

Kommunale Straßenbeleuchtung

Bericht zur Querschnittsprüfung



Rudolstadt, 9. November 2015

Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungsverzeichnis	5
	Abbildungsverzeichnis	7
	Tabellenverzeichnis	7
0	Zusammenfassung	9
1	Vorbemerkungen	10
2	Gegenstand und Ziel der Prüfung	11
3	Ablauf der Prüfung	11
4	Ergebnisse der Erhebungen	12
4.1	Allgemeine Feststellungen	12
4.2	Bestandserfassung	12
4.3	Leuchtmittel	14
4.4	Lichtpunkte und installierte Leistung	15
4.5	Gesamtstromverbrauch und Arbeitspreis der Straßenbeleuchtung	15
4.6	Anteil der Straßenbeleuchtung am Energieverbrauch und Kostenentwicklung	16
4.7	Maßnahmen zur Kostensenkung	17
4.8	Eingriffe in bestehende Anlagen und deren Finanzierung	17
4.9	Ziele	18
5	Wege zur energieeffizienten Straßenbeleuchtung	19
5.1	Mögliche Einsparpotentiale	19
5.2	Praxisbeispiele Thüringer Kommunen	21
5.2.1	Tausch der Leuchtmittel	21
5.2.2	Tausch der Leuchtenköpfe	22
5.2.3	Tausch der Leuchtmittel und Leuchtenköpfe in Eigenleistung	25

6	Handlungsempfehlungen	25
6.1	Überblick über den Projektablauf	25
6.2	Wesentliche Schritte im Projektablauf	27
6.2.1	Schritt 1 - Projektbeginn	27
6.2.2	Schritt 2 - Erfassen des Bestandes einschließlich Energieverbrauch	27
6.2.3	Schritt 3 - Untersuchung der Handlungsmöglichkeiten	30
6.2.4	Schritt 4 - Beschaffungsweg wählen	32
6.2.5	Schritt 5 - Nachweis der Wirtschaftlichkeit	34
6.2.6	Schritt 6 - Finanzierung	41
6.2.7	Schritte 7 und 8 - Umsetzung und Erfolgskontrolle	43
7	Fazit	44
8	Anlagen	45
8.1	Rechtliche Grundlagen (Anlage zu Tn. 6)	45
8.2	Muster-Erfassungsblatt (Anlage zu Tn. 6.2.2)	47
8.3	Abgrenzung der Sanierungs-/Unterhaltungsmaßnahmen von Investitionen (Anlage zu Tn. 6.2.6.1 und 6.2.6.2)	48
8.3.1	Doppelte Haushaltsführung in Konten (Doppik)	48
8.3.2	Kamerale Haushaltsführung	49
8.3.3	Schreiben des Bundesfinanzministeriums	50
8.4	Abzinsungsfaktoren (Anlage zu Tn. 6.2.5.2)	52
8.5	Quellen weiterer Informationen	53
8.6	Literatur	54

Abkürzungsverzeichnis

Arbeitspreis	Kosten für eine verbrauchte Kilowattstunde Strom
BFH	Bundesfinanzhof
BMF	Bundesfinanzministerium
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungspolitik, jetzt BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
CE-Kennzeichen	Produkterklärung gemäß EU-Verordnung 765/2008
DIN-Norm	Standard des Deutschen Institutes für Normung
EW	Einwohner
dena	Deutsche Energie-Agentur
DStGB	Deutscher Städte- und Gemeindebund
EEG	Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien
EStG	Einkommensteuergesetz
EStR	Einkommensteuer-Richtlinien
GGK	Gemeindegrößenklasse
GGK 1	Gemeinden mit – 500 Einwohnern
GGK 2	Gemeinden mit 500 – 1.000 Einwohnern
GGK 3	Gemeinden mit 1.000 – 2.000 Einwohnern
GGK 4	Gemeinden mit 2.000 – 3.000 Einwohnern
GGK 5	Gemeinden mit 3.000 – 5.000 Einwohnern
GGK 6	Gemeinden mit 5.000 – 7.000 Einwohnern
GGK 7	Gemeinden mit 7.000 – 10.000 Einwohnern
GGK 8	Gemeinden mit 10.000 – 50.000 Einwohnern
GGK 9	Gemeinden mit 50.000 und mehr Einwohnern
HGB	Handelsgesetzbuch
PSC	Public Sector Comparator
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWKG	Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
SBL	Straßenbeleuchtung
	HQL → Quecksilberdampf-Hochdrucklampe
	NAV → Natriumdampf-Hochdrucklampe
	HDLHID → Hochdruck-Entladungslampe
	HML → Halogen-Metall dampflampe
	LED → Licht-emittierende Diode
	LL/KLL → Leuchtstofflampe/Kompakt-Leuchtstofflampe

ThEGA	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur
ThürKAG	Thüringer Kommunalabgabengesetz
ThürKDG	Thüringer Gesetz über die kommunale Doppik
ThürKO	Thüringer Kommunalordnung/Thüringer Gemeinde- und Landkreisordnung
ThürPrBG	Thüringer Prüfungs- und Beratungsgesetz
ThürStrG	Thüringer Straßengesetz
ThürVgG	Thüringer Gesetz über die Vergabe öffentlicher Aufträge
ThürVVöA	Thüringer Verwaltungsvorschrift zur Vergabe öffentlicher Aufträge
ThürKDG	Thüringer Gesetz über die kommunale Doppik
TMUEN	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
TRH	Thüringer Rechnungshof
ÜP BaUT	Überörtliche Kommunalprüfung für die Bereiche Bau, Umwelt und Technik
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
VOF	Vergabeordnung für freiberufliche Leistungen
VOL	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen
VgV	Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge
VwV-Abschreibungs- tabelle	Verwaltungsvorschrift zur Anwendung der Abschreibungstabellen für Gemeinden
VwV-ThürGemBV	Verwaltungsvorschrift zur Thüringer Gemeindebewertungsverordnung
VV GemHaushaltssyst	Verwaltungsvorschriften über die Haushaltssystematik
WWF	World Wide Fund of Nature
ZVGemGrPI	Zuordnungsvorschriften zum Gruppierungsplan

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bestandskataster	13
Abbildung 2: Anteil der Gemeinden mit Bestandskataster nach GGK	13
Abbildung 3: Alter der Straßenbeleuchtung in Jahren in Thüringen	14
Abbildung 4: Anteil eingesetzter Leuchtmittel bei der Straßenbeleuchtung	14
Abbildung 5: Maßnahmen Thüringer Kommunen zur Stromeinsparung	17
Abbildung 6: Einsparpotentiale verschiedener Leuchttechnologien	19
Abbildung 7: Durchschnittliches jährliches Einsparpotential pro Kommune je GGK	20
Abbildung 8: Einsparpotential aller Kommunen im Freistaat je GGK	21
Abbildung 9: Berechnung der Kommune zur Energie- und CO ₂ -Einsparung	22
Abbildung 10: Berechnung der Kommune zur Energie- und CO ₂ -Einsparung	24
Abbildung 11: Flussdiagramm zum Ablauf der Maßnahmen	26
Abbildung 12: Projektablauf Eingriff in die Straßenbeleuchtung	27
Abbildung 13: Modellrechnung für Einsparpotentiale	29
Abbildung 14: Beispiel Modernisierung der Straßenbeleuchtung durch Leuchtenwechsel	35
Abbildung 15: Darstellung im kommunalen Haushalt	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Installierte Lichtpunkte 2014 in Thüringen	15
Tabelle 2: Lebensdauer Bauteile	28
Tabelle 3: Einsparvarianten der Straßenbeleuchtung	30
Tabelle 4: Lampentypen für eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung	31
Tabelle 5: Betreibervarianten	33
Tabelle 6: Amortisationsrechnung für das Modernisierungsbeispiel in Abbildung 14	36
Tabelle 7: Kapitalwertberechnung für Variante 2 des Modernisierungsbeispiels	38
Tabelle 8: Nutzwertanalyse für das Modernisierungsbeispiel	40
Tabelle 9: Kosten-Wirksamkeits-Analyse für das Modernisierungsbeispiel	40
Tabelle 10: Nachweis der Rentierlichkeit am o. g. Modernisierungsbeispiel (Variante 2)	43
Tabelle 11: Rechtliche Grundlagen der Straßenbeleuchtung	45
Tabelle 12: Rechtliche Grundlagen der Straßenbeleuchtung (Fortsetzung)	46

0 Zusammenfassung

Die Überörtliche Kommunalprüfung für die Bereiche Bau, Umwelt und Technik (ÜP BaUT) hat von Juli 2014 bis August 2015 die kommunale Straßenbeleuchtung querschnittlich geprüft. Die Erhebung erfolgte in 228 Kommunen zunächst mit einem standardisierten Fragebogen. Ihr folgten örtliche Erhebungen in vier Kommunen, die bereits Modernisierungsmaßnahmen an ihren Straßenbeleuchtungsanlagen umgesetzt hatten. Die Thüringer Energie- und Green-Tech-Agentur (ThEGA) unterstützte diese Prüfung fachlich. Im Wesentlichen hat die Prüfung Folgendes ergeben:

0.1 Laut einer Hochrechnung der ÜP BaUT sind in Thüringen rund 355.000 Lichtpunkte mit einer Gesamtleistung von rund 38.400 kW installiert (vgl. Tn. 4.4).

0.2 Die installierten Leuchtmittel sind überwiegend zwischen 15 und 20 Jahre alt. Dabei sind vor allem Quecksilber- und Natriumdampf-Hochdrucklampen in Betrieb (vgl. Tn. 4.3).

0.3 Mit einem Anteil von durchschnittlich 60 % am Gesamtstromverbrauch ist der Energieverbrauch für die Straßenbeleuchtung (SBL) ein erheblicher Kostenfaktor für Thüringer Kommunen. Gleichzeitig ist jede zweite Kommune mit ihrer derzeitigen Straßenbeleuchtung unzufrieden. (Vgl. Tn. 4.2 und 4.6.)

0.4 Bei minimalem Aufwand, wie zum Beispiel dem Austausch der Leuchtmittel, rechnet sich eine Maßnahme an der SBL allein aufgrund der Stromeinsparung. Die höhere Lebensdauer von modernen Leuchtmitteln und der gleichzeitig niedrigere Wartungsaufwand beschleunigen dabei die Amortisation zusätzlich. (Vgl. Tn. 5.1.)

0.5 LED-Leuchtmittel bieten gegenüber den derzeit genutzten Leuchtmitteln das größte Einsparpotential. Gleichzeitig sind sie nicht für alle Beleuchtungsanlagen die wirtschaftlichste Lösung. Die Anpassung der vorhandenen Straßenbeleuchtung ist immer individuell. Dabei sind der Bestand, der tatsächliche Bedarf und die gegebenen Möglichkeiten sowie die gesamte Nutzlebensdauer der Anlagenteile zu betrachten. In Fällen, in denen der Tausch bzw. die Neuinstallationen der Beleuchtung unwirtschaftlich sind (z. B. noch zu neu), kommen Leistungsreduzierungen mit Dimm-Vorrichtungen infrage. Mit geringeren Verbräuchen sinken zwangsläufig die Ausgaben für Energie und auch die CO₂-Emissionen. (Vgl. Tn. 5.1.)

0.6 Der Wille zur kontinuierlichen Umstellung auf eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung ist tendenziell erkennbar. Aus Sicht der Kommunen fehlt jedoch neben finanziellen Mitteln zusätzlich benötigtes Fachpersonal, um Modernisierungen an SBL-Anlagen vorzunehmen. (Vgl. Tn. 4.1 bis 4.2 und 4.9.)

0.7 Beachtliche 93 % der Kommunen nehmen Änderungen an der Straßenbeleuchtung nur vor, soweit sie diese aus ihrem Haushalt bestreiten können. Nur ein geringer Anteil von rund 3,5 % nimmt Kredite in Anspruch, um in die Straßenbeleuchtung zu investieren. Weitere 3,5 % wollten dazu keine Aussage machen. (Vgl. Tn. 4.8.)

0.8 Die ÜP BaUT ermittelte anhand der gegenwärtigen Ausbausituation der Straßenbeleuchtung in Thüringen überschlägig ein landesweites finanzielles Einsparpotential von jährlich rund 13,9 Mio. Euro. Darüber hinaus könnte Thüringen seinen CO₂-Ausstoß um ca. 40.000 t pro Jahr senken. (Vgl. Tn. 5.1.)

