

**Kurzstudie zur Prüfung der weiterführenden  
Förderung von Beleuchtungssystemen, die auf  
LED-Technik basieren  
im Rahmen des Förderprogrammes  
„Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizien-  
ter Querschnittstechnologien im Mittelstand“**

Bearbeitungsnummer BfEE 14/05

Ansprechpartner: Dr.-Ing. Clemens Rohde  
Telefon: 0721/6809-442  
Fax.: 0721/6809-272  
E-Mail [clemens.rohde@isi.fraunhofer.de](mailto:clemens.rohde@isi.fraunhofer.de)

# KURZSTUDIE BELEUCHUNGSTECHNOLOGIEN

Kurzstudie zur Prüfung der weiterführenden Förderung von Beleuchtungssystemen, die auf LED-Technik basieren im Rahmen des Förderprogrammes „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“

Auftragnehmer: Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung  
Breslauer Straße 48  
76131 Karlsruhe

Auftraggeber: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)  
Frankfurter Str. 29-35  
65760 Eschborn

Projektnummer: BfEE 14/05

Projektleitung: Dr.- Ing. Clemens Rohde

Autoren: Simon Hirzel, Dr.-Ing. Clemens Rohde, Ali Aydemir

Karlsruhe, November 2014

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>4</b>
1.1	Hintergrund der Kurzstudie.....	4
1.2	Problemstellung und Zielsetzung.....	7
1.3	Aufbau und Untersuchungsgegenstand der Kurzstudie.....	7
<b>2</b>	<b>Analyse der LED-Förderung</b> .....	<b>9</b>
2.1	Methodik und Datengrundlage .....	9
2.2	Generelle Struktur des Förderprogramms.....	10
2.3	Analyseergebnisse zur Förderdatenbank .....	13
2.3.1	Strukturelle und geographische Analyse.....	13
2.3.2	Analyse der beantragten Fördermittel .....	16
2.3.3	Analyse der Einsparwirkungen .....	19
2.4	Fazit der Analyse.....	20
<b>3</b>	<b>Markt- und Technologienanalyse</b> .....	<b>22</b>
3.1	Marktanalyse .....	22
3.1.1	Begriffsdefinitionen.....	22
3.1.2	Betrachtungsbereich .....	22
3.1.3	Datengrundlage.....	23
3.1.4	Bewertung der Preishistorie.....	25
3.1.5	Ansatz zur Preisprognose .....	27
3.1.6	Fazit der Preisanalyse.....	28
3.2	Technologieanalyse .....	29
3.2.1	Stand der Technik .....	29
3.2.2	Europäische Regularien .....	30
3.2.3	Fazit der Technologieanalyse.....	33
3.3	Fazit der Markt- und Technologieanalyse .....	34
<b>4</b>	<b>Handlungsszenarien</b> .....	<b>35</b>
4.1	Methodik und Annahmen.....	35
4.1.1	Zielgrößen zur Untersuchung der Handlungsszenarien.....	35
4.1.2	Ausgestaltung der Handlungsszenarien.....	37
4.1.3	Fortschreibung der Antragsstatistik .....	37
4.1.4	Untersuchung der Programmwirkung .....	38
4.1.5	Untersuchung der Wirtschaftlichkeit und Programmdurchführung.....	40
4.2	Handlungsszenario „Fortführung“ .....	41
4.3	Handlungsszenario „Auslaufen“ .....	44
4.4	Handlungsszenario „Anhebung Minimalgrenze“ .....	46
4.5	Handlungsszenario „Reduzierung Fördersatz“ .....	49
4.6	Handlungsszenario „Zusätzliche Kriterien“ .....	51
4.7	Zusammenfassung der Handlungsszenarien .....	53
<b>5</b>	<b>Handlungsempfehlungen</b> .....	<b>55</b>
<b>6</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>58</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Hintergrund der Kurzstudie

Auf Industrie und Gewerbe gehen in Deutschland rund 40 % des jährlichen Endenergiebedarfs zurück. Gleichzeitig weisen verschiedene Studien wiederholt auf erhebliche Potenziale zur Verminderung des Energieeinsatzes und zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen durch den Einsatz hochenergieeffizienter Querschnittstechnologien<sup>1</sup> hin.

Um die Verbreitung dieser Technologien zu fördern, hat die Bundesregierung vor dem Hintergrund ihrer energie- und klimapolitischen Zielsetzungen einen Energieeffizienzfonds zur Förderung hocheffizienter Querschnittstechnologien aufgelegt. Diese Förderung zielt dabei insbesondere darauf ab, kleinen und mittleren Unternehmen Investitionsanreize zur Einführung am Markt verfügbarer, hocheffizienter Querschnittstechnologien zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Minderung energiebedingter Emissionen zu geben. Die Umsetzung dieses Förderprogramms obliegt dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).<sup>2</sup>

Das Förderprogramm untergliedert sich in zwei Förderbereiche. Der erste Förderbereich umfasst die Förderung von Ersatzinvestitionen (mit Ausnahmen keine Neuinvestitionen) in Querschnittstechnologien als Einzelmaßnahmen. Diese Art der Förderung von Einzelmaßnahmen umfasst gemäß der relevanten Richtlinie für Investitionszuschüsse Technologien aus folgenden Bereichen:

- Elektrische Motoren und Antriebe
- Pumpen
- Ventilatoren
- Druckluftsysteme
- Beleuchtungssysteme mit LED-Technik (befristet bis zum 31. Dezember 2014)

Die fachlichen Details für die Förderungen werden in gesonderten Merkblättern geregelt. Im Rahmen dieser Vorgaben werden Konkretisierungen der geförderten Techno-

---

<sup>1</sup> Gemäß der Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand sind Querschnittstechnologien „Technologien zur Energieanwendung im Endenergiebereich [...], deren Anlagen, Geräte und Systeme serienmäßig hergestellt und sektor- und branchenübergreifend eingesetzt werden. Hierunter zählen elektrische Motoren und Antriebe, Pumpen, raumluftechnische Anlagen, Druckluftsysteme, Anlagen zur Wärmerückgewinnung sowie Beleuchtungssysteme.“ Als hocheffizient gelten diese Technologien gemäß der Richtlinie, wenn ihre „Energieeffizienz signifikant über gültigen Mindestanforderungen an die Energieeffizienz liegt.

<sup>2</sup> Rechtsgrundlagen und Bestimmungen für dieses Förderprogramm sind die die „Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“ (BAnz AT 10.12.2013 B2), die allgemeinen Nebenbestimmungen für Zuwendungen zur Projektförderung (AnBest P), das Gesetz über die Errichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“ (BGBl. 2010, Teil I, Nr. 62 vom 13.10.2010, S. 1807ff.; BGBl. 2011, Teil I, Nr. 43 vom 5.8.2011, S. 1702ff.) sowie die Standardrichtlinien des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und die Verwaltungsvorschrift zu §§ 23, 44 Bundeshaushaltsordnung (BHO).

logien und Förderkriterien festgelegt. Die Details für Beleuchtungssysteme gibt Abb. 01.

Einführung

## **FÖRDERUNG VON BELEUCHTUNGSSYSTEMEN ALS EINZELMAßNAHME**

### **Was wird gefördert?**

Umrüstung kompletter stationärer Beleuchtungssysteme (-anlagen) auf LED-Technik. Die gesamte Anschlussleistung der neu installierten LED Beleuchtung muss mindestens 500 Watt betragen.

### **Welche Technologien werden gefördert?**

- Hocheffiziente Beleuchtung
  - hocheffiziente LED – Leuchten und Lampen
- Tageslichtabhängige Steuerung und Regelung, Präsenzsteuerung
  - Installation von Lichtsensoren sowie Steuerungs- und Regelungstechnik

### **Welche Voraussetzungen müssen erfüllt werden?**

- Hocheffiziente Beleuchtung
  - LED – Leuchten und Lampen müssen über eine CE-Kennzeichnung verfügen und
  - die Vorgaben der DIN EN 12464 (Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten) sind zu beachten.
- Tageslichtabhängige Steuerung und Regelung, Präsenzsteuerung
  - Die Vorgaben der VDI-Richtlinie 6011 (Optimierung von Tageslichtnutzung und künstlicher Beleuchtung) sind zu beachten und
  - eine Förderfähigkeit ist nur im Rahmen der Umrüstung auf hocheffiziente LED-Beleuchtung gegeben.

### **Es wird empfohlen, dass**

- LED – Leuchten und Lampen über eine Zertifizierung nach VDE oder ENEC (European Norm Electrical Certification) oder über ein Prüfsiegel der Prüfinstitute des TÜV Süd, TÜV Rheinland oder Dekra/KEMA verfügen,
- der Hersteller der Leuchte oder Lampe eine Mindestlebensdauer und einen Garantiezeitraum von 5 Jahren verspricht und
- folgende Angaben der Leuchten und Lampen auf den Systembedarf abgestimmt sind und überprüft werden: Elektrische Gesamtanschlussleistung inkl. Vorschaltgerät, Lichtstrom in Lumen, Beleuchtungsstärke in Lux, Lichtfarbe in Kelvin, Farbwiedergabe Ra > 80, effektive und sichere Wärmeableitung.

### **Welche Nachweise müssen erbracht werden?**

- Der Nachweis erfolgt über das Produktdatenblatt des Herstellers.

**Abb. 01 Fachliche Details für die Förderung von Beleuchtungssystemen als Einzelmaßnahme gemäß BAFA-Merkblatt.**

Der zweite Bereich der Förderung betrifft Maßnahmen zur systemischen Optimierung der Energieeffizienz auf Basis eines unternehmensindividuellen Konzepts. Förderfähig sind dabei Ersatz oder Erneuerung von mindestens zwei Querschnittstechnologien sowie der technischen Systeme, in den die Querschnittstechnologien eingebunden sind. Bestandteil dieser systemischen Förderung sind alle Anlagen bzw. Anlagenteile, die die Energieeffizienz der technischen Systeme unter Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien verbessern. Gegenstand der Förderung können dabei auch Investitionen zur Erneuerung von Beleuchtungssystemen und Neuinvestitionen in Wärmerückgewinnungsanlagen sein sowie weitere in der Richtlinie genannte Technologien,

die mit Querschnittstechnologien in Verbindung stehen oder darstellen und die in entsprechenden Merkblättern weiter konkretisiert werden. Wiederum für das Beispiel der Beleuchtung nimmt das entsprechende Merkblatt die in Abbildung dargestellten Konkretisierungen vor.

**Abb. 02 Fördergegenstand  
Beleuchtungssysteme bei  
systemischen  
Optimierungen gemäß  
BAFA-Merkblatt.**

### **FÖRDERUNG VON BELEUCHTUNGSSYSTEMEN ALS SYSTEMISCHE OPTIMIERUNG**

„Bei Beleuchtungssystemen umfassen zuwendungsfähige Maßnahmen den Ersatz von kompletten Beleuchtungssystemen durch hocheffiziente Leuchtstoff- und Hochdruckentladungslampen, elektronischen Vorschaltgeräten für Leuchtstoff- und Hochdruckentladungslampen, sonstigen hocheffizienten Lampen (LED, Induktionslampen, etc.) sowie die tageslichtabhängige Steuerung bzw. Regelung und Lichtplanung.“

Im Rahmen der Förderung von Einzelmaßnahmen sind dabei einzelne oder mehrere Investitionen in hocheffiziente Einzelanlagen oder Aggregate im Rahmen von Ersatzinvestitionen förderfähig. Voraussetzung dafür ist, dass das Nettoinvestitionsvolumen für die Einzelmaßnahmen einschließlich relevanter Nebenkosten im Sinne der Richtlinie mindestens 2.000 Euro beträgt. In Summe sind je Antragssteller Investitionen von bis zu 30.000 Euro förderfähig.

Die Förderung der systemischen Optimierung setzt ein Netto-Investitionsvolumen von mindestens 30.000 Euro einschließlich relevanter Nebenkosten voraus. Darüber hinaus muss durch den Einsatz der hocheffizienten Querschnittstechnologien eine Endenergieeinsparung von mindestens 25 % gegenüber dem Ist-Zustand des technischen Systems erreicht und nachgewiesen werden. Voraussetzung wird ferner ein aus einer vorangehenden, detaillierten Energieberatung hervorgehendes Energieeinsparkonzept, dass durch externe Energieberater oder – falls der Antragssteller über ein zertifiziertes Energiemanagementsystem verfügt – durch unternehmensinterne Experten erarbeitet wurde.

Antragsberechtigte Unternehmen sind mit Ausnahmen kleine und mittlere Unternehmen (bis 250 Beschäftigte, Jahresumsatz bis zu 50 Mio. Euro oder Jahresbilanzsumme bis zu 43 Mio. Euro), sonstige Unternehmen bis 500 Mitarbeiter und Jahresumsatz von höchstens 100. Mio. Euro sowie Energiedienstleister vergleichbarer Unternehmensgröße, die bei antragsberechtigten Unternehmen Energieeffizienzmaßnahmen oder andere -dienstleistungen durchführen.

Die Förderung erfolgt in Form einer anteiligen Finanzierung als nicht rückzahlbarer Zuschuss. Im Fall von Einzelmaßnahmen beträgt die Förderung bei kleinen und mittleren Unternehmen 30 % der zuwendungsfähigen Kosten und 20 % bei sonstigen Unternehmen. Die Höhe der Förderung systemischer Optimierung hängt von der Gesamtförderung ab, die das begünstigte Unternehmen in aktuellen und den vorangehenden Steuerjahren erhalten hat, von der Größe des Unternehmens sowie teilweise von der Höhe der nachgewiesenen Energieeinsparungen.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Für Details, vergleiche Abschnitt 3 im Merkblatt „Systemische Optimierung. Merkblatt für Anträge nach 3.1.2 der Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand.“

## 1.2 Problemstellung und Zielsetzung

Seit der Einführung der Förderung für Beleuchtungssysteme auf Basis von LED-Technik konnte der Auftraggeber einen sprunghaften Anstieg der eingereichten Förderanträge verzeichnen. Dies legt für den Auftraggeber die Vermutung nahe, dass eventuell der intendierte Fokus des Programms auf die Förderung hocheffizienter Querschnittstechnologien in diesem Bereich verloren gehen könnte. Insbesondere ist unklar, ob durch Preissenkungen der Technik z. B. für Branchen wie Gastronomie oder Dienstleistungen, der Bedarf einer Förderung dieser Technologie weiterhin gegeben ist. Aus Sicht des Auftraggebers ist dies in Frage zu stellen, falls diese Technologien Amortisationsdauern von unter 2 Jahren aufweisen. Sollte sich dies bestätigen, so stellt sich für den Auftraggeber die Frage, wie mit der Fortführung der Förderung zu verfahren ist. Gleichermassen wird befürchtet, dass durch ein übermäßiges Wachstum der Antragszahlen in diesem Bereich die Kosten des Programms in keinem angemessenen Verhältnis mehr zu den Einsparungen stehen.

**Ziel dieser Kurzstudie ist es daher, die Wirksamkeit und Notwendigkeit der derzeitigen Förderung für Beleuchtungssysteme als hocheffiziente Querschnittstechnologie auf Basis der LED-Technik zu untersuchen und auf Grundlage der Ergebnisse dieser Analyse Optionen und Handlungsempfehlungen für die Fortführung oder Umgestaltung der Förderung in diesem Bereich zu geben.**

## 1.3 Aufbau und Untersuchungsgegenstand der Kurzstudie

Um die Zielsetzung der Kurzstudie zu erreichen, wird zunächst eine Analyse der bisherigen Förderung von Beleuchtungssystemen auf LED-Basis durch den Fördergeber vorgenommen (Kapitel 2). Ziel dieser Untersuchung ist es, die Struktur und die zeitliche Entwicklung der Förderung zu untersuchen. Im Einzelnen werden dabei insbesondere folgende Fragestellungen betrachtet:

- Wie teilen sich die Förderanträge/-zusagen auf unterschiedliche Segmente auf?
- Wie hoch sind die Investitionsvolumina je Antrag, welche Einsparungen konnte damit jeweils in unterschiedlichen Unternehmensgruppen erzielt werden und wie sind diese zu bewerten?
- Sind Auffälligkeiten für einzelne Segmente mit Blick auf die LED-Förderung oder mit Blick auf unterschiedliche Bereiche zu beobachten?

Flankierend zu dieser Auswertung der Förderung wird auf Basis von Marktdaten eine Datengrundlage zusammengestellt, die eine Ausarbeitung von fundierten Handlungsszenarien und begründeten Handlungsempfehlungen zur Fortführung der Förderung im Bereich von Beleuchtungssystemen erlaubt (Kapitel 3). Zentrale Fragestellungen dieses Kapitels sind:

- Wie haben sich die Marktpreise für LED-Technik im Jahr 2013/2014 entwickelt?
- Welche alternativen hocheffizienten Beleuchtungstechnologien im Bereich Einzelmaßnahmen existieren und könnten in die Förderung einbezogen werden?

- Welche anderen oder zusätzlichen Effizienzkriterien könnten mit Blick auf das Merkblatt zur Förderung von Einzelmaßnahmen als Fördervoraussetzung herangezogen werden?

Auf dieser Grundlage werden im Anschluss Handlungsszenarien für die Fortführung des Programms entwickelt (Kapitel 4). Ziel dieser Szenarien ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Varianten der künftigen Ausgestaltung des Förderprogramms im Bereich der Beleuchtungsförderung zu analysieren. Im Rahmen dessen werden folgende Handlungsszenarien untersucht:

- Szenario „Fortführung“: Welche Entwicklung der Antragszahlen ist bei einer Fortführung der Förderung von LED-Beleuchtungstechnik in der heutigen Form bis zum Ende 2015 zu erwarten und welche Auswirkungen ergeben sich daraus auf die Zielerreichung des Programms?
- Szenario „Auslaufen“: Welche Auswirkungen ergeben sich auf die Zielerreichung des Programms, wenn die Förderung zum 31.12.2014 beendet wird?
- Szenario: „Anhebung Minimalgrenze“: Wie wirkt sich eine Anhebung der minimalen Investitionen als Voraussetzung auf die Zielerreichung des Programms aus?
- Szenario „Reduzierung Fördersatz“: Wie wirkt sich eine Reduzierung des Fördersatzes auf die auf die Zielerreichung des Programms aus?
- Szenario „Zusätzliche Kriterien“: Wie würden sich zusätzliche Anforderungen an die Technik auf die Zielerreichung des Programms auswirken?

Aufbauend auf den Ergebnissen der Analysen und Szenarien werden Handlungsempfehlungen und konkrete Hinweise für den Auftraggeber zur Fortführung oder Umgestaltung der Förderung im Bereich der Beleuchtungsförderung erarbeitet (Kapitel 5). Zentrale Fragestellungen in diesem Arbeitspaket betreffen folgende Punkte:

- Wie können Notwendigkeit und Höhe der Förderung in Relation zu den Investitionen in die LED-Technik vor dem Hintergrund der Marktpreisentwicklung generell eingeschätzt werden?
- Sollten andere hocheffiziente Beleuchtungstechnologien in die Förderung aufgenommen werden und welche Gründe sprechen dafür oder dagegen?
- Sollten andere oder zusätzliche Effizienzkriterien für LED-Beleuchtung oder andere Beleuchtungssysteme aufgenommen werden?
- Welche Änderungen sind sich bei einer Umsetzung dieser Handlungsempfehlungen für Antragszahlen und Fördervolumina zu erwarten?
- Welche konkreten Formulierungsvorschläge sollten in eine Überarbeitung der Richtlinie für die Beleuchtungstechnik mit einfließen?



## 2 Analyse der LED-Förderung

Ziel dieses Kapitels ist es, die Struktur und die zeitliche Entwicklung der LED-Förderung durch den Auftraggeber darzustellen.

### 2.1 Methodik und Datengrundlage

Zur Untersuchung des Förderprogramms wurden dem Auftragnehmer vom BAFA folgende Datenquellen zur Verfügung gestellt:

- Auszug aus der Förderdatenbank des BAFA (Stand: 09.10.2014)
- Zwischenauswertung des Förderprogramms Querschnittstechnologien (Stand: 30.10.2014)
- Stichprobe ausgewählter Förderfälle

Als Datengrundlage zur Analyse der bisherigen Förderung dient die **Förderdatenbank**, die durch das BAFA gepflegt wird. Diese Datenbank umfasst anonymisierte Informationen zu den Förderanträgen, die an das BAFA herangetragen wurden. Die Datenbank umfasst alle Förderanträge für Einzelförderungen, die LED-Maßnahmen enthalten, für den Zeitraum vom 01.01.2014 bis zum 09.10.2014. Im Einzelnen werden in der Datenbank die in Tabelle 1 aufgelisteten Variablen erfasst. Ausgehend von diesen Angaben werden zu Kontrollzwecken und für die Auswertung weitere Größen wie Durchschnittswerte, Summen oder spezifische Werte berechnet.

Zudem wird eine **Zwischenauswertung** des BAFA herangezogen. Sie umfasst insbesondere eine Aufschlüsselung der Entwicklung der Antragszahlen im Förderprogramm Querschnittstechnologien sowie eine Zwischenauswertung zu den Energieeinsparungen, Investitionen und zum Fördermitteleinsatz für die Fälle, in denen bisher eine Anzahl der Zuschüsse vorgenommen wurde. Diese Daten werden insbesondere für die Analyse von Handlungsszenarien verwendet.

Da die in der Datenbank erfassten keine weitergehenden Informationen zur Art der geförderten Technologien und zur Struktur der Aufwendungen für Lampen bzw. Leuchten beinhaltet, wird flankierend eine anonymisierte, zufällige Stichprobe von **Förderfällen** für die Auswertung hinzugezogen. Auf der Grundlage dieser Stichprobe lassen sich Rückschlüsse auf die jeweils geförderten Lampen bzw. Leuchten ziehen. Darüber hinaus dienen Sie der Gegenprüfung der in der Datenbank erfassten Daten. Die Stichprobe wurde im Anschluss an eine erste Auswertung der Daten so ausgewählt, dass verschiedene der besonders relevanten Förderfälle abgedeckt werden. Insgesamt umfasst die Stichprobe 18 Förderfälle.

**Tabelle 1** Angaben in der Förderdatenbank des BAFA.

Angaben	Beschreibung
Vorgangsnummer	Anonymisierte Vorgangsnummer
Eingangsdatum	Eingangsdatum des Antrags beim BAFA
PLZ_Antrag	Postleitzahl des Antragssteller
PLZ_Standort	Postleitzahl des Standortes
Wirtschaftszweig	Wirtschaftszweig des Förderfalls (4-Steller-Ebene)
Unternehmensgroesse	Größenklasse gemäß KMU Definition
Status	Interner Bearbeitungsstatus für das BAFA
LED_Beleuchtung	Anzahl der beantragten Lampen bzw. Leuchten
LED_Steuerung	Angabe zur Ausstattung der Lampen bzw. Leuchten mit einer Steuerung
Energieeinsparung_elektrisch	Geschätzte elektrische Energieeinsparung durch den Einsatz der neuen Lampen bzw. Leuchten
Kosten_Beleuchtung <sup>1</sup>	Kosten für Lampen bzw. Leuchten und Installationsmaterial gemäß Antrag in Euro
Kosten_Beleuchtung_VN	Kosten für Lampen bzw. Leuchten und Installationsmaterial gemäß Verwendungsnachweis in Euro
Kosten_Beleuchtung_VN_KOR	Kosten für Lampen bzw. Leuchten und Installationsmaterial gemäß korrigiertem Verwendungsnachweis in Euro
Kosten_Planung	Kosten für Planung in Euro
Kosten_Installation	Kosten für Installation in Euro
Foerderbetrag_Antrag	Förderbetrag gemäß Antrag

## 2.2 Generelle Struktur des Förderprogramms

Als Grundlage für die Analyse von Handlungsoptionen im weiteren Verlauf dieser Kurzstudie werden hier zunächst Informationen zum Verlauf des Förderprogramms dargestellt, die auf der Zwischenauswertung und der Förderdatenbank beruhen.

Die Zwischenauswertung umfasst Angaben zur Struktur des Programms ab der Einführung des Programms im Oktober 2012. Insgesamt wurden seitdem 12.782 Anträge auf Förderung gestellt. Davon entfallen 11.320 Förderanträge auf den Bereich der Förderung von Einzelmaßnahmen und 1.367 Anträge auf die systemische Förderung.<sup>2</sup> Damit betreffen rund 89 % der Anträge Einzelmaßnahmen und 11 % der Maßnahmen die systemische Förderung.

