsfaktoren von denjenigen Kommunen genannt, die Contracting praktizieren. Eine Einbindung der (politischen) Entscheidungsträger (49 Prozent), neutrale Ausschreibung (43 Prozent) und herstellerunabhängige Unterstützung / Beratung (41 Prozent) werden ebenfalls als sehr wichtig angesehen (Abbildung 26). Garantierte Einsparungen werden verstärkt von mittelgroßen und großen Kommunen als Erfolgsfaktor gesehen (100 Prozent bzw. 83 Prozent). 83 Prozent der mittelgroßen Kommunen (50.000<100.000 EW) sehen neutrale Ausschreibungen, Transparenz bzw. Interessensausgleich und Verständlichkeit bzw. Einfachheit der Verträge als kritische Erfolgsfaktoren. Mittelgroße und sehr große Kommunen (>100.000 EW) sehen zudem die frühe Einbindung von Politik und Verwaltung (66 Prozent) bzw. (83 Prozent) als förderlich an. 53 Prozent der ganz kleinen Kommunen sehen externe Unterstützung und Beratung als Erfolgsfaktor an.

Abbildung 27: Hemmnisse für eine Contracting-Lösung



Auf der anderen Seite lassen sich aber auch eine Reihe von **Herausforderungen und Hemmnissen** identifizieren, die einer vermehrten Realisierung von Contracting-Modellen in der kommunalen Straßenbeleuchtung (bisher) entgegenstehen. Von allen befragten Kommunen werden angegeben: die eingeschränkte Möglichkeit der flexiblen Steuerung während der Vertragslaufzeit (52 Prozent), die erforderliche Kapazität für die Vorbereitungs- und Bearbeitungszeit (42 Prozent), schlechte Erfahrungen mit Public-Private-Partnerships (39 Prozent), ein fehlender fairer Interessenausgleich (37 Prozent). Zusätzlich spielen bestehende Vertragswerke (23 Prozent) und Genehmigung durch die Kommunalaufsicht (16 Prozent) eine Rolle (Abbildung 27). Je kleiner die Kommune, desto eher fehlt die personelle Kapazität für Contracting. Zudem haben mittelgroße Kommunen (50.000<100.000 EW) eher schlechte Erfahrungen mit PPP etc. in der Vergangenheit gemacht (55 Prozent). Diese geben auch an, dass aus ihrer Sicht ein fairer Interessenausgleich bei Contracting nicht möglich sei (48 Prozent).

5.4.2 Technologische Faktoren der Modernisierung

Wesentliche, genuin technologische Faktoren, die sich als Hemmnisse der Verbreitung der LED-Beleuchtungstechnologie (in der öffentlichen Straßenbeleuchtung) auswirken, liegen laut Aussagen der Hersteller, Kommunen und Finanzdienstleister in der **technologischen Reife der LED**. Es gibt nach wie vor eine **erhebliche Unsicherheit** bzgl. der langfristigen Qualität bzw. Lebensdauer der LED. Diese Unsicherheit ist insofern zumindest z. T. als genuin technologisch zu bezeichnen, als die **Produkt-Innovationsgeschwindigkeit** bzw. auch der Technologie-Wandel (Innovationszyklus: nur 9 Monate zwischen der Herstellung des Moduls, der Herstellung Leuchte und der Markteinführung) derzeit noch so hoch ist, dass die Entwicklung häufig in der Tat nur von Experten nachvollzogen werden kann. Dies führt auch zu Fragen bzgl. der Nachkaufbarkeit der Produkte.

Zudem wird angemerkt, dass die **Komplexität** der Produkte z. T. zugenommen hat, und es damit auch zu Qualitätsmängeln (u. a. in der Fernsteuerung und Blendung) kommt. Auch bestehen Unsicherheiten bzgl. der langfristigen **Qualität** des Produkts (in Bezug auf Hitze und Wasser/Kälte), da keine Langzeiterfahrungen vorliegen. Auf Testergebnisse unter Laborbedingungen wollen sich die Kommunen häufig nicht verlassen, da diese von Praxislebensdauern abweichen.

Fehlende Standardisierung wird dementsprechend von der überwiegenden Anzahl der Befragten (insbesondere Hersteller und Kommunen) als wichtiges technologisches Hemmnis identifiziert. Ein internationales Standardisierungsgremium von Herstellern (Zhaga-Konsortium) bietet nur Ansätze zur Standardisierung für die Verknüpfung von Treiber und LED, der Leuchte und der Fernüberwachung. Auch fehlen darüber hinaus noch Standards zur Beurteilung der Effizienz eines LED-Beleuchtungssystems. Die „Systemeffizienz“ (unter Einschluss aller Komponenten) wird bisher nicht als Kennzahl anerkannt. Zudem ändern sich die Anforderungen der EU für bestimmte Energieeffizienz-Kennzeichnungen.

Ein weiteres, mit der noch fehlenden technischen Reife und Standardisierung unmittelbar zusammenhängendes, Hemmnis wird insbesondere von Kommunen in den nicht ausreichenden **Garantieleistungen** gesehen. Nach Aussage der Befragten bieten Hersteller LEDs mit 100.000h (20 bis 30 Jahre Lebensdauer) an; zugleich bieten sie jedoch nur maximal 10 Jahre Garantie für die LED an. In Einzelfällen sind 20 Jahre Garantie für die LED möglich; doch es fehle eine eindeutige Festlegung, wann der Garantiefall eintritt (z. B., wenn 10 Prozent der LED ausfallen oder weniger als 80 Prozent des Lichtstromes geleistet werden (vgl. Broschüre „Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung“ des ZVEI¹⁹)). Hinzu kommt, dass der Schwachpunkt heute allerdings weniger in der LED selbst liegt, sondern eher bei den Lötstellen und Treibern; für diese werden typischerweise aber nur 5 bis 10 Jahre Garantie ausgesprochen, so die Aussagen der Kommunen.

Zudem kann sich die in der jüngeren Vergangenheit (ca. vor 4 bis 5 Jahren) vollzogene **Umrüstung auf NAV-Technologie** als Hemmnis für die Umstellung auf LED herausstellen. Diese Leuchtmittel sind bereits sehr effizient. Stehen Ersatzinvestitionen an, wird meist ein Leuchtmitteltausch einer Komplettumrüstung des Leuchtenkopfs vorgezogen. Als Grund dafür gilt die höhere Investition (für die LED und den Tausch des Leuchtenkopfs). Die Amortisationszeit einer Umrüstung wird dann als zu lang angesehen. Insofern kann man von einer technologischen Pfadabhängigkeit der Entscheidung sprechen.

¹⁹ Leitfaden Planungssicherheit in der LED-Beleuchtung: Begriffe, Definitionen und Messverfahren: Grundlagen für Vergleichbarkeit (<http://www.licht.de>)

Von Herstellern und Kommunen wurde in diesem Zusammenhang mehrfach das Thema „**LED-Retrofits**“ erwähnt. Teilweise werden diese positiv bewertet - als kostengünstige Möglichkeit, Einsparpotenziale im Rahmen der bestehenden Infrastruktur zu nutzen. Teilweise wird aber vor dem Einsatz von Retrofit-LED wegen mangelnder Beleuchtungsstärke bzw. Ausleuchtung und z. B. wegen der Bildung von Kondenswasser gewarnt.

5.4.3 Ökonomische und finanzielle Faktoren der Modernisierung

Eine Reihe unterschiedlicher ökonomischer bzw. finanzieller Faktoren beeinflusst die Amortisation der Maßnahmen der Modernisierung und prägt dementsprechend die Entscheidungssituation der Kommunen in Wechselwirkung mit den technologischen und weiteren Faktoren. Zu diesen ökonomischen Faktoren gehören u. a. das kommunale Kostenmanagement, die Einschätzung der Preisentwicklung der LED und der verbleibenden (finanziellen) Risiken der LED, der Entwicklung der Strompreise sowie der Verschuldungsgrad der Kommune und die korrespondierende Zinslast.

Die Mehrheit der Akteure (insbesondere Kommunen und Contractoren) geht davon aus, dass die **Strompreise** in den nächsten Jahren steigen werden. Auch wenn die Preise häufig durch Großabnehmerboni auf einem niedrigen Niveau liegen, werden sich durch die Preissteigerungen weitere Modernisierungen rentieren.

Die Annahmen bzgl. der **Preisentwicklung der LED** gehen hingegen deutlich auseinander: Hersteller sehen teilweise eine Stabilisierung der Preise, teilweise werden weitere Preissenkungen für möglich gehalten. Contractoren sehen tendenziell auch für die Zukunft eine weitere Verbesserung der Effizienz bzw. des Preis-/Leistungsverhältnisses. Kommunen haben – auch nach Einschätzung der befragten Vertreter der Kommunen – wenig fundierte Kenntnisse bzgl. der Preise bzw. der Preisentwicklung der LED. Hinzu kommt die Schwierigkeit der Einschätzung der verbleibenden (finanzielle) Risiken (vgl. oben zu Garantien). U. a. die im Rahmen der Interviews für LED genannten Preise lassen auf ein gewisses Informationsdefizit bzgl. der am Markt erzielbaren Preise bzw. Potenziale für Preisreduktionen schließen. Es wird angemerkt, dass bzgl. der Einschätzung der Preise der LED ein Mangel an **Markt- bzw. Kostentransparenz** im Hinblick auf Anbieter und Technologien besteht nicht zuletzt bedingt durch den Mangel an Standardisierung, der eine realistische Einschätzung erschwert.

Die generelle Einschätzung der Wirtschaftlichkeit der LED für die kommunale Straßenbeleuchtung ist so unterschiedlich, dass die Vermutung nahe liegt, dass hier ein Kompetenz- und Informationsproblem vorliegt. Einerseits wird von einer Reihe von Akteuren auf positive Erfahrungen mit LED-Anwendungen verwiesen (positive Beurteilung der technische Reife bzw. Beherrschbarkeit der technischen Komplexität). Andererseits wird von vielen Akteuren aus allen Expertengruppen die LED in der Straßenbeleuchtung (für viele Anwendungen) nach Sensitivitätsanalysen bzgl. Masthöhe etc. als derzeit noch ökonomisch unattraktiv wahrgenommen (im Vergleich zu effizienten konventionellen Technologien). Und dies gilt nach eigener Einschätzung auch, wenn sie die gesamten Lebenszykluskosten (inkl. Wartung) berücksichtigen. Teilweise wird die Zurückhaltung gegenüber der LED auch damit begründet, dass in der Zukunft durch weiteren technischen Fortschritt die Preise und die Risiken reduziert werden können und sich dementsprechend zukünftig mehr Einsparungen realisieren lassen.