0.9 Der Bericht zeigt den Kommunen Wege zur energieeffizienten Straßenbeleuchtung auf und erläutert die dazu notwendigen Projektschritte und Finanzierungsmöglichkeiten (vgl. Tn. 5 bis 6).

1 Vorbemerkungen

Die ausreichende Beleuchtung von Straßen und öffentlichen Plätzen ist eine kommunale Aufgabe im Sinne der Daseinsvorsorge. Sie dient der Sicherstellung der Verkehrssicherheit – sowohl für den Fahrzeug- als auch für den Personenverkehr. Darüber hinaus trägt sie zur Steigerung der öffentlichen Sicherheit, insbesondere zur Kriminalitätsprävention, bei. Eine normgerechte Straßenbeleuchtung schützt die Kommune auch vor Schadenersatzansprüchen infolge von Verkehrsunfällen. Gleichzeitig hat die Straßenbeleuchtung mit durchschnittlich 60 % einen sehr hohen Anteil am Gesamtstromverbrauch der Kommunen und belastet damit den kommunalen Haushalt erheblich.

Um den drohenden ökologischen, ökonomischen und sozialen Folgen des Klimawandels entgegenzuwirken, setzten sich die Mitgliedsländer der EU bis 2020 sehr ehrgeizige energie- und klimapolitische Ziele. So ist der Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern, der Einsatz von erneuerbaren Energien zu steigern und damit die Energieeffizienz zu verbessern. Deutschland unterstützt die Umsetzung dieser Ziele mit dem „Aktionsprogramm Klimaschutz 2020“. Die darin enthaltenen Aktionen spannen einen Bogen von zentralen politischen Maßnahmen bis zu Aktivitäten der Länder und Kommunen. Beispielsweise wirbt das Bundesministerium für Bildung und Forschung in Zusammenarbeit mit Vertretern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik unter der LED-Leitmarktinitiative für den verstärkten Einsatz der LED-Technologie.

In ihrem Monitoringbericht¹ ermittelte die dena, dass deutschlandweit rund 9 Millionen Lichtpunkte betrieben werden. Sie gab an, dass durch eine energetische Modernisierung pro Jahr rund 2,2 Mrd. kWh² Energie eingespart werden könnten. Dies würde zudem den CO₂-Ausstoß um 1,33 Mio. t³ verringern. Bezogen auf Thüringen mit rund 355.000 Lichtpunkten⁴ könnten durch eine Modernisierung der Straßenbeleuchtung pro Jahr 58 % der Energie bzw. rund 66,12 Mio. kWh eingespart werden. Gleichzeitig könnte der CO₂-Ausstoß jährlich um 40.000 t reduziert werden (vgl. Tn. 5.1).

Vor dem Hintergrund der seit 2015 geltenden Effizienzanforderungen der Ökodesignrichtlinie und dem daraus resultierenden Verlust der CE-Kennzeichnung für Quecksilberdampf-Hochdrucklampen stehen künftig bundesweit für 30 % der Straßenbeleuchtung⁵ keine Ersatzleuchtmittel zur Verfügung. In Thüringen liegt der Anteil an Quecksilberdampf-Hochdrucklampen im Durchschnitt bei 25 %.⁶ Das Alter der mit Quecksilberdampf-Hochdrucklampen ausgestatteten Leuchten und vor allem die Zielsetzung der Energieeinsparung veranlassen die Kommunen, über eine Optimierung der Straßenbeleuchtung nachzudenken. In Zeiten knapper kommunaler Kassen könnte dies mittelfristig zu einer spürbaren Entlastung von kommunalen Energiekosten beitragen. Zudem sind ab 2017 auch Halogen-Metallampfen nicht mehr am Markt verfügbar.

Im Rahmen einer Querschnittsprüfung untersuchte die ÜP BaUT den Bestand der kommunalen Straßenbeleuchtung unter besonderer Berücksichtigung des energiewirtschaftlichen Betriebs bei ausgewählten Kommunen. Die wesentlichen Ergebnisse über die Querschnittsprüfung enthält dieser Bericht. Er soll darüber hinaus Handlungsempfehlungen für die Modernisierung der Straßenbeleuchtung und die damit möglichen Energieeinsparungen geben.

¹ Vgl. Monitoring der Energieeffizienz- und Marktentwicklung von Straßenbeleuchtung. dena (2013).

² Vgl. Energieeffiziente Straßenbeleuchtung. Einsparpotentiale identifizieren und erschließen. dena (2014).

³ Quelle: CO₂-Rechner-Glossar. Im Internet verfügbar unter: <http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/energie-spartipps/co2-rechner/>. Rechnung: 2,2 Mrd. kWh * 0,605 kg/kWh = 1,33 Mio. t.

⁴ Hochrechnung Fragebogen ÜP BaUT 2014.

⁵ Vgl. Monitoring der Energieeffizienz- und Marktentwicklung von Straßenbeleuchtung. dena (2013).

⁶ Fragebogen der ÜP BaUT 2014.

2 Gegenstand und Ziel der Prüfung

Der mit rund 60 % hohe Anteil der Straßenbeleuchtung am Gesamtstromverbrauch der Kommune und das Verbot von Quecksilberdampf-Hochdrucklampen erfordern eine zeitnahe Modernisierung der Straßenbeleuchtung. Ergänzend zu bisherigen Erhebungen im Bereich des Klimaschutzes hat die ÜP BaUT untersucht, inwieweit sich die Kommunen bereits mit dem Thema „Energieersparnis durch Modernisierung der Straßenbeleuchtung“ befasst haben. Dabei erhob sie den Stand der Modernisierung, die dafür gewählten Maßnahmen sowie die von den Kommunen geschilderten Hemmnisse. Die ÜP BaUT hat dabei Verbesserungspotential festgestellt. Sie möchte die Kommunen dabei unterstützen, dieses Potential im Sinne einer rechtssicheren, wirtschaftlichen und sparsamen Verwaltungs- und Verfahrenspraxis zu nutzen.

3 Ablauf der Prüfung

Die Prüfung erfolgte in zwei Schritten. Sie begann im Juni 2014 mit einer Orientierungserhebung anhand eines elektronischen Erhebungsbogens bei insgesamt 228 Städten und Gemeinden (erster Schritt). Die Auswahl erfolgte nach dem Zufallsprinzip und stellt einen Querschnitt aus allen Gemeindeklassengrößen (GGK) dar.

In die Prüfung waren

- 6 kreisfreie Städte,
- 14 beauftragende Gemeinden,
- 19 erfüllende Gemeinden,
- 40 gemeinschaftsfreie Gemeinden sowie
- 149 Mitgliedsgemeinden von Verwaltungsgemeinschaften

einbezogen.

Die ÜP BaUT fragte nach der Zufriedenheit mit der Situation der Straßenbeleuchtung, nach der Bestandserfassung, dem Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung, den eingesetzten Leuchtmitteln, dem Alter und nach den bereits durchgeführten Modernisierungsmaßnahmen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Orientierungserhebung führte die ÜP BaUT bei vier Kommunen örtliche Erhebungen durch (zweiter Schritt). Hierfür wählte sie solche Kommunen aus, die bereits Sanierungsmaßnahmen an der Straßenbeleuchtung durchgeführt und dabei auf energieeffiziente Leuchtmittel umgestellt hatten. Die Erhebungen fanden von Januar bis Februar 2015 statt. Dabei interessierte die ÜP BaUT u. a. der Grund für die Sanierung, die Ausgangssituation, vorangegangene Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen, die Finanzierung sowie durchgeführte Erfolgskontrollen und Nachweise eventueller Einsparergebnisse.

Die von den Kommunen ausgefüllten Fragebögen gingen bis zum 29. September 2014 bei der ÜP BaUT ein. Die ÜP BaUT prüfte die Fragebögen auf Plausibilität und klärte missverständliche Eintragungen auf. Im Anschluss erfasste sie die Angaben in einer Datenbank und wertete sie aus.

Die ÜP BaUT führte die Prüfung mit der fachlichen Unterstützung der ThEGA durch. Die Agentur ist eine zentrale Einrichtung des Freistaates Thüringen, die die Kommunen im Auftrag des TMUEN zur technischen Umsetzung des Energie- und Klimaschutzes berät.

4 Ergebnisse der Erhebungen

4.1 Allgemeine Feststellungen

Die Auswertung der Angaben in den Fragebögen ergab Folgendes:

- Die Straßenbeleuchtung befindet sich bei 96 % der geprüften Kommunen in deren Eigentum. Weitere 2 % haben ihre SBL ganz oder teilweise privatisiert. 2 % der Kommunen gaben die Eigentumsverhältnisse nicht an.
- Bei zwei Dritteln der Kommunen fehlt ein Bestandskataster über ihre Straßenbeleuchtung. Diese Kataster ermöglichen einen grundlegenden Überblick und sind notwendig, um Straßenbeleuchtungen effizient betreiben zu können. Sie bilden zudem die wesentlichste Grundlage für Modernisierungsstrategien. (Vgl. Tn. 4.2.)
- Trotz fehlender Daten über die vorhandene SBL sind rund 46 % zufrieden mit der bestehenden Situation. 54 % der Kommunen gaben an, dass sie mit dem Zustand ihrer Straßenbeleuchtung unzufrieden sind. Diese Kommunen begründeten ihre Unzufriedenheit beispielsweise mit dem Alter der Beleuchtungsanlagen sowie dem Reparatur- und Wartungsaufwand.
- 90 % der Lampen sind derzeit mit Quecksilber- und Natriumdampf-Hochdruck-Leuchtmitteln ausgestattet. Dabei beträgt das Durchschnittsalter rund 18 Jahre. (Vgl. Tn. 4.3.) Nur rund 3 bis 4 % der vorhandenen Straßenlampen sind bereits mit Leuchtdioden (LED) ausgerüstet.
- 47 % der Kommunen führen Änderungen bzw. Anpassungen an der Straßenbeleuchtung nur beim Ausfall von Anlagenteilen durch. 3 % der Kommunen folgen einem Modernisierungsplan. Rund 36 % der Kommunen erneuern ihre Straßenbeleuchtungsanlagen nach Finanzlage oder straßenzugweise. Rund 10 % verfolgen damit das Ziel möglicher Einsparungen. (Vgl. Tn. 4.8.)
- Die durchschnittlichen Stromverbrauchskosten pro Lichtpunkt und Jahr betragen rund 65 Euro. 90 % der Kommunen dimmen ihre SBL oder schalten sie nachts zeitweise vollständig ab, um die Stromverbrauchskosten zu senken. (Vgl. Tn. 4.5 und 0.)

90 % der befragten Kommunen nannten die Reduzierung der Kosten der Straßenbeleuchtung als ihr Ziel in den kommenden Jahren. Die größten Hemmnisse sahen die Kommunen in fehlenden Haushaltsmitteln (90 %). Darüber hinaus nannten sie fehlende Voraussetzungen für eine Kreditaufnahme (33 %) bzw. nicht ausreichende Zeit und fehlendes Fachpersonal.

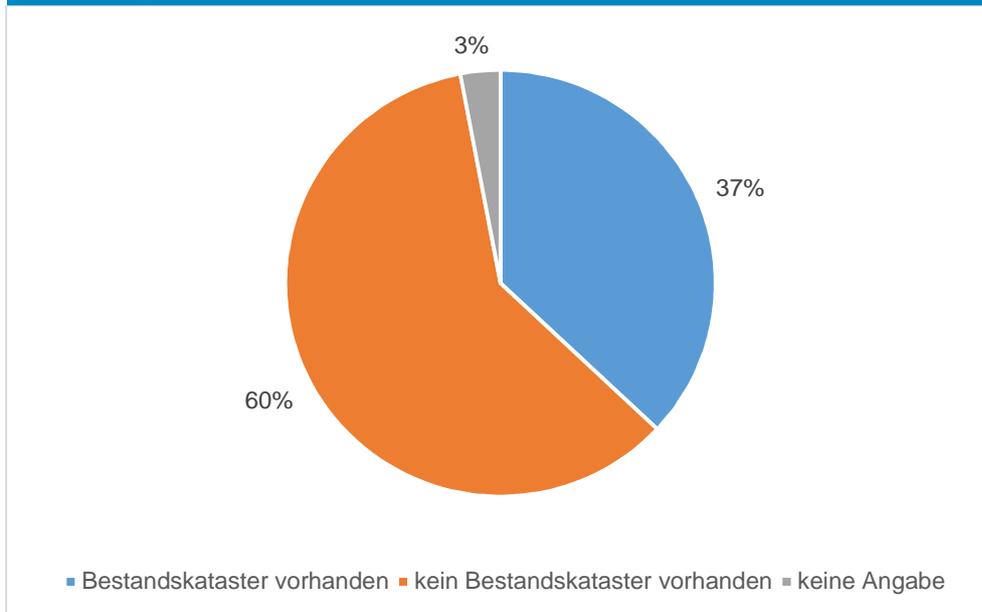
Bezogen auf die Einwohnergrößen unterscheiden sich die Angaben zur Straßenbeleuchtung nur zwischen Kommunen mit bis zu 50.000 Einwohnern und den Kommunen mit mehr als 50.000 Einwohnern (vgl. Tn. 4.2, Abbildung 2).