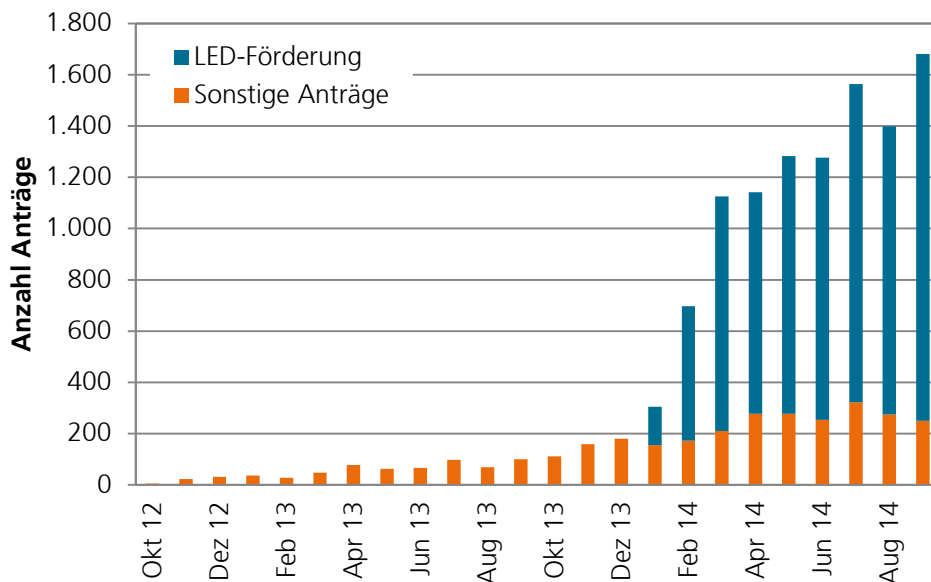
Seit der Einführung des Programms sind die **Antragszahlen** erheblich angestiegen. Während im Jahr 2012 im Durchschnitt rund 20 Anträge pro Monat gestellt wurden,

<sup>1</sup> Neben Angaben für Beleuchtung liegen noch weitere Angaben für andere Technologien, die im Rahmen des Förderprogramms gefördert werden, vor. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Größen hier nicht aufgeführt.

<sup>2</sup> Geringfügige Abweichen zwischen den Einzelangaben und den Summenwerten beruhen auf unterschiedlichen Erfassungen der Anträge im aktuellsten Fördermonat.

waren es im Jahr 2013 im Schnitt rund 86 Anträge pro Monat. Im Zeitraum Januar bis September 2014 wurden durchschnittlich 1.164 Anträge pro Monat gestellt. Im Durchschnitt hat sich also die Anzahl der monatlich gestellten Anträge von 2013 auf das Jahr 2014 also mehr als verzehnfacht.

Besonders relevant für den Anstieg der Förderanträge sind dabei Anträge für die Förderung der LED-Beleuchtungstechnik seit dem Beginn der Förderung im Januar 2014. Abb. 03 zeigt die Entwicklung der Antragszahlen, wenn die Förderanträge nach Anträgen für die LED-Beleuchtungstechnik sowie nach sonstigen Förderanträgen (anderer Querschnittstechnologien sowie systemische Förderung) aufgeschlüsselt werden. Rund 79 % der in den ersten drei Quartalen 2014 beim BAFA eingegangenen Anträge betreffen die Förderung entsprechender LED-Beleuchtungstechnologien. Relativ gesehen ist die Anzahl der Förderanträge für das Aggregat der sonstigen Querschnittstechnologien und der systemischen Förderung allerdings auch deutlich angestiegen. Gegenüber dem Durchschnitt von monatlich 86 Anträgen hat sich die durchschnittliche Antragszahl für dies Aggregat mit monatlich 243 Anträgen im Monat bis September 2014 gegenüber dem Durchschnitt des Vorjahres knapp verdreifacht. Der rasante Anstieg der Förderanträge im Jahr 2014 ist dennoch wesentlich auf die Förderung der LED-Beleuchtungstechnologien zurückzuführen.

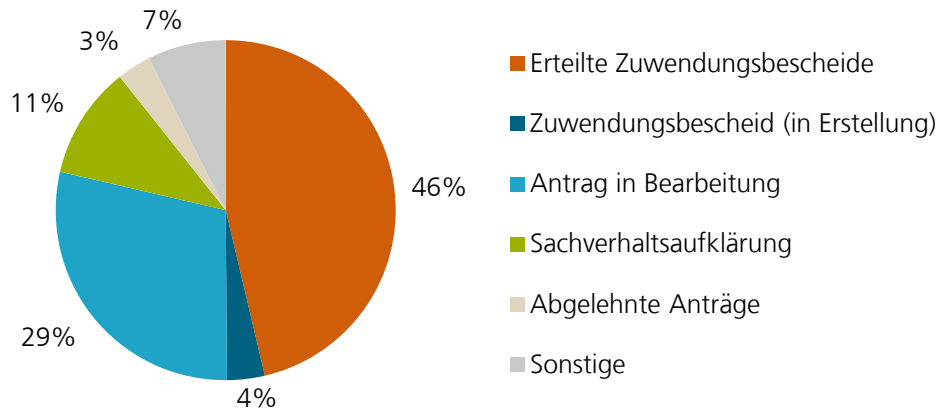


**Abb. 03** Entwicklung der Antragszahlen im Förderprogramm Querschnittstechnologien.

Abb. 04 gibt eine Übersicht des **Bearbeitungsstandes** der seit Programmbeginn eingereichten Förderanträge. Für rund 50 % der eingegangenen Anträge wurden entweder Zuwendungsbescheide erteilt oder diese Bescheide werden derzeit erstellt; ein knappes Viertel dieser bewilligten Anträge hat über Auszahlungen bereits die Förderung erhalten. Rund 40 % der insgesamt eingegangenen Anträge werden derzeit bearbeitet oder sie befinden sich in einer Sachverhaltsklärung. Die übrigen 10 % der Anträge wurden abgelehnt, aufgehoben, storniert oder es liegen Widersprüche vor.

Für die bis dato ausgezahlten 1.417 Zuwendungsbescheiden liegen weitergehende Informationen zur Struktur des Förderprogramms für die einzelnen Technologiebereiche vor. Von diesen Zuwendungsbescheiden betreffen 1.282 die Förderung von Einzelmaßnahmen und 135 die Förderung im Bereich der systemischen Optimierung.

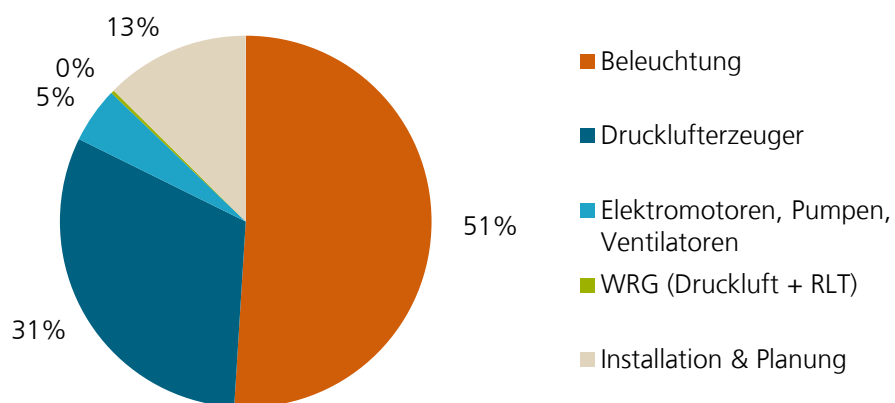
**Abb. 04 Bearbeitungsstand der 12.782 Anträge im Förderprogramm zum 30.10.2014.**



Für die Förderung der 1.282 **Einzelmaßnahmen** wurden in Summe Zuschüsse in Höhe von 5.204.238 Euro ausgezahlt. Die dadurch geförderten Nettoinvestitionen betragen 17.989.098 Euro. Im Schnitt belaufen die Investitionen je Antrag in diesem Bereich auf 14.032 Euro. Die Förderquote beträgt im Schnitt rund 28,9 %. Gemäß der Zwischenbewertung des BAFA betragen die Endenergieeinsparungen der betrachteten 1.282 Anträge in der Summe 33.251.892 kWh/Jahr. Pro Antrag beläuft sich die Einsparung damit auf 25.938 kWh.

Eine Aufschlüsselung der durch die Förderung induzierten Netto-Investitionen nach Bereichen zeigt Abb. 05. Auf die LED-Beleuchtungstechnik entfällt rund die Hälfte der Nettoinvestitionen, gefolgt von einem weiteren Drittel der Investitionen im Bereich von Druckluftherzeugern. Motorisch getriebene Anwendungen und Wärmerückgewinnung (WRG) machen zusammen rund 5 % der induzierten Investitionen aus. Die übrigen 13 % der Förderung im Bereich von Einzelmaßnahmen entfallen auf Installation und Planung. Da stets ein zeitlicher Versatz zwischen Antragsstellung und Auszahlung vorliegt und die Förderung der LED-Technik im Vergleich zu den übrigen Einzelmaßnahmen erst später eingeführt wurde, ist davon auszugehen, dass der Anteil der LED-Beleuchtung mit Blick auf die Förderanträge höher ausfällt, als in Abb. 05. angegeben. Entsprechende Daten zur Bestätigung dieser Annahme liegen dem Auftragnehmer allerdings nicht vor.

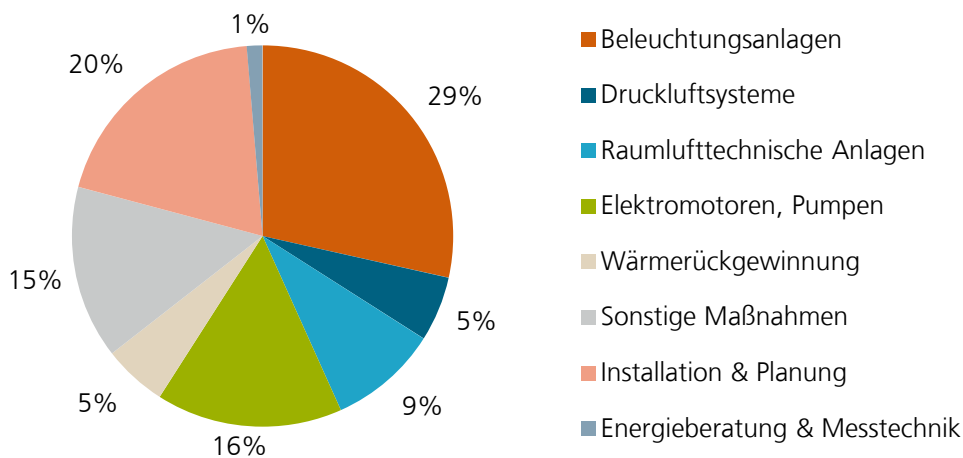
**Abb. 05 Aufschlüsselung der geförderten Netto-Investitionen in 1.282 Förderfällen für Einzelmaßnahmen nach Bereichen.**



Eine ähnliche Aufschlüsselung der Förderung kann auch für die ausgezahlten rund 135 Fälle der **systemischen Optimierung** vorgenommen werden (Abb. 06). Für diese 135 Fälle wurden durch Zuschüsse von 5.085.681 Euro Investitionen in Höhe von 19.238.237 Euro gefördert. In Summe liegen damit ähnliche Förderbeträge wie für die 1.282 Einzelmaßnahmen vor, wobei die durchschnittlichen Netto-Investitionen je Antrag bei der systemischen Förderung rund zehn Mal so hoch sind (142.505 Euro je An-

trag) wie bei der Förderung von Einzelmaßnahmen. Die Energieeinsparungen der Anträge zur systemischen Optimierung betragen 18.559.243 kWh bzw. je Antrag 137.476 kWh. Der durchschnittliche Förderanteil liegt geringfügig niedriger als bei den Einzelmaßnahmen und beträgt für die systemische Optimierung 26,4 %.

Im Rahmen der systemischen Optimierung werden mehrere Technologien gemeinsam gefördert. Voraussetzung für die Förderung sind Verbesserungen bei mindestens zwei Querschnittstechnologien. Die Förderung ist im Gegensatz zur Förderung von Einzelmaßnahmen im Bereich von Beleuchtungsanlagen dabei nicht auf die Förderung der LED-Beleuchtungstechnik beschränkt. Aufgrund der geringen verwertbaren Fallzahlen sowie wegen der Unterschiede in den Voraussetzungen und Konditionen für die Förderung bei Maßnahmen der systemischen Optimierung werden diese Maßnahmen für die Betrachtungen in der Kurzstudie ausschließlich als informatorische Größe bei der Betrachtung von Handlungsszenarien berücksichtigt. In den Kapiteln 2 und 3 wird daher ausschließlich die Förderung der Einzelmaßnahmen für LED-Beleuchtungstechnik betrachtet. Für die Auswertung in Kapitel 4 wird jedoch auch auf die zuvor gemachten Angaben für sonstige Querschnittstechnologien in der Einzelförderung und für die systemische Optimierung zurückgegriffen.



**Abb. 06** Aufschlüsselung der geförderten Netto-Investitionen in 135 Förderfällen für die systemische Optimierung nach Bereichen.

## 2.3 Analyseergebnisse zur Förderdatenbank

### 2.3.1 Strukturelle und geographische Analyse

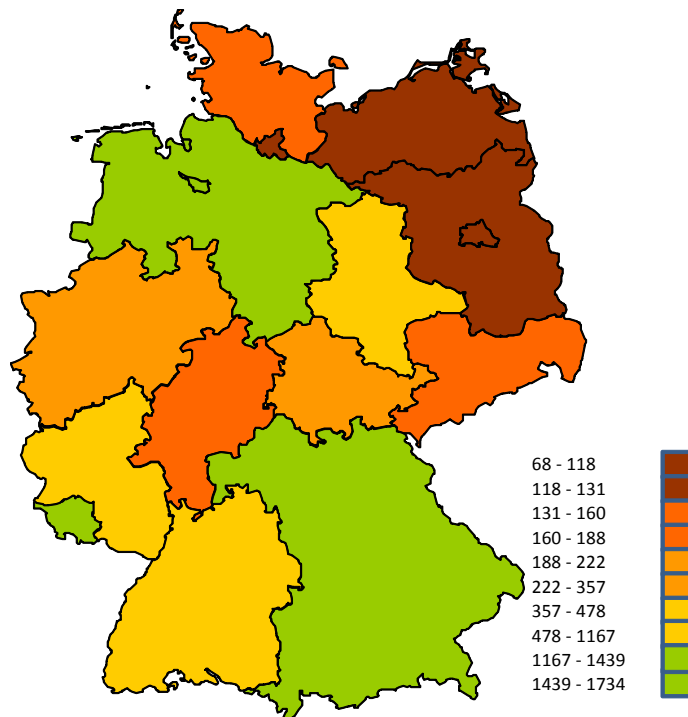
In einem ersten Schritt wurde die regionale Verteilung der Antragszahlen untersucht, um zu ermitteln inwieweit es regionale Abweichungen bei den Fallzahlen gibt. In den folgenden Diagrammen sind die Antragsfallzahlen als absolute sowie als relative Werte dargestellt. Als Bezugsgröße für die relativen Fallzahlen wurde die Anzahl der Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern gemäß statistischem Bundesamt herangezogen<sup>1</sup>. Die Abgrenzung zu den tatsächlich Förderberechtigten, die sich an der KMU Definition orientiert, die auch den Umsatz berücksichtigt ist nicht vollständig deckungsgleich, jedoch als Indikator gut verwendbar. Bei der Anzahl der betrachteten

<sup>1</sup> Destatis 52111-0003: Unternehmen (Unternehmensregister-System): Bundesländer, Jahre, Wirtschaftszweige (Abschnitte), Beschäftigtengrößenklassen

Unternehmen wurde keine Abgrenzung nach unten vorgenommen. Auch Unternehmen mit weniger als 10 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten können ausreichend große Flächen haben, um eine Nachrüstung im geforderten Umfang vorzunehmen (bspw. Einzelhandel, Handwerk etc.).

Die höchsten **absoluten Fallzahlen** liegen in den unternehmensreichen Bundesländern wie Bayern, Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen vor. Umgekehrt treten die niedrigsten absoluten Zahlen in den Ländern mit relativ wenigen Unternehmen auf, darunter Mecklenburg-Vorpommern, das Saarland, Bremen und Hamburg (Abb. 08). Diese absoluten Angaben geben eine Indikation zur Herkunft der Anträge. Für eine Aussage zur Verbreitung des Programms sind die absoluten Zahlen allerdings nicht geeigneten, da die Antragszahlen stets relativ in Relation zur Zahl der Antragssteller gesehen werden müssen.

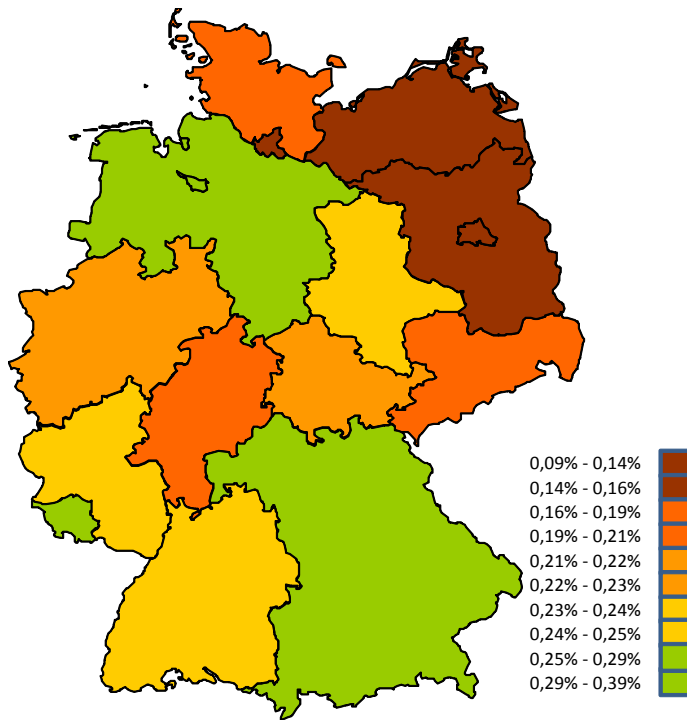
**Abb. 07 Absolute Antragszahlen aufgeschlüsselt nach Bundesländern.**



Bei den **relativen Förderzahlen** ergibt sich ein abweichendes Bild. Insbesondere in den Bundesländern Berlin, Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern werden relativ wenige Anträge gestellt. Dahingegen weisen die Länder Bayern, Niedersachsen, das Saarland und Bremen überdurchschnittlich viele Anträge pro Unternehmen auf (Abb. 08).

Eine **sektorale Analyse** der Antragszahlen zeigt, dass Handel, Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugen sowie das verarbeitende Gewerbe zu mehr als 75 Prozent der Antragszahlen beitragen. Der Bereich Handel, Instandhaltung und Reparatur von Fahrzeugen hat dabei alleine einen Anteil von 50 Prozentpunkten (Abb. 09). In den beiden Sektoren beträgt der Anteil an den potentiell berechtigten Unternehmen ca. 1 %. In den weiteren Sektoren ist die Ausschöpfung wesentlich geringer bei unter 0,1 %.

Abb. 08 Anteil Anträge im Verhältnis zu den KMU im jeweiligen Bundesland.



Diese Aufteilung ist plausibel, da im Handel die Beleuchtung laut der Anwendungsbilanzen den größten Anteil am Stromverbrauch hat, hier aus energetischer Sicht also der größte Handlungsbedarf besteht (Ziesing 2012).

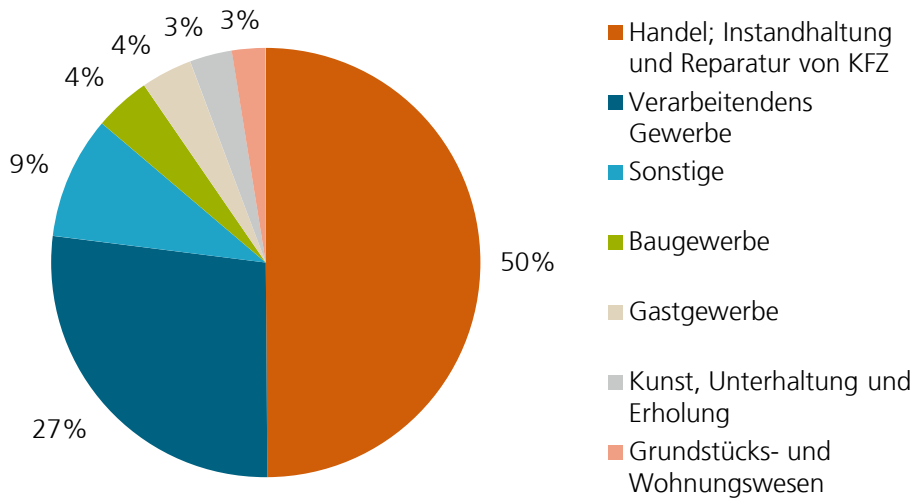


Abb. 09 Aufschlüsselung der Antragszahlen nach Sektoren (WZ Abschnitte).

Einen Überblick über alle **Subsektoren** (WZ-3 Steller) mit mehr als einer Millionen Euro beantragtem Volumen gibt die folgende Tabelle. Die mit Abstand bedeutendsten Kategorien sind die drei Handelsbereiche, gefolgt von der Metallerzeugung und dem Maschinenbau.

Tabelle 2 Angaben in der Förderdatenbank des BAFA.

Sektor (WZ-3-Steller)	Beantragtes Volumen [EUR]	Fälle	Anteil Volumen	Anteil Fälle
Einzelhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	26.613.865	2.375	28%	30%
Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	12.412.864	1.142	13%	14%
Großhandel (ohne Handel mit Kraftfahrzeugen)	9.324.531	708	10%	9%
Herstellung von Metallzeugnissen	8.308.655	570	9%	7%
Maschinenbau	4.433.159	260	5%	3%
Grundstücks- und Wohnungswesen	3.856.748	235	4%	3%
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	3.849.230	366	4%	5%
Erbringung von Dienstleistungen des Sports, der Unterhaltung und der Erholung	3.127.183	253	3%	3%
Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren	2.901.204	197	3%	2%
Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe	2.692.931	311	3%	4%
Herstellung von Druckerzeugnissen; Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern	1.361.321	115	1%	1%
Beherbergung	1.354.400	152	1%	2%
Gastronomie	1.298.110	176	1%	2%
Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	1.267.526	77	1%	1%
Herstellung von Möbeln	1.083.126	86	1%	1%
Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel)	1.073.643	77	1%	1%

### 2.3.2 Analyse der beantragten Fördermittel

Im Folgenden wird die zeitliche Entwicklung der Fördermittelanträge analysiert. Dabei wird neben der Entwicklung der absoluten Mittel auch die Entwicklung der spezifischen Werte betrachtet. Diese Analyse ist insbesondere vor dem Hintergrund interessant, dass sich die Preise für LED-Lampen in dem angegebenen Zeitraum mutmaßlich verringert haben (vgl. hierzu auch Abschnitt 3.1).

In allen nachfolgenden Grafiken ist durch die dünne Linie die Spannweite zwischen dem 10 % und dem 90 % Fraktilwert dargestellt. Das bedeutet, dass 80 % aller Anträge in diesem Bereich liegen. Der Balken stellt den Bereich zwischen dem 25 % und dem 75 % Fraktilwert dar, d. h. die Hälfte der Anträge liegt in diesem Bereich.

In Abb. 10 sind die beantragten **Mittel pro Antrag** aller Anträge mit Beleuchtungsanteilen im zeitlichen Verlauf dargestellt. In Abb. 11 sind die anteiligen Kosten für Beleuchtung (ohne Planung und Installation) dargestellt.



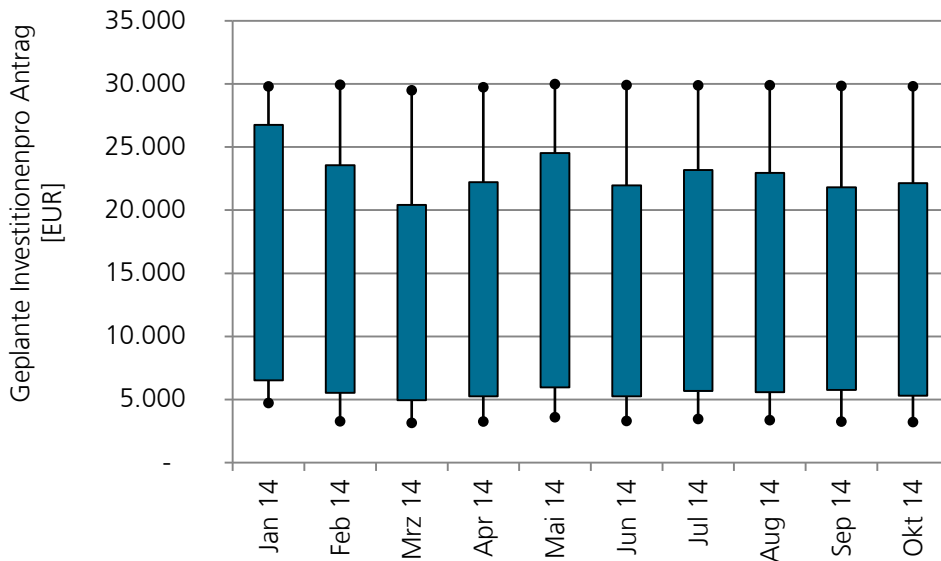


Abb. 10 Geplante Investitionen pro Antrag im zeitlichen Verlauf.