Die angespannte **Haushaltsslage** vieler Kommunen führt häufig dazu, dass die relativ hohen Investitionen und die verbleibenden Risiken als belastend bzw. hinderlich für umfangreiche Modernisierungen mittels LED wahrgenommen werden. Zudem verhindern teilweise die hohen zusätzlichen Investitionen in eine **Modernisierung der Infrastruktur** (Kabelnetz, Masten etc.), die mit einer optimalen Nutzung der LED-technologie verbunden sein können, eine Umrüstung auf moderne LED-Technologie. In einigen Fällen befinden sich Kommunen zudem in einem Haushaltssicherungsverfahren bzw. kommunalen Rettungsschirm und damit unter einer erhöhten Kontrolle der Haushalte durch die Kommunalaufsicht. Die Kämmerer scheuen die Genehmigung von Krediten durch **Kommunalaufsicht**, so Kommunalvertreter und Finanzdienstleister. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass die Kommunalaufsicht in den einzelnen Bundesländern entsprechende Fälle sehr unterschiedlich handhabt.

Die **Finanzdienstleister** (tendenziell eher die Sparkassen bzw. öffentlichen Banken) sehen sich z. T. als **aktive Treiber von kommunaler Energieeffizienz** (z. B. durch Beratung). Die Beratung muss jedoch ergebnisoffen gestaltet werden. Ein Anreiz für die Finanzdienstleister liegt angesichts des Ziels der Verringerung der Kreditrisiken (Basel III) in dem geringen Risiko entsprechender kommunaler Kredite (Kommunale Nah-Bonität bei Eigenbetrieben).

Ökonomische bzw. finanzielle Faktoren und Contracting

Die Erfahrungen der Kommunen, die Contracting im Außen- und Innenbereich eingesetzt haben, sind überwiegend positiv. Contracting wird von diesen Kommunen als ein geeignetes Instrument

- zur Entlastung der eigenen Kapazitäten,
- zur Realisierung eines umfassenden Modernisierungskonzepts und Energiemanagements sowie
- zur Adressierung des Investitionsproblems der Kommunen (Minimierung der erforderlichen Investitionen, Minimierung des finanziellen Risikos sowie der Risiken in Bezug auf die Beleuchtungs- bzw. Produkt-Qualität und die Energieeinsparungen) gesehen.

Contracting-Modelle (inkl. Aufwand und Beratung, den eine Contracting-Lösung verursacht) können sich auch im Vergleich zur Eigenrealisierung (bspw. finanziert über die KfW) rentieren. Contracting bietet insbesondere die Möglichkeit, das Investitionsrisiko i. S. des Risikos der Realisierung des Einsparpotenzials abwälzen zu können (Risikoverlagerung). Der Vertreter einer Kommune bringt diese Einschätzung auf folgende Formel: *Die möglichen Einsparungen aufgrund von geringeren Finanzierungskosten (Kommune vs. Contractor) und möglicherweise geringeren Kosten der Eigenrealisierung wiegen nicht auf, dass im Rahmen des Contracting das Risiko der Realisierung der Einsparungen auf den Contractor übertragen werden kann.*

Hinzu kommt, dass **Contractoren** auch unabhängig von diesen Risikoerwägungen das Potenzial sehen, dass Contracting nicht teurer ist als eine Eigenlösung durch die Kommunen. Contractoren sei es teilweise möglich, aufgrund ihrer Expertise die Kosten für die Modernisierung sowie Wartung und Betrieb zu senken; teilweise sei es ihnen auch möglich, günstigere Einkaufspreise gegenüber den Herstellern durchzusetzen.

Seitens der **Contractoren** besteht die Herausforderung insbesondere in der Kalkulation der Contractingrate, der Verhandlung der Garantien der Hersteller, der angemessenen bilanziellen Bewertung, in der Generierung des erforderlichen Kapitals und der eigenen Refinanzierung (z. B. über Forfaitierung). Die wesentlichste Herausforderung der Contractoren besteht in der **Refinanzierung**. Es scheint nicht für alle Contractoren einfach zu sein, die Erwartungen der Kreditgeber zu erfüllen.

Weitere angebotsseitige Herausforderungen für das Contracting ergeben sich auf der Seite der **Hersteller**. Diese sehen zwar durchaus im **Geschäftsmodell des Contracting** eine Chance, auf die mit dem Technologiewandel einhergehenden Veränderungen des gesamten Geschäftsfeldes zu reagieren. Die befragten **Hersteller** sehen sich bisher allerdings überwiegend nicht selbst als mögliche Contractoren. Traditionell hat das **Geschäftsmodell** der Hersteller einen **Produktfokus**. Bisher bestand das Geschäft mit Leuchten aus der Belieferung Großhändler und Endkunden sowie dem Verkauf von Ersatzlampen und Leuchtmitteln. Konventionelle Leuchtmittel (HQL, NAV, etc.) müssen alle 4 bis 5 Jahre gewechselt werden. Mit der Einführung der LED wird dieser Zeitraum auf bis zu 20 Jahre (technisches Maximum) verlängert. Damit wird der Umsatz der Hersteller mit Leuchten langfristig sinken. Das erklärte Ziel der Hersteller besteht daher darin, den technologischen Wandel zu nutzen, zusätzliches Geschäft durch den Verkauf von Steuerungskomponenten und Service (Wartung) zu generieren, und so den Umsatzverlust zu kompensieren. Hersteller wandeln sich damit z. T. zu Anbietern von „**Lichtlösungen**“ („intelligente Beleuchtung“ i. S. von Licht und Steuerung). Gegen das **Contracting** spricht aus Sicht mancher Hersteller, dass es sich dabei um ein komplexes personalintensives Geschäft (Wartung etc.) mit Margen handelt, die geringer sind als im traditionellen Geschäft mit Leuchten.

5.4.4 Institutionelle Faktoren der Modernisierung

Die Entscheidungssituation der Kommunen ist nicht zuletzt abhängig von einer Reihe von spezifischen institutionellen Faktoren (**Eigentumsverhältnisse**, bestehende Vertragsverhältnisse und **Betreibermodelle** (Eigenbetrieb, Betrieb durch eigene Stadtwerke oder Energieversorger etc.)) sowie weiteren institutionellen Faktoren.

Soweit die Kommunen nicht das Eigentum an der Straßenbeleuchtung halten (20 Prozent der Befragten), resultiert daraus ein Mangel an Einflussmöglichkeiten der Kommune auf Modernisierungsentscheidungen. Zu dieser Einschätzung gelangen Kommunalvertreter, Contractoren, Hersteller und weitere Stakeholder.

Aus der Sicht der **Stadtwerke und Energieversorger** haben sich (auch unabhängig von den Eigentumsverhältnissen) die **kooperative Erstellung eines Sanierungsfahrplans** zwischen Stadt und Versorger (inkl. eines realistischen Erwartungsmanagements und der frühen Einbindung der Kämmerer) sowie eine **kontinuierliche Modernisierung** als Erfolgsfaktoren herausgestellt. Ihre eigene Rolle schätzen die Vertreter der Stadtwerke wie folgt ein: Die meisten sehen keinen Interessenskonflikt zwischen Stromerzeugung/-handel und Modernisierung bzw. Energieeinsparungen. Einige erzeugen ihren Strom nicht mit eigenen Anlagen, sondern beziehen diesen am Markt (Großkundenkonditionen). Andere erhalten eine Pauschale pro Lichtpunkt, was Anreize schafft, eine möglichst effiziente Technologie einzusetzen, um den Verbrauch zu minimieren. Die Kompetenz der Stadtwerke liegt nach eigener Einschätzung zudem im Einkauf,

der Ersatzteilbeschaffung und der Auswahl der Hersteller. Ein gutes Beispiel für die Nutzung eines Einsparvertrages mit den Stadtwerken zeigt die Stadt Grevesmühlen (siehe Box).

Beispiel: Einsparvertrag mit kommunalen Stadtwerken

Ein Beispiel für erfolgreiche Modernisierung mit LED und einem Einsparvertrag mit den kommunalen Stadtwerken bietet Grevesmühlen. Im Jahr 2011 schloss die Stadt einen Bewirtschaftungsvertrag mit den Stadtwerken Grevesmühlen GmbH (die eine eigene Stromproduktion mit Erneuerbaren Energien betreibt). Konditionen und Prioritätenliste wurde vorher in der Stadtvertretung abgestimmt. Ab 2015 sollten 25 Prozent Einsparungen gegenüber 2009 realisiert werden (bzgl. Stromkosten/ kWh/ CO₂). Der Vertrag läuft über 15 Jahre, wobei die Stadt weiterhin Eigentümerin der Beleuchtungsmasten, Erdkabel etc. bleibt. Durch den ausschließlichen Einsatz von LED-Lampen und der Nachtabsenkung konnten Einsparungen von ca. 75 Prozent realisiert werden. Gleichzeitig konnten Personal- und Wartungskosten auf Seiten der Gemeinde reduziert werden. Das Projekt wurde mit Förderung der KfW realisiert. Gründe für das Contracting mit den Stadtwerken liegen laut Angaben der Verantwortlichen im Eigentum der Kommune an dem Unternehmen, d. h. die Gewinne aus der Modernisierung bleiben in kommunaler Hand. Gleichzeitig wollte die Gemeinde den Übergang des Geschäftsmodells der Stadtwerke vom Stromverkauf zur Dienstleistung unterstützen. Das Geschäftsmodell Contracting ist auch erfolgreich in Nachbargemeinden angewandt worden.

Ein Teil der Befragten sieht die Rolle der Energieversorger (als Eigentümer bzw. Betreiber der Beleuchtungsanlagen) allerdings als kritisch für die Umrüstung der Straßenbeleuchtung. Ihr Geschäftsmodell sei teilweise durch den Interessenkonflikt zwischen dem traditionellen Stromverkauf (konventionelles Geschäftsmodell) sowie dem Übergang hin zu einem Dienstleister für effiziente Energienutzung geprägt. Dies führe teilweise dazu, dass nur die gesetzlichen Mindestanforderungen bzgl. Modernisierung erfüllt würden.

Der **Bürgerbeteiligung** und der Überzeugung der Stadtverordnetenversammlungen kommt eine entscheidende Bedeutung zu. Ein **fehlender politischer Konsens** sowie fehlende Überzeugung der Anwohner kann sich stark negativ auf die Modernisierungsbemühungen der Kommunen auswirken. Fehlende **Akzeptanz** der Bevölkerung für die neue Beleuchtung (z. B. wegen Lichtfarbe, Blendung, Streuung, Sicherheitsgefühl) oder für die Kostenumlage (Kommunalabgabegesetz) können sich als Hemmnisse erweisen.

Institutionelle Faktoren und Contracting

Die überwiegende Zahl der Versorger sieht sich nicht als Contractor im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung. Jedoch enthalten viele der von ihnen geschlossenen Betreiberverträge ohnehin Elemente des Contracting wie z. B. die Finanzierung der Investitionen, den Betrieb und die Wartung. Teilweise halten die Versorger auch das Eigentum an den Straßenbeleuchtungsanlagen.