4.2 Bestandserfassung

Unabhängig von der Einwohnerzahl verfügen lediglich 37 % der befragten Kommunen über Daten, aus welchen sich der Ausbau- und Modernisierungsstand, die Reparatur- und Wartungskosten sowie der Stromverbrauch ihrer bestehenden Straßenbeleuchtungsanlagen erkennen lässt. Dabei ist rund die Hälfte dieser Kommunen mit ihren vorhandenen Straßenbeleuchtungsanlagen zufrieden.

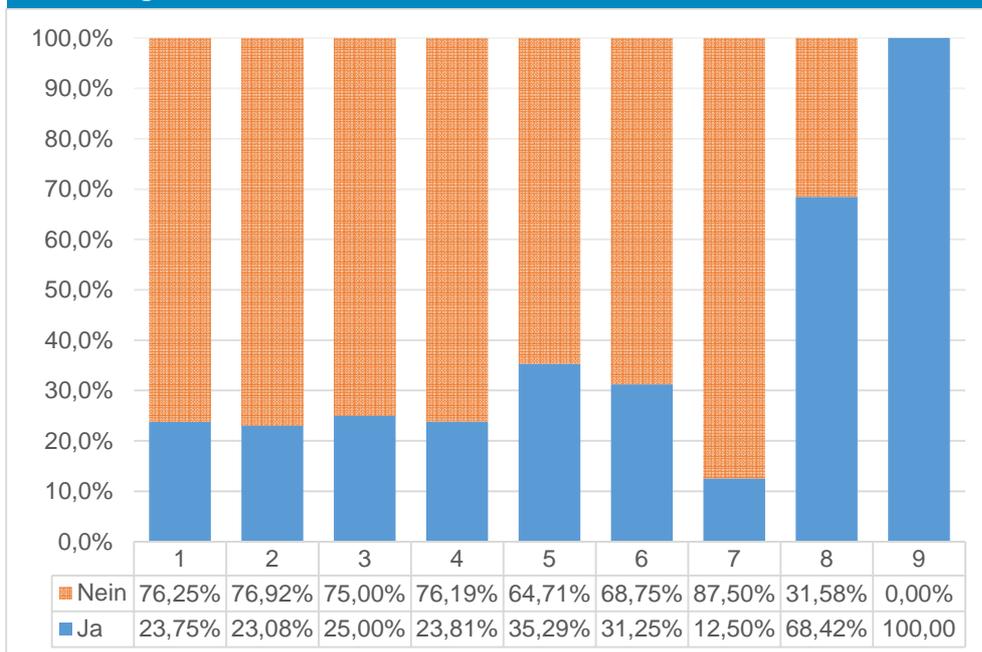
Hingegen führen 60 % der befragten Kommunen kein Bestandskataster. Auffallend ist, dass dennoch 43 % dieser Kommunen angaben, mit ihren bestehenden Beleuchtungsanlagen zufrieden zu sein.

Abbildung 1: Bestandskataster



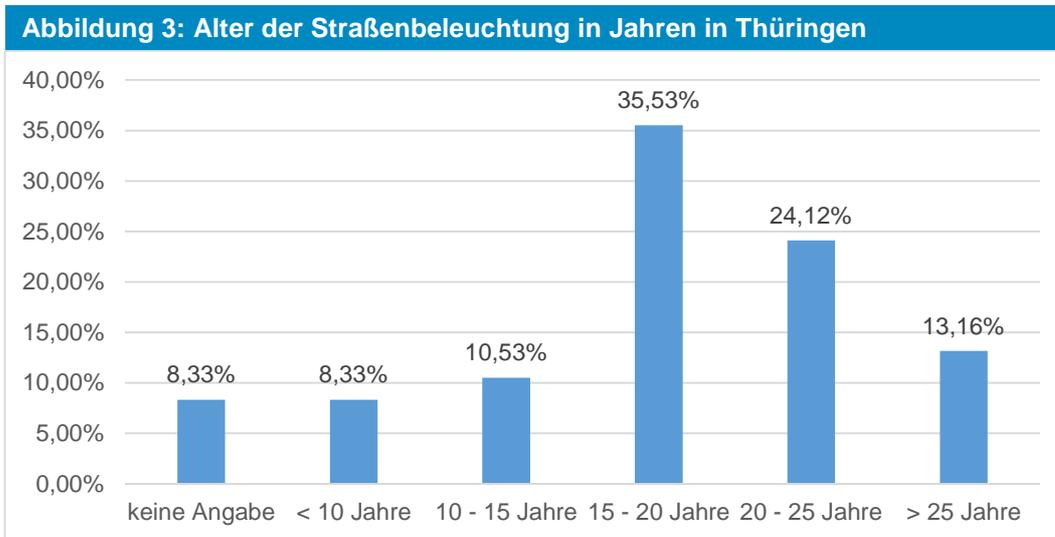
Die folgende Grafik zeigt den Anteil der befragten Kommunen nach GGK, welche ein Bestandskataster führen. Erfreulich ist, dass auch kleinere Kommunen damit begonnen haben, ihren Bestand zu erfassen.

Abbildung 2: Anteil der Gemeinden mit Bestandskataster nach GGK

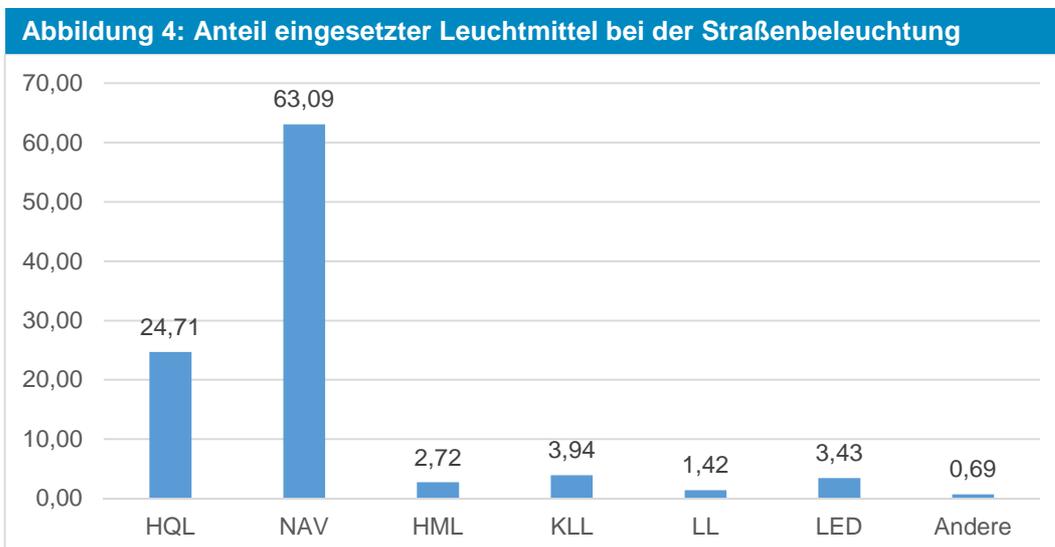


4.3 Leuchtmittel

In Thüringen ist der größte Anteil der installierten Leuchtmittel zwischen 15 und 20 Jahre alt.



Die Art der installierten Leuchtmittel ist bei der Bewertung der Effizienz, des Wartungs- und Instandhaltungsaufwandes, des Stromverbrauches und der vorhandenen Ausleuchtung maßgebend. In Abhängigkeit von Art und Alter des Leuchtmittels kann abgeschätzt werden, ob zeitnah eine Umstellung für die gesamte Straßenbeleuchtung einer Kommune oder nur eines Teils sinnvoll ist. In Thüringen sind vor allem Quecksilber-Hochdruck- und Natriumdampf-Hochdrucklampen in Betrieb.



Bei diesen Leuchtmitteln verringern sich die Beleuchtungsstärke und die Lichtdichte kontinuierlich. Der sog. Anlagenlichtstrom⁷ sinkt bereits nach rund drei Jahren auf ca. 70 %. Aufgrund dieses Alterungseffekts erfüllen die Leuchtmittel die an sie gestellten Anforderungen nicht mehr. Sie müssten deshalb nach drei Jahren erneuert werden. Die Leuchten als Gesamtsystem (Lichtpunkt) haben eine Lebensdauer von rund 25 bis 30 Jahren. Angesichts des durchschnittlichen Alters der vorhandenen Straßenbeleuchtungsanlagen in Thüringen besteht somit mittelfristig ohnehin Modernisierungsbedarf.

⁷ Produkt aus Lampenlebensdauerfaktor und Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor in Prozent. Auch Lampenwartungsfaktor (LWF) genannt.

4.4 Lichtpunkte und installierte Leistung

Als Lichtpunkt wird das Gesamtsystem, bestehend aus Leuchtmittel, Lampengehäuse und Lampenmast, bezeichnet. Die installierte Leistung und der Abstand der Leuchten sind davon abhängig, wie stark der Platz oder die Straße aufgrund von Sicherheitsaspekten ausgeleuchtet werden soll. Dies beeinflusst ebenfalls die Höhe der Masten und deren Abstand. Straßendörfer mit einer niedrigen Einwohnerzahl verfügen im Vergleich zu Städten über mehr Lichtpunkte pro Einwohner.

Laut einer Hochrechnung der ÜP BaUT sind in Thüringen rund 355.000 Lichtpunkte mit einer Gesamtleistung von rund 38.400 kW installiert. Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung auf die GGK.

Tabelle 1: Installierte Lichtpunkte 2014 in Thüringen

Anzahl Lichtpunkte LP [gerundet]	Gesamtleistung Strom in kW [gerundet]	GGK
20.700	2.450	1
27.300	2.750	2
22.150	3.060	3
28.400	3.250	4
47.900	4.200	5
44.500	3.700	6
12.600	1.320	7
99.400	10.530	8
52.400	7.150	9

Die Hochrechnung basiert auf den Angaben der Kommunen im Fragebogen. In Abhängigkeit von der GGK hat die ÜP BaUT jeweils die Summe der angegebenen Lichtpunkte oder der installierten Leistung ermittelt. Diese Summe hat sie pro GGK mit dem Verhältnis von teilnehmenden Kommunen zur Gesamtzahl der Thüringer Kommunen je GGK multipliziert und anschließend addiert.

Die Qualität der Werte ist dabei abhängig von der Qualität der von den Kommunen zur Verfügung gestellten Daten. Einige Kommunen waren nicht in der Lage, diesbezügliche Angaben zu machen.

4.5 Gesamtstromverbrauch und Arbeitspreis der Straßenbeleuchtung

Hochgerechnet auf alle Thüringer Kommunen verbraucht die Straßenbeleuchtung jährlich rund 114 Mio. kWh Strom. Bei der berechneten Gesamtanzahl der Lichtpunkte (vgl. Tn. 4.4) bedeutet das, dass jeder Lichtpunkt am Tag nur etwas mehr als eine kWh verbraucht (1,03 kWh pro Lichtpunkt und Tag). Pro Jahr kommen so rund 376 kWh pro Lichtpunkt zusammen.

Für ihren verbrauchten Strom zahlen die Kommunen jeweils einen sehr unterschiedlichen Arbeitspreis. Der Arbeitspreis setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen, die unter den verschiedenen Anbietern in Abhängigkeit von der abgenommenen Menge unterschiedlich ausfallen. Diese Komponenten sind beispielsweise:

- Kosten für die Netznutzung,
- Kosten für die Erzeugung des Stroms,
- die Ökosteuer,
- die Mehrwertsteuer,
- eventuelle Konzessionsabgaben und
- Umlagen nach KWKG oder EEG.