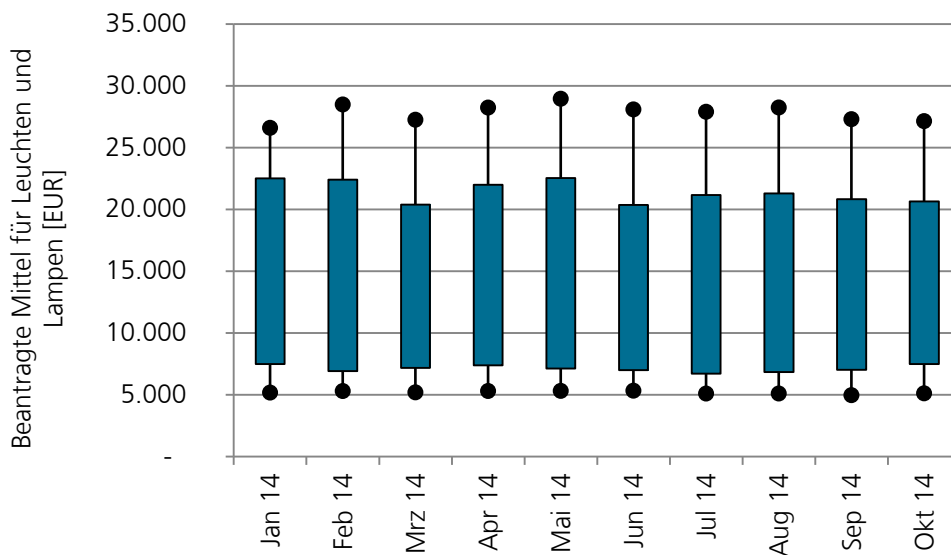


Abb. 11 Geplante Investitionen für Leuchten pro Antrag im zeitlichen Verlauf.

Zwei Aspekte der Darstellung sind dabei von besonderem Interesse:

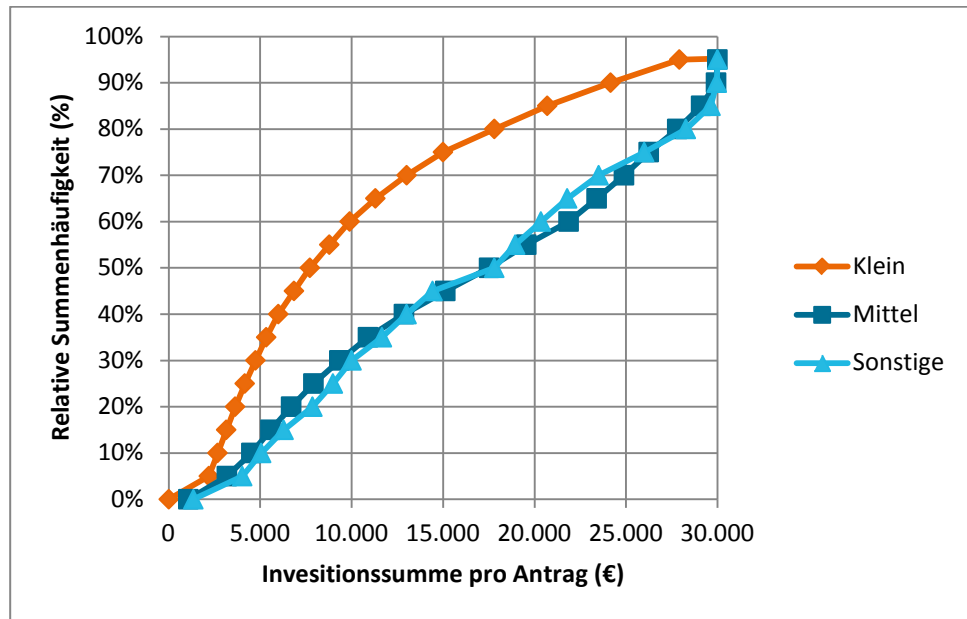
- Etwa 10% der Anträge schöpfen den Höchstbetrag von 30.000 Euro aus.
- Eine ausgeprägte zeitliche Veränderung der Summen ist weder für die Gesamtsumme noch für die Beleuchtung alleine festzustellen.

In der Antragsstatistik werden sonstige<sup>1</sup>, mittlere und kleine Unternehmen unterschieden. In Abb. 12 sind die im Antrag angegebenen Investitionen differenziert nach diesen **Größenklassen** dargestellt. Dabei ist deutlich zu erkennen, dass die kleinen Unternehmen geringere Investitionen tätigen. Etwa 60 % der kleinen Unternehmen planen im Rahmen des Antrages eine Investition von 10.000 Euro oder weniger. Dieser Betrag

<sup>1</sup> Unternehmen mit bis zu 500 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von höchstens 100 Mio. Euro, die nicht als KMU im Sinne des Anhangs 1 der AGVO eingestuft werden.

wird bei den mittleren und sonstigen Unternehmen nur von etwa 30 % eingeplant, 70 % erwarten höhere Investitionen.

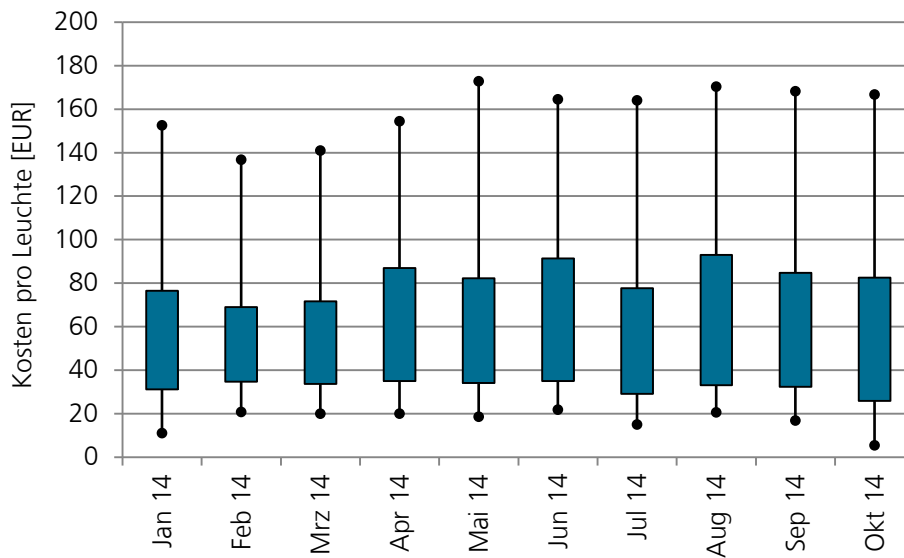
**Abb. 12** Relative Summenhäufigkeit der Investitionssumme pro Antrag nach Unternehmensgröße.



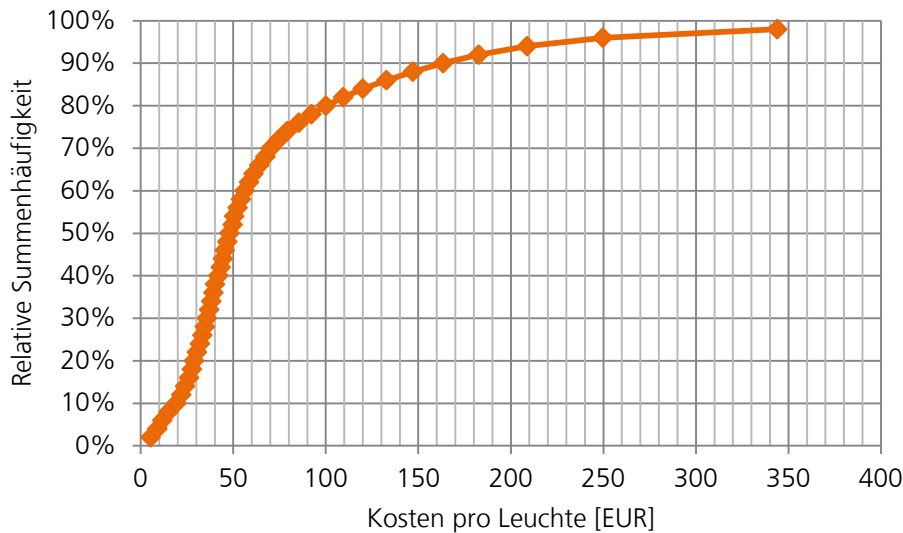
In den Anträgen ist darüber hinaus die Anzahl der installierten Leuchten angegeben. Es ist daher naheliegend, diese Werte in Analyse einzubeziehen. Es lassen sich spezifische Werte ermitteln, aus denen eine Preisentwicklung im Bereich der Beleuchtung abgeleitet werden kann.

In Abb. 13 und Abb. 14 sind die **Kosten pro beantragte Leuchte** dargestellt. Abb. 13 zeigt den zeitlichen Verlauf der Kosten pro Leuchte, Abb. 14 weist die relative Summenhäufigkeit über alle Werte aus. Die Hälfte aller Anträge weist dabei spezifische Kosten pro Leuchte zwischen 30 und 90 Euro auf, der Median liegt bei 50 Euro.

Die dargestellten Preise sind Mittelwerte pro Antrag. Zu beachten ist dabei, dass die Angaben verschiedene Arten von Leuchten erfassen und nach Sichtung der Anträge sowohl Lampen als auch damit in Verbindung stehende Komponenten (Leuchten, Gehäuse, Klemmen, etc.) umfassen. In den Anträgen sind ferner in der Regel verschiedene Lampen in Kombination enthalten. Daher findet hier schon eine implizite Mittelwertbildung statt. Daher finden sich beispielsweise nur wenige Werte unter 20 Euro in der Aufstellung. Der Median von 50 Euro ist vor dem Hintergrund der analysierten Lampenpreise als Durchschnittswert für die Leuchten plausibel.



**Abb. 13** Kosten pro Lampen bzw. Leuchte im zeitlichen Verlauf.



**Abb. 14** Relative Summenhäufigkeit Kosten pro Leuchte.

### 2.3.3 Analyse der Einsparwirkungen

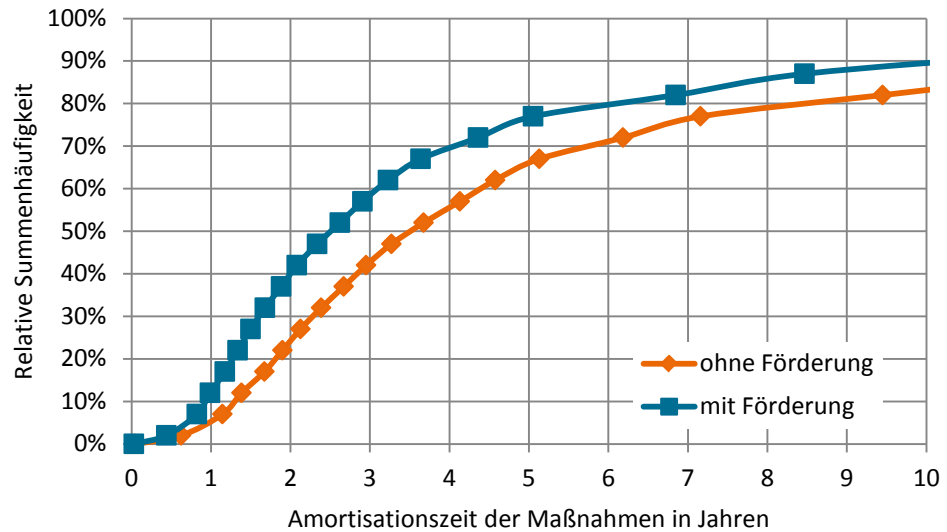
Für ca. 15 % der Anträge sind in der Datenbank Werte Selbsteinschätzungen der Antragsteller zur **Energieeinsparung** hinterlegt. Mit diesen Werten lässt sich eine Einsparung pro Euro Investitionsmittel ableiten. Bei einer Annahme eines Strompreises von 25 ct pro kWh<sup>1</sup> kann dann die Amortisationszeit (unter Vernachlässigung einer Verzinsung) abgeleitet werden.

In Abb. 15 ist die relative Summenhäufigkeit der Amortisationszeiten der Beleuchtungsmaßnahmen mit und ohne Förderung dargestellt. 30 % Prozent der Anträge

<sup>1</sup> Auf Grund der Größe der Unternehmen ist davon auszugehen, dass sie den Endkundenpreis für Strom (aktuell ca. 29 ct/KWh) abzüglich der Umsatzsteuer zahlen.

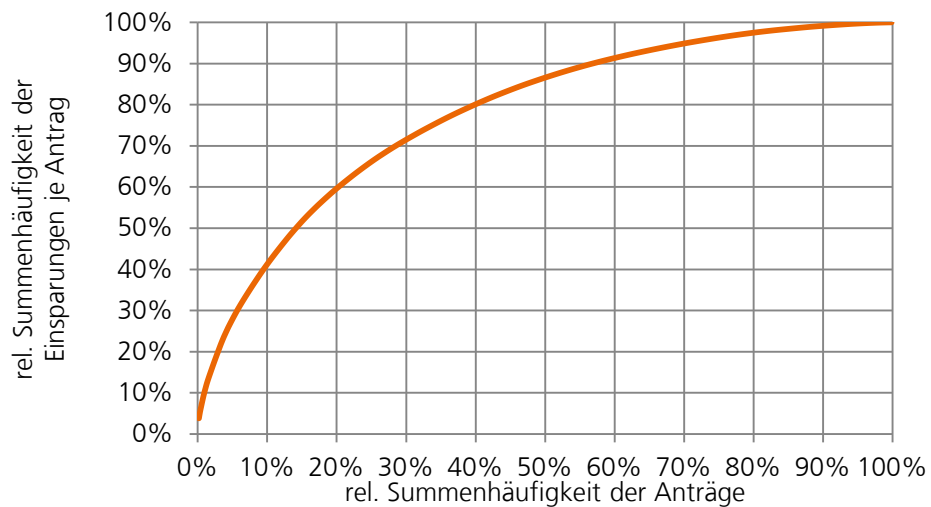
weisen bereits ohne Förderung eine Amortisationszeit von 2 Jahren oder weniger auf. Unter Einbezug der Förderung steigt dieser Wert auf 40 Prozent.

**Abb. 15 Amortisationszeit der beantragten Maßnahmen in Jahren.**



In Abb. 16 ist die relative Summenhäufigkeit der Anträge gegenüber der relativen Summenhäufigkeit der Einsparungen je Antrag aufgetragen. Zu erkennen ist, dass 20 % der Anträge bereits für 60 % der Einsparungen verantwortlich sind. Die nächsten 20 % der Anträge sind dann für weitere 20 % der gesamten Einsparungen verantwortlich. Die verbleibenden 60 % der Anträge tragen dann noch weitere 20 % zu den gesamten Einsparungen bei.

**Abb. 16 Verteilung der Einsparungen auf die Anträge.**



## 2.4 Fazit der Analyse

Auf der Grundlage der dargestellten Ergebnisse lässt sich mit Blick auf die eingangs aufgeworfenen Fragen folgendes zusammenfassendes Fazit ziehen:

- Wie teilen sich die Förderanträge/-zusagen auf unterschiedliche Segmente auf?  
 Mehr als 80 % der Anträge werden von kleinen Unternehmen gestellt, etwa 20 % stammen von mittleren Unternehmen. Als Branche dominiert unabhängig von der Größe der Unternehmen der Handel, gefolgt vom produzierenden Gewerbe. Im Pro-

duzierenden Gewerbe finden sich insbesondere Metallverarbeitung und Nahrungsmittelindustrie mit höheren Antragszahlen.

- Wie hoch sind die Investitionsvolumina je Antrag, welche Einsparungen konnte damit jeweils in unterschiedlichen Unternehmensgruppen erzielt werden und wie sind diese zu bewerten?

Die Investitionsvolumina pro Antrag verteilen sich relativ gleichmäßig über den gesamten zugelassenen Bereich. Mehr als 10 % der Anträge liegen bei der zugelassenen Höchstsumme von 30.000 Euro. Starke Unterschiede hinsichtlich der unterschiedlichen Unternehmensgruppen existieren nicht. Erwartungsgemäß ist der Median der Anträge bei kleinen Unternehmen geringer (7.500 Euro je Antrag) als bei den mittleren Unternehmen (17.500 Euro je Antrag). Die Einsparungen der Anträge sind für die umgesetzten Maßnahmen weitgehend plausibel.

- Sind Auffälligkeiten für einzelne Segmente mit Blick auf die LED-Förderung oder mit Blick auf unterschiedliche Bereiche zu beobachten?

Die Statistik weist keine deutlichen Auffälligkeiten auf. Interessant ist, dass die pro Leuchte veranschlagten Investitionen im zeitlichen Verlauf keine erhebliche Änderung aufweisen. Eine Preisdegression ist aus der Statistik daher nicht abzuleiten.

## 3 Markt- und Technologienanalyse

Ziel dieses Kapitels ist die ergänzende Zusammenstellung von Marktdaten als Datengrundlage, um eine Ausarbeitung von fundierten Handlungsszenarien und begründeten Handlungsempfehlungen zur Fortführung der Förderung im Bereich von Beleuchtungssystemen zu erlauben.

### 3.1 Marktanalyse

Zur Analyse der Marktpreise von LED-Lampen werden Daten von Anbietern und Händlern herangezogen. Da es sich bei Beleuchtungssystemen auf Basis von LED-Technik häufig um standardisierte Produkte handelt, sind diese Angaben frei verfügbar. Ziel der Preisanalyse ist es, einen Trend für die Preisentwicklung von LED-Lampen für das Jahr 2015 abzuleiten.

#### 3.1.1 Begriffsdefinitionen

Die nachfolgenden Definitionen entstammen Artikel der Verordnung (EU) 1194/2012.

**Lampe** (Leuchtmittel) bezeichnet eine Einheit, deren Leistung unabhängig geprüft werden kann und die aus einer oder mehreren Lichtquellen besteht. Sie kann zusätzliche Einrichtungen einschließen, die für die Zündung, Stromversorgung und Stabilisierung der Einheit oder für die Verteilung, Filterung oder Umwandlung des Lichts erforderlich ist, sofern diese Einrichtungen nicht entfernt werden können, ohne dass die Einheit dauerhaft beschädigt wird.

**Leuchte** bezeichnet ein Gerät zur Verteilung, Filterung oder Umwandlung des von einer oder mehreren Lampen übertragenen Lichts, das alle zur Aufnahme, zur Fixierung und zum Schutz der Lampen notwendigen Teile und erforderlichenfalls Hilfselemente zusammen mit den Vorrichtungen zu ihrem Anschluss an die Stromquelle umfasst.

#### 3.1.2 Betrachtungsbereich

Für die Analyse der Preishistorie wurden nach Rücksprache mit dem Auftraggeber **Lampen** mit den Sockeltypen E27, G13, GU5.3 und GU10 gewählt. Dies wurde darin begründet, dass nach Einschätzung des Auftraggebers die zur Förderung beantragten Lampen zu großen Teilen auf diese Sockeltypen zurückzuführen sind. Für den Sockeltyp E27 wird die Form „Birne“ betrachtet, für den Sockeltyp GU5.3 und GU10 die Form „Spot“ und für den Sockeltyp G13 die Form „Röhre“ jeweils in Längen zu 60,120 und 150 Zentimeter.

Für Lampen der zuvor genannten Eigenschaften wurden stichprobenartig Preise diverser, zufällig gewählter Hersteller für einen möglichst langen Zeitraum innerhalb der letzten 33 Monate ermittelt. Der Umfang der Stichprobe beläuft sich auf 37 Produkte. Dabei wurde darauf geachtet, dass mehr als die Hälfte der gewählten Produkte der Form „Röhre“ entspricht. Dies ist darin begründet, dass laut Tabelle 2 mehr als 50%

des beantragten Fördervolumens auf das Handelsgewerbe zurückzuführen ist, in dem Lampen der Form „Röhre“ besonders gängig sind. Die Zusammensetzung der Stichprobe zeigt Tabelle 3.

Sockettyp	Form	Länge [cm]	Leistung unten [W]	Leistung oben [W]	Anzahl Lampen
E27	Birne	-	5	6	2
E27	Birne	-	9	10	2
GU5.3	Spot	-	3	5	5
GU10	Spot	-	3	6,5	5
G13/T8	Röhre	60	9	17	6
G13/T8	Röhre	120	18	25	8
G13/T8	Röhre	150	20	41	9
				Summe	37

**Tabelle 3** Umfang der Stichprobe für die Preisanalyse.

### 3.1.3 Datengrundlage

Zur Ermittlung der Preisentwicklung in der Vergangenheit (im Folgenden als „**Preishistorie**“ bezeichnet) wurde auf die im Internet frei verfügbare Preisdatenbank der Website heise.de zurückgegriffen. Dort werden Preise für verschiedene Lampen diverser Händler (insbesondere Online-Händler) tagesaktuell gelistet.<sup>1</sup> Zudem lässt sich die Preishistorie für ausgewählte Produkte als Grafik-Datei ausleiten. Dabei wird bei der Preishistorie der unter den Händlern in Vergangenheit ermittelte, günstigste Preis für den vergangenen Zeitpunkt für das entsprechende Produkt dargestellt. Es handelt sich also stets um den günstigsten Preis für das jeweilige Produkt und nicht um den Durchschnittspreis am Markt.

Ein Beispiel für eine solche Preishistorie zeigt Abb. 17. Für jede der in Tabelle 3 aufgelisteten Sockettypen wurden entsprechend der gelisteten Anzahl der Lampen aus der Datenbank als Grafik-Datei ausgeleitet. So sind beispielsweise für den Sockel E27 mit der Form Birne zwei Preishistorien ausgeleitet worden, bei denen die Leistung der Produkte zwischen 5 und 6 Watt liegt.