Institutionelle Hemmnisse für das Contracting auf Seiten der Kommunen können sich daraus ergeben, dass bestehende **Stromkonzessionsverträge**, Beleuchtungs- bzw. Betriebsführungsverträge, Eigentumsverhältnisse oder andere rechtliche Vorgaben (getrennte Vergabe von Planung und Realisierung, interne Betriebsführung mit Vorhaltung von lokalen Fachkräften, Stromlieferung) eine neutrale Neuausschreibung entweder gänzlich verhindern oder in der Weise determinieren, dass kein unabhängiger neuer Anbieter bzw. Contractor eine angemessene Chance bekommt. Bisher waren Aufgaben der Straßenbeleuchtung häufig als Teil von solchen langlaufenden (20 bis 30 Jahre) Stromkonzessionsverträgen definiert. Die Stadtwerke betreiben die kommunale Beleuchtung und übernehmen die Stromlieferung sowie Zusatzleistungen wie Wartung, die jedoch z. T. an lokale Firmen vergeben wird. In diesem Zusammenhang wird von den Befragten darauf hingewiesen, dass häufig **überregionale Versorger** an Stadtwerken beteiligt sind, und so ihren Einfluss (auf den Modernisierungsfahrplan, die Strompreise, Ausschreibungen im Falle des Auslaufens der Konzessionsverträge etc.) geltend machen. Bisher hätten diese ein Interesse am Verkauf von Primärenergie, weniger an Energieeinsparungen. Diese Partnerschaften führten daher nach Aussage von Contractoren und weiteren Stakeholdern häufig nicht zu einer angemessenen Modernisierungsrate in der Straßenbeleuchtung. Unabhängige Beratung, auch kostenlose (z. T. geförderte) Energieberatung, wurde in der Vergangenheit im Rahmen solcher Konstellationen nicht angenommen. Soweit es überhaupt zu einer Ausschreibung mit Contracting inkl. der Lieferung des Stroms kommt, sind nach Aussage von unabhängigen Contractoren Stadtwerke bzw. Energieversorger strukturell im Vorteil, da heute kein effizienter Markt für Strom existiere. Erschwerend kommt die fehlende Bekanntheit der Contracting-Anbieter hinzu.

Contracting unterliegt weiterhin der Kommunalaufsicht. Grundlage für die Beurteilung von Contracting durch die **kommunalen Aufsichtsbehörden** bildet das Prinzip der kommunalen Selbstverwaltung. Weitere Genehmigungsmodalitäten für Energieeinspar- und Energieliefer-Contracting regelt das länderspezifische Haushaltsrecht²⁰. So werden Contracting-Modelle durch die Kommunalaufsicht entweder einzeln oder pauschal genehmigt. Auch die Anrechnung der Contracting-Rate auf den Kreditrahmen der Kommune findet in einigen Bundesländern statt, in anderen ist dies nicht der Fall. Generell werden die Kommunalaufsichtsbehörden nach Ermessen aktiv. Je nachdem wie sich die finanzielle Leistungsfähigkeit der Kommune darstellt und bei den Geschäften Sicherheiten gegenüber Dritten gegeben werden müssen. Nur wenn Verträge die finanzielle Leistungsfähigkeit der Kommunen übersteigen, werden sie geprüft (nur Haushaltsprüfung). Es gilt die Prämisse des ausgeglichenen Haushalts.

Spezifische Herausforderungen stellen sich für Kommunen im **Haushaltssicherungsverfahren**. Ca. 17 Prozent der befragten Kommunen befinden sich in diesem bzw. einem äquivalenten Status. Soweit sich eine Kommune im Haushaltssicherungsverfahren befindet, muss ein Contractingvertrag durch die Kommunalaufsicht genehmigt werden. Es besteht die Einschätzung von Contractoren und Finanzdienstleister, dass sich Contracting besonders für diese Kommunen eignet. Im Prinzip ist auch eine einfache Genehmigung möglich (entsprechende Hilfestellungen stehen u. a. im Leitfaden für öffentliche Liegenschaften (Berger *et al.* 2012)). Allerdings scheint hier die Genehmigungspraxis in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich zu sein.

²⁰ <http://www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting-infos/bereichstartseite/>

5.4.5 Kompetenz- und Kapazitätsfaktoren der Modernisierung

Abbildung 28: Einschätzung der verfügbaren Fachkenntnisse zur Straßenbeleuchtung aller Kommunen

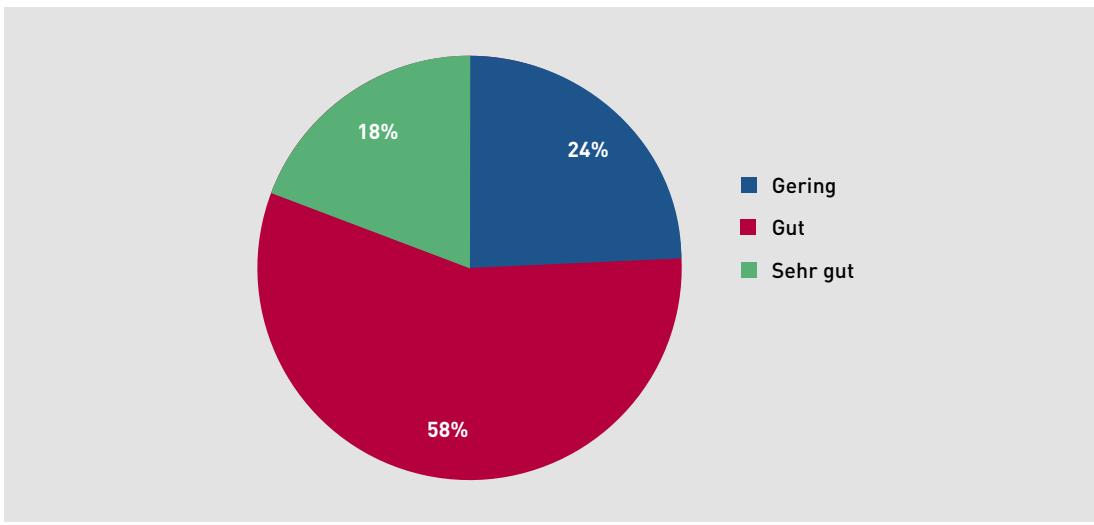
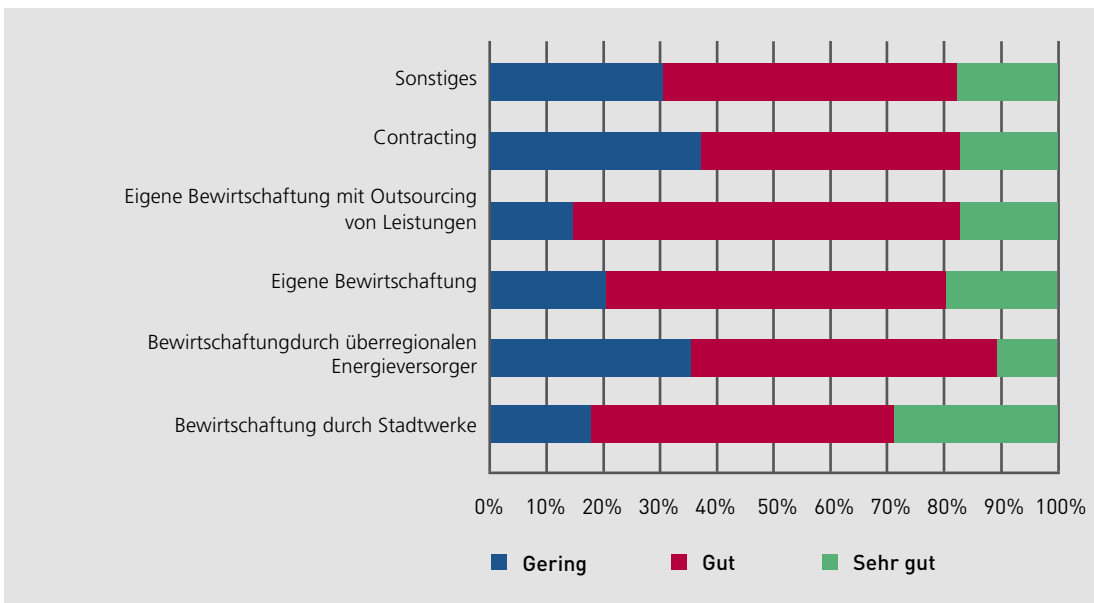


Abbildung 29: Einschätzung der verfügbaren Fachkenntnisse zur Straßenbeleuchtung in Abhängigkeit des vorliegenden Bewirtschaftungsmodells



Die **Fachkenntnisse** zur Straßenbeleuchtung sind in den Kommunen unterschiedlich ausgeprägt. 76 Prozent der Kommunen schätzen ihr Fachwissen als gut (58 Prozent) oder sehr gut (18 Prozent) ein. 24 Prozent der Kommunen schätzen ihr Fachwissen als schlecht ein (Abbildung 28). Die Selbsteinschätzung des Fachwissens korreliert mit der Größe der Kommunen: 37 Prozent der sehr kleinen Kommunen schätzt ihr Fachwissen als gering ein. 53 Prozent der sehr großen Kommunen dagegen als sehr gut (Abbildung 29).

Das verfügbare Fachwissen hängt zudem von dem gewählten Bewirtschaftungsmodell ab: Kommunen, die die Bewirtschaftung selber oder teilweise selber durchführen, verfügen ihrer Einschätzung nach über besseres Know-how. Auch bei einer Bewirtschaftung über Stadtwerke werden die verfügbaren Fachkenntnisse tendenziell als gut bewertet. Bei der Bewirtschaftung über überregionale Energieversorger oder Contracting werden die verfügbaren Fachkenntnisse als geringer bewertet: So verfügt etwa jede dritte Kommune, deren Anlagen durch einen Energieversorger bewirtschaftet werden, über lediglich geringe Fachkenntnisse zum Thema Straßenbeleuchtung. Für Kommunen mit einem Contracting liegt dieser Wert in etwa genauso hoch.

Den Kommunen steht eine Vielzahl von **Instrumenten** zur Realisierung der Modernisierung zur Verfügung. Allerdings werden diese nur von einer Minderheit der Befragten eingesetzt. So nutzen ca. 32 Prozent der Kommunen **Vergleichsrechnungen** zur Auswahl des besten Bieters. Ca. 25 Prozent der Kommunen nutzen Leitfäden zur Durchführung der Modernisierung (z. B. Lotse Straßenbeleuchtung der dena). Sie werden vor allem von mittelgroßen und großen Kommunen genutzt (42 Prozent bzw. 34 Prozent). 2012 gaben im Rahmen der dena-Umfrage nur 16 Prozent der Kommunen an, dass Informationsangebot des Lotsen Straßenbeleuchtung zu kennen. Ca. 20 Prozent der Kommunen nutzen **Checklisten** zur Beurteilung der Produkte (z. B. Planungsleitfaden ZVEI). Sie werden insbesondere von mittelgroßen (50.000 < 100.000 EW) und großen Kommunen (>100.000 EW) (43 Prozent bzw. 48 Prozent) genutzt. Ca. 18 Prozent der Kommunen nutzen eine **Bewertungsmatrix** für Angebote (z. B. Checkliste ZVEI). Insbesondere mittelgroße Kommunen nutzen dieses Hilfsmittel (34 Prozent). Schließlich verwenden ca. 3 Prozent der Kommunen **Vertragsmuster** für Contracting.