So liegen die Spannen zwischen 13 und 33 Cent pro kWh. Lediglich zwei größere Kommunen gaben einen Arbeitspreis von 5,3 bzw. 7 Cent pro kWh an. Der Mittelwert liegt bei ca. 20,6 Cent pro kWh im Hochtarif.

4.6 Anteil der Straßenbeleuchtung am Energieverbrauch und Kostenentwicklung

Bei allen Thüringer Kommunen unter 50.000 EW beträgt der Anteil der Straßenbeleuchtung an den Gesamtenergiekosten rund 60 %. Lediglich bei den größeren Kommunen liegt er im Durchschnitt bei 24 %. Das liegt vor allem daran, dass sie mehr Infrastruktur für die Bewältigung aller öffentlichen Aufgaben bereithalten.

Die befragten Kommunen verfügen nach eigenen Angaben über insgesamt 186.685 Lichtpunkte. Die jährlichen Energieverbrauchskosten für die Straßenbeleuchtung sind bei 80 % der befragten Kommunen zwischen 2009 und 2013 von durchschnittlich 18 auf 21 Euro pro Einwohner und Jahr gestiegen. In Summe waren das 10.965.579 Euro im Jahr 2009 bzw. 14.635.979 Euro im Jahr 2013.

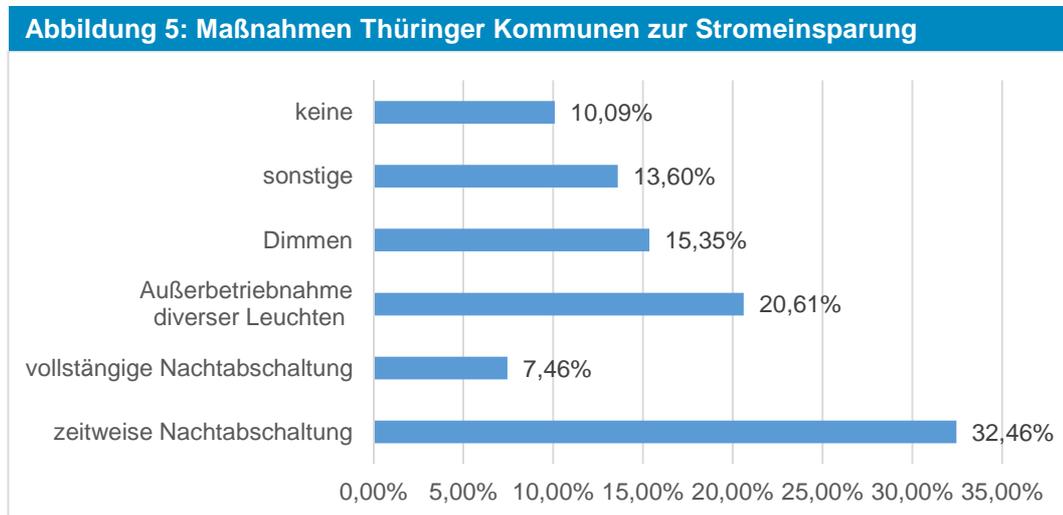
Zusätzlich verausgabten die befragten Kommunen 2013 im Mittel 17.693 Euro für die Instandhaltung und 39.768 Euro für Investitionen an den Beleuchtungsanlagen. Auch die Aufwendungen für die Wartung und für das mit diesen Aufgaben befasste Personal sind bei 70 % der Kommunen angestiegen.

Mit einem durchschnittlichen Anteil von rund 60 % an den Energieverbrauchskosten einer Kommune besteht hier ein Potential an Kostensenkungen und Entlastungen für den kommunalen Haushalt durch Optimierung des Beleuchtungssystems. Die Möglichkeiten reichen hier vom Einsatz effizienter Leuchtmittel bis zur bedarfsgerechten Steuerung der Beleuchtungsanlage. Im Ergebnis führen entsprechende Maßnahmen nicht nur zu einem geringeren Energieverbrauch, sondern entlasten den Haushalt zusätzlich durch geringeren Wartungsaufwand.

Die Kommunen gaben im Fragebogen neben der Gesamtzahl ihrer Lichtpunkte ebenfalls an, welchen Anteil die unterschiedlichen Leuchtmittel haben (vgl. Abbildung 5 auf Seite 17). Mit diesen Werten konnte die ÜP BaUT ohne Berücksichtigung des Alters der vorhandenen Straßenbeleuchtungsanlagen die maximalen finanziellen Einsparpotentiale für den Stromverbrauch jeder Kommune individuell berechnen (vgl. Abbildung 6 auf Seite 19). Hochgerechnet auf den gesamten Freistaat ergibt sich daraus bei einer Vollumstellung aller Lichtpunkte auf LED-Leuchtmittel eine jährliche Stromersparnis von rund 14 Mio. Euro.

4.7 Maßnahmen zur Kostensenkung

90 % der befragten Kommunen versuchen bereits heute, die Kosten für ihre Straßenbeleuchtung zu senken. Die nachfolgende Grafik zeigt die beliebtesten Wege, die Kommunen derzeit zur Reduzierung ihrer Energiekosten für die Straßenbeleuchtung nutzen.



Die ÜP BaUT bewertet diese Maßnahmen kritisch. Bei der Planung von Beleuchtungsanlagen wird ermittelt, welche Art und Anzahl Lichtpunkte installiert werden müssen, um eine ausreichende Beleuchtung zu erzielen. Mit den o. g. Maßnahmen zur Stromeinsparung verschlechtern die Kommunen die Gesamtsituation. Sie beeinträchtigen nicht nur das Sicherheitsempfinden der Bürger, sondern gefährden auch die Sicherheit des Straßenverkehrs. Daraus resultierende Schadenersatzansprüche sind nicht auszuschließen. Nachhaltige Maßnahmen zur Kostensenkung sollten so ausgelegt sein, dass der Stromverbrauch ohne Veränderung der Lichtqualität gesenkt wird.

4.8 Eingriffe in bestehende Anlagen und deren Finanzierung

Nach eigenen Aussagen nehmen kleine Kommunen häufig nur Änderungen an der Straßenbeleuchtung bei einem Funktionsausfall vor. Diese beschränken sich dann meist auf den Austausch des Leuchtmittels. Lediglich die Hälfte kleinerer Kommunen investiert derzeit über den Austausch von Leuchtmitteln hinaus in ihre Straßenbeleuchtung. Größere Kommunen gaben an, sich um ein strategisches Vorgehen zu bemühen. Sie tauschen ihre Straßenbeleuchtung entweder straßenzugweise oder nach einem Modernisierungsplan aus. Der Anteil nachhaltig investierender Kommunen liegt bei rund 80 %.

Beachtliche 93 % nehmen Änderungen an der Straßenbeleuchtung nur vor, soweit sie diese aus ihrem Jahreshaushalt bestreiten können. Nur ein geringer Anteil von rund 3,5 % nimmt Kredite in Anspruch, um in die Straßenbeleuchtung zu investieren. Weitere 3,5 % wollten dazu keine Aussage machen.

Um Änderungen an bestehenden Anlagen vorzunehmen, ist aus haushalterischer Sicht oft nicht der Verbrauch der bestehenden Beleuchtungsanlagen vordergründig, sondern vielmehr die etwaigen finanziellen Auswirkungen einer Veränderung oder Modernisierung. Größeren Kommunen fällt es grundsätzlich leichter, die Modernisierung ihrer bestehenden Anlagen strategisch vorzunehmen.

4.9 Ziele

Rund 90 % der befragten Kommunen setzen sich die Reduzierung der mit der Straßenbeleuchtung verbundenen Kosten für die kommenden Jahre zum Ziel. 57 % wünschen sich eine Modernisierung der technischen Anlagen. Mehr als ein Viertel der Kommunen streben sowohl die Modernisierung der Anlagen als auch eine Effizienzsteigerung und Kostenreduzierung an. Das qualifizierte Erfassen des Bestandes und Erstellen eines Modernisierungskonzeptes gaben einzelne Kommunen an.

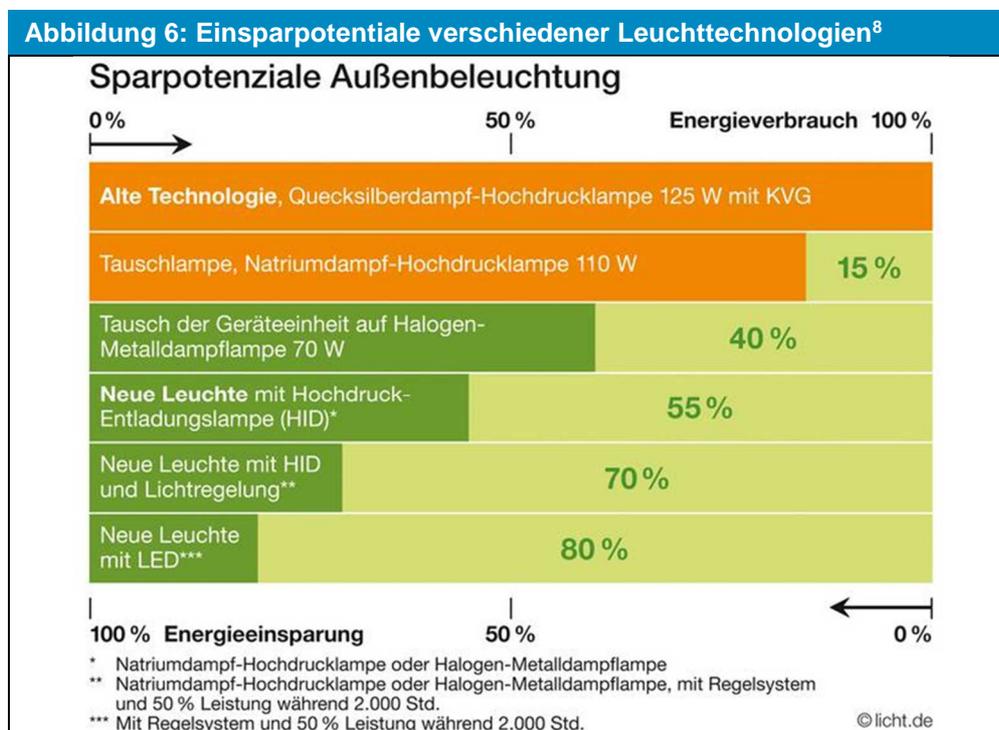
90 % der Kommunen begründen den Verzicht auf die Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit fehlenden Finanzierungsmöglichkeiten. Ein Drittel der befragten Kommunen verfügt nicht über einen ausgeglichenen Haushalt und schließt deshalb eine Kreditaufnahme aus. In einzelnen Fällen gaben die Kommunen an, die Straßenbeleuchtung erst im Zusammenhang mit Straßenbaumaßnahmen realisieren zu wollen. In wenigen Fällen sehen Kommunen lange Amortisationszeiten und die untergeordnete Priorität gegenüber anderen Investitionen als Hindernis für Maßnahmen an den Beleuchtungsanlagen.

Die ÜP BaUT zeigt nachfolgend mögliche Wege auf, wie die Kommunen bei der Modernisierung ihrer Straßenbeleuchtung vorgehen können.

5 Wege zur energieeffizienten Straßenbeleuchtung

5.1 Mögliche Einsparpotentiale

Die technischen und organisatorischen Möglichkeiten, um Einsparpotentiale bei der Straßenbeleuchtung zu erschließen, sind vielfältig. Die folgende Abbildung zeigt die prozentualen Einsparmöglichkeiten verschiedener Leuchtmittel gegenüber Quecksilberdampf-Hochdrucklampen.