Die jeweiligen Grafik-Dateien wurden umgewandelt, so dass Preiswerte numerisch in einer Excel-Tabelle vorliegen. Die digitalisierten Werte für das Beispiel aus Abb. 17 sind

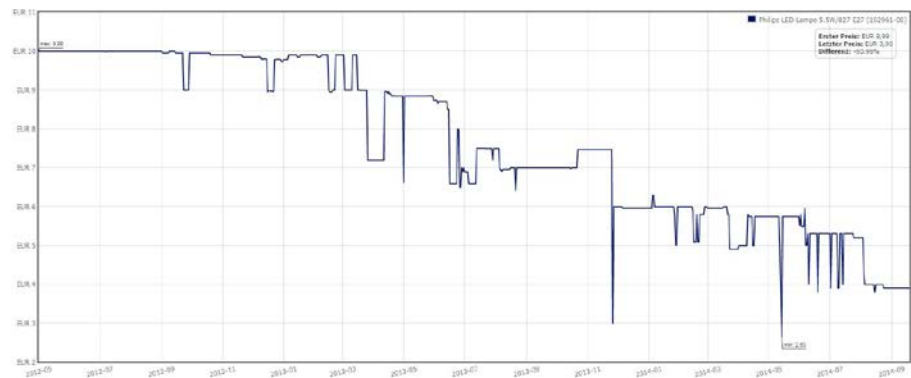
---

<sup>1</sup> Der Betreiber der Website listet folgende Hinweise zu den dargestellten Preisen auf: „Alle Angaben ohne Gewähr. Die gelisteten Angebote sind keine verbindlichen Werbeaussagen der Anbieter! \* Preise in Euro zzgl. Verpackungs- und Versandkosten, sofern diese nicht bei der gewählten Art der Darstellung hinzugerechnet wurden. Bitte beachten Sie die Lieferbedingungen und Versandkosten bei Online-Bestellungen. Bei Sortierung nach einer anderen als der Landeswährung des Händlers basiert die Währungsumrechnung auf einem von uns ermittelten Tageskurs, der oft nicht mit dem im Shop verwendeten identisch ist. Bitte bedenken Sie, dass die angeführten Preise periodisch erzeugte Momentaufnahmen darstellen und technisch bedingt teilweise veraltet sein können. Insbesondere sind Preiserhöhungen zwischen dem Zeitpunkt der Preisübernahme durch uns und dem späteren Besuch dieser Website möglich, Händler haben keine Möglichkeit die Darstellung der Preise direkt zu beeinflussen und sofortige Änderungen auf unserer Seite zu veranlassen. Maßgeblich für den Verkauf durch den Händler ist der tatsächliche Preis des Produkts, der zum Zeitpunkt des Kaufs auf der Website des Verkäufers steht.“

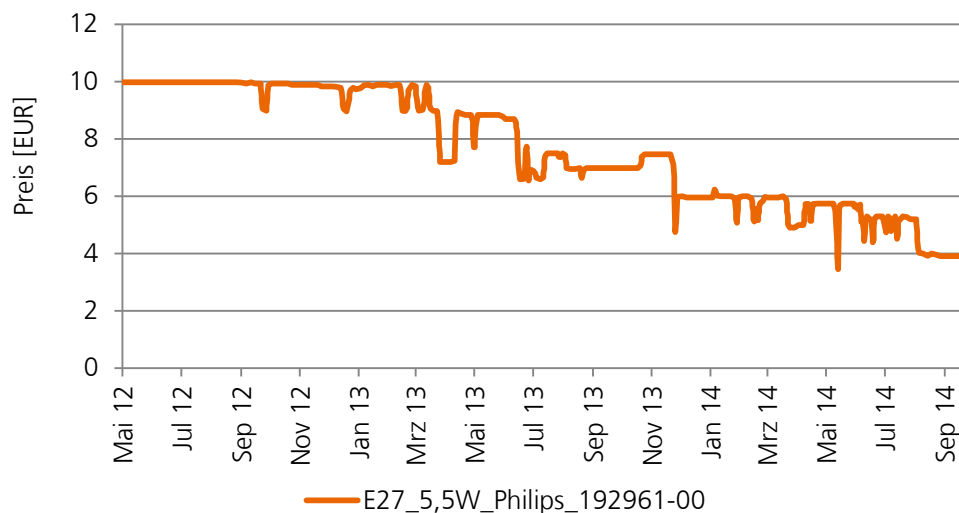
**Abb. 17 Beispiel einer Preishistorie von heise.de.**

in Abb. 18 exemplarisch dargestellt. Es ist zu erkennen, dass es bei der Digitalisierung zu minimalen Abweichungen zwischen den Originalwerten der Website und den in der Excel-Tabelle vorliegenden Werten kommen kann. Zudem können nicht alle Tageswerte ausgelesen werden. So wird für das Beispiel aus Abb. 17 der Monat Mai 2012 in der digitalisierten Form mit Werten für sechs statt 31 Tagen abgebildet. Zudem kann es vorkommen, dass die Zuordnung der Preise zum jeweiligen Datum um ein bis zwei Tage nach vorne oder hinten verschoben ist. Für die vorliegenden Zwecke sind diese geringfügigen Abweichungen bei den Werten und den Daten allerdings unerheblich, da nur eine Trendentwicklung betrachtet werden soll.

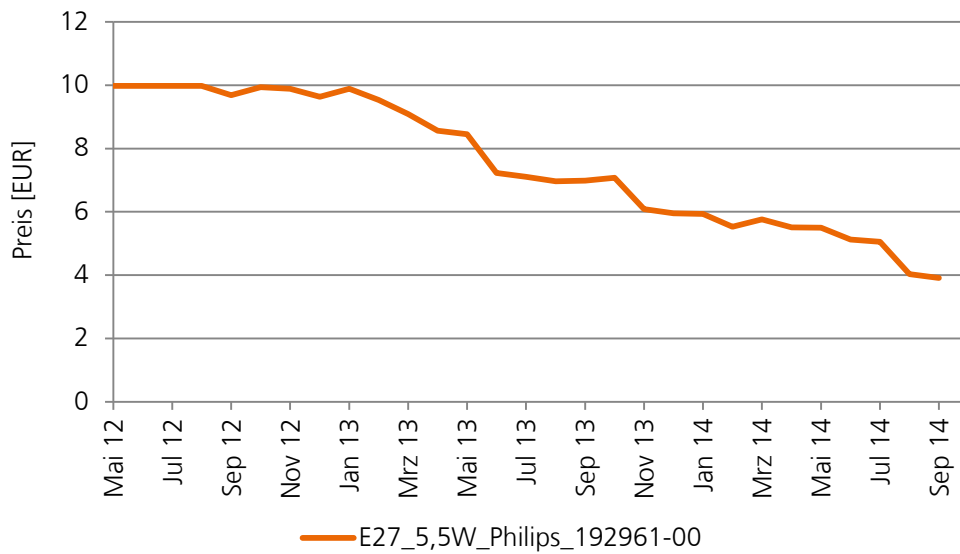
In einem Folgeschritt werden die Preisdaten für jeden verfügbaren Monat aggregiert. Dies ist in der Tatsache begründet, dass ohnehin nur eine begrenzte Anzahl an Werten je Monat umgewandelt werden kann und in der Preisdatenbank enthaltene Ausreißer (die bspw. durch Sonderangebote oder Tippfehler der Händler zustande kommen können) eliminiert werden sollen. Der Preis pro Monat im jeweiligen Jahr wird hierfür durch den mittleren Preis (Median) der sich aus den umgewandelten Werten für den jeweiligen Monat ergibt dargestellt. Es ergibt sich für das Beispiel aus Abb. 17 dann die in Abb. 19 gezeigte Kurve. Für die weitere Betrachtung der Preishistorie und Preisprognose diese mittleren Preise herangezogen.



**Abb. 18 Ausgelesene Preishistorie für den Preisverlauf aus Abb. 17.**





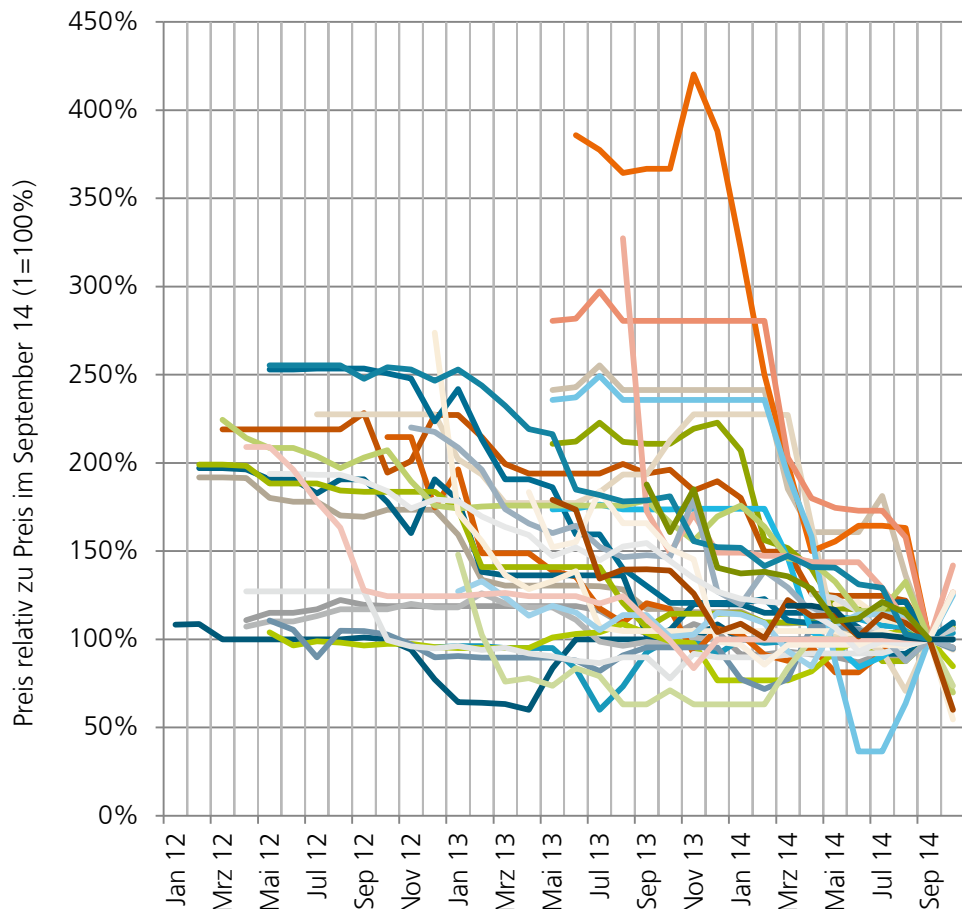


**Abb. 19 Mittlerer Preis je Monat der ausgelesenen Werte.**

### 3.1.4 Bewertung der Preishistorie

Zur Analyse der Preishistorie werden die zuvor ermittelten mittleren Preise je Monat und Lampen relativ auf den mittleren Preis des Monats September 2014 normiert und somit in ihrer relativen Entwicklung miteinander vergleichbar gemacht. Die daraus resultierende Preisentwicklung für die gesamte Stichprobe zeigt Abb. 20.

**Abb. 20 Preishistorie für die Stichprobe (E27, GU5.3, GU10, GU13).**

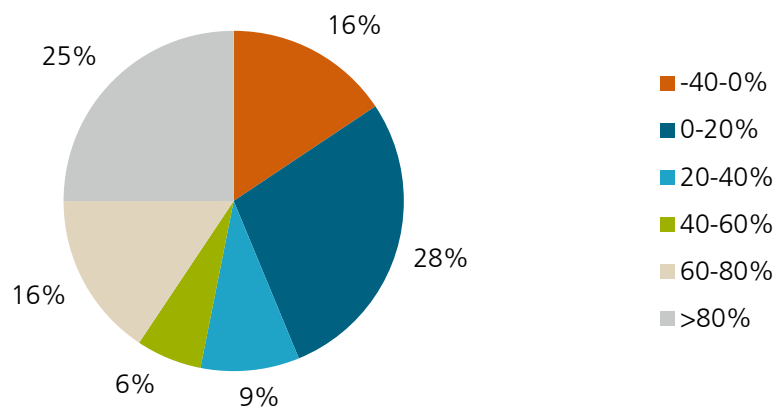


Werden die Entwicklungen je nach Sockeltyp getrennt betrachtet, dann ergeben sich folgende Beobachtungen:

- **E27:** Für drei der vier zufällig gewählten Produkte lässt sich die Preisentwicklung 12 Monate zurückverfolgen. Der Preis dieser Produkte lag im September 2013 noch bei 140% bis 190% bezogen auf den Preis im September 2014.
- **GU5.3:** Für vier der fünf zufällig gewählten Produkte lässt sich die Preisentwicklung bis in den Monat Dezember 2012 (21 Monate) zurückverfolgen. Der Preis dreier dieser Produkte betrug im Dezember 2012 noch 180% bis 270% des äquivalenten Preises im September 2014. Der Preis des vierten Produktes lag bei 95% bezogen auf den Wert im September 2014 und ist somit etwa konstant geblieben.
- **GU10:** Für alle fünf Produkte der Stichprobe lässt sich der Preis 16 Monate zurückverfolgen. Für vier der Produkte lag der Preis demnach im April 2013 noch über dem Preis im September 2014, wobei die relativen Werte zwischen 110% und 180% liegen. Der Preis des fünften Produktes ist hingegen um 20% angestiegen.
- **G13:** Für 18 der 23 gewählten Produkte lässt sich der Preis 16 Monate zurückverfolgen (bis in den Mai 2013). Drei der Produkte sind bezogen auf den Preis im September 2014 zwischen 5% und 15% teurer geworden. Der Preis der anderen 15 Produkte lag im Mai 2013 noch zwischen 120% und 280% bezogen auf den Monat September 2014.

Betrachtet man die Preisentwicklung der letzten zwölf Monate für alle Sockeltypen gemeinsam, so kann für 32 der 37 Produkte die Preishistorie zurückverfolgt werden. Es ergibt sich für diesen Zeitraum die in Abb. 21 dargestellte Aufteilung. Demnach ist der

Preis für 16% der Produkte gestiegen. Bei 47% der Produkte ist der Preis um mindestens 40% gefallen.



**Abb. 21** Relative Preisänderung zwischen September 2013 und September 2014 für 32 der 37 zufällig ausgewählten Produkte.

### 3.1.5

#### Ansatz zur Preisprognose

Die dargestellte Preishistorie dient als Grundlage für die **Preisprognose**. Für die Preisprognose wird davon ausgegangen, dass die Preisentwicklung der Stichprobe für LED-Lampen hinreichend repräsentativ ist. Die Preisprognose wird zudem nicht nach Sockeltyp aufgeteilt erstellt. Dies ist darin begründet, dass in der „Zwischenauswertung des Förderprogramms Querschnittstechnologien“ (Stand: 30.10.2014) keine Aufteilung der Lampen nach Sockeltyp möglich ist. Infolgedessen erfolgt auch die Darstellung der Handlungsszenarien in Kapitel 4 unabhängig vom Sockeltyp. Eine nach Sockeltyp aufgeteilte Preisprognose ist daher irrelevant.

Aus den Daten geht hervor, dass die Preise in den letzten zwölf Monaten für einen Großteil der Stichprobe gefallen sind. Zudem wurde beobachtet, dass die Preissenkungen je nach Stichprobe/Produkt teilweise erheblich voneinander abweichen können, auch wenn es sich um vergleichbare Produkte handelt. Um einen Trend abzuleiten werden daher die historischen Daten in einem ersten Schritt aggregiert.

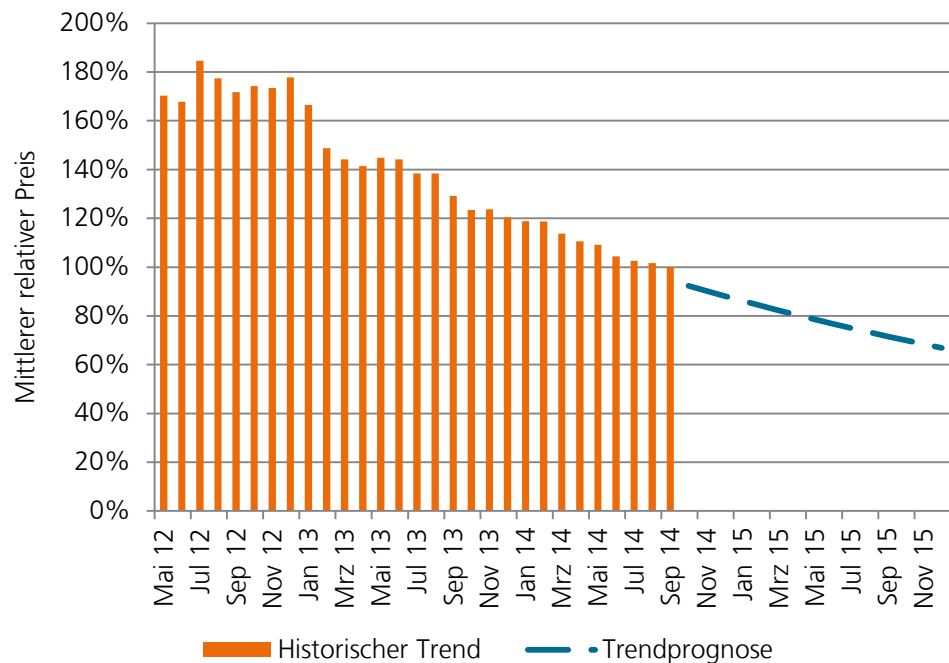
Das Ergebnis ist eine auf September 2014 bezogene, relative Preisentwicklung. Hierfür wird zunächst der Median des relativen Preises bezogen auf den Monat September 2014 für jeden Monat je Sockeltyp ermittelt.<sup>1</sup> Aus diesen Werten wird im Anschluss ein entsprechend der jeweiligen Fallzahlen für die Sockeltypen gewichteter relativer Preis für jeden Monat für das jeweilige Jahr ermittelt.<sup>2</sup> Diese Werte werden dann repräsentativ für die historische Preisentwicklung von LED-Lampen angenommen. Es ergeben sich Werte wie in Abb. 22 dargestellt. Diese Werte dienen als Grundlage zur Preisprognose. Auf Basis der Werte wurden unterschiedliche Verläufe zur Prognose des relativen Preises evaluiert. Im Folgenden werden die evaluierten Verläufe kurz erläutert und eine Trendprognose gewählt:

<sup>1</sup> Für besonders weit zurückliegende Monate sind oft nur wenige Werte vorhanden. In der durchgeführten Vorgehensweise wird der Median unabhängig davon, wie viele Werte je Monat bzw. Sockeltyp vorhanden sind, ermittelt. Im Extremfall wird also der Wert für ein Produkt für einen Monat repräsentativ für den jeweiligen Sockeltyp in dem jeweiligen Monat herangezogen.

<sup>2</sup> Bspw. wird der Median für den Sockeltyp E27 mit (4/37) gewichtet.

- Die Annahme eines linearen Trends führt zu einer Preissenkung bis Dezember 2015 um 50 %. Bereits im Jahr 2017 wird der Wert negativ. Dieser Verlauf wird daher als nicht plausibel angenommen.
- Die Annahme eines exponentiellen Trends führt zu einer Preissenkung um 30 % bis Dezember 2015 (bezogen auf September 2014). Im Dezember 2020 würde die Preissenkung bezogen folglich etwa 80 % betragen. Langfristig konvergiert der relative Preis dann gegen 1,9 % bezogen auf den Wert im Jahr 2014. Im langfristigen Verlauf erscheint auch dieser Trend als zu stark fallend. Für die Abschätzung des nächsten Jahres erscheint der Preisverfall jedoch aufgrund der Historie plausibel. Infolgedessen wird angenommen, dass die Preise für LED-Lampen bis zum Ende des Jahres 2015 im Mittel 30% niedriger sind als die Preise im September 2014.

Abb. 22 Preishistorie und Preisprognose (bezogen auf September 2014).



### 3.1.6 Fazit der Preisanalyse

Im diesem Abschnitt wurde die Preishistorie für LED-Lampen auf Basis einer Stichprobe für 37 Produkte ausgewertet. Hierfür wurden historische Preisdaten einer öffentlich verfügbaren Preisdatenbank verwendet. Dabei war festzustellen, dass der Preis von 47 % der Produkte innerhalb der Stichprobe um mindestens 40 % innerhalb der letzten zwölf Monate gefallen ist. Im Anschluss daran wurden die Erkenntnisse aus der Analyse der Preishistorie zur Prognostizierung der Preisentwicklung von LED-Lampen im Jahr 2015 herangezogen. Im Ergebnis wird davon ausgegangen, dass die Preise für LED-Lampen bis zum Ende des Jahres 2015 im Mittel 30 % niedriger liegen als im September 2014.

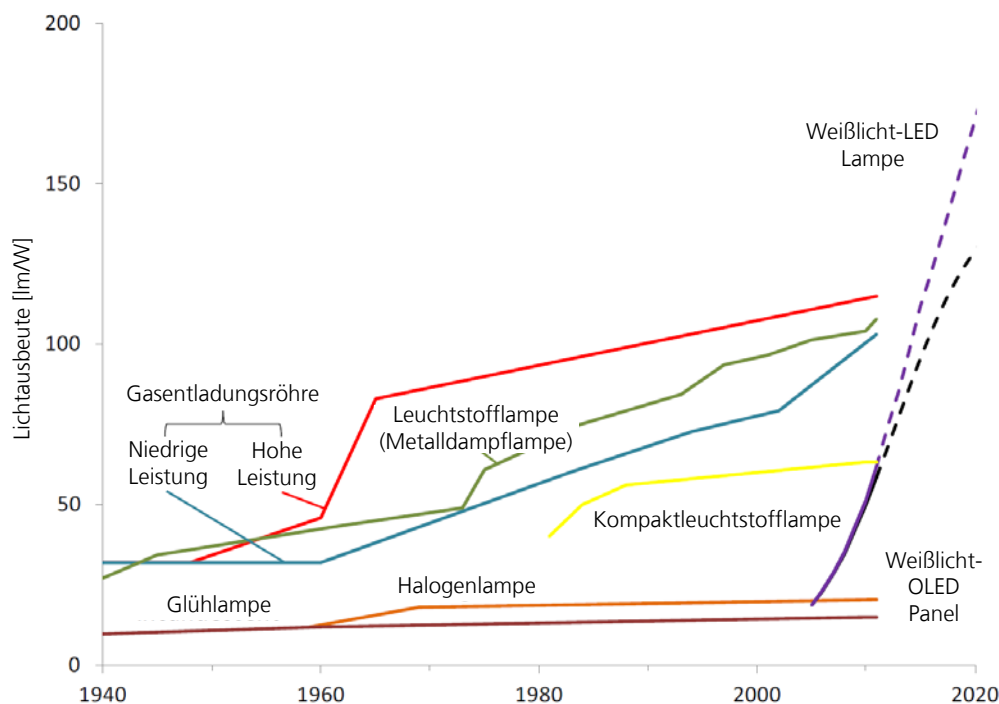
Bei der zugrunde liegenden Vorgehensweise wurde die Annahme getroffen, dass die historischen Daten in der Preisdatenbank repräsentativ für die Preisentwicklung von LED-Lampen herangezogen werden können. Da die Preisdatenbank jedoch immer günstigste Preise unter den Händlern ermittelt, kann keine Aussage über Preisstreuungen unter den Händlern getroffen werden. Zudem ist die Preisdatenbank in erster Linie an private Kunden gerichtet. Allerdings ist ein großer Teil der LED-Leuchten für private Verbraucher ebenso für den gewerblichen Bereich nutzbar.

## 3.2 Technologieanalyse

Für die **Technologieanalyse** wird der Stand der Technik für verschiedene Lampen im Überblick dargestellt. Darauf aufbauend werden relevante europäische Regularien für die Energieeffizienz von Lampen und die daraus resultierenden Anforderungen speziell für LED-Lampen erläutert. Hier wird insbesondere geprüft, ob sich aus den Regularien gegebenenfalls förderrelevante Parameter ergeben. Abschließend wird eine Einschätzung dazu getroffen, ob sich für das betreffende Förderprogramm relevante technische Neurungen im Jahr 2015 ergeben könnten.

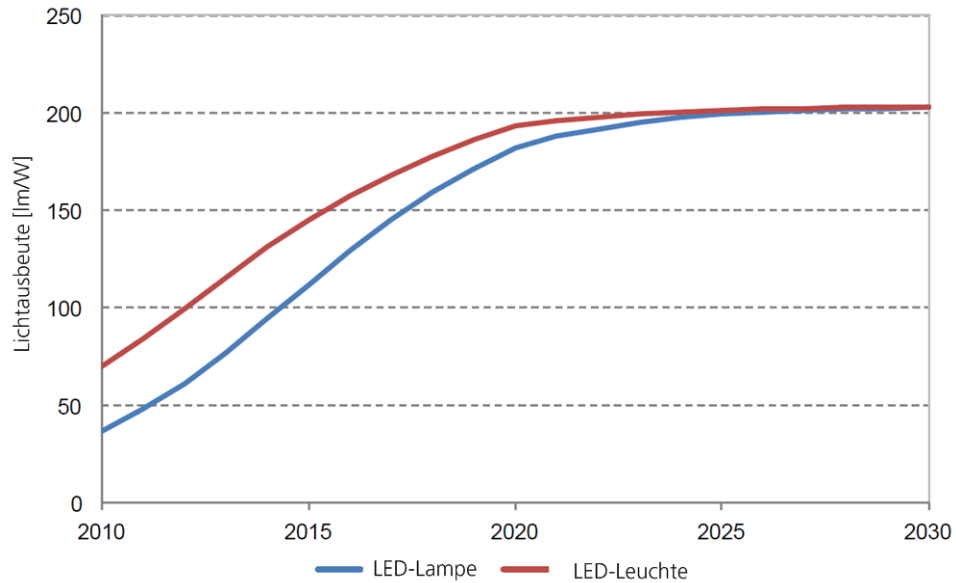
### 3.2.1 Stand der Technik

Ein unter Fachleuten gängiges Maß zur Bewertung der Effizienz (bzw. Lichtausbeute) verschiedener Lampentechnologien ist der Quotient aus generiertem Lichtstrom in Lumen zur entsprechend benötigten Anschlussleistung der Lampe in Watt (Lumen/Watt, abgekürzt  $\text{lm/W}$ ). In einem Technologiebericht des Energieministeriums der Vereinigten Staaten wird die in Abb. 23 dargestellte Effizienzentwicklung für am Markt verfügbare Beleuchtungstechnologien einschließlich der Entwicklung im Bereich der LED und OLED Technologie prognostiziert (USDOE (2012a)). Es ist erkennbar, dass die LED und die OLED-Technologie im Hinblick auf die Lichtausbeute einen Technologiesprung darstellen. Die bisherige Effizienzentwicklung zeigt, dass innerhalb weniger Jahre (etwa fünf bis zehn Jahre) die Effizienz so stark zugenommen hat, dass bereits ca. 2010 Werte für die Lichtausbeute erreicht wurden, die das Niveau von Kompaktleuchtstofflampen (ca. 60-70  $\text{lm/W}$ ) erreichen. Zudem geht die dargestellte Prognose davon aus, dass die Lichtausbeute für weiße LED-Lampen zwischen 2010 und 2020 stark auf Werte bis zu 180  $\text{lm/W}$  im Jahr 2020 zunehmen wird. In der Langfristprognose wird ein Wert in Höhe von 200  $\text{lm/W}$  angenommen (Abb. 24).