Auch die **Beratungsdienstleistung** für Modernisierung und Contracting werden sehr unterschiedlich angenommen. Energieberater werden von 65 Prozent der Kommunen konsultiert (für Modernisierung (25 Prozent), für Ausschreibung (20 Prozent) und für Lichtplanung (18 Prozent)). Sehr große Kommunen nutzen diese Dienstleistung am wenigsten. Energieagenturen werden von 32 Prozent der Kommunen konsultiert (für Modernisierung (16 Prozent), Lichtplanung (6 Prozent), und Ausschreibung (5 Prozent)). Rechtsanwälte werden von 16 Prozent der Kommunen konsultiert - insbesondere von sehr großen und mittelgroßen Kommunen (31 Prozent bzw. 20 Prozent). Contractoren werden von 12 Prozent der Kommunen in Anspruch genommen. Auch diese Option wird überwiegend von mittelgroßen und sehr großen Kommunen genutzt (jeweils ca. 17 Prozent).

Die o. g. technologischen, ökonomischen und institutionellen Faktoren und Herausforderungen machen es erforderlich, entsprechende Kompetenzen und Kapazitäten aufzubauen. Fähigkeiten der technischen und wirtschaftlichen Einschätzung der (LED-) Angebote (Lichtqualität, Wartung, Risiken, Lichtplanung, Amortisationsrechnung etc.) und der weiteren betriebswirtschaftlichen und rechtlichen Fragen (Bestandsaufnahme, Ausschreibung und Vergabeprozesse, Fähigkeit der Entwicklung von Wartungsverträgen oder Berücksichtigung von Contracting etc.) stellen sich als kritisch dar.

Insbesondere wird das Vorhandensein eines **kommunalen Kostenmanagements** als wesentlicher Kompetenzfaktor für das Gelingen der Modernisierung hervorgehoben. Ein solches Kostenmanagement sollte die Analyse der einzelnen Kosten über den gesamten Lebenszyklus (Investition in Leuchten und Infrastruktur, Energie, Wartung, Betrieb) ermöglichen und damit auch die Erstellung einer Baseline, auf deren Basis mögliche Einsparungen robust kalkuliert

werden können. Ohne ein solches Kostenmanagement ist die Kalkulation von verschiedenen Varianten der Modernisierung inkl. des Contracting (und der damit verbundenen langen Vertragslaufzeit) nicht möglich.

Die qualitative Befragung zeigt, dass der Mangel an entsprechenden Kompetenzen und Kapazitäten plausibel ist. Kommunen mussten sich in der Vergangenheit (aufgrund der lange anhaltenden Stabilität der Technologien) nicht mit den **technischen, administrativen und betriebswirtschaftlichen Fragestellungen**, die mit der Modernisierung im Allgemeinen und insbesondere der LED-Technologie verbunden sind, auseinandersetzen. Dementsprechend waren in der Vergangenheit auch keine spezifischen Kenntnisse verschiedener Technologien und keine Investitionsrechnungen und Berechnungen von Einspareffekten erforderlich. Häufig wurde daher auch auf eine kontinuierliche Bestandserfassung und eine exakte Erfassung der Anlage- und Betriebskosten verzichtet. Eine Reihe von Befragten diagnostiziert daher **unzureichende Informationen** bzw. Datengrundlagen bei Entscheidungsträgern in Kommunen bzw. kommunalen Unternehmen, so dass die Kommunen keine klaren Vorstellungen bzgl. des Einsparpotenzials haben.

Schon die **exakte Definition der Bemessungsgrundlage** als Ausgangsbasis für die Definition der zu erzielenden Einsparleistungen und Beleuchtungsqualität (inkl. der laufenden Einsparungsnachweise) sowie die Kalkulation der weiteren Kosten für Betrieb und Wartung erfordert Kapazitäten und Kompetenzen, die nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden können. Für jede Art der Kalkulation der Modernisierungsmaßnahmen ist sie eine wichtige Grundlage, für die Kalkulation des Contracting ist die exakte Erfassung der gesamten Kosten aber eine zwingende Voraussetzung.

Auch werden Aufwendungen bzgl. der Implementierung der Umrüstung (inkl. **Lichtplanungen**) sowie damit verbundene Risiken nach Einschätzung von den befragten Experten oft als zu hoch eingeschätzt. Bzgl. der Fähigkeit und Praxis der **Kalkulation von Modernisierungsmaßnahmen** wird zudem angemerkt, dass die Kommunen (insbesondere in einer angespannten Haushaltsslage) sonstige Lebenszyklus- und Systemkosten (Wartungskosten etc.) häufig komplett ausblenden würden. Das führt dazu, dass die Kosten der Modernisierung mit LED im Verhältnis zu der Einsparung von entsprechenden Kosten tendenziell als zu hoch wahrgenommen werden und dementsprechend nur einzelne Straßenzüge modernisiert werden.

Vielfach sind auch die **Ausschreibungsmodalitäten und Kriterien** für ggf. durchzuführende EU-Ausschreibungen unklar. Die Definition der Beschaffungskriterien (VOB/VOL²¹) inkl. Betriebs- und Folgekosten, Lebenszykluskosten und Energieeffizienzklasse, Spezifikationen sowie weitere Eignungskriterien (Gewährleistungsumfang und -dauer, Referenzen für Bauteile) erfordert weitergehende technische und rechtliche Kenntnisse. Vielfach kommt es daher nach Einschätzung von Experten zu Ausschreibungen, die auf einen Hersteller hinauslaufen. „**Herstellerneutrale**“ Ausschreibungen würden dagegen zu einer Erhöhung der Angebotsvielfalt und einer stärkeren Berücksichtigung von unabhängigen Anbietern führen.

Die befragten Kommunen weisen in diesem Kontext auf positive Erfahrungen bei der Anwendung von **Leitfäden** (z. B. der Berliner Energieagentur) und **Vertragsmustern** hin. Weiterhin ist die **Unterstützung bzw. Beratung** bzgl. Ausschreibung und Vertragsgestaltung sowie Beschaf-

²¹ Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen (VOL), Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)

fung (durch Energieagenturen oder Energieberater, technische Beratung durch Ingenieurbüros und rechtliche Beratung durch Anwälte) als wesentlich erachtet. Ohne eine solche Beratung ist es heute in den meisten Kommunen nicht möglich, eine professionelle Modernisierungsplanung inkl. der Option Contracting und entsprechende Ausschreibungen durchzuführen. Allerdings wird darauf hingewiesen, dass es nur **wenige Berater und Facilitators** gibt, die sich mit Beleuchtung befassen und über die erforderliche spezifische technische Kompetenz und die Fähigkeit, neutrale Ausschreibungen zu konzipieren, verfügen.

Zu den erforderlichen Fähigkeiten gehört auch die **Einschätzung von Rahmenbedingungen**. So wird die **EU-Richtlinie** zwar vom überwiegenden Teil der Kommunen als wesentlicher Treiber der Umrüstung wahrgenommen. Andererseits herrscht häufig Unklarheit über die Betroffenheit durch die EU Verordnung.

Aus Sicht der **Hersteller** amortisieren sich die Modernisierungen der kommunalen Straßenbeleuchtung – auch mit LED – für die Kommunen angemessen. Insbesondere betonen Sie die Relevanz der Berücksichtigung der Kriterien Lebensdauer und Energieeffizienz der Produkte. Daher sehen sie im Prinzip keine technischen und wirtschaftlichen Gründe für Investitionshemmnisse der Modernisierung bzw. für den Einsatz von LED seitens der Kommunen. Für die Hersteller selbst liegen spezifische Erfolgsfaktoren für die Verbreitung der LED in der Außenbeleuchtung in einer sehr guten Organisation der eigenen Wertschöpfungskette und der Fokussierung auf Kernkompetenzen (Produkte, Montage und F&E). Es wird vermutet, dass diese Unterschiedlichkeit der Einschätzungen nicht nur die Folge unterschiedlicher Gegebenheiten und unterschiedlicher Risikoneigung ist, sondern teilweise auch auf Mangel an Information seitens der Kommunen zurückzuführen ist.

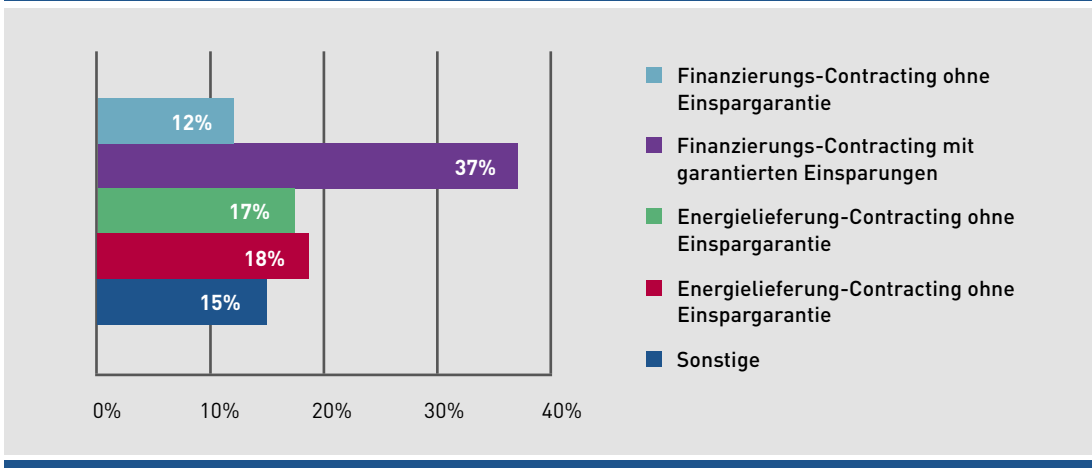
5.4.6 Weitere spezifische Faktoren des Contracting

Die Entscheidung für oder gegen Contracting im Rahmen der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung, ist geprägt von einer Reihe von Faktoren und Einschätzungen (vgl. S. 31ff., S. 36f. und S. 38f.)

Contracting als Betreibermodell bzw. Bewirtschaftungsform für die Straßenbeleuchtung wird von 2 Prozent aller befragten Kommunen genutzt. Von den Kommunen, die die Straßenbeleuchtung nicht von EVUs und Stadtwerken beziehen, sind es 4 Prozent. Im Rahmen der Modernisierung der Straßenbeleuchtung wird Contracting von ca. 5 Prozent der Kommunen eingesetzt. Ca. 9 Prozent der Kommunen, die die Straßenbeleuchtung nicht von EVUs und Stadtwerken beziehen, setzen Contracting ein.