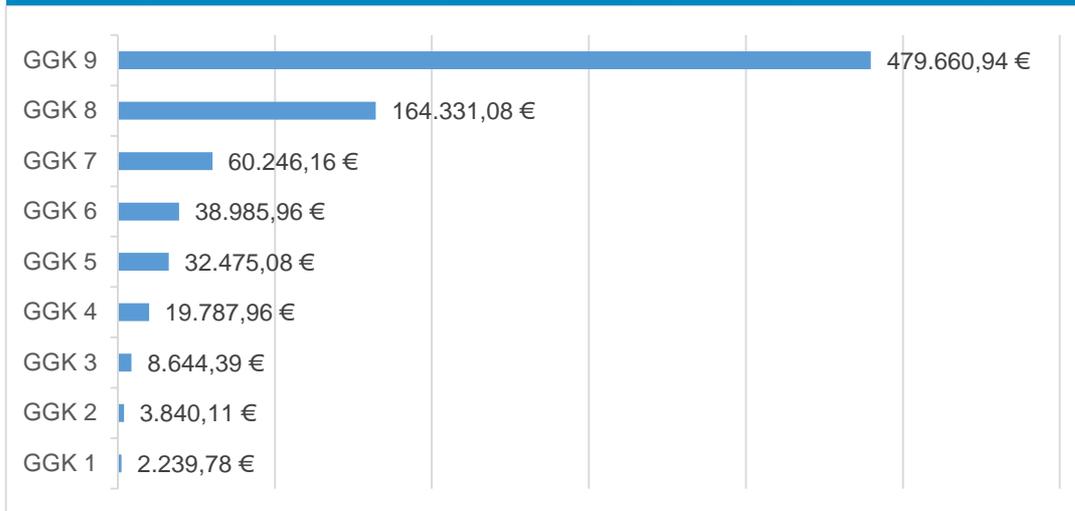
Im Fragebogen gaben die Kommunen u. a. die Anzahl ihrer vorhandenen Lichtpunkte sowie die jeweiligen Anteile der eingesetzten Leuchtmittel an. Die ÜP BaUT erhob diese Daten, um überschlägig das maximale Einsparpotential der Kommunen individuell, aber auch für den gesamten Freistaat ermitteln zu können. Dabei ging sie von einer vollständigen Umstellung auf LED-Leuchtmittel aus. Das jeweilige maximale Einsparpotential⁹ für eine Kommune ergab sich aus der Summe der leuchtmittelspezifischen Anteile an der Gesamtbeleuchtung und deren individueller Einsparpotentiale (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7 auf Seite 19/20).

Die ÜP BaUT hat daraus für jede Gemeindegrößenklasse einen statistischen Wert für ein mögliches Einsparpotential ermittelt. Diese Einsparung ist in der nachfolgenden Abbildung für jeweils eine Kommune pro GGK dargestellt.

⁸ Quelle: www.licht.de.

⁹ Einsparpotential = (Anteil_{LM1} x Einsparpotential_{LM1} + ... + Anteil_{LMn} x Einsparpotential_{LMn}) x Stromkosten.

Abbildung 7: Durchschnittliches jährliches Einsparpotential pro Kommune je GGK



Nach den Angaben der Kommunen betragen die durchschnittlichen Energiekosten rund 65 Euro je Lichtpunkt und Jahr. Im Landesdurchschnitt kann jede Kommune durch einen Wechsel des Leuchtmittels auf LED rund 58 % des Energieverbrauchs für ihre Straßenbeleuchtung einsparen. Das bedeutet eine mögliche Einsparung pro Lichtpunkt von rund 38 Euro und Jahr. Bei Kommunen, die ausschließlich Quecksilberdampf-Hochdrucklampen betreiben, liegt das individuelle Einsparpotential sogar bei 80 % bzw. rund 53 Euro pro Lichtpunkt und Jahr.

Die ÜP BaUT hat für Thüringen rund 355.000 Lichtpunkte¹⁰ mit einem Energieverbrauch von rund 114 Mio. kWh ermittelt. Durch eine Modernisierung der Straßenbeleuchtung mit LED-Leuchtmitteln könnten pro Jahr rund 66,12 Mio. kWh Energie eingespart werden. Der World Wide Fund For Nature (WWF)¹¹ gibt pro erzeugter Kilowattstunde eine Kohlendioxid-Emission von 0,605 Kilogramm an. Demzufolge könnte sich der jährliche CO₂-Ausstoß um 40.000 t¹² verringern.

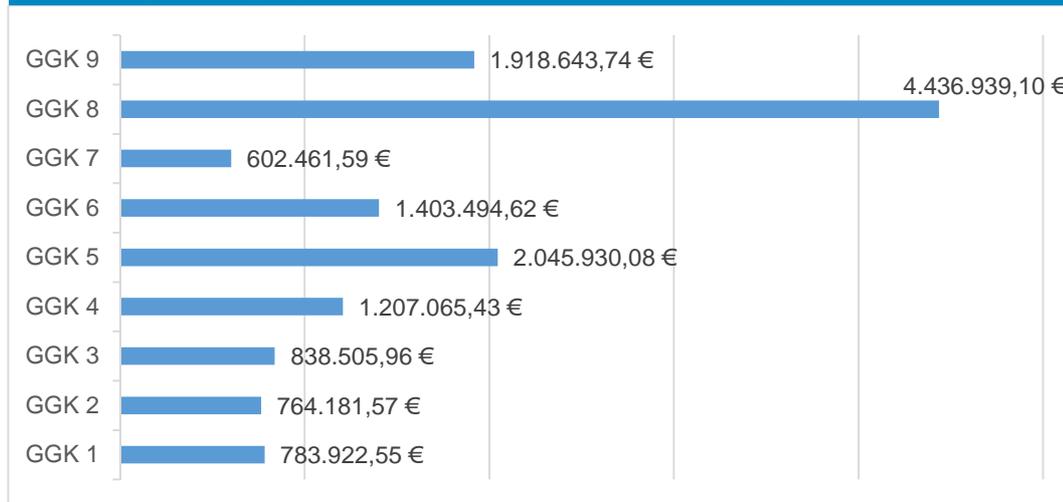
Bezogen auf die Gesamtzahl der Kommunen in Thüringen berechnete die ÜP BaUT mit den statistischen Werten aus Abbildung 8 ein maximales Einsparpotential von rund 13,9 Mio. Euro jährlich im gesamten Freistaat.

¹⁰ Hochrechnung Fragebogen ÜP BaUT 2014.

¹¹ Quelle: CO₂-Rechner-Glossar. Im Internet verfügbar unter: <http://www.wwf.de/aktiv-werden/tipps-fuer-den-alltag/energie-spartipps/co2-rechner/-Strommix> Deutschland 2012.

¹² Rechnung: 66,12 Mio. kWh * 0,605 kg/kWh = 40.002 t.

Abbildung 8: Einsparpotential aller Kommunen im Freistaat je GGK



Berater empfehlen den Kommunen oft eine vollständige Umstellung auf die LED-Technik. Die ÜP BaUT folgt dieser Empfehlung nicht, denn beim Wechsel des Leuchtmittels ist stets die Gesamtfunktion der Lampe zu beachten. Die Vorschriften des kommunalen Haushaltsrechts verlangen die technische und wirtschaftliche Untersuchung verschiedener Handlungsalternativen (vgl. Tn. 6.2.5). Die ÜP BaUT ist der Auffassung, dass jede Maßnahme zur Energieeinsparung und Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Straßenbeleuchtung grundsätzlich in Betracht kommt. Auch Eingriffe in Teilanlagen und Verbesserungen in „kleinen Schritten“ können langfristig wirtschaftlicher sein.

Im Folgenden zeigt die ÜP BaUT auf, welche Maßnahmen ausgewählte Kommunen zur Verbesserung ihrer Straßenbeleuchtung ergriffen. Die beschriebenen Beispiele verdeutlichen, dass die Optimierungsmöglichkeiten vielfältig sind und keine allgemeingültige Lösung für die Verbesserung der kommunalen Straßenbeleuchtung besteht.

5.2 Praxisbeispiele Thüringer Kommunen

5.2.1 Tausch der Leuchtmittel

Eine Kommune der GGK 6 verfügte über eine Mischung HQL- und NAV-Leuchten mit einem durchschnittlichen Alter von rund 20 Jahren. Im Zuge von Straßenbaumaßnahmen hatte sie nach 1990 rund 60 % der Straßenbeleuchtung erneuert. Anlass zur erneuten Modernisierung der über 1.200 Lampen war die Erwartung möglicher Einsparungen beim Energieverbrauch. Über ein Energiemanagement, ein Bestandskataster und betriebstechnisches Fachpersonal verfügt die Kommune nicht. Sie erfasste alle Lichtpunkte. In einer Testphase befragte die Kommune die Anwohner und Gemeinderäte und testete verschiedene Beleuchtungssituationen. Im Ergebnis legte die Verwaltung unterschiedliche Leistungen für Hauptstraßen (30 Watt) und Nebenstraßen (20 Watt) fest. Mit dem Ziel der kompletten Umrüstung auf LED-Leuchtmittel führte sie eine einfache tabellarische Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durch und zog dazu die Verbräuche des vorangegangenen Versorgungsjahres heran. Die Kommune schrieb die Leuchtmittel und die Installationsarbeiten getrennt aus. Zur Ausführung kam ein System, bei dem nur das Leuchtmittel getauscht wurde. Die Schraubfassungen zum Leuchtmittel kosteten ca. 50 Euro/Stück. Die Gesamtkosten der Umrüstung (Material und Installation) betragen rund 120.000 Euro. Die Kommune reduzierte ihren Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung von ca. 450.000 kWh auf ca. 160.000 kWh pro Jahr. Im Zuge der Modernisierung wechselte die Kommune den Energieversorger. Sie schrieb die Versorgungsleistung deutschlandweit zur Versteigerung aus.

Die Kommune erreichte eine jährliche Gesamteinsparung von rund 70.000 Euro. Die Umrüstung wird sich nach voraussichtlich 21 Monaten amortisiert haben. Die Kostenreduzierung geht mit einer deutlichen Qualitätsverbesserung der Beleuchtung einher. Aus Sicht der Kommune ist die Maßnahme so erfolgreich, dass sie Überlegungen zur Umrüstung der Gebäudebeleuchtung anstellt.

Die folgende Abbildung zeigt beispielhaft, wie die Kommune die Vorteilhaftigkeit des Leuchtmittels LED prüfte. Sie multiplizierte den bisherigen und den kalkulierten künftigen Stromverbrauch mit dem Arbeitspreis je kW/h und ermittelte daraus die jährliche Einsparung. Daraus ermittelte sie die Amortisationszeit in Jahren.

Abbildung 9: Berechnung der Kommune zur Energie- und CO₂-Einsparung¹³

Berechnungsgrundlagen	Kosten Umrüstung:		
		Leuchtmittel	96.985,00 €
	Umrüstung durch Elektrofirmen	23.724,23 €	
	Summe	120.709,23 €	
	zugrundegelegter Preis je kW/h	0,24 €	
	CO ₂ -Faktor (kg CO ₂ je kW/h)	0,590	

	Summe kW/h	Summe EUR	Summe CO ₂ -Emission (kg)
Verbrauch herkömmlich p.a.	450.371	108.089,04 €	265.719
Verbrauch mit LED	156.767	37.624,13 €	92.493
Ersparnis p.a.	293.604	70.464,91 €	173.226
Ersparnis %	65,19%		

Es werden in einem Jahr insgesamt rund	70.000 €	im VwHH eingespart.
Unter diesen Umständen hat sich die Investition in ca.	1,7	Jahren bzw. in etwa
Die CO ₂ -Emission wird durch den LED-Einsatz um	173	Tonnen jährlich gesenkt.

5.2.2 Tausch der Leuchtenköpfe

Die Kommune der GGK 2 sah sich durch die befristete Verfügbarkeit von HQL-Leuchtmitteln und erwartete Einsparungen beim Energieverbrauch zur Modernisierung ihrer Straßenbeleuchtung veranlasst. Über ein Energiemanagement oder spezifische Investitionspläne verfügte sie nicht. Die Lebensdauer der mehr als 20 Jahre alten HQL-Kofferleuchten war erschöpft. In den Hauptstraßen waren Leuchtmittel mit 140 Watt Leistung und in den Nebenstraßen Leuchtmittel mit 95 Watt Leistung installiert. Die Leuchtkraft ging fortschreitend zurück. Die Kommune erachtete die Modernisierung als dringend erforderlich. Eine Nachtschaltung, das Ausschalten jeder zweiten Leuchte oder das Dimmen waren aufgrund des schlechten technischen Zustands der Anlage unmöglich.

Mit Unterstützung eines Planungsbüros erstellte die Kommune Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen verschiedener Handlungsvarianten und einen Fördermittelantrag. Sie behielt die Standorte der rund 180 Leuchten bei und schrieb die LED-Leuchtenköpfe und die Installation in zwei Losen aus. Für Hauptstraßen setzte sie Leuchtmittel mit einer Leistung von 39 Watt, für Nebenstraßen mit 22 Watt ein. Sie kann die Beleuchtungsstärke nun anpassen.

¹³ Darstellung der Kommune.