**Abb. 23 Lichtausbeute  
verschiedener  
Beleuchtungstechnologien  
(entnommen aus  
US-DOE(2012a), S.38)**

**Abb. 24** Prognostizierte Entwicklung der Lichtausbeute für LED-Lampen (entnommen aus USDOE(2012b), S.28)



Aktuellere Quellen (bspw. LfU(2013)) und Produktbeschreibungen von LED-Lampen weisen darauf hin, dass die Lichtausbeute von LED-Lampen teilweise schon über derjenigen von Leuchtstoffröhren liegt. Hierfür ist in Tabelle 4 die Lichtausbeute diverser LED-Lampen beispielhaft aufgelistet.

**Tabelle 4** Lichtausbeute von diversen LED-Lampen (Daten entnommen aus USDOE(2012), S.43)

Lampentyp	Lichtausbeute [lm/W]	Lichtstrom [lm]
LED, A19 Lampe (Warmweiß) [1]	93	910
LED PAR38 Lampe (Warmweiß) [2]	74	1000
LED 2'x4' Troffer (Warmweiß) [3]	110	4000
OLED Panel [4]	60	76

[1] Philips A19 Lampe, [2] Cree LRP38-10L-30K Cree, [3] Cree CR24-40L-HE-35K-S, [4] LG Chem, 2012, Daten entnommen aus USDOE(2012a), S.41.

### 3.2.2 Europäische Regularien

In der Europäischen Union sind die EU-Verordnungen Nr. 874/2012, 244/2009, 245/2009 und 1194/2012 relevant für die Beleuchtungstechnik<sup>1</sup>. Bei den drei zuletzt genannten Verordnungen handelt es sich um Durchführungsverordnungen, die auf der Ökodesignrichtlinie 2005/32/EG beruhen. Durch die Ökodesign-Richtlinie wird ein europäischer Rahmen für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von energieverbrauchsrelevanten Produkten gesetzt. Die von den Durchführungsverordnungen betroffenen Produktgruppen stellt Tabelle 5 dar. Bei der EU-Verordnung Nr. 874/2012 handelt es sich um eine Durchführungsverordnung, die sich auf die Energieverbrauchskennzeichnungsrichtlinie (2010/30/EU) bezieht (EU-Energielabel).

<sup>1</sup> Im folgenden Text werden Leuchtmittel als Lampen bezeichnet, um Konsistenz mit den Texten der EU-Verordnungen zu garantieren.

Tabelle 5 Ökodesign-Verordnungen im Rahmen der Beleuchtungstechnik.

Anforderungen für die Beleuchtungstechnik im Rahmen der Ökodesign-Richtlinie <sup>1</sup>			
Bürobeleuchtung	Straßenbeleuchtung	Haushaltsbeleuchtung (nicht gerichtet)	Haushaltsbeleuchtung (gerichtet)
VO (EG) 245/2009		VO (EG) 244/2009	VO (EU) 1194/2012
<ul style="list-style-type: none"> <li>Leuchtstofflampen ohne eingebautes Vorschaltgerät</li> <li>Hochdruckentladungslampen</li> <li>Vorschaltgeräte und Leuchten zum Betrieb von Leuchtstofflampen und Hochdruckentladungslampen</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lampen mit gebündeltem Licht</li> <li><b>LED-Lampen</b></li> <li>Geräten, die für die Installation zwischen dem Netz und den Lampen ausgelegt sind, einschließlich Betriebsgeräte für Lampen, Steuergeräte und Leuchten (mit Ausnahme von Vorschaltgeräten und Leuchten für Leuchtstofflampen und Hochdruckentladungslampen)</li> </ul>

Für **gerichtete LED-Lampen** (bzw. LED-Lampen mit gebündeltem Licht) ist die VO (EU) 1194/2012 relevant. In der Verordnung werden Mindestanforderungen für technische Charakteristika (bspw. Lampenlebensdauerfaktor bei 6.000 h, etc.; für weitere Faktoren siehe Tabelle 5 der Verordnung) und Mindestanforderung für Energieeffizienz durch Ermittlung des Energieeffizienzindex (EEI)<sup>2</sup> gesetzt. Der EEI für LED-Lampen wird in der Kategorie für sonstige Lampen aufgeführt. Demnach darf der EEI für neu in den Markt gebrachte, gerichtete LED-Lampen ab dem 01. September 2014 maximal 0,50 und ab dem 01. September 2016 maximal 0,2 betragen. Die Verordnung geht also von einer Effizienzsteigerung aus und berücksichtigt dies in den Grenzwerten. Von der VO (EG) 244/2009 sind nicht gerichtete LED-Lampen betroffen. Auch hier werden Grenzwerte für die Energieeffizienz ab dem 1. September 2016 strenger (siehe Tabelle 1 der entsprechenden Verordnung). Es wird jedoch nicht nach unterschiedlichen Beleuchtungstechnologien unterschieden. Von der VO (EG) 245/2009 sind LED-Lampen nicht betroffen.

Die VO (EU) 874/2012 ist Umsetzung der Richtlinie 2010/30/EU zur Definition der **Energieverbrauchskennzeichnung** von elektrischen Lampen und Leuchten.

Durch diese Verordnung wurde die Richtlinie 98/11/EG aufgehoben und neue Bestimmungen festgelegt. Der Geltungsbereich der Richtlinie 98/11/EG war auf bestimmte Technologien innerhalb der Kategorie der Haushaltslampen beschränkt. Untern die VO (EU 874/2012 fallen demgegenüber auch Lampen und Leuchten aus dem Bereich der professionellen Beleuchtung.

Die Verordnung gilt für Glühlampen, Leuchtstofflampen, Hochdruckentladungslampen, LED-Lampen und LED-Module (somit für alle gängigen Lampen) sowie Leuchten, die für den Betrieb solcher Lampen ausgelegt sind. Die Kennzeichnungspflichten werden auf Basis des in der Richtlinie definierten EEI ermittelt.<sup>3</sup> In Tabelle 6 sind die Kennzeichnungspflichten entsprechend der jeweiligen EEI-Wertebereiche aufgeführt.

<sup>1</sup> Als Lampe mit gerichtetem (bzw. gebündeltem) Licht bezeichnet man eine Lampe, die mindestens 80 % ihres Lichtstromes in einem Kegel mit einem Winkel von bis zu 120° ausstrahlt. (UBA (2014)).

<sup>2</sup> Die Berechnungsvorschrift zur Ermittlung des EEI kann in der Verordnung eingesehen werden.

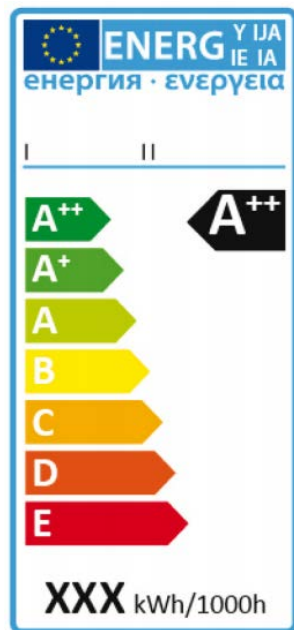
<sup>3</sup> Auch hier kann die Berechnungsvorschrift zur Ermittlung des EEI in der Verordnung eingesehen werden.

**Tabelle 6** Energieverbrauchs-  
kennzeichnung für Lampen  
entsprechend EU-Label.

Energieeffizienzklasse	EEI für Lampen mit ungebündeltem Licht	EEI für Lampen mit gebündeltem Licht
A++ (höchste Effizienz)	$EEI \leq 0,11$	$EEI \leq 0,13$
A+	$0,11 < EEI \leq 0,17$	$0,13 < EEI \leq 0,18$
A	$0,17 < EEI \leq 0,24$	$0,18 < EEI \leq 0,40$
B	$0,24 < EEI \leq 0,60$	$0,40 < EEI \leq 0,95$
C	$0,60 < EEI \leq 0,80$	$0,95 < EEI \leq 1,20$
D	$0,80 < EEI \leq 0,95$	$1,20 < EEI \leq 1,75$
E	$EEI > 0,95$	$EEI > 1,75$

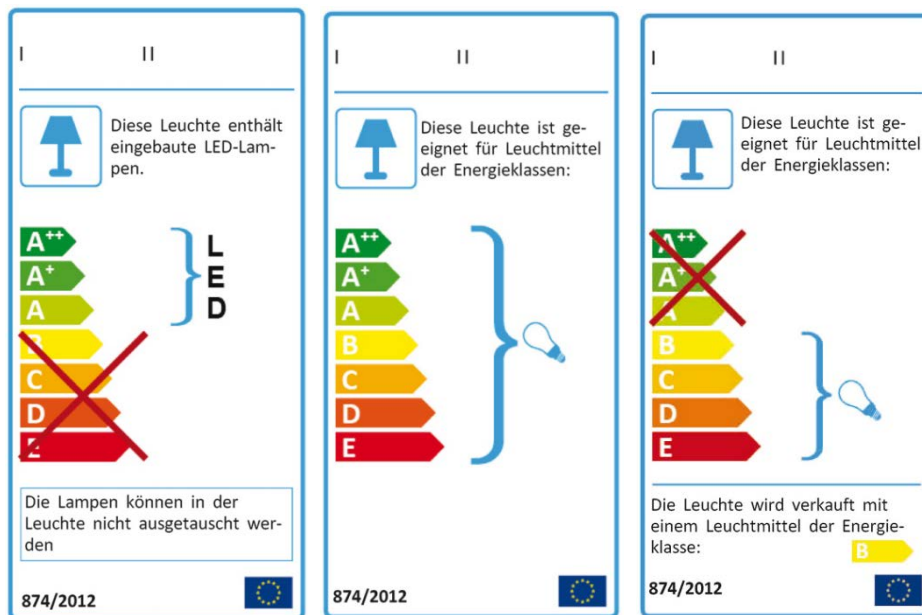
Für Lampen sind der Gebrauch der Energieeffizienzklassen und eine Verfügbarkeit des in der nachfolgenden Abbildung dargestellten Labels in der EU durch die VO (EU) 874/2012 vorgeschrieben. Es existiert daher eine eindeutige Kennzeichnung jeder in Verkehr gebrachten Lampe mit einer Effizienzklasse.

**Abb. 25** Label für Lampen  
gem. VO (EU) 874/2012



Im Rahmen der VO (EU) 874/2012 ist für Leuchten mit fest eingebauten LED keine Ausweisung der Effizienzklasse vorgeschrieben. Stattdessen ist hier nur das Label mit dem Hinweis auf LED als Technologie vorgesehen. Für Leuchten mit nicht fest eingebauten Lampen gibt es die Möglichkeit, die Eignung für bestimmte Effizienzklassen anzugeben. Ausschließlich LED-Leuchten optimierte Lampen hätten dann nur die Eignung für die Klassen A-A++.





**Abb. 26** Label für Leuchten gem. VO (EU) 874/2012

Wie bereits erwähnt dürfen gerichtete LED-Lampen ab dem 1. September 2016 nur noch bis zu einem maximalen EEI von 0,2 in den Marktgebracht werden. Demnach wären wenige gerichtete LED-Lampen mit der Effizienzklasse A noch zulässig. Fachleute gehen jedoch davon aus, dass die höchsten Effizienzklassen A+ und A++ in Zukunft insbesondere von LED-Lampen erreicht werden (dena (2013)). Es ist deshalb davon auszugehen, dass sich die Effizienzklasse A+ für gerichtete LED-Lampen zum Stand der Technik ab 2016 entwickeln wird.

### 3.2.3 Fazit der Technologieanalyse

Die Technologieanalyse zeigt, dass es sich bei der LED-Technik um eine Beleuchtungstechnik handelt, die im Hinblick auf Energieeffizienz einen Technologiesprung darstellt. Die Lichtausbeute liegt schon heute über dem Niveau von Kompaktleuchtstofflampen und Leuchtstofflampen. Zudem erwarten Fachleute weitere Effizienzsteigerungen bis 2020 (USDOE(2012b), dena(2013)). Im Ergebnis wäre dadurch die LED-Technologie im Hinblick auf Energieeffizienz allen anderen Beleuchtungstechnologien deutlich überlegen wäre. Dies gilt ebenfalls für die OLED Technologie, der ebenfalls eine stark zunehmende Energieeffizienz (bzw. Lichtausbeute) von Fachleuten prognostiziert wird (USDOE(2012b)), die allerdings am Markt noch nicht wesentlich vertreten ist.

Bereits heute adressieren Europäische Verordnungen (wie bspw. die die VO (EU) 1194/2012 für gerichtete LED-Lampen) den Umstand, dass die Effizienz von LED-Lampen in Zukunft aller Voraussicht nach steigen wird. Für gerichtete LED-Lampen wird die Energieeffizienzklasse A+ ab 2016 wahrscheinlich den Stand der Technik darstellen.

Für Lampen und Leuchten besteht eine umfassende Pflicht zum Einsatz des Labels, die ab dem Jahr 2013 durch die VO (EU) 874/2012 vorgeschrieben ist. Das Label weist allerdings nur für Lampen und Leuchten mit nicht fest eingebauten LED eine Effizienzklasse aus.

### 3.3

## Fazit der Markt- und Technologieanalyse

Auf Basis der durchgeführten Betrachtung lassen sich hinsichtlich der aufgeworfenen Fragestellungen nachfolgende Ergebnisse als Zusammenfassung festhalten:

- Wie haben sich die Marktpreise für LED-Technik im Jahr 2013/2014 entwickelt?

Die Marktpreise für LED-Lampen sind innerhalb der letzten zwei Jahre um ca. 70% gefallen (bezogen auf September 2014)). Auf Basis dieses Trends wurde eine Preisprognose durchgeführt. Im Ergebnis kann davon ausgegangen werden, dass die Preise für LED-Lampen bis zum Ende des Jahres 2015 im Mittel 30% niedriger sind bezogen auf die Preise im September 2014.

- Welche alternativen hocheffizienten Beleuchtungstechnologien im Bereich Einzelmaßnahmen existieren und könnten in die Förderung einbezogen werden?

Alternativen hocheffizienten Beleuchtungstechnologien im Bereich Einzelmaßnahmen wurden für den relevanten Zeithorizont nicht identifiziert. Die LED-Technologie stellt einen Technologiesprung in der Beleuchtungstechnik dar und wird aller Voraussicht nach spätestens 2020 im Hinblick auf die Energieeffizienz allen anderen Beleuchtungstechnologien überlegen sein. Hierbei ist die OLED Technologie als LED-verwandte Technologie mit inbegriffen. Aus Sicht des Projektteams ist die OLED Technologie als Untergruppe der LED Technologie ebenfalls förderfähig.

- Welche anderen oder zusätzlichen Effizienzkriterien könnten mit Blick auf das Merkblatt zur Förderung von Einzelmaßnahmen als Fördervoraussetzung herangezogen werden?

Als zusätzliches Kriterium kann die Förderung auf Lampen der Effizienzklassen A+ aufwärts beschränkt werden. Labels müssen gem. Verordnung für alle Produkte vorhanden sein. Für Leuchten mit fest eingebauten LED ist ein solches Kriterium nicht verfügbar, hier kann als Kriterium weiterhin nur das grundsätzliche Vorhandensein von LED herangezogen werden.

## 4

### Handlungsszenarien

Das Ziel dieses Kapitels ist es, die Auswirkungen unterschiedlicher Varianten zur künftigen Ausgestaltung des Förderprogramms im Bereich der Förderung von LED-Beleuchtungstechnik mit Blick auf die Zielgrößen des Förderprogramms zu untersuchen. Zu diesem Zweck werden mehrere Handlungsszenarien analysiert.

Im Folgenden wird zunächst die Methodik für die Betrachtung der Handlungsszenarien erläutert und es werden die Annahmen für die Analyse dargestellt. Daran schließt sich eine Auswertung der verschiedenen Szenarien und ein zusammenfassendes Fazit an.

#### 4.1

#### Methodik und Annahmen

##### 4.1.1 Zielgrößen zur Untersuchung der Handlungsszenarien

Zentrale Aufgabe einer Untersuchung von Handlungsszenarien ist es, den Einfluss dieser Szenarien auf die Zielgrößen des Förderprogramms zu bestimmen. Obwohl keine konkreten Zielgrößen für das Förderprogramm vorliegen, werden in den verschiedenen Rechtsgrundlagen und Bestimmungen der Förderprogramms mittelbar diverse Ziele des Programms genannt. So wird in der „Richtlinie für Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“ (BAnz AT 10.12.2013 B2) das Förderziel des Programms in Abschnitt 1.1 wie folgt allgemein beschrieben:

„Die Bundesregierung hat sich in ihren Beschlüssen vom 28. September 2010 und 6. Juni 2011 ambitionierte Ziele zur Erhöhung der Energieeffizienz gesetzt. Auch Industrie und Gewerbe, verantwortlich für knapp ein Drittel des jährlichen Energieverbrauchs in der Bundesrepublik Deutschland, bieten hohe Potentiale für Energieeffizienzmaßnahmen. Die Bundesregierung hat deshalb einen Energieeffizienzfonds aufgelegt, der die Markteinführung hocheffizienter Querschnittstechnologien fördern soll. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU) erhalten durch die Förderung Anreize, solche Technologien verstärkt einzuführen. Durch die Erschließung der bestehenden Einsparpotentiale in diesen Bereichen wird ein deutlicher Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz geleistet.“

Die genannte Zielsetzung legt also nieder, dass KMU möglichst umfangreich zur Ausschöpfung vorhandener Energieeffizienzpotenziale angehalten werden sollten. Bei einer Untersuchung von Handlungsszenarien ist es daher naheliegend, sowohl die Auswirkung der Handlungsalternativen auf die Anzahl der durch das Programm erreichten Unternehmen zu untersuchen, also auch die mit dem Programm erreichten Energieeinsparungen zu betrachten.

Mit Blick auf die Zahl der erreichbaren Unternehmen wurde in einem Gutachten von Deloitte zur Förderrichtlinie unter dem Titel „Fördermaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz bei KMU und Industrie“ eine grobe Abschätzung der potenziellen Antragsteller für das Programm vorgenommen. Bei einer Annahme von 150.000 KMU in Deutschland und einer jährlichen Reichweite von 2 % wird in diesem Gutachten ein durchschnittliches Antragsaufkommen von 3.000 Anträgen pro Jahr als Abschätzung zur potenziellen Reichweite des Programms genannt (Angaben auf Basis persönlicher Kommunikation mit Herrn Prosenjak vom 31.10.2014).

Darüber hinaus sind für die Verwendung von Fördermitteln generell die Gebote der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit für die Verwendung von Haushaltsmitteln maßgeblich, die unter anderem in der Bundeshaushaltsordnung (BHO) in §7 festgelegt werden. Entsprechend wird auch in den für das Programm relevanten „Allgemeinen Nebenbestimmungen für Zuwendungen zur Projektförderung (ANBest-P)“ vom 01.01.2014 in Abschnitt 1.1 festgelegt, dass Zuwendungen „wirtschaftlich und sparsam“ zu verwenden sind. Daher ist bei einer Analyse von Handlungsszenarien die Wirtschaftlichkeit des Programms zu berücksichtigen.

Gleichzeitig stoßen nach Erfahrungen des BAFA die verfügbaren Bearbeitungskapazitäten durch den erheblichen Anstieg der Förderanträge seit Anfang 2014 an ihre Grenzen. Infolge dessen werden Anträge verzögert bearbeitet bzw. sie können nicht in der Tiefe überprüft werden. Entsprechend sind verwaltungsorganisatorische Aspekte bei der Betrachtung der unterschiedlichen Handlungsszenarien ebenfalls zu berücksichtigen. Daher ist bei einer Analyse der Handlungsszenarien auch die praktische Durchführbarkeit des Programms zu untersuchen.

Auf Basis der vorangehenden Überlegungen sollten die Auswirkungen der Handlungsalternativen im Folgenden mit Blick auf die folgenden Zielgrößen hin diskutiert werden:

- **Antragsstatistik:** Die Anzahl der gestellten Anträge wird als quantitatives Maß dafür herangezogen, wie viele Unternehmen der anvisierten Zielgruppe mit der Förderung erreicht werden. Diese Größe drückt also aus, inwieweit das Programm die Breite der KMU erreicht.
- **Programmwirkung:** Die Programmwirkung weist als quantitative Größe aus, wie hoch die Energieeinsparungen und Investitionen sind, die in Verbindung mit der Förderung der Querschnittstechnologien realisiert werden.<sup>1</sup>
- **Wirtschaftlichkeit:** Die Wirtschaftlichkeit des Programms misst als quantitative Größe, auf welche Höhe sich der Fördermitteleinsatz im Vergleich zu den durch die Programmwirkung erreichten Energieeinsparungen beläuft.
- **Durchführbarkeit:** Die Durchführbarkeit drückt als qualitative Größe aus, inwieweit die Bearbeitung und Prüfung von Anträgen und die Erteilung und Auszahlung von Zuwendungsbescheiden angemessen und fristgerecht vorgenommen werden können.

---

<sup>1</sup> Zu beachten ist mit Blick auf die Interpretation der Programmwirkung, dass die Förderzusage prinzipiell Aussagen zur Art der geplanten Lampen und Leuchten und zu den dafür notwendigen Arbeiten voraussetzt. Dies impliziert, dass der Antragssteller sich bereits im Vorfeld wesentlich mit der Umsetzung dieser Maßnahme auseinandergesetzt hat. Es stellt sich daher die Frage nach der Relevanz von Mitnahmeeffekten bei der Umsetzung von Maßnahmen innerhalb des Programms. Es ist nämlich denkbar, dass der Antragssteller die Maßnahme angesichts des bereits getätigten Planungsaufwandes auch ohne Förderung durchführen würde, insofern sie wirtschaftlich attraktiv für ihn ist. Andererseits kann die Aussicht auf Förderung auch ein ausschlaggebender Anreiz für eine Auseinandersetzung mit der bislang vorhandenen Beleuchtungstechnik sein. Die Untersuchung und Quantifizierung von Mitnahmeeffekten ist nicht Gegenstand der vorliegenden Studie. Daher wird im Folgenden vereinfachend davon ausgegangen, dass die durch den Einsatz der LED-Beleuchtungstechnik erzielten Einsparungen komplett auf das Programm zurückzuführen sind. Die Wirkungen werden hier also überschätzt.

Diese Zielgrößen dienen der weitergehenden Untersuchung der Handlungsszenarien im Rahmen dieser Kurzstudie.

#### 4.1.2 Ausgestaltung der Handlungsszenarien

Die betrachteten Handlungsszenarien unterscheiden sich mit Blick auf verschiedene Annahmen, die jeweils in den folgenden Abschnitten im Einzelnen dargestellt werden. Ziel der Analyse ist es dabei, die Auswirkungen der folgenden Handlungsszenarien auf die Zielgrößen bis zum 31.12.2015 zu untersuchen:

- Szenario „Fortführung“
- Szenario „Auslaufen“
- Szenario „Anhebung Minimalgrenze“
- Szenario „Reduzierung Fördersatz“
- Szenario „Zusätzliche Kriterien“

Übergreifend werden für die Analyse der Szenarien folgende Annahmen getroffen:

- Es wird angenommen, dass die Ausgestaltung des Förderprogramms keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Entwicklung der Marktpreise für LED-Technologien hat.
- Um zu einer übergreifender Einschätzung zur Relevanz der Förderung im Bereich der LED-Beleuchtungstechnik im Vergleich zu den übrigen geförderten Technologien zu gelangen, werden die Auswirkungen der Handlungsszenarien sowohl für die LED-Beleuchtungstechnik als auch überschlägig für die übrigen Technologien sowie für die systemische Optimierung dargestellt. Dabei wird die Annahme zugrunde gelegt, dass im Bereich der sonstigen geförderten Querschnittstechnologien und bei der systemischen Optimierung keine Änderungen bei der Zusammensetzung der beantragten Förderungen mit Blick auf die Art der Technologien, die Kosten der Technologien und die erzielbaren Einsparungen auftreten werden.