Interessant sind weiterhin die Nutzungszahlen von Contracting durch Kommunen in einem Haushaltssicherungsverfahren: 4 Prozent dieser Kommunen nutzen Contracting als Betreibermodell bzw. Bewirtschaftungsform. Und ca. 6 Prozent dieser Kommunen, die die Straßenbeleuchtung nicht von EVUs und Stadtwerken beziehen, nutzen Contracting. Im Rahmen der Maßnahmen der Modernisierung setzen ca. 8 Prozent dieser Kommunen Contracting ein. Von den Kommunen im Haushaltssicherungsverfahren, die die Straßenbeleuchtung nicht von EVUs und Stadtwerken beziehen, sind es ca. 12 Prozent.

Abbildung 30: Contracting-Varianten im Einsatz



Das meist verbreitete Modell ist Finanzierungs-Contracting mit garantierten Einsparungen (gut 1/3 der Contracting-Nutzer geben dies an). Finanzierungs-Contracting ohne Einspargarantie und Energielieferung-Contracting mit Einspargarantie sowie ohne Einspargarantie sind ungefähr gleich verbreitet (Abbildung 30). Größere Kommunen nutzen verstärkt Mechanismen mit Einsparungen (2/3). 50 Prozent der kleinen Kommunen nutzen Finanzierungs-Contracting. Finanzierungs-Contracting mit garantierter Einsparung findet am meisten Verwendung bei Kommunen mit 50.000 - 100.000 EW (2/3).

Insbesondere, wenn die Kommune nicht über hinreichend eigene Kapazitäten für die Planung der Modernisierung, Wartung und Betrieb verfügt, wird Contracting als die überlegene Variante gegenüber dem Aufbau einer eigenen Kapazität angesehen. Allerdings wird auch betont, dass häufig die **personelle Kapazität** für den Aufbau der erforderlichen **Kompetenz** zur Vorbereitung, Konzeption, Ausschreibung, Prüfung und Verhandlung von Modernisierungsmaßnahmen unter Einschluss der Option des Contracting fehlt. Die dafür erforderliche neuartige spezifische technische, betriebswirtschaftliche und rechtliche Kompetenz, kann nicht vorausgesetzt werden. Sie geht deutlich über die bisher für die Beschaffung, den Betrieb und die Wartung mittels konventioneller oder auch moderner Beleuchtungstechnik erforderliche Kompetenz hinaus.

Die (herstellerunabhängigen) **Contractoren** schätzen ihre spezifische Kompetenz bei der Modernisierung der Straßenbeleuchtung wie folgt ein: Der Contractor sollte aus Sicht der Kommunen die Fähigkeit haben, qualitativ hochwertige Produkte auszuwählen bzw. einzusetzen. Insbesondere von herstellerunabhängigen Contractoren und Kommunen wird der Vorteil der Hersteller- bzw. Produktunabhängigkeit des Contractors als Erfolgsfaktor genannt. Sie können laut eigener Aussage, ein sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis für LED und weitere Komponenten erzielen. Dabei optimieren sie die Kosten über den gesamten Vertragszeitraum. Sie sehen sich in der Lage, flexibel „immer das beste Produkt zum besten Preis zu beschaffen“, da die Hersteller im Wettbewerb gegenüber den Contractoren (bzgl. Lichtausbeute, Preis, Garantiebedingungen, etc.) stehen. Die Contractoren schätzen die technologische Reife (Lichtfarben, Streulicht) der LED als gut ein. Darüber hinaus wird angemerkt, dass es vorteilhaft sei, wenn der Contractor abgesehen von seiner allgemeinen technischen Kompetenz und Umsetzungskompetenz, praktische **Erfahrung als Dienstleister** für Straßenbeleuchtung hat und entsprechende Partner für die Sicherstellung von Seriosität und Kontinuität (Refinanzierung, Einhaltung der Energieeinspareffekte etc.) mitbringt.

Bzgl. der Vertragsgestaltung (insbesondere aus Sicht der Kommunen, aber auch der Contractoren und weiterer Stakeholder) wird die **Transparenz und Verständlichkeit** des Vertrages sowie die eindeutige **Definition und Garantie der Energieeinsparung** als entscheidend angesehen. Des Weiteren wird als entscheidend angesehen, einen **fairen Interessenausgleich** zwischen den Interessen der Kommune und dem Contractor sicherzustellen sowie **Kontrollmöglichkeiten** vorzusehen. Auch sollte das Modell aus Sicht einiger Experten so ausgestaltet sein, dass die **Contractingrate** nicht höher ist bzw. werden kann als die laufenden Energiekosten vor der Modernisierung.

Erfolgsbeteiligungen von Contracting-Nehmer und -Geber (an den Einsparungen) stellen nach Einschätzung der Befragten einen wesentlichen Mechanismus dar, um beide Seiten an der Ausrichtung der Modernisierung auf Einsparungen zu interessieren und Kosten und Einsparungen fair zu verteilen. Mit einer Erfolgsbeteiligung des Contractors (bei Übererfüllung der Einsparziele) bzw. einem Malus (bei Nichterreichung der Einsparziele) kann erreicht werden, dass dieser langfristig tragfähige Produkte und Lösungen anwendet und diese während der Vertragslaufzeit weiter optimiert.

Auf der anderen Seite besteht die Sorge, dass es im Rahmen von Contracting-Modellen nicht zu einem fairen **Interessenausgleich** zwischen den privaten und den kommunalen Interessen kommt. Teilweise wird auch auf schlechte Erfahrungen mit Cross-Border-Leasingverträgen und PPP-Modellen verwiesen. Hinzu kommt, dass die Kommunen, Bedenken haben, dass die Möglichkeit der flexiblen **Steuerung** während der langen Laufzeit von Contracting-Verträgen und dem (temporären) Verlust des Eigentums nicht hinreichend gegeben ist. Die Möglichkeit des Transfers des Ausfall-/Einspar-Risikos auf den Contractor wird daher häufig als weniger attraktiv wahrgenommen als die eigene Beschaffung. Und dies, obwohl gleichzeitig die unbefriedigende Garantiedauer moniert wird. Grund dafür ist insbesondere, dass der temporäre Eigentumsverlust und die **fehlende Einflussnahme auf Modernisierungsentscheidungen bzw. Flexibilität** während der Laufzeit (bspw. im Bezug auf eine kontinuierliche Umrüstung durch neuere Technologien) als zu große Einschränkung der Handlungsfreiheit der Kommune angesehen wird.

Die Fremdfinanzierung des Contractors durch **Forfaitierung mit Einredeverzicht der Kommune** wird häufig dadurch verhindert, dass die zuständigen kommunalpolitischen Entscheidungsträger dies nicht akzeptieren. In diesem Fall verteuert sich die Fremdfinanzierung durch den Contractor und damit die Contractingrate.

In der Summe führt die (wahrgenommene) Komplexität dazu, dass die Transaktionskosten und Risiken des Contracting - nach Einschätzung der überwiegenden Anzahl der Befragten - im Vergleich zu anderen Formen der Modernisierung - als höher eingeschätzt werden. Diese Einschätzung steht allerdings der Erfahrung der Kommunen, die Contracting erfolgreich eingesetzt haben, entgegen.

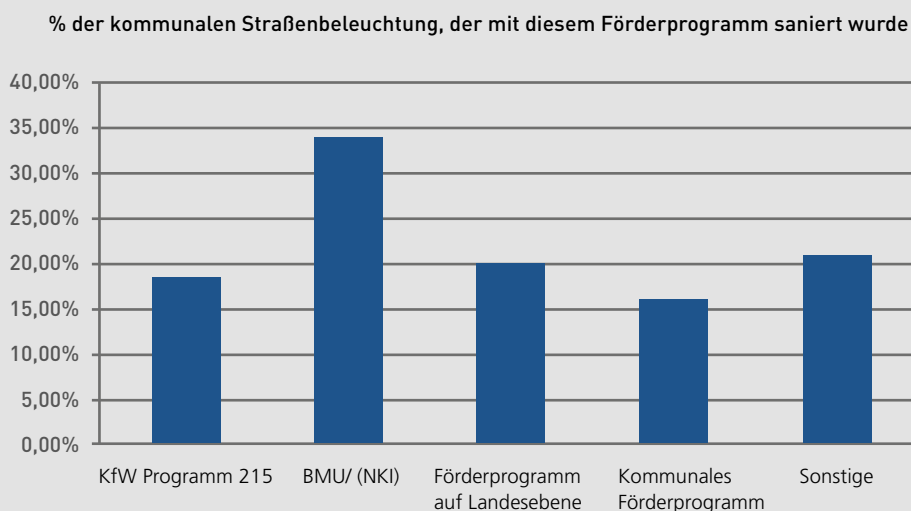
Die **Anwendbarkeit** der Vertragsmuster (siehe 4.4) wurden von den Befragten (insbesondere Kommunen, Contractoren und weitere Stakeholder wie z. B. Energieagenturen) als überwiegend positiv eingeschätzt. **Erfahrungen in der Umsetzung** mit den Vertragsmustern lagen jedoch zum Zeitpunkt der Befragung nur vereinzelt vor. Hemmnisse werden von Nutzern der Vertragsmuster deutlich geringer eingeschätzt. Zur konkreten Nutzung der Vertragsmuster liegen bisher nur einzelne Beispiele vor. So nutzt etwa die Stadt Dormagen die Vertragsmuster zur Realisierung eines Finanzierungs-Contracting bei der Beschaffung von LED-Retrofits (siehe Box).

Beispiel: Finanzierungs-Contracting

Die Technischen Betriebe der Stadt Dormagen rüsteten in einem Contracting-Verfahren ca. 4000 Lichtpunkten auf NAV-Basis mit LED-Retrofit aus (inkl. Spannungsabsenkung in den Nachtstunden). Es erfolgte der Ersatz von 50W NAV durch 20W LED bzw. 70W NAV durch 27W LED. Der Contracting-Vertrag mit dem Contractor Luxsar 1300 sieht eine 5-jährige Gewährleistung vor. Die ersten 1300 LED wurden bereits ausgetauscht. Die Einsparungen konnten realisiert werden und der Contractor arbeitet verlässlich, verfügt über Know-how und berät bei der Leuchtmittelauswahl. Bisher treten keine Ausfälle auf, die Ausleuchtung ist merklich besser geworden, auch die Akzeptanz in der Bevölkerung ist vorhanden. Laut Aussage der Verantwortlichen wird eine langfristige Kooperation mit dem Contractor auf einer guten Vertrauensbasis angestrebt. Juristische Beratung zur Nutzung der Vertragsmuster erfolgte durch Energieagentur NRW. Diese beriet die Kommune bei der Anpassung des Vertrages. So wurde die im Vertragsmuster vorgesehene Betriebsführung entfernt, da eigenes Personal für die Umsetzung der Modernisierung vorhanden war.

Für eine ausführlichere Darstellung der Fallstudie siehe Website der Energieagentur NRW ²².