Die Kosten der Maßnahme betragen rund 95.000 Euro mit einer Amortisationsdauer von rund 6 Jahren. Die Kommune spart jährlich knapp 29.000 kWh Energie und rund 30 Tonnen CO₂ (77 %) ein. Die Kommune finanzierte die Umrüstung der Straßenbeleuchtung aus Eigenmitteln, 25 % Fördermitteln und einem KfW-Kredit.

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kommune die Höhe der jährlichen Energie- und CO₂-Einsparungen darstellte. Sie zog die Anschlussleistung der Bestands- und der LED-Leuchten und die jährlichen Betriebsstunden heran und ermittelte daraus die Differenz der Energieverbräuche.

Abbildung 10: Berechnung der Kommune zur Energie- und CO₂-Einsparung¹⁴

Formular zur Berechnung der CO₂-Einsparungen für Straßenbeleuchtung

Füllen Sie diese Seite für jedes Leuchtensystem (gleicher Alt- und Neuzustand je Beleuchtungssituation) aus.

Antragsteller		Sammel- bzw. Kreisstraße - Bel.klasse ME6		
Beschreibung der Beleuchtungssituation (DIN 13201)		Hauptstraße		
Straßennamen ^a		0,9		
Länge der Straßen [km]				
Baujahr der Leuchten		Altanlage	Neuanlage	
Leuchtentyp mit Hinweis auf Reflektor		1992		
Lampenart (z.B. Natriumdampf-Hochdrucklampen)		Koffer	Süd Solar LEDgoLUX 290B	
Art des Vorschaltgeräts (z.B. VVG, EVG)		HQL	LED	
Art der Regelung, wenn eingesetzt oder vorgesehen		VVG	EVG	
Anzahl der Leuchten			Zeitschaltung Dimmer	
Anzahl der Lampen je Leuchte		25	25	
Lampenleistung [W], bei Neuanlage Leistung der LEDs		1		
Verluste des Vorschaltgeräts je Leuchte [W] ^b		125	35	
Systemleistung je Leuchte inkl. Vorschaltgerät [W]		15	4	
Gesamtanschlussleistung [kW]		140	39	
Spezifische Leistung [W/m]		3.500	0,975	
Jährliche Betriebsstunden der Straßenbeleuchtung [h/a]		4	1	
Energieverbrauch bei Vollbetrieb [kWh/a]		4.000	4.000	
		14.000	3.900	
Einsparung durch Beleuchtungssteuerung (Hinweise zu diesem Bereich finden Sie am Blatt Erläuterungen)				
Anzahl der Betriebsstunden pro Jahr mit geringerem Beleuchtungsniveau [h/a]		0	2.000	
Höhe des Beleuchtungsniveaus in % der Volllast		100%	50%	
Einsparung durch Lichtregelung [kWh/a]		0	975	
Stromverbrauch der Beleuchtungsanlage [kWh/a]		14.000	2.925	
Stromeinsparung insgesamt [kWh/a] und in [%] ^c		11.075 kWh/a	79%	
Ausgaben für Lampen, Leuchten, Reflektoren, Vorschaltgeräte etc. (Bitte Bruttopreise eintragen)				
technische Bezeichnung	Anzahl	spezifische Investitionsausgaben [€/Stück]	spezifische Installationsausgaben [€/Stück]	Gesamtausgaben [€]
Süd Solar LEDgoLUX 290B	25	392,70	79,73	11.810,75
				0,00
				0,00
				0,00
SUMME				11.810,75
Ausgaben für Regel- und Steuertechnik (Bitte Bruttopreise eintragen)				
technische Bezeichnung	Anzahl	spezifische Investitionsausgaben [€/Stück]	spezifische Installationsausgaben [€/Stück]	Gesamtausgaben [€]
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
SUMME				0,00
Gesamtausgaben je Beleuchtungssituation				11.810,75
Anteil der Steuerungskosten an den Leuchtenausgaben				0%
CO ₂ -Minderung [kg/a]				6.534
Lebensdauer in Jahren [a]				20
CO ₂ -Minderung über Lebensdauer [Tonnen]				130,69
Fördermitteleffizienz [€/Tonne]				36,15
Amortisationsdauer Ihrer Beleuchtungsanlage [a] ^d				6
Sonstige Anmerkungen		Leuchtensystem 1		

¹⁴ Darstellung der Kommune.

5.2.3 Tausch der Leuchtmittel und Leuchtenköpfe¹⁵ in Eigenleistung

Eine Stadt der GGK 8 betreibt nahezu 2.700 Lichtpunkte. Der jährliche Energieverbrauch betrug 870.000 kWh. In einer sechsmonatigen Umsetzungsphase tauschte die Stadt rund 1.150 NAV- gegen LED-Leuchtenköpfe. Dabei entstanden 438 Euro Umrüstkosten je Lichtpunkt. Die Stadt reduzierte die Leistungsaufnahme dieser Lichtpunkte von 60,6 kWh auf 28,3 kWh. Darüber hinaus tauschte die Stadt in einem zweiten Bauabschnitt rund 1.500 NAV- gegen LED-Leuchtmittel und reduzierte damit die Leistungsaufnahme von 126 kWh auf 33,4 kWh je Lichtpunkt. Die Stadt erreichte mit der Maßnahme die Senkung des Energieverbrauchs um nahezu 0,5 Mio. kWh pro Jahr (57 %).

6 Handlungsempfehlungen

Die Straßenbeleuchtung muss den gesetzlichen Vorgaben (vgl. Tn. 8.1), den Anforderungen des Umwelt- und Klimaschutzes, den Bedürfnissen der Bürger und gleichzeitig den wirtschaftlichen Interessen der Kommune gerecht werden. Mit der Modernisierung der Straßenbeleuchtung können Kommunen in erster Linie ihren Energieverbrauch und die damit verbundenen Kosten senken. Sie leisten hiermit einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz. Darüber hinaus können sie die Beleuchtungsqualität verbessern, die Verkehrssicherheit erhöhen, Kriminalitätsprävention betreiben, die Lichtverschmutzung reduzieren und den öffentlichen Raum gestalten.

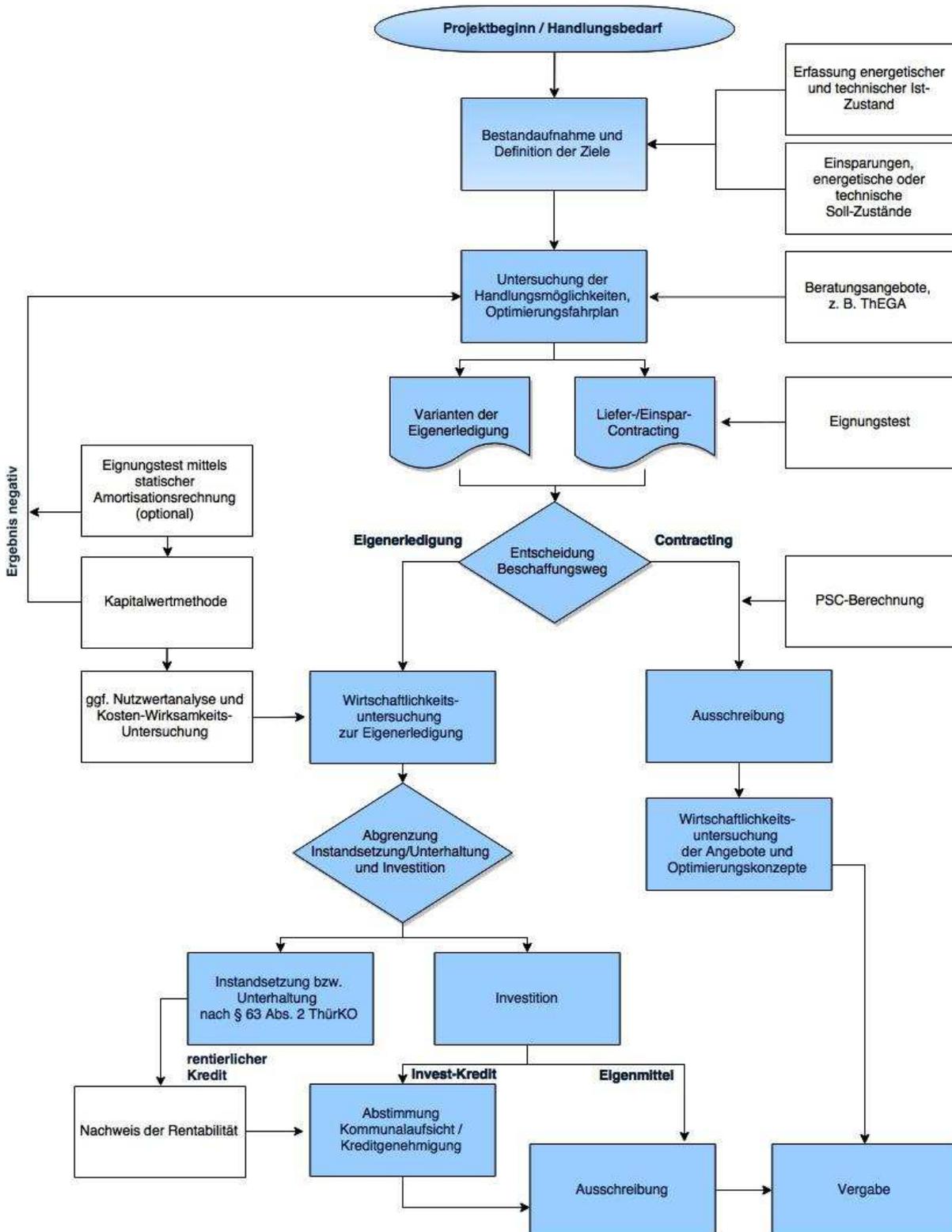
Die ÜP BaUT empfiehlt den Kommunen, die notwendigen Handlungsfelder anhand der folgenden Diagramme zu identifizieren und danach die Maßnahmen vorzubereiten und durchzuführen.

6.1 Überblick über den Projektablauf

Die Abbildung 11 auf Seite 26 zeigt den Ablauf der Arbeitsschritte, die bei Maßnahmen an Straßenbeleuchtungsanlagen zu beachten sind.

¹⁵ Praxisbeispiel der ThEGA. Die ÜP BaUT führte diesbezüglich keine örtlichen Erhebungen durch.

Abbildung 11: Flussdiagramm zum Ablauf der Maßnahmen



6.2 Wesentliche Schritte im Projektablauf

Eingriffe in die komplexen technischen Anlagen der Straßenbeleuchtung müssen die Kommunen strukturiert vorbereiten und durchführen. Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen Schritte, die bei Maßnahmen an Straßenbeleuchtungsanlagen zu beachten sind.

Abbildung 12: Projektablauf Eingriff in die Straßenbeleuchtung

▼	Schritt 1	Projektbeginn (vgl. Tn. 6.2.1) Anlass und Ziel formulieren, z. B. umweltpolitisches Leitbild, CO ₂ -Einsparungen, gestalterische Grundsätze und notwendige Ersatzbeschaffungen
▼	Schritt 2	Erfassen des Bestandes einschließlich Energieverbrauch (vgl. Tn. 6.2.2)
▼	Schritt 3	Untersuchung der Handlungsmöglichkeiten (vgl. Tn. 6.2.3)
▼	Schritt 4	Beschaffungsweg wählen (Eigenerledigung, Contracting) (vgl. Tn. 6.2.4)
▼	Schritt 5	Nachweis der Wirtschaftlichkeit (vgl. Tn. 6.2.5) Wirtschaftlichkeitsuntersuchung mit Vorauswahl/Eignungstest, Kapitalwertmethode und Kosten-Wirksamkeits-Analyse
▼	Schritt 6	Klären der Finanzierung (bei Eigenerledigung), Nachweis der Rentierlichkeit (vgl. Tn. 6.2.6.3)
▼	Schritt 7	Umsetzung
▼	Schritt 8	Erfolgskontrolle (vgl. Tn. 6.2.7)

6.2.1 Schritt 1 - Projektbeginn

Für zielgerichtete Maßnahmen zur Modernisierung der Straßenbeleuchtung ist es notwendig, den Anlass und die Zielstellung zu formulieren. Dabei sollte die Kommune nicht nur strategische Ziele bedenken (z. B. umweltpolitisches Leitbild), sondern operative Ziele formulieren. Sie müssen spezifisch, messbar und mit einem Termin versehen sein (z. B. Höhe der Einsparung im Haushalt).