Ausgehend von diesen übergreifenden Angaben wird nun die Ermittlung der verschiedenen Zielgrößen näher dargestellt.

#### 4.1.3 Fortschreibung der Antragsstatistik

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf die Wirkung der Handlungsszenarien ist die künftige Entwicklung der Förderanträge bis zum Ende 2015. Grundsätzlich ist mit Blick auf die künftige Entwicklung der Antragszahlen fest zuhalten, dass wie in Abb. 08 dargestellt bisher nur ein geringer Anteil aller KMU durch das Programm erreicht wurde. Da Beleuchtungstechnik in nahezu jedem KMU relevant ist und die derzeitige Mindestgrenze für das Nettoinvestitionsvolumen in Höhe von 2.000 Euro vergleichsweise niedrig liegt, ist nicht davon auszugehen, dass eine unmittelbare Begrenzung der Antragszahlen vorliegen wird, da alle potenziellen Antragssteller bereits durch das Förderprogramm erreicht werden konnten. Ein Anstieg der Förderzahlen erscheint daher also nicht ausgeschlossen.

Eine Prognose der tatsächlichen Antragszahlen ist allerdings aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren auf die Antragsstellung, wegen des erheblichen Anstiegs der Antragszahlen seit Beginn der Förderung, der nur wenige Monate zurückreichenden Antragsstatistik sowie aufgrund der hohen Fluktuationen der Antragszahlen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Gründe für einen weiteren Anstieg der Förderzahlen könnte

beispielsweise eine breitere Kenntnis des Förderprogramms bei potenziellen Antragstellern sein, da wie gezeigt die Nutzung des Förderprogramms abhängig von der jeweiligen Region sehr unterschiedlich ausfällt. Allerdings ist es auch möglich, dass Unternehmen aufgrund der vorab angekündigten, beschränkten Frist für die Förderung möglichst noch von dem verfügbaren Zuschuss profitieren möchten, was gegebenenfalls zu einer zeitweisen Überhöhung bei den Antragszahlen führen könnte.

Um diesen Unsicherheiten und unterschiedlichen Entwicklungsrichtungen Rechnung zu tragen, werden im Rahmen dieser Kurzstudie in Anlehnung an die bisherige Entwicklung der Antragszahlen zwei Entwicklungsvarianten bis Ende 2015 untersucht.

In der Variante „**Lineares Wachstum**“ wird davon ausgegangen, dass sich die Anzahl der Anträge gemäß dem Trend im Zeitraum März bis September 2014 fortentwickelt. Ein Rückgriff auf diesen siebenmonatigen Zeitraum ist naheliegend, da die mit Blick auf die Antragszahlen besonders dominante Förderung der LED-Technik erst zu Beginn des Jahres 2014 eingeführt wurde und die Antragsstatistik für Januar und Februar deutlich eine Einführungsphase für den neuen Förderbereich LED-Beleuchtungstechnik widerspiegelt. Für den Oktober 2014 lagen demgegenüber zum Zeitpunkt der Auswertung noch nicht alle Daten vor. Im Rahmen der Entwicklungsvariante „Lineares Wachstum“ wird also davon ausgegangen, dass sich der Anstieg der Förderanträge wie im genannten Zeitraum fortsetzen wird.

In der Variante „**Durchschnitt**“ wird hingegen davon ausgegangen, dass statt eines weiteren Wachstums künftig eine Stagnation der Neuanträge auf dem durchschnittlichen Niveau des genannten Zeitraums stattfindet. In dieser Entwicklungsvariante wird also angenommen, dass die Veränderungen der Antragszahlen nur eine Fluktuation um einen Basiswert darstellen, auf den sich die Antragszahlen einpendeln werden.

Mit den beiden genannten Entwicklungsrichtungen der Antragszahlen liegen damit zwei Szenarien vor, die eine eher progressive und eine eher konservative Annahme zur Entwicklung der künftigen Antragszahlen darstellen. Im Rahmen der Ermittlung der Analyse der Handlungsszenarien werden stets beide Varianten betrachtet. Zu beachten ist, dass es sich bei den Varianten rein um Trendanalysen handelt, bei dem kurzfristige Schwankungen (z. B. zu erwartendes hohes Antragsaufkommen gegen Ende 2014) nicht berücksichtigt werden.

Mit Blick auf die historische Entwicklung der sonstigen Antragszahlen nach Abzug der Einzelanträge für die LED-Beleuchtung, also der Anträge, die sowohl sonstige Einzelmaßnahmen als auch Anträge auf eine systemische Optimierung enthalten, liegen nur aggregierte Hinweise durch die Zwischenstatistik des BAFA vor. Eine näherungsweise Aufteilung in beide Kategorien ist für eine überschlägige Gesamteinschätzung des Förderprogramms in Hinblick auf die Zielerreichung jedoch sinnvoll, da sich beispielsweise Investitionsvolumina und Energieeinsparungen in beiden Kategorien wie eingangs dargestellt deutlich unterscheiden. Um dem Rechnung zu tragen, wurden auf der Grundlage der verfügbaren Daten Annahmen bezüglich der Aufteilung der verbleibenden Anträge in Anträge zur systemischen Optimierung und in sonstige Einzelmaßnahmen getroffen.

#### 4.1.4 Untersuchung der Programmwirkung

Im Rahmen der Untersuchung der Programmwirkung wird betrachtet, wie sich die Handlungsszenarien auf die bei den Antragstellern erzielten Energieeinsparungen und die damit verbundenen Investitionen auswirken.

Um zu einer Einschätzung der Relevanz der LED-Förderung für das gesamte Förderprogramm zu gelangen, bietet sich eine Gegenüberstellung mit den Ergebnissen der För-

derung im Bereich die übrigen Anträge an. Mit der Förderdatenbank liegen detaillierte Daten zur den Förderfällen, die die LED-Beleuchtungstechnik umfassen, vor. Zur Bedeutung der übrigen Anträge wird wiederum in Näherung auf die Zwischenstatistik zurückgegriffen. Die daraus abgeleiteten, überschlägigen Werte ersetzen allerdings keine Analyse der detaillierten Förderdaten der sonstigen Querschnittstechnologien und der Anträge für die systemische Förderung. Sie dienen daher ausschließlich der Orientierung.

Mit Blick auf eine Analyse der durch das Förderprogramm erzielten **Energieeinsparungen** sind verschiedene Sichtweisen auf die erzielten Einsparungen zu differenzieren.

- Bei einer jahresbezogenen Betrachtung der Einsparungen werden jeweils die Energieeinsparungen betrachtet, die bei den Antragsstellern im Jahr der Antragstellung erwartet werden. Es wird bei dieser Sichtweise jeweils nur die Einsparung ausgewiesen, die im betreffenden Jahr jeweils anfällt.
- Bei einer kumulierten Betrachtung werden auf der Grundlage durch die Antragsteller genannten Einsparungen sämtliche Energieeinsparungen berechnet, die seit der Antragstellung bis zum aktuellen Zeitpunkt erreicht wurden. Diese kumulierten Einsparungen umfassen beispielsweise die Einsparungen, die durch Maßnahmen aus dem Jahr 2012 sowohl in den Jahren 2012, 2013 und 2014 erzielt wurden. Es handelt sich also um eine Perspektive, in der die bislang erzielten Einsparungen ausgewiesen werden.
- Bei einer lebenszyklusorientierten Betrachtungsweise werden sämtliche über die technische Lebensdauer der Maßnahmen anfallenden Einsparungen berücksichtigt. Es handelt sich bei dieser Sichtweise also um eine Ausweisung sowohl der bereits historisch erreichten Energieeinsparungen also auch der künftig zu erwartenden Energieeinsparungen.

Bei der vorliegenden Betrachtung wird ausschließlich eine jahresbezogene Betrachtung vorgenommen, d. h. es werden ausschließlich die im jeweiligen Jahr des Antrags zusätzlich anfallenden Energieeinsparungen analysiert.

Für die Analyse der Einsparungen durch die LED-Beleuchtungstechnik wird dabei für die Szenarien „Fortführung“, „Auslaufen“ und „Reduzierung Fördersatz“ der Monatsdurchschnitt der Energieeinsparungen im Zeitraum von Januar bis Juli 2014 in Höhe von 20.456 kWh/Jahr je Antrag zugrunde gelegt und angenommen, dass dieser Wert bis zum Ende des Jahre 2015 konstant bleibt. Im Szenario „Anhebung Minimalgrenze“ entfällt ein Teil der kleineren Förderfälle, wodurch sich der analoge Wert auf 24.105 kWh/Jahr je Antrag erhöht.

Für die übrigen Einzelmaßnahmen wird auf den bereits in Abschnitt 2.2 genannten Durchschnittswert von 25.938 kWh/Jahr je Antrag zurückgegriffen. Für die systemische Optimierung wird analog der Wert in Höhe von 137.476 kWh/Jahr verwendet. Da keine Informationen über die zeitliche Veränderung dieser Werte vorliegen, werden sie als näherungsweise konstant seit Beginn der Förderung angenommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass im Durchschnittswert für die übrigen Einzelmaßnahmen teilweise auch Einsparungen aus dem Bereich der LED-Beleuchtungstechnologie mit eingehen, die auf Basis der vorhandenen Daten nicht herausgerechnet werden konnten. Da die Mittelwerte der Energieeinsparungen für die LED-Beleuchtungstechnik nicht wesentlich vom Mittelwert der sonstigen Einzelmaßnahmen abweichen und die LED-Beleuchtungstechnik nur einen Teil der Anträge darstellt, erscheint diese Abweichung als Näherung akzeptabel. Für die systemische Optimierung ist eine Herausrechnung des Anteils für die Beleuchtungstechnik ebenfalls nicht umsetzbar und auch nicht sinnvoll, da es sich hierbei nicht zwingend um Beleuchtungstechnik auf LED-Basis handelt.

Die **Investitionen** für die LED-Beleuchtungstechnik setzen sich aus Aufwendungen für die Leuchten, für sonstige Materialien und Komponenten (z. B. Fassungen, Vorschaltgeräte, Klemmen, Leisten) sowie für Planung und Installation zusammen. Für die Leuchten und sonstige Komponenten ergibt sich ein durchschnittliches Investitionsvolumen je Antrag im Zeitraum Januar bis Juli 2014 im Bereich zwischen 11.000 und 14.000 Euro. Hinzu kommen Aufwendungen für Wartung und Installation, die im Schnitt jeweils zwischen 2.000 und 3.000 Euro je Antrag betragen, wobei in vielen Fällen auch keine entsprechenden Aufwendungen vorliegen oder separat angegeben wurden.

Mit Blick auf Planung und Installation angenommen, dass die Höhe der Aufwendungen in diesem Bereich im Zeitraum bis Ende 2015 weitgehend konstant ist, da für Planung und Installation insbesondere der Arbeitsaufwand ausschlaggebend ist und dieser keiner wesentlichen Kostendegression unterliegen wird. Zur Fortschreibung von Installation und Planung im Zeitraum Oktober 2014 bis Dezember 2015 wird daher der Durchschnitt der Monate Januar bis September 2014 als konstanter Wert zugrunde gelegt.

Mit Blick auf die Angaben zu Investitionen für die Leuchten wird davon ausgegangen, dass in Anlehnung an die betrachteten Beispielfälle rund die Hälfte der Aufwendungen auf sonstige Materialien und Komponenten entfallen und dass diese keinen wesentlichen preislichen Veränderungen unterliegen, da es sich häufig um bereits etablierte Komponenten handelt.

Mit Blick auf die verbleibenden 50 % der Investitionen wird davon ausgegangen, dass es sich hierbei um LED-Lampen handelt. Für die Entwicklung der Investitionen wird davon ausgegangen, dass sich die Aufwendungen für die LED-Lampen bis zum 31.12.2015 entsprechend der Darstellung in Abb. 22 entwickeln werden, dass also die Lampen durch eine Degression der Anschaffungspreise weiterhin günstiger für die Antragsteller werden.

Zur Analyse der Investitionsvolumina für die übrigen Einzelmaßnahmen wird auf Basis der verfügbaren Daten nach überschlägiger Bereinigung der Investitionen für LED-Beleuchtungstechnik ein Mittelwert je Auftrag von 7.963 Euro je Antrag zugrunde gelegt. Für die systemische Optimierung wird jeweils die bereits genannte Investition von 142.505 Euro je Antrag verwendet. Beide Werte werden als konstant über die Laufzeit des Förderprogramms bis Ende 2015 angenommen.

#### 4.1.5 Untersuchung der Wirtschaftlichkeit und Programmdurchführung

Für eine Untersuchung der Wirtschaftlichkeit des Programms wäre es erforderlich, sämtliche in Verbindung mit der Programmdurchführung anfallenden Aufwendungen zu kennen. Allerdings sind die dafür relevanten Daten nur auszugsweise bekannt. Im Speziellen liegen ausschließlich die Daten für die LED-Beleuchtungstechnik als detaillierter Datensatz vor. Daher wird hier keine Analyse der Wirtschaftlichkeit des Programms vorgenommen.

Hinweise für die eine qualitative Diskussion der Programmdurchführung geben die bereits dargestellten Größen wie Auftragsaufkommen, mit der Förderung verbundene Investitionen sowie die Förderhöhe. Diese werden kurz an entsprechender Stelle diskutiert.

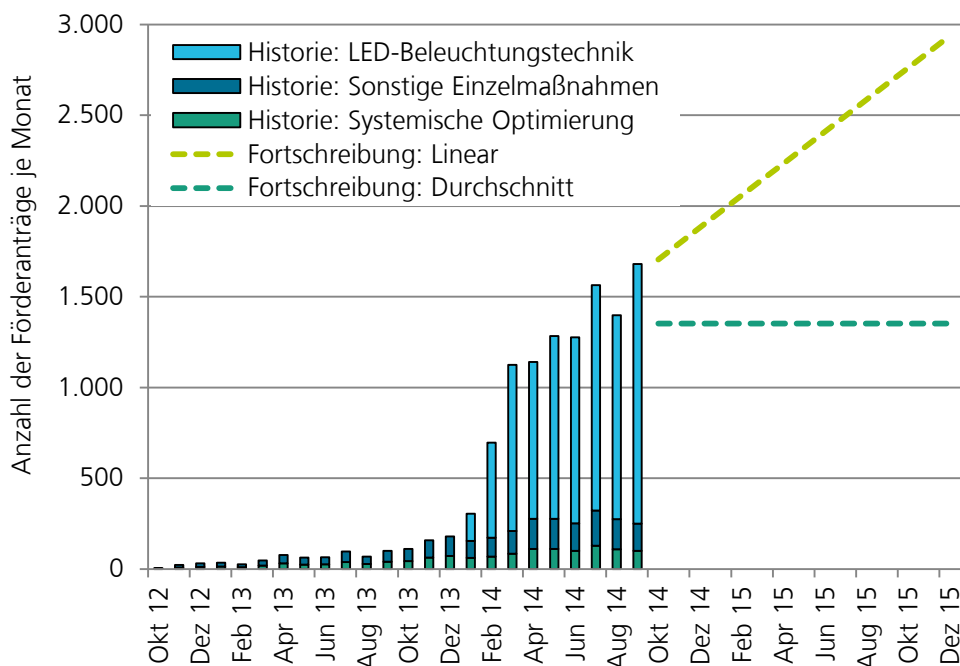


## 4.2

### Handlungsszenario „Fortführung“

Das Handlungsszenario „**Fortführung**“ geht von einer unveränderten Fortführung der Förderung von LED-Beleuchtungstechnik in der derzeitigen Form bis zum 31.12.2015 aus.

Bei einer unveränderten Fortführung des Programms gingen in der Variante „Durchschnitt“ wie in Abb. 27 dargestellt im Zeitraum November 2014 bis Dezember 2015 durchschnittlich rund 1.350 **Förderanträge** pro Monat (LED-Beleuchtungstechnik, sonstige Einzelmaßnahmen und systemische Optimierung) ein. Bei einer unveränderten Fortführung würde sich in der Variante „Lineares Wachstum“ die Zahl der insgesamt gestellten Förderanträge hingegen auf knapp 3.000 Anträge pro Monat im Dezember 2015 gegenüber September 2014 nahezu verdoppeln.



**Abb. 27 Varianten zur Entwicklung der Antragsstatistik bis Ende 2015 im Szenario „Fortführung“.**

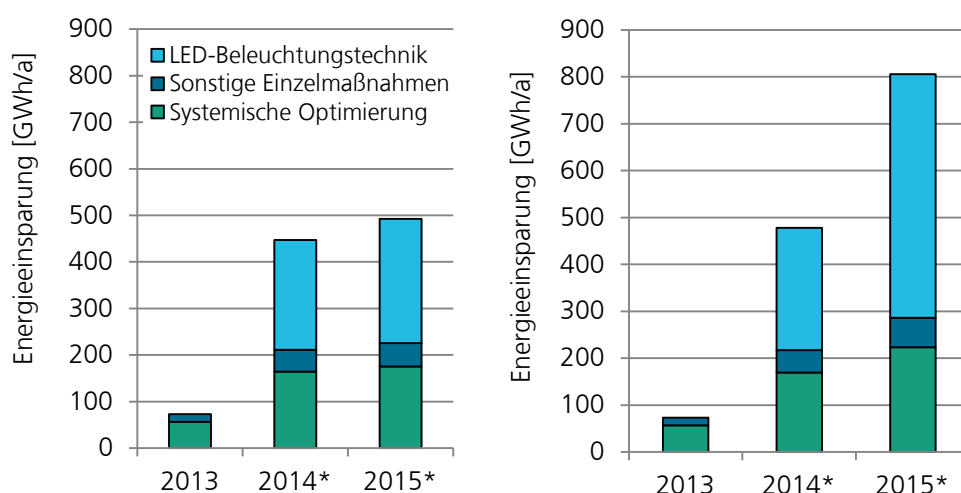
Tabelle 7 zeigt die Auswirkung dieser beiden Varianten auf die Förderanträge für die Jahre 2013 bis 2015. Bei der Variante Durchschnitt beläuft sich die Zahl der Anträge auf gut 16.000 Anträge im Jahr 2015, wobei hier rund 80% der Förderanträge auf die LED-Beleuchtungstechnik entfallen würden. Bei einer Fortschreibung des linearen Wachstumstrends würde sich die Zahl der Förderanträge im Jahr 2014 auf knapp 16.000 Anträge belaufen und im Jahr 2015 auf beinahe 30.000 Anträge fast verdoppeln. Die Antragszahlen aus dem Bereich der Beleuchtungstechnik dominieren die Anzahl der gestellten Anträge hier noch stärker mit rund 86 % der Gesamtanträge im Jahr 2015. Mit Blick auf die Aufteilung der Förderfälle auf die sonstigen Einzelmaßnahmen und die systemische Optimierung ist hier und in den nachfolgenden analogen Darstellungen zu beachten, dass die Zahlen für das Jahr 2013 auf den verfügbaren Daten geschätzt wurden und nicht exakt der tatsächlichen historischen Aufteilung entspricht.

Tabelle 7 Entwicklung der Förderantragszahlen im Szenario „Fortführung“.

Anzahl der Anträge	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	11.541	13.039
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.794	1.917
Systemische Optimierung	413	1.196	1.278
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>14.531</b>	<b>16.234</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	12.775	25.382
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.846	2.435
Systemische Optimierung	413	1.230	1.623
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>15.851</b>	<b>29.440</b>

\* Fortschreibung

Abb. 28 Entwicklung der in den Unternehmen erzielten Energieeinsparungen (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Fortführung“.



\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Abb. 28 zeigt die Entwicklung der **jährlichen Energieeinsparungen**, die im Rahmen des Programms auftreten. Im Jahr 2013 belaufen sich diese auf rund 73 GWh/Jahr. In der Variante „Durchschnitt“ erreichen die jährlichen Energieeinsparungen im Jahr 2015 rund 492 GWh/Jahr. Da hier die LED-Beleuchtungstechnik weniger stark wächst, fällt ihr Anteil an den Einsparungen mit rund 54 % der Einsparungen geringer aus als im Fall des linearen Wachstums. Die Einsparungen im Bereich der systemischen Optimierung betragen rund 36 % der Einsparungen, die sonstigen Einzelmaßnahmen rund 10 %. Bei der Variante „Lineares Wachstum“ steigenden diese Einsparungen auf geschätzte rund 806 GWh/Jahr im Jahr 2015. Auf die LED-Beleuchtungstechnik entfallen hiervon knapp zwei Drittel (64 %) der Einsparung im Jahr 2015. Die Durchführung der systemischen Optimierung verursacht rund 28 %, auf die sonstigen Einzelmaßnahmen entfallen rund 8 % der Einsparungen. In beiden Varianten dominiert also hier die LED-Beleuchtungstechnik die erzielten Einsparungen.

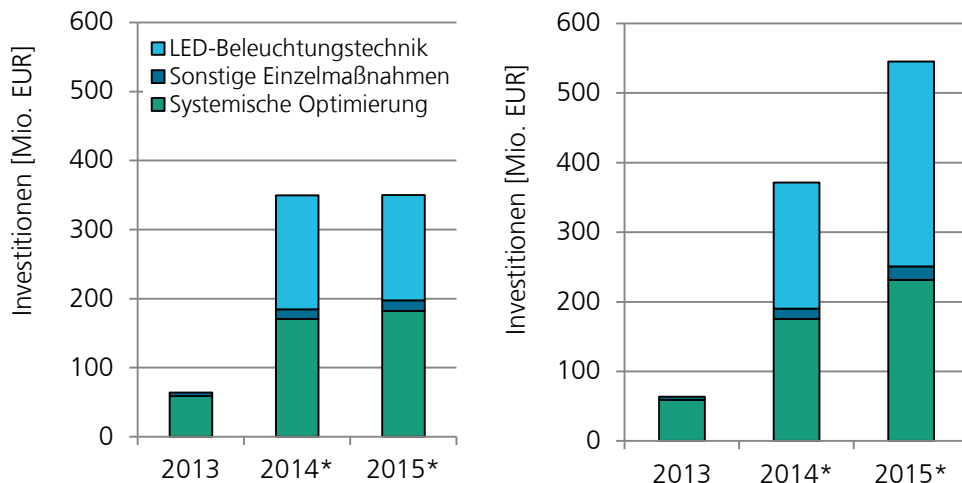


Abb. 29 Entwicklung der Investitionen in Millionen Euro (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Fortführung“.

\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Die für die Energieeinsparungen in den Unternehmen erforderlichen **Investitionen** in den beiden Handlungsszenarien zeigt Abb. 29. Durch den deutlich höheren durchschnittlichen Investitionsbedarf für die systemische Optimierung besitzt dieser Bereich trotz der vergleichsweise geringen Anzahl an Förderanträgen eine hohe Bedeutung. Insgesamt belaufen sich die Investitionen im Jahr 2013 auf 64 Millionen Euro bei den Antragsstellern. In der Variante „Durchschnitt“ steigt dieser Wert im Jahr 2015 auf 350 Millionen Euro, in der Variante „Lineares Wachstum“ liegt dieser Wert bei rund 545 Millionen Euro.

Tabelle 8 zeigt die zugehörige Entwicklung des Fördermittelbedarfs für die Auszahlung der Zuschüsse, ohne Berücksichtigung sonstiger anfallender Verwaltungskosten. Der Betrag steigt je nach Variante auf 96 bzw. 151 Millionen Euro im Jahr 2015. Auf die LED-Beleuchtungstechnik entfällt hier der überwiegende Teil des Mittelbedarfs, wobei sie insbesondere mit Blick auf die sonstigen Einzelmaßnahmen eine sehr bedeutende Rolle spielt.

Fördermittelbedarf für Zuschüsse [Mio. EUR]	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	48	44
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	4
Systemische Optimierung	15	44	48
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	52	85
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	6
Systemische Optimierung	15	46	60
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>102</b>	<b>151</b>

Tabelle 8 Entwicklung des Fördermittelbedarfs im Szenario „Fortschreibung“.