Abbildung 31: Nutzung von Förderprogrammen zur Sanierung der kommunalen Straßenbeleuchtung



²² <http://www.energieagentur.nrw.de/effiziente-straenbeleuchtung-trotz-knapper-kassen-dormagen-ruestet-ueber-finanzierungs-contracting-4000-leuchten-auf-led-technik-um-25111.asp>

5.4.7 Fördermaßnahmen

Die öffentliche Förderung der Anwendung der LED im Rahmen der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung hat zur Beschleunigung der Anwendung der LED beigetragen. Im Rahmen der Modernisierungsförderung durch NKI haben die beteiligten Kommunen im Durchschnitt ca. 33 Prozent ihrer Straßenbeleuchtung saniert. Sehr kleine Kommunen haben im Durchschnitt 44 Prozent ihrer Straßenbeleuchtung und sehr große Kommunen nur ca. 7 Prozent ihrer Straßenbeleuchtung mit dem NKI-Programm modernisiert. Das KfW Programm 215 wird im Durchschnitt zur Modernisierung von 17 Prozent der Straßenbeleuchtung genutzt (Abbildung 31). Dabei liegen sehr kleine Kommunen bei 24 Prozent und sehr große bei 4 Prozent der Beleuchtung. Bei den Landesprogrammen liegen die Werte für sehr große und sehr kleine Kommunen bei 20 bzw. 5 Prozent, bei kommunalen Förderprogrammen zwischen 20 und 7 Prozent.

Exkurs: Der Beitrag der NKI zur Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung

Im Rahmen der NKI wurde ab 2010 die Anwendung der LED in der kommunalen Straßenbeleuchtung gefördert. Die **Hersteller** schätzen den Effekt insgesamt überwiegend positiv ein. Das Programm habe stark dazu beigetragen, dass die Kommunen den Modernisierungstau adressieren und dabei LED einsetzen. Insgesamt, so die Hersteller, gab es ein hohes Auftragsvolumen durch diese NKI-Förderung. Ihren Schätzungen zu Folge wurden ca. 80 Prozent der Modernisierungsvorhaben der letzten Jahre mit Hilfe der NKI-Förderung abgewickelt, jedoch nur wenige Kommunen komplett umgerüstet (teilweise nur 5-10 Prozent der Lichtpunkte einer Kommune).

Versorger hingegen sehen die Förderung der LED z. T. eher kritisch. Es hätten aus ihrer Sicht die Potenziale anderer effizienter konventioneller Technologien besser genutzt werden können. Die LED-Förderung durch die NKI habe dazu geführt, dass die Hersteller Preise über einem „normalen“ Marktniveau halten konnten.

Teilweise wird angemerkt, dass die NKI-Förderung der LED-Anwendung insbesondere von **Kommunen**, die unter einer schlechten Haushaltslage leiden bzw. sich in einem Haushaltssicherungsverfahren befinden, nicht in Anspruch genommen wurde, weil die Finanzierung des Eigenanteils nicht gewährleistet werden konnte.

Nach Einschätzung der Finanzdienstleister ergänzen sich die Instrumente der Förderung (NKI und KfW-Programm). So berichtet die KfW über ein gestiegenes Abschlussvolumen (um ca. 10 Prozent) in der Zeit des BMUB-Programms (LED).

Zugleich bestehen **Hemmnisse zur Nutzung dieser Fördermaßnahmen**: So wird übermäßige Bürokratie als ein wesentliches Problem gesehen (ca. 30 Prozent). Zu wenige Informationen und zu geringe Bekanntheit der vorhandenen Programme stellt ebenfalls ein Problem dar (ca. 24 Prozent). Insbesondere sehr kleine Kommunen halten dies für einen wesentlichen Grund (31 Prozent). Fehlende Beratung für Antragstellung wird von ca. 15 Prozent der Kommunen als problematisch wahrgenommen. Dies ist insbesondere für sehr kleine Kommunen hinderlich (ca. 20 Prozent). Spezifische Rechtsvorschriften und Auswahlkriterien als sehen ca. 15 Prozent, fehlende Finanzierung für Schlüsselaspekte (z. B. Planung und Ausschreibung) sehen 16 Prozent der Kommunen als Grund für die Nichtbeantragung der finanziellen Fördermaßnahmen.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN UND IMPLIKATIONEN DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG

Mit dem Technologiesprung zu innovativem Solid State Lighting (SSL) bzw. LED wurden noch einmal signifikante Effizienzsteigerungen und damit auch ökonomische Einsparpotenziale möglich, die bisher nicht realisiert worden sind. Bei den hier identifizierten Hemmnissen der LED-Anwendung in der kommunalen Straßenbeleuchtung handelt es sich um ein durchaus typisches Phänomen der Kommerzialisierung und Diffusion von innovativen Energieeffizienztechnologien. Hohe Anfangsinvestitionen, (technologische, institutionelle und finanzielle) Risiken, asymmetrische Information, versteckte Kosten, fehlende Finanzierungsmöglichkeiten, ungünstige Anreizstrukturen und beschränkte Rationalität der Akteure behindern die schnelle Kommerzialisierung und Diffusion (Schleich 2009; Sorrell *et al.* 2004; Jaffe & Stavins 1994). Mit der (zu) langsamen Marktdurchdringung der (theoretisch) wirtschaftlichen innovativen Energieeffizienztechnologien liegt (tendenziell) ein **Marktversagen** vor.

In einer solchen Diffusions- bzw. Marktphase kann, so wurde von unterschiedlichen Seiten diskutiert, die Innovationsorientierung öffentlicher Beschaffung (bspw. durch Lebenszykluskostenbetrachtungen) und Contracting als Form der öffentlichen-privaten Zusammenarbeit (zur Reduktion der Risiken für den Anwender, der erhöhten Transparenz der Kosten und zur Finanzierung) einen Beitrag zur schnelleren Durchdringung von neuen Energieeffizienztechnologien (u. a. LED, Passivhaus) leisten (Lorenz *et al.* 2009; Schleich 2009; Edler & Georghiou 2007).

6.1 Handlungsbedarf: Realisierung von Einsparpotenzialen

Die öffentliche Perspektive: Einsparpotenzial und Modernisierungstau

Die Ergebnisse der Studie bestätigen die Einschätzung des DStGB, dass sich die kommunale Straßenbeleuchtung trotz vielfältiger Maßnahmen nach wie vor in einem erheblichen Modernisierungstau befindet²³. 83 TWh beträgt der Stromverbrauch für Beleuchtung in Deutschland im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen²⁴. Im Rahmen der öffentlichen Außenbeleuchtung in Deutschland verbrauchen die ca. 9 - 9,5²⁵ Millionen Lichtpunkte ca. 3,7 - 4 TWh Strom pro Jahr²⁶. Dieser Verbrauch im Rahmen der öffentlichen Außenbeleuchtung entspricht 36 Prozent des kommunalen Stromverbrauchs. Dies entspricht Aufwendungen der kommunalen Haushalte für Energie von ca. 740 Mio. € (Pepler *et al.* 2013). In Zeiten knapper kommunaler Kassen kann eine Optimierung der Straßenbeleuchtung sowie der Innenbeleuchtung mittelfristig zu einer spürbaren Entlastung im Bereich der kommunalen Energiekosten beitragen (DStGB 2010).

Auf Basis der aktuellen Erfassung des Bestands im Rahmen dieser Studie (S. 22ff.) und Annahmen bzgl. der Einsparpotenziale der LED gegenüber konventioneller Beleuchtung hat das SBI das Einsparpotenzial neu berechnet:

²³ Roland Schäfer (DStGB) auf der Light&Building 2012

²⁴ <http://www.ag-energiebilanzen.de/10-0-Auswertungstabellen.html>

²⁵ Die durchschnittliche „Dichte“ der Straßenbeleuchtung in Deutschland liegt bei etwa 111 Lichtpunkten je 1 000 Einwohnern. Mit einer Bevölkerung von rund 83,3 Millionen Einwohnern ist daher von rund 9 bis 9,5 Millionen Lichtpunkten auszugehen (DStGB 2010)

²⁶ http://www.strassenbeleuchtung.de/index.php?option=com_content&view=article&id=319:zahlen-und-fakten&catid=34&Itemid=53

Berechnung - Einsparpotenzial

Im Rahmen der qualitativen Studie befragte Hersteller schätzen, dass in der kommunalen Straßenbeleuchtung noch ca. 1/3 HQL Beleuchtung verbaut sind, das entspricht ca. 3 Mio. HQL im kommunalen Einsatz. Eine Umrüstung dieser Lichtpunkte auf LED entspricht einem Investitionsvolumen von ca. 630 Mio. €²⁷. Frühere Untersuchungen haben das Einsparpotenzial in der kommunalen Außenbeleuchtung durch die Umrüstung von HQL auf LED auf bis zu 2 Milliarden Kilowattstunden geschätzt. Dies entspricht bei einem Strompreis von 0,2 € / kWh einem Einsparvolumen von 360 - 400 Mio. EUR pro Jahr (Pepler et al. 2013; Walraven 2012).

Für eine aktuelle Berechnung der Einsparpotenziale hat das SBI die Angaben zum Leuchtenbestand im Rahmen der Studie zugrunde gelegt. Für diese Berechnungen wurde eine Reihe von Annahmen getroffen:

1. Bzgl. der Verteilung innerhalb der Kategorien: Gar nicht (0 Prozent) – 0; Kaum (0 - 20 Prozent) - 0,1; Mittel (20 - 50 Prozent) - 0,3; Mehrheitlich (50 - 80 Prozent) - 0,6; Überwiegend (> 80 Prozent) – 0,8. Mit diesen Annahmen konnten systematische Unter- bzw. Überschätzungen in den einzelnen Kommunen vermieden werden.

2. Bzgl. des Ersatzes der entsprechenden Technologie (Modernisierung) durch LED wurden folgende Werte angenommen: Metallhalogen-Dampflampen: 50 Prozent Einsparpotenzial; Kompaktleuchtstofflampen: 50 Prozent Einsparpotenzial; Natriumdampflampen (NAV): 40 Prozent Einsparpotenzial; Quecksilber-Dampflampen (HQL): 70 Prozent Einsparpotenzial²⁸.

Der Anteil an der jeweiligen Beleuchtungstechnologie (HQL, NAV, etc.) (1.) wurde mit einem Einsparkoeffizienten im Bezug auf LED als sparsamste Technologie (2.) multipliziert und diese Werte dann aufaddiert: Einsparpotenzial (Kommune_i) = Anteil(HQL) x Einsparpotenzial(HQL) + Anteil(NAV) x Einsparpotenzial(NAV) + Anteil(Kompaktleuchtstofflampen) x Einsparpotenzial(Kompaktleuchtstofflampen) + Anteil(Metallhalogen-Dampflampen) x Einsparpotenzial(Metallhalogen-Dampflampen)

So ergibt sich für jede Kommune ein individuelles Einsparpotenzial.