6.2.2 Schritt 2 - Erfassen des Bestandes einschließlich Energieverbrauch

Das detaillierte Erfassen des Anlagenbestandes ist die Voraussetzung, um Energieeinsparpotentiale erkennen zu können. Die ÜP BaUT empfiehlt den Kommunen, die technischen und wirtschaftlichen Daten der Beleuchtungsanlage möglichst detailliert und standortbezogen zu erfassen. Dafür bietet sich die Anwendung eines Tabellenkalkulationsprogramms an. Für große Datenmengen kann eine Datenbanksoftware geeigneter sein. Die Kommune erhält anhand der Bestandserfassung einen Überblick über die quantitative und qualitative Beschaffenheit ihrer Straßenbeleuchtung. Auf dieser Grundlage lassen sich technische, wirtschaftliche und ökologische Sanierungsziele für die Straßenbeleuchtungsanlagen festlegen, die schließlich in einem Modernisierungskonzept münden.

Es gibt keine perfekte und auf alle Anwendungsfälle abgestimmte Form der Bestandserfassung. Die Ausgangssituationen der Kommunen sind nicht einheitlich. In Abhängigkeit vom Umfang der Anlage kann die erstmalige Bestandserfassung aufwendig sein. Deshalb ist es sinnvoll, zunächst zu prüfen, über welche Daten die Verwaltung verfügt. Oftmals sind bereits Daten vorhanden, jedoch bislang nicht systematisch erfasst und zentral verwaltet. Die Kommunen sollten deshalb auf die Informationen aller Fachabteilungen zurückgreifen und z. B. auch alte Rechnungsbelege zur Informationsbeschaffung heranziehen.

Die Bestandserfassung sollte mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- Standorte der Leuchten, Masthöhe, Kabellängen und Leuchtenabstände,
- technische Parameter der einzelnen Leuchten, wie Vorschaltgerät, Lampentyp, Leistung, Bauart, elektrischer Anschluss ...
- verwendetes Leuchtmittel,
- Betriebsstunden,
- Montagedatum der Leuchten und Masten (Alter der Leuchten),
- Wartungskosten bzw. Personalkosten.

Die ÜP BaUT hat ein Muster für die Bestandserfassung erstellt (vgl. Tn. 8.2 der Anlage). Sie empfiehlt, mindestens die darin benannten Inhalte zu erfassen. Die Verwaltung kann dieses Erfassungsblatt jederzeit um weitere Eigenschaften, wie GPS-Daten¹⁶, Einzelkosten usw. ergänzen. Mögliche weitere Daten sind z. B.:

- das Beleuchtungsniveau,
- eine Fotodokumentation (mit Gliedermaßstab/Größenvergleich),
- Angaben zur Systemleistung der Gesamtleuchte,
- Möglichkeit der Umrüstung (ja/nein),
- die Angabe besonderer Anforderungen, wie z. B. dekorative oder technische Leuchte,
- die Steuerungsmöglichkeiten.

Die Kommune sollte die Bestandserfassung mit einer Betrachtung der voraussichtlichen Restnutzungsdauer der Straßenbeleuchtungsanlage bzw. ihrer Teile vervollständigen. Dazu kann sie neben der in Thüringen eingeführten Abschreibungstabelle (Anlage zur VwV-Abschreibungstabelle)¹⁷ z. B. auf die folgenden Angaben zurückgreifen.

Tabelle 2: Lebensdauer Bauteile¹⁸

Bauteil	Lebensdauer/ Nutzungsdauer in Jahren	mittlere Lebensdauer/ Nutzungsdauer in Jahren
Leuchtenmaste bzw. Lichtrohrleitungen:		
▪ Gusseisen, Stahl verzinkt, Aluminium	30 - 40	35
▪ Edelstahl	60 - 100	80
Seile		
▪ Stahl, nicht rostend	60 - 80	70
▪ Kunststoff, glasfaserverstärkt	40 - 60	50
Beleuchtungskörper	20 - 30	25
Erdverlegte Kabel	20 - 30	25
Schaltschränke und Uhren	12 - 18	15

Darüber hinaus sollte die Kommune den anteiligen Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung am Gesamtenergieverbrauch ermitteln. Mit den erfassten Daten kann die Verwaltung konkrete Einsparpotentiale ermitteln und ihre Sanierungsziele festlegen.

Aus dem aktuellen Energieverbrauch, der Art und Zahl hauptsächlich verwendeter Leuchtmittel und dem möglichen Einsparpotenzial bei einer Umstellung auf ein effizienteres Leuchtmittel

¹⁶ Daten des Globalen Positionsbestimmungssystems.

¹⁷ Die für Straßenbeleuchtungsanlagen angegebene Nutzungsdauer beträgt 30 Jahre.

¹⁸ Aus: Lebensdauer Bauteile und Bauteilschichten. SwissBauCo GmbH (2009). http://www.swissbauco.ch/admin/up/Lebensdauer_Bauteile_und_Bauteilschichten.pdf.

(vgl. Abbildung 6 auf Seite 19) lässt sich die mögliche Energieersparnis überschlägig berechnen. Die ÜP BaUT hat dies beispielhaft für eine Muster-Kommune durchgeführt, die bislang ausschließlich über HQL-Beleuchtung verfügt. Die folgende Abbildung zeigt die Einsparmöglichkeiten bei einer Umstellung von dem Leuchtmittel HQL auf HML bzw. LED. Ausgangswert war der jährliche Energieverbrauch der Kommune mit HQL-Leuchtmitteln von 8.408 kWh. Nach den in der Abbildung 6 dargestellten leuchtmittelabhängigen Einsparmöglichkeiten lassen sich für die Kommune allein durch den Wechsel des Leuchtmittels auf HML 3.364 kWh und bei einem Wechsel auf LED sogar 6.727 kWh jährlich einsparen.

Abbildung 13: Modellrechnung für Einsparpotentiale

	Leuchtmittel	Einsparung gegenüber HQL* in %	Energieverbrauch in kWh/Jahr	Einsparung in kWh/Jahr
Ausgangssituation	HQL	---	8.408	---
Alternative 1	HML	40	5.044	3.364
Alternative 2	LED	80	1.681	6.727

* Vgl. Abbildung 6 auf Seite 19.

6.2.3 Schritt 3 - Untersuchung der Handlungsmöglichkeiten

6.2.3.1 Ausrichten der Straßenbeleuchtung am Bedarf

Um Kosten bei der Straßenbeleuchtung einzusparen, entschied sich die Mehrzahl der befragten Kommunen bislang für

- die Reduzierung der Betriebsstunden bzw. stundenweise Nachtabschaltung,
- das Ausschalten jeder zweiten Leuchte oder
- das Dimmen bzw. Absenken des Beleuchtungsniveaus.

Diese Varianten beeinflussen unmittelbar die Helligkeit, Farbwiedergabe, Ausleuchtung und Lichtrichtung der Straßenbeleuchtung. Es ist deshalb stets zu prüfen, welche Folgen und ggf. Einschränkungen der Eingriff in die Beleuchtung haben wird. Die nachfolgende Tabelle fasst wesentliche Vor- und Nachteile ausgewählter Handlungsmöglichkeiten zusammen.

Tabelle 3: Einsparvarianten der Straßenbeleuchtung

Einsparvariante	Vorteile	Nachteile
Nachtabschaltung (Abschalten von Straßen oder Gemeindeteilen in einem Zeitfenster)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie- und Kosteneinsparung ▪ Verlängerung der Lebensdauer 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einschränkung des Sicherheitsempfindens der Bürger ▪ Beeinträchtigung der Verkehrssicherheit ▪ Abweichung von der DIN-Norm
Ausschalten jeder zweiten Leuchte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie- und Kosteneinsparung ▪ keine komplette Abschaltung der Straßenbeleuchtung 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dunkelzonen entstehen (Hell-Dunkel-Wechsel) ▪ Erkennen von Hindernissen ist erschwert ▪ Beeinträchtigung des Sicherheitsempfindens der Bürger ▪ Abweichung von der DIN-Norm
Herabsetzen des Beleuchtungsniveaus, Dimmen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie- und Kosteneinsparung ▪ Beleuchtung bleibt flächendeckend erhalten ▪ Verlängerung der Lebensdauer ▪ kaum Einschränkungen des Sicherheitsempfindens der Bürger 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorschaltgeräte müssen für Leistungsreduzierung vorbereitet sein ▪ Freigabe des Herstellers ist zu beachten ▪ Anpassung an Netzverhältnisse notwendig ▪ teilweise zusätzlicher Platzbedarf ▪ Abweichung von der DIN-Norm
Austausch des Leuchtmittels	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energie- und Kosteneinsparung ▪ berechneter Lichtpunkt bleibt erhalten ▪ Verlängerung der Lebensdauer ▪ Verbesserung von Beleuchtungsstärke, Farbwiedergabe und Farbtemperatur 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lampenkörper muss zum Leuchtentyp passen ▪ Freigabe des Herstellers beachten ▪ Netzteile müssen durchschnittlich einmal pro LED-Lebensdauer gewechselt werden.

6.2.3.2 Austausch des Leuchtmittels

Der Austausch des Leuchtmittels hat unmittelbare Auswirkungen auf die Lichtausbeute, auf die Lebensdauer der technischen Anlage und ggf. auch auf das Zusammenwirken mit anderen Teilen der Beleuchtungsanlage. Die folgende Tabelle zeigt die Eigenschaften der einzelnen Leuchtmittel.

Tabelle 4: Lampentypen für eine energieeffiziente Straßenbeleuchtung¹⁹

Lampentyp	Lichtausbeute (Lumen/Watt)	Lebensdauer (Stunden)	Besonderheit
Natriumdampf-Hochdrucklampe	90 - 150	16.000	Stand der Technik, verringerter Insektenanflug
Halogen-Metaldampflampe	100 - 120	6.000 - 10.000	weniger insektenfreundlich
Leuchtstofflampen	100	18.000	erfordern großvolumige Leuchten, nur für geringe Lichtpunkthöhen geeignet
LED-Komponente	100	> 50.000	hoch effiziente Technologie in stetiger Weiterentwicklung
LED (System)	70	30.000	siehe LED-Komponente
im Vergleich dazu: Quecksilberdampf-Hochdrucklampen	50	8.000	veraltet, seit 2015 nicht mehr zugelassen

Die ÜP BaUT empfiehlt, auf dieser Grundlage ein Leuchtenkataster zu erstellen und ineffiziente Leuchten auszutauschen.

Auch wenn mit der Umstellung auf LED-Technik große Einsparpotentiale verbunden sind, ist ein sofortiger und vollständiger Umstieg auf LED nicht in jedem Fall empfehlenswert. Die Kommune muss alle Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung bzw. Stromeinsparung berücksichtigen und dabei die Gesamtkosten, Wartungszyklen und sonstige Einflüsse (z. B. Vandalismus) berücksichtigen. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die Verpflichtung zum Nachweis der Wirtschaftlichkeit (vgl. Tn. 6.2.4.1, 6.2.5 und Anlage 8.1).

Im Freistaat Thüringen ist die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA)²⁰ als zentrale Beratungsstelle tätig. Als Informationszentrum bietet sie den Landkreisen, Städten und Gemeinden fachliche Unterstützung bei der Einführung eines Kommunalen Energiemanagements an. Ihre unabhängigen Dienstleistungen liegen dabei im vorwettbewerblichen Bereich. So berät und unterstützt die ThEGA die Kommunen beispielsweise zu

- Qualitätsmerkmalen der Straßenbeleuchtung,
- technischen Kriterien der Leuchten-Auswahl,
- Einsparpotentialen,
- Betreibermodellen und Beschaffungsvarianten sowie
- Modernisierungsprojekten und deren Umsetzung.

¹⁹ Quelle: „Nachhaltigkeitsstrategie Baden-Württemberg“ und „Energieeffiziente Modernisierung der Straßenbeleuchtung“ des Bayerisches Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit.

²⁰ Adresse und Ansprechpartner vgl. Tn. 8.5.

Die ThEGA übernimmt kostenfrei die Initialberatung der Kommunen und zeigt die technischen Möglichkeiten zur Optimierung der Straßenbeleuchtung wertungsfrei auf. Darüber hinaus befindet sich im Anhang unseres Berichts unter Tn. 8.5 eine Übersicht weiterer Informationsangebote und Beratungsstellen.