\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

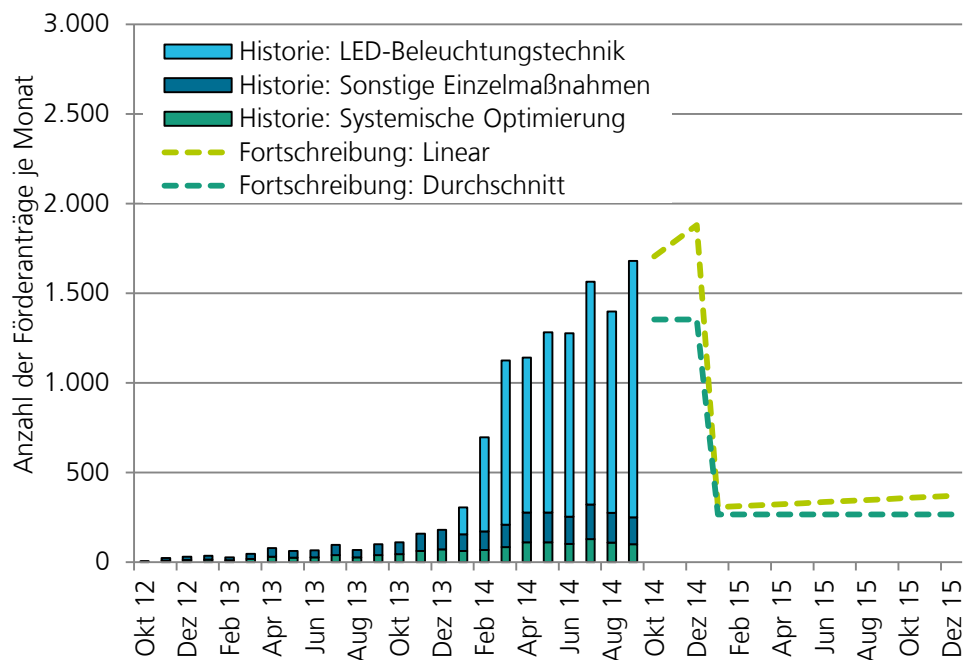
Legt man die genannten Annahmen für die Fortführung der Förderung in der bisherigen Form zugrunde, so ist davon auszugehen, dass die LED-Beleuchtungstechnik eine sehr dominante Rolle im Förderprogramm im Jahr 2015 sowohl mit Blick auf die Antragszahlen, die Energieeinsparungen, die Investitionen und den Fördermittelbedarf spielen wird. Durch die tendenziell weiter steigende Anzahl von Anträgen muss in die-

sem Fall untersucht werden, ob mit den vorhandenen Personalkapazitäten eine erfolgreiche Weiterführung des Programms möglich ist.

### 4.3 Handlungsszenario „Auslaufen“

Für das Szenario „**Auslaufen**“ wird demgegenüber davon ausgegangen, dass über den 31.12.2014 keine weiteren Förderanträge im Bereich der LED-Beleuchtungstechnik genehmigt werden. Die Förderung der Querschnittstechnologien im Bereich der Beleuchtung entfällt hier also als Fördertatbestand im Rahmen der Förderung von Einzelmaßnahmen. Für die systemische Optimierung, in der mitunter auch die hocheffiziente Beleuchtungstechnik gefördert wird, wird von einer unveränderten Förderstruktur ausgegangen. Denkbar wäre es allerdings auch, dass durch den Wegfall der Beleuchtungstechnik als Einzelfördertatbestand eine stärkere Verlagerung in die systemische Förderung stattfinden könnte. Allerdings liegen für diese Überlegung keine belastbaren Angaben vor. Für die quantitative Betrachtung wird daher ausschließlich davon ausgegangen, dass ab dem 01.01.2015 keine Förderanträge mehr für die LED-Beleuchtungstechnik als Einzelmaßnahme gestellt werden können. Damit fallen keine Energieeinsparungen durch die LED-Beleuchtungstechnik und auch keine damit verbundenen Investitionen an. Die Höhe der notwendigen Fördermittel geht zurück. Grundsätzlich verläuft die Entwicklung der Szenarien analog zum Szenario „Fortführung“ unter Wegfall des Bereichs der LED-Beleuchtungstechnik.

**Abb. 30 Varianten zur Entwicklung der Antragsstatistik bis Ende 2015 im Szenario „Auslaufen“.**



Die entsprechende Entwicklung der **Antragszahlen** zeigt Abb. 30 Infolge des Auslaufens würde die Zahl der Förderanträge im Jahr 2015 deutlich zurückgehen. Die Unterschiede der beiden Entwicklungsvarianten erweisen sich dabei als gering, da die Antragszahlen für die Förderfälle der sonstigen Einzelmaßnahmen und für die systemische Optimierung in den Monaten März bis September 2015 keinem ausgeprägten Aufwärtstrend gefolgt ist. Je nach Variante liegt die Anzahl der Anträge im Dezember 2015 bei rund 266 bzw. 369 Förderfällen je Monat.

Anzahl der Anträge	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	11.541	0
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.794	1.917
Systemische Optimierung	413	1.196	1.278
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>14.531</b>	<b>3.195</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	12.775	0
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.846	2.435
Systemische Optimierung	413	1.230	1.623
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>15.851</b>	<b>4.058</b>

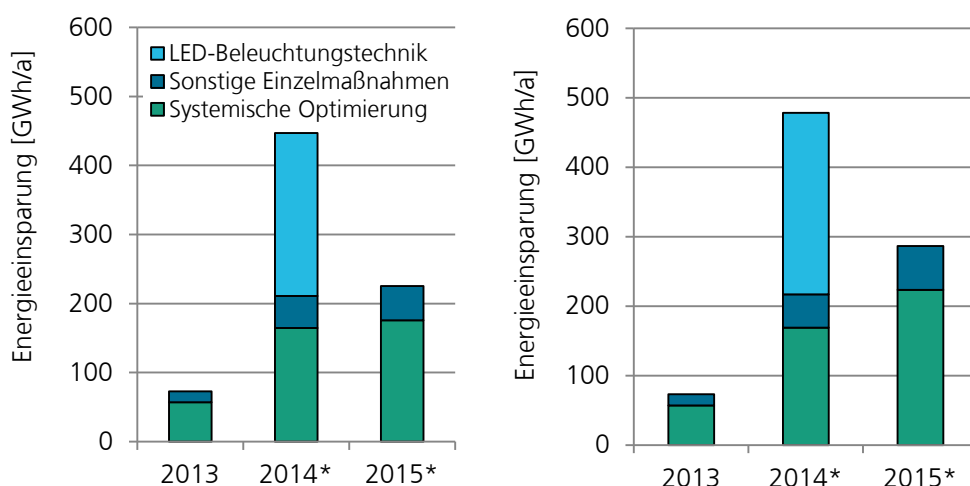
Tabelle 9 Entwicklung der Förderantragszahlen im Szenario „Auslaufen“.

\* Fortschreibung

Tabelle 9 zeigt wiederum die Anzahl der Anträge für die Jahre 2013 bis 2015. Die Tabelle ist gegenüber dem Szenario „Fortführung“ für die Jahre 2013 und 2014 unverändert; für das Jahr 2015 gehen die Antragszahlen jedoch gegenüber 2014 deutlich zurück. Je nach Variante beläuft sich die Gesamtzahl der Förderfälle im Jahr 2015 auf rund 3.000 bis 4.000 Fälle.

Mit dem Wegfall der LED-Beleuchtungstechnik entfällt 2015 entsprechend auch ein deutlicher Teil der mit im Jahr 2014 erzielten **Energieeinsparungen**. Während sich die Energieeinsparungen im Jahr 2014 wie zuvor auf rund 447 bzw. 478 GWh/Jahr belaufen, verringern sich die Einsparungen, die in Verbindung mit der Förderung auftreten, im Jahr 2015 bei den getroffenen Annahmen auf rund 225 bzw. 286 GWh/Jahr (Abb. 31). In diesem Fall dominiert dann die systemische Optimierung gegenüber den Einzelmaßnahmen deutlich die erzielten Einsparungen.

Abb. 31 Entwicklung der in den Unternehmen erzielten Energieeinsparungen (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Auslaufen“.

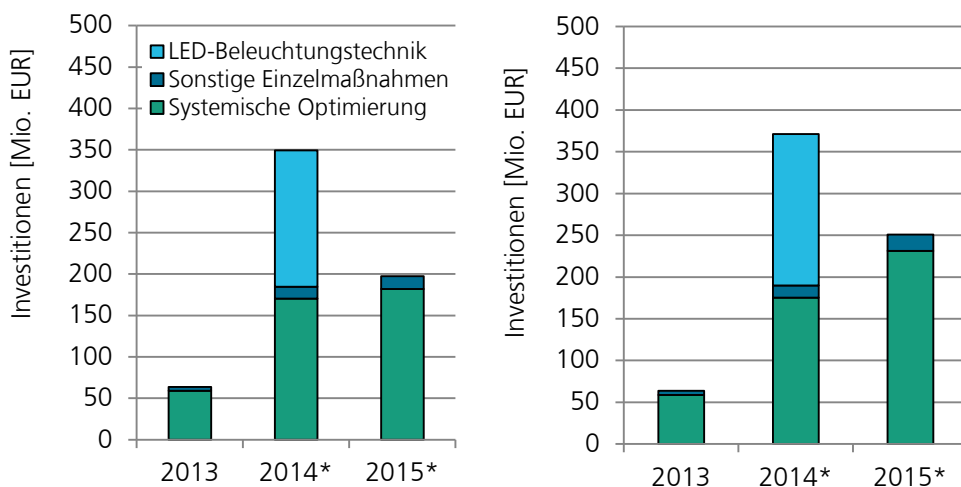


\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Die entsprechende Entwicklung spiegelt sich auch mit Blick auf das **Netto-Investitionsvolumen** und die Höhe der Mittelbedarfs für die Förderung wieder. So

wächst zwar das Investitionsvolumen für die sonstigen Einzelmaßnahmen und systemische Förderungen bei beiden Entwicklungsvarianten geringfügig, absolut gehen beide Werte jedoch deutlich zurück (Abb. 32).

**Abb. 32** Entwicklung der Investitionen in Millionen Euro (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Auslaufen“.



\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Der **Fördermittelbedarf** für die Zuwendung sinkt analog. Von rund 96 bzw. 102 Millionen Euro im Jahr 2014 auf rund 52 bzw. 66 Millionen Euro im Jahr 2015 (Tabelle 10).

In diesem Szenario ist im Gegensatz zum Szenario „Fortschreibung“ also ein deutlicher Rückgang bei den Antragszahlen, bei den Energieeinsparungen, Investitionen und auch beim Fördermittelbedarf zu erwarten. Gleichzeitig verbessert sich dadurch die Programmdurchführbarkeit mit Blick auf den Personalbedarf, da die Anzahl der Anträge deutlich zurückgeht.

**Tabelle 10** Entwicklung des Fördermittelbedarfs im Szenario „Auslaufen“.

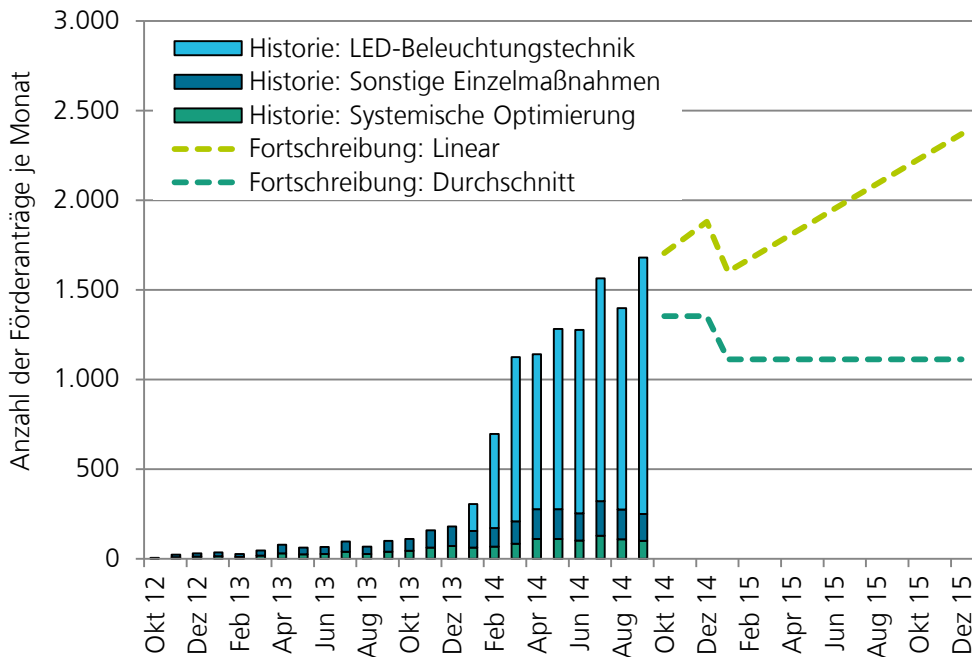
Fördermittelbedarf für Zuschüsse [Mio. EUR]	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	48	0
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	4
Systemische Optimierung	15	44	48
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>96</b>	<b>52</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	52	0
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	6
Systemische Optimierung	15	46	60
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>102</b>	<b>66</b>

\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

#### 4.4 Handlungsszenario „Anhebung Minimalgrenze“

Im Rahmen des Handlungsszenarios „**Anhebung Minimalgrenze**“ wird davon ausgegangen, dass das Mindestvolumen für Förderanträge für die LED-Beleuchtungstechnik auf einen Betrag von 5.000 Euro je Antrag erhöht wird. Die Grenzen für die anderen Einzelmaßnahmen und die systemische Förderung bleibt unverändert. Geht man davon

aus, dass die Minimalgrenze für Investitionen von 2.000 auf 5.000 Euro angehoben wird, reduziert sich gemäß der Antragsstatistik die Anzahl der eingegangenen Anträge um durchschnittlich 22,1%. Gleichzeitig steigen die durchschnittlichen Energieeinsparungen und Investitionen pro Antrag ab Januar 2015 geringfügig an.



**Abb. 33 Varianten zur Entwicklung der Antragsstatistik bis Ende 2015 im Szenario „Anhebung“.**

Die in Abb. 33 dargestellte Entwicklung der **Antragszahlen** zeigt, stellt dieses Szenario erwartungsgemäß einen Mittelweg zwischen den zuvor diskutierten Szenarien darstellt. Die Förderzahlen steigen bei linearem Wachstum bis auf knapp 2.400 Förderfälle im Dezember 2015; bei einer Entwicklung entlang des Durchschnitts belaufen sie sich auf rund 1.100 Förderfälle je Monat (Tabelle 11). In der Summe fallen entsprechend als Förderanträge im Jahr 2015 in der Variante „Durchschnitt“ rund 13.000 Anträge an und in der Variante „lineares Wachstum“ knapp 24.000 Anträge (Tabelle 11).

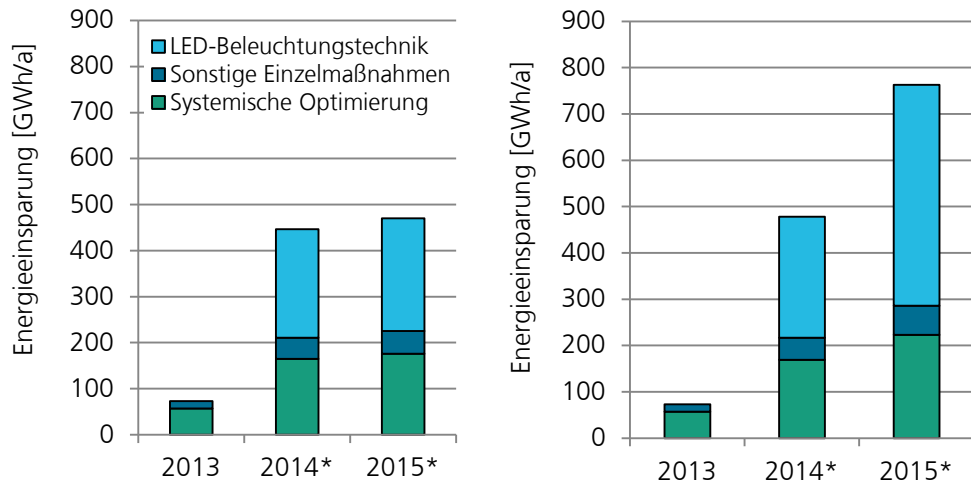
Anzahl der Anträge	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	11.541	10.157
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.794	1.917
Systemische Optimierung	413	1.196	1.278
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>14.531</b>	<b>13.353</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	12.775	19.772
Sonstige Einzelmaßnahmen	620	1.846	2.435
Systemische Optimierung	413	1.230	1.623
<b>Summe</b>	<b>1.033</b>	<b>15.851</b>	<b>23.830</b>

**Tabelle 11 Entwicklung der Förderantragszahlen im Szenario „Anhebung“.**

\* Fortschreibung

Bei einer Anhebung der Minimalgrenze belaufen sich die Energieeinsparungen im Jahr 2015 auf in der Summe auf 470 bzw. 763 GWh/Jahr. Dabei entfallen anteilig auf die LED-Beleuchtungstechnik 52 bzw. 62 % der in Verbindung mit dem Programm erzielten Energieeinsparungen (Abb. 34).

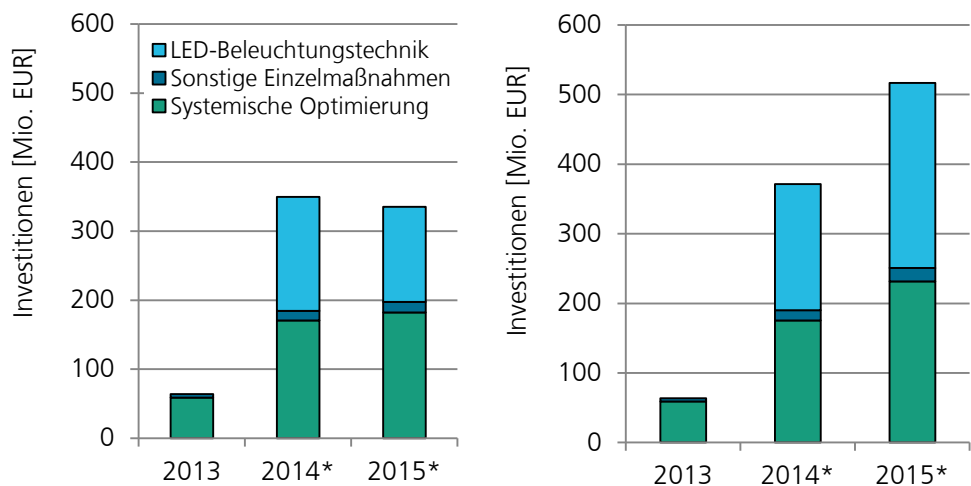
**Abb. 34** Entwicklung der in den Unternehmen erzielten Energieeinsparungen (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Anhebung“.



\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Ein entsprechender Verlauf ergibt sich für die getätigten Netto-Investitionen. Sie steigen von 64 Millionen Euro im Jahr 2013 bei der Variante „Durchschnitt“ auf 335 Millionen Euro im Jahr 2015 und bleiben auf einem ähnlichen Niveau wie 2014, in der Variante „Lineares Wachstum“ steigen sie auf 517 Millionen Euro im Jahr 2015 (Abb. 35).

**Abb. 35** Entwicklung der Investitionen in Millionen Euro (links: Durchschnitt; rechts: lineares Wachstum) im Szenario „Anhebung“.



\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Der Fördermittelbedarf für das Jahr 2015 beläuft sich je nach Variante in diesem Szenario auf 92 bzw. 143 Millionen Euro (Tabelle 12). In der Variante „Durchschnitt“ entfallen dabei die Fördermitteln in etwa hälftig auf die Förderung der Einzelmaßnahmen einschließlich Beleuchtungstechnik und auf die systemische Optimierung. Bei „Linearem Wachstum“ entfallen knapp 60 % des Mittelbedarfs auf die Förderung der Einzelmaßnahmen.



Fördermittelbedarf für Zuschüsse [Mio. EUR]	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	48	40
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	4
Systemische Optimierung	15	44	48
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>96</b>	<b>92</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	52	77
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	6
Systemische Optimierung	15	46	60
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>102</b>	<b>143</b>

Tabelle 12 Entwicklung des Fördermittelbedarfs im Szenario „Anhebung“.

\*: Hochrechnung bzw. Prognose auf Basis der Antragszahlen

Mit Blick auf die Durchführbarkeit des Programms in diesem Szenario ist zu beachten, dass sich die Zahl der Fördermittelanträge durch die Anhebung der Minimalförderung zwar ansteigt, aber kein so deutlicher Anstieg wie im Szenario „Fortführung“ zu erwarten ist. Da in diesem Handlungsszenario kleine Anträge, mit denen vergleichsweise geringe Energieeinsparungen und spezifisch hohe Verwaltungskosten verbunden sind, ausgeschlossen werden, ist davon auszugehen, dass sich die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprogramms tendenziell verbessert. Bei einem solchen Vorgehen muss allerdings auch berücksichtigt werden, dass dadurch insbesondere relativ kleine Unternehmen von der Förderung ausgeschlossen werden, die gerade auch im Rahmen einer Förderung von KMU adressiert werden sollten.

## 4.5

### Handlungsszenario „Reduzierung Fördersatz“

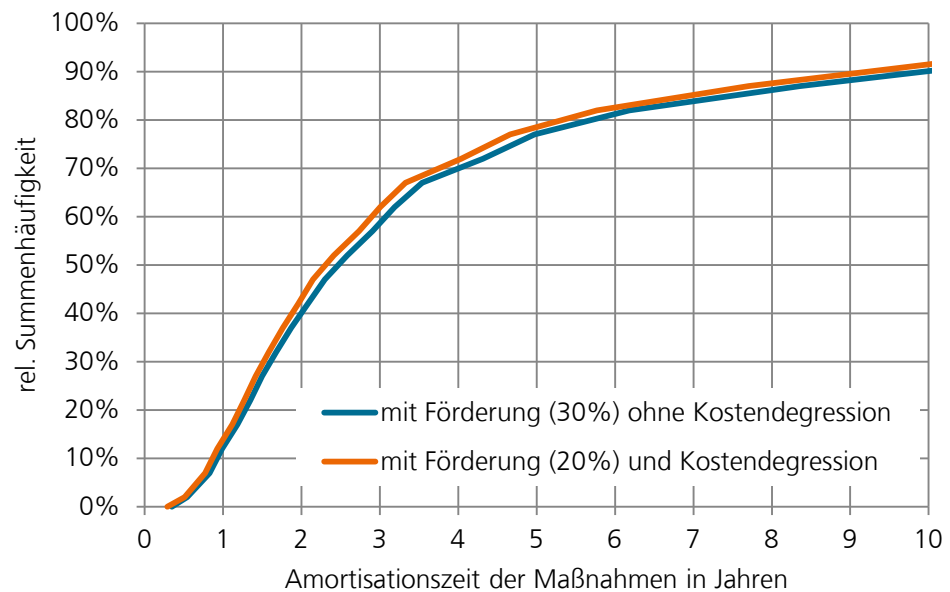
Als weiteres Szenario „**Reduzierung Fördersatz**“ ist es denkbar, die Höhe des Fördersatzes für die LED-Beleuchtungstechnik zu reduzieren. Im vorliegenden Fall wird davon ausgegangen, dass die derzeitigen Fördersatzes für die Förderung der LED-Beleuchtungstechnik um jeweils 10 %-Punkte reduziert werden. Infolge dessen beträgt der Fördersatz für kleine und mittlere Unternehmen nur noch 20 % statt 30 % der zuwendungsfähigen Kosten und bei sonstigen Unternehmen 10 % statt 20 %. Im Falle dieses Szenarios beträgt der durchschnittliche Fördersatz für die Förderung der LED-Beleuchtungstechnik daher für das Jahr 2015 statt 28,9 % nur noch 18,9 %. Die Fördersatzes für die systemische Optimierung und die sonstigen Einzelmaßnahmen bleiben unverändert.

Für die Analyse dieses Szenarios wird davon ausgegangen, dass sich die **Antragszahlen** wie im Szenario „Fortführung“ entwickeln werden. Dieser Entwicklung liegt die Prämisse zugrunde, dass diese Änderung der Förderhöhe sich nicht auf die Antragsstellung auswirken wird. Es wird also in diesem Szenario davon ausgegangen, dass die Antragssteller primär durch den Zuschuss an sich zur Umsetzung der Einzelmaßnahmen angeregt werden und weniger durch die Höhe dieses Zuschusses. Ferner wird davon ausgegangen, dass sich die Höhe der **Energieeinsparungen** und **Investitionen** mit der Änderung des Fördersatzes nicht verändern.

Bei einer Verminderung der derzeitigen Förderhöhe würden die Amortisationszeiten - insofern man sie näherungsweise als Maß für die Wirtschaftlichkeit heranzieht - aus Sicht der Antragssteller infolge der Preisdegression der Lampen konstant bleiben bzw. sich durch die Kostendegression sogar leicht verbessern. Eine Darstellung des Effekts bezogen auf die Amortisationszeit zeigt Abb. 36. Die zwei Linien zeigen die Häufigkeit

der Amortisationszeiten mit einer Förderung und ohne Kostendegression, entsprechend dem Stand 2014 und die Amortisationszeiten mit reduzierter Förderung und unter Einbeziehung der Kostendegression.