Das durchschnittliche Energie-Einsparpotenzial bei Umrüstung auf LED liegt demnach laut (konservativen) Berechnungen des SBI bei ca. 43 Prozent. Dies entspricht bei einem Strompreis von 0,15 - 0,20 € pro kWh²⁹ möglichen kommunalen Gesamteinsparungen von 242,5 Mio. € - 323,4 Mio. € pro Jahr. Gleichzeitig ließen sich so bei einem dt. Standard-Energiemix³⁰ CO₂ Einsparungen in Höhe von ca. 903.000 t pro Jahr realisieren. Die Berechnungen des SBI liegen damit unter dem in den letzten Jahren geschätzten Einsparpotenzial. Dies liegt daran, dass schon ein Teil des Bestandes (insbesondere HQL-Leuchten) durch energieeffizientere Technologien (insbesondere LED) ausgetauscht wurde und die Stichprobe des SBI eher Kommunen beinhaltet, die modernisieren bzw. modernisiert haben.

²⁷ Annahmen: 35 Prozent der Lichtpunkte in der Straßenbeleuchtung mit HQL entspricht 3,15 Mio. Lichtpunkten; angenommene Umrüstungskosten pro Lichtpunkt: 200 €

²⁸ Diese Werte sind konservativ geschätzt. Das tatsächliche Einsparpotenzial hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, wie z. B. dem Leuchtentyp (technisch vs. dekorativ), dem Straßentyp (Anwohnerstraße vs. Hauptstraße), Steuerbarkeit/Nachtabstaltung, Masthöhe etc.)

²⁹ In früheren Berechnungen (vgl. Pepler et al. 2013) wurde ein Strompreis von 0,2 € / kWh zugrunde gelegt.

³⁰ <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/entwicklung-der-spezifischen-kohlendioxid-0>

Bei Kommunen, die nicht modernisieren und dies auch nicht planen (5 Prozent der Befragten), liegt der Bestand veralteter Technologie und dementsprechend das Einsparpotenzial deutlich höher (ca. 49 Prozent). Das bedeutet unter den o.g. Annahmen mögliche Einsparungen in Höhe von 276,3 Mio. € - 368,4 Mio. € bzw. Einsparungen von gut 1 Mio. t CO₂.

Die Forcierung dieser Substitution von HQL durch LED zur Steigerung der Energieeffizienz und Modernisierung kann somit einen relevanten Beitrag zur Energiewende in Deutschland leisten.

- Die Ergebnisse der Befragung der Experten legen den Schluss nahe, dass das Potential, die Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung – nicht zuletzt mit LED - zugleich **für den Klimaschutz und die Senkung der kommunalen Haushaltsdefizite** zu nutzen derzeit noch nicht so angenommen wird, wie es möglich und wirtschaftlich sinnvoll wäre.
- Zur **Erfüllung der Klimaschutzziele** besteht ein hohes öffentliches Interesse an der Beschleunigung der Modernisierung der kommunalen Straßenbeleuchtung. Das technische Potenzial zu einer deutlichen Reduktion des Energieverbrauches in der kommunalen Straßenbeleuchtung ist im Prinzip gegeben und es liegen bereits positive Erfahrungen mit der Anwendung von LED vor, allerdings noch keine Langzeiterfahrungen.
- Zugleich besteht derzeit noch ein Mangel an **Kompetenz** und Erfahrung mit Blick auf die LED-Technologie. Die Informationen zu diesen positiven Erfahrungen der Kommunen sind bisher nicht öffentlich zugänglich dokumentiert. Diese Informationen haben daher weite Kreise der kommunalen Anwender und wichtiger Intermediäre noch nicht erreicht. Es besteht daher nach wie vor z. T. erhebliche Unsicherheit.
- Es besteht zugleich ein dringender Handlungsbedarf zur **Senkung der kommunalen Haushaltsdefizite**. Im Prinzip erlauben moderne Technologien - wie die LED-Anwendungen - heute trotz höherer Modernisierungsinvestitionen auf Basis der höheren Energieeffizienz relevante Kosteneinsparungen.
- Allgemein wird zwar angenommen, dass die **Strompreise** zum Betrieb der kommunalen Straßenbeleuchtung kontinuierlich steigen werden. Unsicherheiten bzgl. der weiteren Entwicklung der Strompreise erschweren es allerdings, pauschale Aussagen zum wirtschaftlichen Effekt des Energie-Einsparpotenzials zu treffen. Generelle Aussagen bzgl. der wirtschaftlichen Effekte für die Kommunen sind zudem angesichts recht unterschiedlicher Strompreise schwierig. Teilweise sind diese (durch Großabnehmerboni etc.) so niedrig, dass die Modernisierung mit sehr effizienten Technologien (wie z. B. LED) sich kaum oder weniger schnell amortisiert. Auch besteht bei bisherigen Betreiber der öffentlichen Straßenbeleuchtung (Stadtwerke oder EVUs) z. T. ein Interessenkonflikt zwischen Stromverkauf und Energiedienstleister / Energieeinsparungen, der sich negativ auf die Modernisierungsrate auswirkt. Dazu liegen jedoch nur vereinzelt Beispiele vor.

- Um sowohl die Verbreitung energieeffizienter Technologien sowie eine Haushaltsentlastung zu erreichen, empfehlen eine Reihe von Akteuren (z. B. (Bundes- und Landes-) Behörden, Energieagenturen etc.) die Nutzung von **Contracting** (zu prüfen). Erfahrungsbasierte Handlungsempfehlungen (dokumentierte „best practices“) zur Umsetzung auf der kommunalen Ebene mit einem konkreten Bezug zur Straßenbeleuchtung und dem Einsatz von LED fehlen jedoch. Als hinderlich erweisen sich zudem teilweise schlechte Erfahrungen mit PPP-Modellen bzw. „Sell and Lease back“ Modellen in der Vergangenheit.

Die privatwirtschaftliche Perspektive: Technische und geschäftliche Innovationen

- Die Ergebnisse der Befragung der Experten legen den Schluss nahe, dass die Anbieter das technische und wirtschaftliche Potenzial der **LED** erkannt haben und der Realisierung dieses Potenzials und der damit erforderlichen Erweiterung ihrer Kompetenzen und der damit verbundenen Veränderungen ihres Geschäfts arbeiten.
- Auf der privatwirtschaftlichen Seite sehen die **Hersteller** weiteres Wachstumspotenzial für den LED-Markt. Sie sind jedoch mit der derzeitigen Durchdringungsrate der LED im Rahmen der kommunalen Straßenbeleuchtung zufrieden. Vor dem Hintergrund einer **Quote von derzeit ca. 50 Prozent LED** (bezogen auf den Umsatz mit Außenbeleuchtung der Mitglieder des ZVEI) und einem potentiellen Marktvolumen in der kommunalen Straßenbeleuchtung von 630 Mio. €³¹ (nur für die Umrüstung der HQL-Bestände auf LED) kommen die Hersteller zu einer positiven Einschätzung der Marktentwicklung.
- Aus Sicht mancher Marktexperten sind derzeit allerdings die **Kapazitätsgrenzen einiger Hersteller der LED** erreicht. Insofern wird teilweise vermutet, dass derzeit (zumindest bei einem Teil der Hersteller) kein betriebswirtschaftlicher Handlungsbedarf im Hinblick auf eine Forcierung der Diffusion von LED in der Straßenbeleuchtung, die eine Beschleunigung der Kapazitätserweiterung erfordern würde, besteht.
- Hinzu kommt, dass die Hersteller und z. T. auch die Contractoren selbst bisher nicht über **Langzeiterfahrung** mit LED und weiteren Komponenten (in der kommunalen Straßenbeleuchtung und darüber hinaus) verfügen. Dies erklärt eine gewisse Zurückhaltung bei der Ausweitung der bisherigen Produktangebote wie z. B. mittels der Erweiterung der Garantien, des Angebots von Betrieb und Wartung oder auch des Angebots von Contracting).
- **Contracting** als Geschäftsmodell wird daher bisher nur von wenigen Anbietern im Bereich der Beleuchtung forciert. Zu den Anbietern gehören bisher u. a. Unternehmen, die mit Energieversorgern verbunden sind, und Unternehmen aus der Signaltechnik- und Elektrobau-Branche. Die Hersteller zeigen sich eher zurückhaltend gegenüber diesem personalintensiven und langfristigen Geschäftsmodell, da es ihre produktbezogenen Kernkompetenzen überschreitet.

³¹ Annahmen: 35 Prozent der Lichtpunkte in der Straßenbeleuchtung mit HQL entspricht 3,15 Mio. Lichtpunkten; angenommene Umrüstungskosten pro Lichtpunkt: 200 €

- Die Untersuchung zeigt, dass derzeit noch kaum von einem **Markt für Contracting-Leistungen** in der kommunalen Straßenbeleuchtung gesprochen werden kann. Es gibt zwar erste positive Erfahrungen mit Contracting; diese sind allerdings noch kaum dokumentiert. Insgesamt stehen einer weiteren Verbreitung dieser Form der Modernisierung bzw. Bewirtschaftung – trotz der positiven Erfahrungen - sowohl nachfrageseitig als auch angebotsseitig erhebliche Hemmnisse entgegen. Der Modernisierungsprozess wird durch diese Hemmnisse - nach Einschätzung eines Teils der Befragten - gebremst.

6.2 Maßnahmen zur Beschleunigung der Modernisierung

Aus Sicht der (im Rahmen der qualitativen Studie) Befragten und weiterer Experten (Mitglieder der LED Leitmarktinitiative etc.) besteht Bedarf, neben den bereits ergriffenen Maßnahmen und existierenden Instrumenten, die das Informations- und Kompetenzproblem (bzw. Informations- und Transaktionskosten), das Investitionshemmnis sowie teilweise technische Hemmnisse adressieren, weitere Instrumente und Maßnahmen zu ergreifen. Die hier aufgelisteten Maßnahmen und Handlungsempfehlungen geben nicht notwendigerweise die Sicht aller Beteiligten wieder.

6.2.1 Allgemeine Maßnahmen und Handlungsempfehlungen zur Marktentwicklung

- Es wird als erforderlich angesehen, eine **Dokumentation der (erfolgreichen) Umsetzung von Modernisierungsmaßnahmen mit LED inkl. exemplarischer Dokumentation des Contracting** zu erstellen. Dazu gehört die Darstellung konkreter Beispiele und einer (Markt-)Statistik (Daten der Kommunen zu umgesetzten Projekten, Erfahrungen zu Qualität und Akzeptanz (Best-practice Beispiele), Sanierungsrate der Kommunen, Anteile der verschiedenen im Rahmen der Modernisierung eingesetzten Technologien, der erzielten Einspareffekten, der Ausfallrisiken, der Hemmnissen der Modernisierung etc.). Dazu zählt ebenso die Evaluierung des Erfolgs der LED-Förderprogramme.
- Des Weiteren wird Bedarf gesehen, **Instrumente zur Unterstützung der Kalkulation** aller Kosten (auch Betriebs- und Wartungskosten) über einen längeren Zeitraum bzw. zum **Vergleich von Beschaffungs- bzw. Betreiberalternativen** (Eigen- vs. Fremdbeschaffung vs. Contracting) zu entwickeln. Die Entwicklung solcher Instrumente zur Kalkulation könnte sowohl für die Nachfrage- als auch die Angebotsseite nützlich sein.
- Zudem wird die Weiterentwicklung der **Leitfäden und Tools** zur Planung der Modernisierungsvorhaben (Datenbasis, Kostentransparenz etc.), Ausschreibung und Implementierung von Modernisierungsvorhaben etc. als hilfreich angesehen.
- Schließlich kann die Schaffung einer **öffentlichen Plattform** als neutrale Instanz zur Bündelung des vorhandenen Know-hows und zur Adressierung der Kompetenzprobleme auf öffentlicher und privater Seite (der Kommunen, der kommunalen Spitzenverbände, Hersteller, Finanzdienstleister und Contractoren aber auch weiterer Multiplikatoren wie Energieagenturen und Berater) beitragen.

6.2.2 Maßnahmen und Handlungsempfehlungen im Hinblick auf den Vollzug der Regulierung und der Förderung

- Bzgl. der Umsetzung bestehender EU-Richtlinien wie der **Ökodesign-Richtlinie** wird empfohlen, Gemeinden präzise und verständlich darüber zu informieren, wann die von ihnen bisher eingesetzten Technologien nicht mehr am Markt verfügbar sein werden.
- Zudem wird Bedarf an Erläuterungen für **Regularien / Kriterien für die kommunale Ausschreibung** gesehen, da diese vielfach in den Modernisierungsprozessen der Kommunen nicht berücksichtigt werden.
- Auch eine generelle Ermunterung und Befähigung der Beschaffung für öffentliche Liegenschaften auf Bundes- und Landesebene wird als erforderlich angesehen, um vorhandene Unsicherheiten oder Vorurteile abzubauen, Energieeinspareffekte zu erzielen und den Einsatz der LED zu befördern. So sollte die Umsetzung des **LED-Erlasses für Bundesimmobilien**, die Umsetzung der **Sanierungsfahrpläne**, die Entwicklung entsprechender Vorgehensweisen auf Landesebene und die Entwicklung entsprechender Handlungsanweisungen bzw. Leitfäden vorangetrieben werden. Diese sollte auf ihre Wirksamkeit hin regelmäßig evaluiert werden.
- Übergreifend besteht eine weitere Möglichkeit der Regulierung in der Entwicklung von Maßnahmen zur **Beschränkung der Großabnehmerboni** für Strom, die sich direkt negativ auf die Rentabilität von Beleuchtungsprojekten auswirken.
- Im Hinblick auf die **Förderung** der Modernisierung der Beleuchtung wird eine Beibehaltung und Erweiterung der KfW-Programme (u. a. 215 für Kommunen) vorgeschlagen, da sich diese in der Vergangenheit als sehr effektiv herausgestellt haben.
- Mit Blick auf Gebäude (insbesondere für Bundesimmobilien) wird ein Monitoring der Umsetzung der **Energieeinsparverordnung (EnEV)** hinsichtlich der Wirksamkeit der Verordnung vorgeschlagen. Auch sollten Anforderungen zur Beleuchtung in die Novellierung der EnEV aufgenommen werden.

6.2.3 Weitere nachfrageseitige Maßnahmen und Handlungsempfehlungen: Stärkung der Nachfragekompetenz

- Im Hinblick auf Kommunen im Haushaltssicherungsverfahren ist eine Klärung erforderlich, ob Contracting als hilfreiche Maßnahme zur Modernisierung anerkannt wird, die zugleich Einsparpotenziale realisiert und das Finanzierungsproblem löst.
- Angeregt wurde auch eine spezifische Dokumentation und Kommunikation von Erfahrungen gegenüber Kommunalaufsicht bzgl. des potentiellen Beitrags der Modernisierung der Straßenbeleuchtung zur Haushaltskonsolidierung und der Contracting-Modelle (Forfaitierung etc.).

Empfohlen wird darüber hinaus von den Befragten

- die Entwicklung von Weiterbildungsangeboten für Vertreter der Kommunen,
- die gezielte Nutzung von externem Knowhow (Energieberater, Energieagenturen, Contractoren),
- möglichst herstellerneutrale Ausschreibung von Modernisierung, Wartung und Betrieb.

6.2.4 Angebotsseitige Maßnahmen und Handlungsempfehlungen: Stärkung der Anbieterkompetenz

- Auch auf der Seite der Hersteller (und Contractoren) besteht der Eindruck, dass es bzgl. der **Angebote** im Hinblick auf Garantien bzw. die Analyse der Risiken, Wartung, Contracting (Finanzierungs-, Einspar- und Liefer-Contracting) etc. sowie der **Kalkulation entsprechender Angebote** Entwicklungsbedarf gibt.
- Aus Sicht der Nachfrage wäre es hilfreich, die **generelle Standardisierung der LED-Bauteile** weiterzuentwickeln, um die Vergleichbarkeit zu erleichtern.
- Darüber hinaus fehlen bislang Gütesiegel zur **Kennzeichnung qualitativ hochwertiger LED-Retrofits** für bestimmte Anwendungen.
- Bei den institutionellen Barrieren wiegt insbesondere **der fehlende Markt für Beratungsdienstleistungen** schwer. Hier wäre zu prüfen, wie die Kompetenz der Intermediäre (Energieberatung / Energieagenturen) und die Entwicklung eines entsprechenden Marktes über die o. g. Maßnahmen hinaus unterstützt werden kann.

Empfohlen wird darüber hinaus von den Befragten

- eine möglichst transparente Kommunikation der Geschäftsmodelle bzgl. Betrieb, Wartung und Contracting und
- eine Vertiefung von Kooperationen zwischen Contracting-Anbietern und Finanzdienstleistern.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass der **Stärkung der (technischen und betriebswirtschaftlichen) Kompetenz der Kommunen** wie auch der Verwalter öffentlicher Liegenschaften und der weiteren Akteure eine überragende Bedeutung beigemessen wird. Über die unmittelbar Verantwortlichen hinaus spielen Intermediäre/ Facilitators (Energieagenturen und –berater) sowie Kommunalaufsichten als Multiplikatoren eine wesentliche Rolle und sollten verstärkt mit Informationen zu „best practices“ und Instrumenten zur Ausschreibung, Kalkulation, Durchführung der Modernisierung etc. versorgt werden. Es wird empfohlen, diese kommunikativen Maßnahmen durch Marktüberwachung und Monitoring der Regulierung zu flankieren.

7. LITERATUR

- Berger, S., Schlopsnies, U. & Trautner, W.,** 2012. Leitfaden Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften, Available at:
http://www.energieland.hessen.de/mm/Contracting-Leitfaden_2012.pdf.
- Bertoldi, P. et al.,** 2014. ESCO Market Report 2013, Ispra, Italy.
- DStGB,** 2010. Nr. 92 - Öffentliche Beleuchtung, Analyse, Potenziale und Beschaffung, Deutscher Städte- und Gemeindebund.
- Duscha, M. et al.,** 2013. Marktanalyse und Marktbewertung sowie Erstellung eines Konzeptes zur Marktbeobachtung für ausgewählte Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz, Available at:
http://www.bafa.de/bfee/informationsangebote/publikationen/studien/marktanalyse_edl_ueberblick.pdf.
- Edler, J. & Georghiou, L.,** 2007. Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research Policy*, 36(7), pp.949–963.
- von Flotow, P., von Blücher, J. & Rock, A.,** 2009. Dokumentation des Ideen- und Konzeptworkshops zur LED-Leitmarktinitiative, Oestrich-Winkel: Sustainable Business Institute (SBI).
- Jaffe, A.B. & Stavins, R.N.,** 1994. The energy paradox and the diffusion of conservation technology. *Resource and Energy Economics*, 16(2), pp.91–122.
- Lorenz, O. et al.,** 2009. „Einkäufer Staat“ als Innovationstreiber Entwicklungspotenziale und Handlungsnotwendigkeiten für eine innovativere Beschaffung im öffentlichen Auftragswesen Deutschlands.
- Marino, A., Bertoldi, P. & Rezessy, S.,** 2010. Energy Service Companies Market in Europe - Status Report 2010 -, Available at: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/111111111/15108>.
- McKinsey,** 2012. Lighting the way: Perspectives on the global lighting market (Second Edition), McKinsey&Company. Available at:
http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/dotcom/client_service/AutomotiveProzent20andProzent20Assembly/Lighting_the_way_Perspectives_on_global_lighting_market_2012.ashx.
- Pepler, W., Schiller, C. & Khanh, T.Q.,** 2013. Kommunen in neuem Licht, TU Darmstadt. Available at:
http://www.bmbf.de/pubRD/Kommunen-in-neuem-Licht-2013_mid.pdf.
- Schleich, J.,** 2009. Barriers to energy efficiency: A comparison across the German commercial and services sector. *Ecological Economics*, 68(7), pp.2150–2159.
- Sorrell, S. et al.,** 2004. The economics of energy efficiency: barriers to cost-effective investment, Edward Elgar Cheltenham.
- Tsao, J.Y. et al.,** 2010. Solid-state lighting: an energy-economics perspective. *Journal of Physics D: Applied Physics*, 43(35), p.354001.
- Valentová, M., Quicheron, M. & Bertoldi, P.,** 2012. Public Procurement of Led Lighting in European Union Member States,
- Walraven, H.,** 2012. Report on market and framework conditions, ESOLI. Available at:
http://www.esoli.org/images/stories/WP_2_Final_Document_VS_1.9.pdf.
- ZVEI,** 2012. ZVEI erwartet für 2012 Wachstum von ein bis zwei Prozent. Available at:
<http://www.zvei.org/Presse/Presseinformationen/Seiten/ZVEI-erwartet-fProzentC3ProzentBCr-2012-Wachstum-von-ein-bis-zwei-Prozent.aspx>.

IMPRESSUM

Herausgeber:



Sustainable Business Institute (SBI) e.V.
Zenthofstr. 1, 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 vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekts „OLPOMETS“.

Weitere Informationen unter www.modernisierung-strassenbeleuchtung.de.

Autoren:

Dr. Paschen von Flotow, Sustainable Business Institute (SBI)
Friedemann Polzin, Sustainable Business Institute (SBI)

Design & Layout:

Dipl. Designer (FH) Alexander Freimann (hypress.net)

Druck:

W.B. Druckerei GmbH, Hochheim am Main
Gedruckt auf Optisilk „PEFC-zertifiziert“ von Igepa group
Innenteil: 115g/qm, Umschlag: 300g/qm



Aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern – nähere Informationen unter www.pefc.org

Quellenhinweis:

iStockphoto LP: S1(#873987, #4940602, #6420994, #19279920, #2083305);

Redaktioneller Stand: Januar 2015

Der Bericht wurde redaktionell am 31.01.2015 abgeschlossen.

1. Auflage / 500 Stück, erschienen im März 2015

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, fototechnische Vervielfältigung oder andere Verfahren, auch Auszüge, Bearbeitungen sowie Abbildungen bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Instituts. Alle übrigen Rechte vorbehalten.

© 2015, Sustainable Business Institute (SBI) e. V.