**Abb. 36 Wirkung einer Reduzierung des Fördersatzes auf die Amortisationszeit.**



Unter dieser Prämisse ist es also möglich, den Anstieg des Mittelbedarfs für die Auszahlung von Zuschüssen im Rahmen des Förderprogramms bei gleichzeitigem Anstieg der Förderanträge abzumildern. Eine solche Absenkung könnte sich angesichts sinkender Preise für die LED-Technologien anbieten.

Unter den genannten Prämissen sind die Antragszahlen (Abb. 27; Tabelle 7), Energieeinsparungen (Abb. 28) und Netto-Investitionen (Abb. 29) mit den entsprechenden Angaben im Szenario „Fortführung“ identisch.

Gegenüber dem Szenario „**Fortführung**“ würde jedoch der Mittelbedarf für Zuschüsse unter den genannten Annahmen in der Variante „Durchschnitt“ von 96 Millionen Euro im Jahr 2014 auf 81 Millionen Euro im Jahr 2015 sinken. Bei der Variante „Lineares Wachstum“ würde der Bedarf von 102 Millionen Euro im Jahr 2014 auf 122 Millionen Euro im Jahr 2015 ansteigen.

**Tabelle 13 Entwicklung des Fördermittelbedarfs im Szenario „Reduzierung“.**

Fördermittelbedarf für Zuschüsse [Mio. EUR]	2013	2014*	2015*
<b>Variante: Durchschnitt</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	48	29
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	4
Systemische Optimierung	15	44	48
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>96</b>	<b>81</b>
<b>Variante: Lineares Wachstum</b>			
LED-Beleuchtungstechnik	0	52	56
Sonstige Einzelmaßnahmen	1	4	6
Systemische Optimierung	15	46	60
<b>Summe</b>	<b>17</b>	<b>102</b>	<b>122</b>

\* Fortschreibung

In diesem Handlungsszenario steigt der Fördermittelbedarf also weniger stark an als im Szenario „Fortführung“ bzw. er sinkt je nach Variante eventuell im Jahr 2015. Allerdings ist mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit des Programms zu beachten, dass die spezifischen Verwaltungskosten je Förderfall, die hier nicht ausgewiesen werden, für die Betreuung des Programms hiervon unbeeinflusst sein werden. Mit Blick auf die Durchführbarkeit gelten angesichts der steigenden Antragszahlen die analogen Anmerkungen wie zum Szenario „Fortführung“.

## 4.6 Handlungsszenario „Zusätzliche Kriterien“

Im Handlungsszenario „**Zusätzliche Kriterien**“ wird betrachtet, wie sich zusätzliche Kriterien bei der Antragsstellung auf die Entwicklung des Programms auswirken.

Hierbei werden drei Unterszenarien diskutiert. Im ersten Szenario wird die Verwendung von Energielabels diskutiert, im zweiten Unterszenario die Führung eines Nachweises über die energetische Sinnhaftigkeit des jeweiligen Beleuchtungskonzepts auf LED-Basis. Das dritte Unterszenario befasst sich mit dem Ausschluss nachgerüsteter Leuchten aus der Förderung.

Im Rahmen des Unterszenarios „**Label**“ wird davon ausgegangen, dass eine Beschränkung der zugelassenen Leuchten auf bestimmte Energielabels durchgeführt wird. Die vorhandenen Daten lassen keinerlei quantitative Rückschlüsse auf die Auswirkungen dieser Handlungsweise zu, da erstens die in den jeweiligen Förderfällen genutzten Arten der Lampen nicht in der Datenbank erfasst wurden und da zweitens keine Informationen vorliegen, in welche Effizienzklasse die jeweiligen Leuchten fallen würden. Daher können für dieses Szenario keine quantitativen Abschätzungen vorgenommen werden.

Durch eine Berücksichtigung von Energielabels wäre es im Rahmen des Förderprogramms möglich, die Förderung auf höchsteffiziente Lampen, auch im Bereich der LED-Technik, zu beschränken. Allerdings ist zu erwarten, dass auch LED-Lampen, die derzeit nicht in die jeweils höchste Effizienzklasse der LED-Lampen fallen, dennoch technologiebedingt gegenüber anderen Lampen energetisch vorteilhaft sind. In diesem Zusammenhang stellt sich daher die Frage, ob das Förderprogramm eher auf die Förderung noch nicht weit verbreiteter Spitzentechnologien fokussiert sein soll, um damit diese höchsteffizienten Technologien stärker in den Markt bringen soll, oder ob das Programm generell den Einsatz hocheffizienter Technologien in der Breite fördern soll. Diese programmatische Frage kann hier nicht beantwortet werden. Es werden allerdings die Implikationen einer Berücksichtigung von Energielabels diskutiert.

Grundsätzlich sind für alle Arten von Lampen bzw. Leuchten, die im Rahmen des LED-Förderprogramms bezuschusst werden, Energielabels vorhanden. Allerdings ist für Leuchten mit fest eingebauten LED keine Klassifizierung im Rahmen des Labellings vorgesehen. In Verbindung mit dieser Feststellung ergeben sich zwei Handlungsoptionen.

Als erste Option wäre es zumindest prinzipiell denkbar, für derzeit nicht im Rahmen des Energielabelling klassifizierte Leuchten eine eigene Energieeffizienzklassifizierung zu erstellen. Praktikabel erscheint diese Lösung allerdings kaum, da dann erstens eine allgemeine Berechnungsvorschrift erarbeitet werden müssten, mit der beliebige Leuchten erfasst werden können. Zweitens müssten die Antragssteller jeweils diese Berechnungsvorschrift auf die von ihnen eingesetzten Leuchten anwenden, was für Sie in der Regel keine triviale Aufgabe darstellen wird und mit Aufwand verbunden ist. Drittens müsste das BAFA die jeweilige Effizienzklasse erfassen und zumindest stichprobenartig

überprüfen, ob die Berechnung korrekt erfolgt ist. Diese Handlungsoption entfällt damit.

Eine zweite Handlungsoption besteht darin, die Förderung der LED-Beleuchtungstechnik im Rahmen der Einzelmaßnahmen auf die Lampen und Leuchten zu beschränken, für die derzeit ein Energielabel mit einer Klassifizierung in Effizienzklassen vorliegt. Für Antragssteller, die andere Leuchten einsetzen möchten, stünde die Förderung dieser Leuchten im Rahmen der systemischen Förderung offen. Mit Blick auf die Durchführung würde dies konkret für das BAFA bedeuten, dass neben den bisherigen Unterlagen auch Angaben dazu eingereicht werden müssten, in welche Energieeffizienzklasse die beantragte Beleuchtungstechnik fällt. Dies würde also geringfügigen Mehraufwand für die Programmverwaltung bedeuten.

Als dritte Handlungsoption wäre vorstellbar, für Lampen eine Mindesteffizienzklasse zu fordern, um bei Nachrüstungen (mit den damit verbundenen Nachteilen; vgl. Unterszenario „Ausschluss nachgerüsteter Leuchten“) einen höheren Standard zu erreichen, dagegen bei Leuchten mit eingebauten LED, für die keine Klassifizierung vorhanden ist, auf den Nachweis zu verzichten. Der Mehraufwand wäre vergleichbar mit der vorher diskutierten Handlungsoption.

In Unterszenario „**Handlungsnachweis**“ wird angenommen, dass der Antragssteller über einen formellen Nachweis eines Fachexperten darstellen muss, dass die beantragten Investitionen zur Verbesserung der Energieeffizienz sinnvoll sind.

Für den Antragssteller würde dies Mehraufwand bedeuten, da er einen entsprechenden Fachexperten beauftragen müsste, der das für ihn vorgesehene Beleuchtungskonzept überprüft. Gerade für kleine Investitionssummen würde dies vermutlich eine deutliche finanzielle Mehrbelastung für den Antragssteller bedeuten. Geht man beispielsweise von der Untergrenze von 2.000 Euro als minimale Förderhöhe aus und von einer Absenkung der Förderung auf 20 %, so beträgt der maximale Förderbetrag im Mindestfall 400 Euro. Wenn von diesem Förderbetrag weitere Mittel für die Überprüfung des Konzepts abfließen müssten, so stellt sich die Frage, ob sich der beantragte Zuschuss und der Aufwand für die Antragsstellung aus Sicht des derzeitigen Antragstellers noch die Waage halten. Gegebenenfalls könnte auch der Anbieter der entsprechenden Beleuchtungstechnik die Rolle als Experte übernehmen. Allerdings würde sich dann ein Interessenskonflikt ergeben, da er gleichzeitig als Verkäufer und Gutachter auftreten würden.

In diesem Kontext eines Nachweises stellt sich ferner die Frage, ob dabei nicht gewisse Mindestanforderungen an die Erbringung des Nachweises zu stellen wären, um eine Einheitlichkeit bei der Antragsstellung zu gewährleisten.

Auf Seiten des BAFA würde dieses Unterszenario es erforderlich machen, den entsprechenden Nachweis einzufordern und dann gegebenenfalls stichprobenartig zu prüfen. Dies würde in Summe den Verwaltungsvorgang verkomplizieren. In der Summe erscheint dieses Handlungsszenario daher für die praktische Anwendung weniger gut geeignet. Allerdings hängt die Praktikabilität dieses Vorgehens sehr stark auch von der konkreten praktischen Umsetzung des Vorgehens ab.

Im Unterszenario „**Ausschluss nachgerüsteter Leuchten**“ wird zu Grunde gelegt, dass nur die Beschaffung neuer Leuchten förderfähig ist. In der aktuellen Förderung konzentriert sich hoher Anteil der Förderung auf die Nachrüstung bestehender Leuchten mit neuen LED-Lampen. Diese Nachrüstung hat mehrere Nachteile. Bestehende Leuchten sind auf den Einsatz von Leuchtstoffröhren oder Glühlampen optimiert. Diese haben ein von LED-Lampen abweichendes Ausleuchtungsverhalten. Die resultierende

Ausleuchtung der Arbeitsplätze muss daher in Folge der Nachrüstung nicht den einschlägigen Vorschriften entsprechen.

Auch das thermische Verhalten der Lampen weicht stark von herkömmlichen Lampen ab. Einerseits sind die von LED-Lampen erreichten Temperaturen auf Grund der erhöhten Effizienz deutlich niedriger als die von herkömmlichen Leuchtmitteln erreichten. Andererseits sind LED-Lampen auf Grund der verbauten elektronischen Komponenten deutlich anfälliger für thermische Überlast. Bei einer für konventionelle Lampen ausgelegten Leuchte muss das Wärmemanagement nicht den Anforderungen einer LED-Lampe entsprechen.

Bei einem Ausschluss von Nachrüstungen mit LED-Lampen würden die Antragszahlen voraussichtlich gegenüber dem Handlungsszenario „Fortführung“ zurückgehen aber deutlich über dem Szenario „Auslaufen“ liegen. Auch heute schon enthält ein gewisser Teil der Anträge LED-Leuchten. Die Installation solcher Leuchten erfordert in der Regel den Einsatz von qualifizierten Fachkräften. Dadurch wird auch eine qualifizierte Beratung bei der Installation sichergestellt.

Die Programmwirkung wird voraussichtlich abgesenkt, da auf Grund des Ausschlusses der Nachrüstung die Niederschwelligkeit des Zugangs abgeschwächt wird.

Der Nachweis kann im Sinne einer positiven Definition über die Vorlage des Leuchtenlabels oder des Produktdatenblatts erfolgen (vgl. Abb. 26). Förderfähig wären dann Leuchten mit fest eingebauten LED wie auch Leuchten, die nur für die Klassen A bis A++ zugelassen sind.

Alternativ könnten über eine Negativliste Lampen, die vornehmlich zur Nachrüstung eingesetzt werden (Definiert über den Sockeltyp) ausgeschlossen werden.

Generell ist in allen Unterszenarien davon auszugehen, dass durch die zusätzlichen Anforderungen die beantragten Investitionen für Unternehmen tendenziell beim Ersatz der Beleuchtungstechnik steigen werden. Daher ist damit zu rechnen, dass die Anzahl der Anträge vermutlich im Vergleich zu einer Referenzentwicklung ohne Beschränkung sinken wird. Alle Unterszenarien bedingen zudem eine Erhöhung des Verwaltungsaufwandes für jeden Förderfall, der durch entsprechende personelle Kapazitäten aufgefangen werden müsste.

## 4.7

### Zusammenfassung der Handlungsszenarien

Einen abschließenden Überblick über die Auswirkungen der unterschiedlichen Handlungsszenarien mit Blick auf Antragszahlen, Programmwirkung, Fördermittelbedarf und Durchführbarkeit für das Jahr 2015 gibt Tabelle 14. Die untere Grenze entspricht dabei jeweils der Entwicklungsvariante „Durchschnitt“, die obere Grenze dem „linearen Wachstum“.

Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass je nach Ausgestaltung der Szenarien eine große Bandbreite von möglichen Ergebnissen erreicht werden kann. Mit Blick auf die Bandbreite der Antragszahlen reicht diese je nach Szenario von 3.000 bis 29.000 Anträge im kommenden Jahr, mit Blick auf die Energieeinsparungen zwischen 230 und 800 GWh/a und mit Blick auf den Fördermittelbedarf zwischen 50 und 150 Millionen Euro. Auch bei der Durchführbarkeit ergeben sich in Verbindung mit den Antragszahlen und durch die Anwendung zusätzlicher Kriterien deutliche Unterschiede, die gegebenenfalls durch entsprechende Bearbeitungskapazitäten aufgefangen werden müssen.

**Tabelle 14** Gegenüberstellung der Auswirkung der Handlungsszenarien für das Jahr 2015 auf das Gesamtprogramm (gerundete Angaben).

	Anträge	Energieeinsparung [GWh/a]	Fördermittel [Mio. EUR]	Durchführbarkeit
„Fortführung“	16.000 bis 29.000	500 bis 800	100 bis 150	Hohes Antragsaufkommen
„Auslaufen“	3.000 bis 4.000	230 bis 290	50 bis 65	Geringes Antragsaufkommen
„Anhebung“	13.000 bis 24.000	470 bis 760	90 bis 140	Mittleres Antragsaufkommen
„Reduzierung“	16.000 bis 29.000	500 bis 800	80 bis 120	Hohes Antragsaufkommen
„Kriterien“	k. A.	k. A.	k. A.	Mittleres bis hohes Antragsaufkommen; zusätzliche Aufwand je Antrag

Mit Blick auf die Interpretation dieser Angaben ist noch einmal einschränkend darauf hinzuweisen, dass für die Analyse der Szenarien zahlreiche Annahmen getroffen werden mussten. Insbesondere bei den Daten für die sonstigen Einzelmaßnahmen und für die systemische Förderung mussten auf Angaben aus der Zwischenstatistik zurück gegriffen werden. Dadurch war es nicht möglich, die Daten auf Daten auf Ausreißer und Plausibilität hin zu überprüfen. Auch mit Blick auf die Fortschreibung der Antragszahlen, die eine sehr zentrale Größe darstellen, ist zu beachten, dass neben einem linearen Trendverlauf auch eine gänzlich andere Entwicklung denkbar ist.

## 5 Handlungsempfehlungen

Ziel dieses Kapitels ist es, Handlungsempfehlungen und konkrete Hinweise für den Auftraggeber zur Fortführung oder Umgestaltung der Förderung in diesem Bereich darzustellen. Die Handlungsempfehlungen orientieren sich dabei an vom Auftraggeber vorgegebenen Leitfragen.

- Wie können Notwendigkeit und Höhe der Förderung in Relation zu den Investitionen in die LED-Technik vor dem Hintergrund der Marktpreisentwicklung generell eingeschätzt werden?

Die verschiedenen Handlungsszenarien (vgl. Kapitel 4) zeigen deutlich den positiven Einfluss der Förderung von LED-Beleuchtung auf die Programmwirkung. Das Förderprogramm erzielt durch die Förderung von LED-Lampen und Leuchten beachtliche Einsparwirkungen. Im Vergleich zum AuslaufszENARIO werden im Jahr 2015 zusätzliche jährliche Einsparungen von **520 GWh/Jahr** erzielt, das entspricht fast zwei Drittel der prognostizierten Wirkung des Programms im Jahr 2015.

Die grundsätzliche Notwendigkeit einer Förderung effizienter Beleuchtungstechnologien ergibt sich aus den Hemmnissen, die den Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien verhindern:

- Unkenntnis der Einsparpotentiale und der positiven wirtschaftlichen Folgen
- Individuelle Wahrnehmung der Amortisationszeit als Kriterium für die Investition

Vor dem Hintergrund der Verteilung der Amortisationszeiten bei den bislang geförderten Projekten ergibt sich ein deutliches Bild. Die Mehrzahl der geförderten Maßnahmen weist Amortisationszeiten von mehr als zwei Jahren auf. Damit handelt es sich um Maßnahmen, die in der individuellen Wahrnehmung des Investors nicht mehr unbedingt als wirtschaftliche Maßnahmen wahrgenommen werden.

Durch für Förderung werden diese (unzutreffende) Wahrnehmung und das informatorische Defizit mit zwei Mechanismen adressiert:

- Die Förderung an sich verschiebt die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, sodass ein höherer Anteil der geförderten Maßnahmen in als wirtschaftlich empfundene Bereiche verschoben wird. Trotzdem verbleibt ein gewisser Anteil der Maßnahmen in einem Bereich, der nicht unbedingt als wirtschaftlich wahrgenommen wird.
- Durch das Vorhandensein der Förderung können informatorische Defizite überwunden werden. Der Investor wird durch die Aussicht einer Förderung dazu motiviert, sich mit der Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen zu beschäftigen. Hierdurch ist auch eine Akzeptanz von Maßnahmen mit höheren Amortisationszeiten möglich.

Auf Grund dieser Wirkungsmechanismen ist auch weiterhin eine Förderung sinnvoll, da es sich auf bei einer zu erwartenden Preisdegression nicht um Maßnahmen handelt, bei denen ein wirtschaftlich sinnvoller (vorzeitiger) Austausch der Beleuchtung ohne die Anreizwirkung des Förderprogrammes durchgeführt wird.

Im Kontext der Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung zur Erreichung der energie- und klimapolitischen Ziele stellt dieses Förderprogramm mit einen wichtigen Baustein dar. Es handelt sich um ein etabliertes Programm mit hoher Breitenwirkung. Neben den auf systemische Maßnahmen ausgerichteten Programmen und Programmteilen ist die Förderung der Einzelmaßnahmen im Bereich der Quer-

schnittstechnologien einen wertvolles, niederschwellig zugängliches Förderprogramm, gerade auch für kleine Unternehmen.

- Sollten andere hocheffiziente Beleuchtungstechnologien in die Förderung aufgenommen werden und welche Gründe sprechen dafür oder dagegen?

LED-Technologie stellt die beste verfügbare Technologie im Bereich der Beleuchtung dar. Eine Ausdehnung auf andere Technologien ist daher nicht sinnvoll.

- Sollten andere oder zusätzliche Effizienzkriterien für LED-Beleuchtung oder andere Beleuchtungssysteme aufgenommen werden?

LED-Beleuchtung stellt an sich bereits die beste am Markt verfügbare Technologie für Beleuchtung dar, die nahezu alle Anwendungsbereiche abdeckt. Insofern stellt Ihr Einsatz immer eine Verbesserung gegenüber dem Status-Quo Ante dar.

Unterschieden werden müssen dabei die Nachrüstung der Leuchten mit neuen Lampen und der komplette Ersatz der Lampe, der in der Regel eine höhere Effizienzsteigerung verspricht, aber auch mit höheren Kosten und Installationsaufwand einhergeht. Als Effizienzkriterium im Bereich der Lampen(nachrüstung) ist eine Differenzierung nach den Effizienzklassen im Sinne der Verordnung VO (EU) 874/2012 möglich und kann hier noch einen zusätzlichen Effekt erzielen. Die operative Abwicklung ist auf Grund des zwingenden Vorhandenseins eines Labels für Lampen einfach zu realisieren.

- Welche konkreten Formulierungsvorschläge sollten in eine Überarbeitung der Richtlinie für die Beleuchtungstechnik mit einfließen?

Die aktuelle Förderquote von 30 % bietet vor dem Hintergrund der zu erwartenden Preisdegression Potential für eine Anpassung. Ein Fördersatz von 20 % führt perspektivisch zu vergleichbaren Amortisationszeiten der Maßnahmen und kann daher zu vergleichbaren Wirkungen bei verringertem Mitteleinsatz führen.

Die informatorischen Zusatzeffekte der Förderungen sind von der Höhe der Förderung nicht berührt.

Daraus ergeben sich die folgenden Vorschläge:

- Absenkung der Förderquote auf 20 %
- Forderung der Energieeffizienzklasse A+ als Mindestkriterium für Lampen zur Sicherung von Mindeststandards bei Nachrüstungen  
oder
- Ausschluss von Nachrüstungen bestehender Leuchten

Bei Nutzung einer Positivliste kann auf das vorhandene Leuchtenlabel der EU zurückgegriffen werden. Mittels des Labels ist einfach erkennbar, ob es sich um dezidiert für LED gebaute Leuchten handelt (nur Leuchten der Klassen besser als A sind zulässig).

Bei Nutzung einer Negativliste sind die Marktüblichen Nachrüstlampen auszuschließen. Dies sind insbesondere Lampen mit den folgenden Sockeln:

#### **Schraubsockel (Edison)**

- E14
- E27

#### **Röhrensockel**

- G5



- G13

#### **Stiftsockel**

- G5.3
  - GU10
- Welche Änderungen sind sich bei einer Umsetzung dieser Handlungsempfehlungen für Antragszahlen und Fördervolumina zu erwarten?

Die Einführung eines Mindestkriteriums für Lampen wird auf die Antragszahlen voraussichtlich keinen Einfluss haben. Das Mindestkriterium (A+) wird auch heute von am Markt etablierten Produkten erfüllt, ggf. ergibt sich eine geringe Steigerung der Kosten für Lampen gegenüber der bisherigen Ausgestaltung.

Aktuell spielen Nachrüstungen im Rahmen des Programmes eine wesentliche Rolle. Ein Ausschluss der Nachrüstungen zu einer Reduktion der Antragszahlen führen, da die Niederschwelligkeit des Zugangs gegenüber der bisherigen Ausgestaltung reduziert würde.

Durch Absenkung der Förderquote ergeben sich in Kombination mit der erwarteten Preisdegression keine wesentlichen finanziellen Nachteile gegenüber der bisherigen Ausgestaltung. Das grundsätzliche Signal einer staatlichen Förderung bleibt bestehen. Daher ist bei der Einführung eines Mindeststandards nicht mit einer wesentlichen Veränderung der Dynamik der Antragszahlen zu rechnen.

Die Fördervolumina werden sich auf Grund der verringerten Zuschüsse in Kombination mit der Kostendegression entsprechend verringern.

## 6 Literatur

dena (2013): Energieeffizianforderungen an Beleuchtung vollständig geregelt, Pressemitteilung veröffentlicht durch die Deutsche Energie-Agentur GmbH. Online: <http://www.dena.de/presse-medien/pressemitteilungen/energieeffizianforderungen-an-beleuchtung-vollstaendig-geregelt.html>. Zugriff: 13.11.2014

LfU(2013): Energiesparlampe und LED: energieeffiziente Beleuchtung, Technologiebericht, veröffentlicht durch das Bayerische Landesamt für Umwelt. Online: [http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_122\\_energieeffiziente\\_beleuchtung.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_122_energieeffiziente_beleuchtung.pdf). Zugriff: 13.11.2014.

USDOE(2012a): Solid-State Lighting Research and Development: Multi-Year Program Plan, Technologiebericht, veröffentlicht durch das U.S. Department of Energy. Online: [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl\\_mypp2012\\_web.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_mypp2012_web.pdf). Zugriff: 13.11.2014.

USDOE(2012b): Energy Savings Potential of Solid-State Lighting in General Illumination Applications, Technologiebericht, veröffentlicht durch das U.S. Department of Energy. Online: [http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl\\_energy-savings-report\\_jan-2012.pdf](http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/ssl_energy-savings-report_jan-2012.pdf). Zugriff: 13.11.2014.

Ziesing (2012): Ziesing, Hans-Joachim; Rohde, Clemens; Kleeberger, Heinrich; Tzscheut-schler, Peter; Geiger, Bernd; Frondel, Manuel; Ritter, Nolan: "Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2010 und 2011".