6.2.4 Schritt 4 - Beschaffungsweg wählen

Die Straßenbeleuchtung in Thüringen befindet sich zu 96 % im Eigentum der Kommunen. Ihnen obliegt die Entscheidung, ob sie die Optimierungsarbeiten an der Straßenbeleuchtung selbst erbringen oder im Rahmen des Contractings einem Vertragspartner übertragen.

6.2.4.1 Eigenerledigung gegenüber Contracting

Im Falle der Eigenerledigung verantworten die Kommunen das wirtschaftliche und technische Ergebnis aller hierzu notwendigen Bau- und Lieferleistungen. Hinzu kommen die Schnittstellen zwischen den Leistungen der einzelnen Vertragspartner (Planung, Errichtung, Betrieb ...). Das kann besonders für kleine und mittlere Kommunen eine sehr anspruchsvolle Aufgabe sein. Sie haben die Kontrolle über die Anlagen und müssen mögliche Kosteneinsparungen beeinflussen. Setzen sie energieeffizientere Technik ein, profitieren sie allein von den erzielten Einsparungen. Allerdings müssen sie die dafür notwendigen Mittel auch selbst aufbringen.

Nach § 10 Abs. 2 ThürGemHV bzw. § 10 Abs. 1 ThürGemHV-Doppik müssen die Kommunen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen anstellen, um die günstigste Handlungsvariante zu ermitteln. Sie dürfen auch prüfen, inwieweit die Aufgabe der Straßenbeleuchtung durch Ausgliederung oder Privatisierung erfüllt werden kann.²¹ Dabei handelt es sich um Vertragsmodelle, bei denen einerseits organisatorische Schnittstellen reduziert und andererseits wirtschaftliche sowie technische Risiken an (auf den Beleuchtungssektor spezialisierte) externe Dienstleister übertragen werden können. Diese Vertragsmodelle werden auch als Energiedienstleistungen oder Contracting (engl. für Vertrag abschließen) bezeichnet. Im Wesentlichen sind das Liefer-, das Einspar- und das Betriebsführungs-Contracting zu unterscheiden.

Nach § 53 Abs. 2 ThürKO müssen Kommunen ihre Haushaltswirtschaft sparsam und wirtschaftlich planen und führen. Deshalb ist bei der Eigenerledigung unter allen Handlungsmöglichkeiten die vorteilhafteste zu ermitteln (vgl. Tn. 6.2.5). Im Falle des Contractings ist dessen Vorteilhaftigkeit gegenüber der Eigenerledigung nachzuweisen (vgl. Abbildung 11 auf Seite 26).

6.2.4.2 Vertragsformen des Contracting

Das Liefer- und das Einspar-Contracting stellen zwei Möglichkeiten dar, den Modernisierungstau zu überwinden. Das (Licht-)Liefer-Contracting, auch als Komplett-Vergabe bezeichnet, umfasst die Lieferung aller Leistungen (Modernisierung, Stromeinkauf, Wartung, Instandhaltung und Betrieb, Anlagendokumentation), um den Lichtbedarf einer Kommune zuverlässig und sicher bereitzustellen. Die Vergütung erfolgt über eine jährliche Lichtpunkt-Pauschale. Wesentliche Zuschlagskriterien sind die Höhe der Pauschale, die Qualität des Modernisierungskonzeptes, der zukünftige Energieverbrauch sowie die Höhe der vom Dienstleister eingeplanten Investition. Diese Form des Contractings kommt ab etwa 2.500 Lichtpunkten²² zur Anwendung.

²¹ Analog § 7 Abs. 2 ThürLHO.

²² Angabe: ThEGA.

Das Energieeinspar-Contracting umfasst die Modernisierung und Instandhaltung des verbrauchsrelevanten Teils der Straßenbeleuchtung, also der Leuchtenköpfe inklusive der Vorschaltgeräte und der Leuchtmittel. Bei dieser Contracting-Form gibt der Dienstleister der Kommune eine vertragliche Garantie über die im Zuge der Modernisierung zu erzielende Einsparung. Die Refinanzierung der Investition des Dienstleisters erfolgt aus der Beteiligung des Dienstleisters an den eingesparten Energiekosten während der Vertragslaufzeit.

Beide genannten Contracting-Formen haben den Vorteil, dass die Kommune keine freien Mittel für die Modernisierung ihrer Anlagen benötigt. Sie stellen somit Finanzierungsformen dar, deren Vorteilhaftigkeit gegenüber der sog. Eigenerledigung zu untersuchen ist (PSC, vgl. Tn. 6.1, 6.2.4.1). In beiden Fällen sollte die Anlage im Eigentum der Kommune verbleiben bzw. bei Modernisierung mit der Abnahme in das Eigentum der Kommune übergehen.

Tabelle 5: Betreibervarianten²³

	Einspar-Contracting	Liefer-Contracting
Laufzeit/Gewährleistung	ca. 10 Jahre	ca. 10 - 20 Jahre
Energielieferung	nein	ja
Merkmal	sofortige Modernisierung der verbrauchsrelevanten Anlagentechnik (Leuchtmittel, Leuchtenkopf); Verringerung der Energiekosten	Gesamtpaket aus Energielieferung, Betriebsführung, schrittweiser Modernisierung; Verringerung der Gesamtkosten
Wesentliche Vergabekriterien	eingesparte Energie, Höhe der Investition, Beteiligung der Kommune an der Einsparung	Beleuchtungsentgelt Modernisierungspauschale
Ausschreibung	nach Schwerpunkt der Leistung, meist VOL	nach Schwerpunkt der Leistung, meist VOL
Charakter	ergebnisorientiert	ergebnisorientiert
Risikotransfer	hoch	hoch
Berücksichtigung Lebenszykluskosten	zum Teil	ja
Voraussetzung	Modernisierung aus eingesparten Energiekosten refinanzierbar	Mindestanzahl Lichtpunkte ca. 2.000 - 3.000

6.2.4.3 Praxisbeispiele für Contracting²⁴

Einspar-Contracting

Eine Stadt der GGK 8 verfügte über rund 3.350 Lichtpunkte und einen daraus resultierenden jährlichen Energieverbrauch von rund 1,8 Mio. kWh pro Jahr. In einem zweistufigen Vergabeverfahren (Teilnahmewettbewerb und Verhandlungsverfahren) hat die Stadt einen Vertrag für ein Einspar-Contracting über zwölf Jahre abgeschlossen.

Der Vertragspartner erstellte ein Optimierungskonzept, verpflichtete sich zu einer festgelegten Einspargarantie und modernisierte die Leuchtenköpfe (Austausch bzw. Umrüstung). Während der Vertragslaufzeit erbringt er die Wartung, die Instandhaltung und die Störungsbeseitigung an den modernisierten Komponenten.

²³ Quelle: ThEGA.

²⁴ Praxisbeispiele der ThEGA. Die ÜP BaUT führte diesbezüglich keine örtlichen Erhebungen durch.

Bislang ersetzte der Auftragnehmer rund 2.000 Leuchtmittel durch Leuchtmittel mit einem höheren Wirkungsgrad und weitere rund 420 konventionelle Leuchten durch LED-Technik. Der Auftragnehmer stattete rund 200 dekorative Leuchten mit energieeffizienteren Vorschaltgeräten und Leuchtmitteln aus und richtete das Dimmen für verkehrsarme Zeiten ein. Daraus ergibt sich eine Energiekosteneinsparung von mehr als 52 %, an denen die Stadt ab dem ersten Jahr monetär beteiligt ist. Die Optimierung der Beleuchtungsanlage erfolgte ohne kommunale Eigenmittel. Der Auftragnehmer refinanziert die Maßnahme aus den eingesparten Energiekosten.

Licht-Liefer-Contracting

Eine Stadt der GGK 9 in Thüringen verfügte über etwa 10.800 Lichtpunkte mit einem Energieverbrauch von rund 4,7 Mio. kWh pro Jahr. Im Jahr 2008 schrieb die Verwaltung die Vergabe eines Licht-Liefervertrags mit einer Laufzeit von 15 Jahren in einem zweistufigen Verfahren aus. Dem Teilnahmewettbewerb folgte das Verhandlungsverfahren. Der Auftrag umfasste das Erstellen eines Modernisierungskonzepts, die Modernisierungsleistungen, den Stromeinkauf und die Dokumentation der technischen Anlagen.

Gemäß seines Optimierungskonzepts modernisierte der Vertragspartner sukzessive die gesamte Beleuchtungsanlage und erneuerte dabei 3.550 Leuchten und Leuchtmittel durch LED, 120 Schaltstellen und ca. 22,5 km des Leitungsnetzes. Er reduzierte das Beleuchtungsniveau während verkehrsarmen Zeiten, optimierte den Energie- und Materialeinkauf und schrieb die Anlagen-Dokumentation fort. Im Unterschied zum Energieeinspar-Contracting investierte der Vertragspartner auch in nicht verbrauchsrelevante Anlagenkomponenten. Dadurch ergibt sich ein günstigeres Verhältnis zwischen Investitionskosten und Energieeinsparung als beim Energieeinspar-Contracting. In den verbleibenden Vertragsjahren wird der Dienstleister weiterhin den Betrieb, die Wartung, die Instandhaltung und die Störungsbeseitigung erbringen.

Die Optimierung der Beleuchtungsanlage erfolgte ohne kommunale Eigenmittel. Innerhalb der ersten vier Vertragsjahre sparte die Stadt rund 1,63 Mio. kWh und damit 23 % des Energieverbrauchs der Straßenbeleuchtung ein. Den Investitionskosten von rund 5 Mio. Euro werden zum Vertragsende voraussichtlich 6 Mio. Euro Gesamtkosteneinsparungen gegenüberstehen.

6.2.5 Schritt 5 - Nachweis der Wirtschaftlichkeit

Bei Investitionen an der Straßenbeleuchtung haben die Kommunen § 10 ThürGemHV bzw. § 10 ThürGemHV-Doppik zu beachten. Danach müssen sie vor einem Beschluss über vorgeordnete Investitionen unter mehreren Möglichkeiten durch Vergleich der Anschaffungs-/Herstellungskosten und der Folgekosten die wirtschaftlichste Lösung ermitteln. Dabei ist das günstigste Verhältnis zwischen dem verfolgten Zweck und den einzusetzenden Ressourcen anzustreben. Nach Nr. 1 der VV zu § 10 ThürGemHV sollen dazu in Anlehnung an § 6 Abs. 2 HGrG und § 7 ThürLHO Kosten-Nutzen-Untersuchungen angestellt werden. Nach § 10 Abs. 1 ThürGemHV-Doppik soll der Wirtschaftlichkeitsvergleich auf der Grundlage dynamischer Verfahren erfolgen. Statische Untersuchungen nehmen Jahresdurchschnittswerte zum Ansatz. Daraus wird die Variante mit den geringsten durchschnittlichen Jahreskosten ermittelt. Statische Verfahren sind nicht aufwendig. Sie berücksichtigen jedoch den Zeitpunkt der Einnahmen und Ausgaben nicht und sind deshalb ungenau. Dynamische Verfahren beheben diesen Mangel.

Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sind nicht nur in der Planungsphase, sondern auch während der Durchführung (begleitende Erfolgskontrollen) und nach dem Abschluss (abschließende Erfolgskontrollen, vgl. Tn. 6.2.7) durchzuführen. Das Ergebnis ist zu dokumentieren. Zu den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gehört auch die Prüfung, inwieweit Aufgaben/Tätigkeiten durch Ausgliederung oder Privatisierung erfüllt werden können (vgl. Tn. 6.2.4).

Die ÜP BaUT beschreibt im Folgenden anhand eines Modernisierungsbeispiels der Straßenbeleuchtung, wie die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen sind.

Abbildung 14: Beispiel Modernisierung der Straßenbeleuchtung durch Leuchtenwechsel

Eine Kommune verfügt über 150 Lichtpunkte. Diese sind mit Quecksilberdampf-Hochdrucklampen ausgestattet (HQL, je 125 Watt). Sie untersucht die Umstellung auf

- Halogen-Metaldampflampen (HML) mit 40 % Einsparpotential (vgl. Abbildung 6 auf Seite 19).
Die Anschaffungskosten betragen 30 Euro je Leuchte, die Ersatzkosten ebenfalls 30 Euro. Die Lebensdauer beträgt 10.000 Stunden.
(Variante 1)
- Hochdruck-Entladungslampen (HID) mit 55 % Einsparpotential.
Die Anschaffungskosten (Umrüstung) betragen 100 Euro je Leuchte, die Ersatzkosten des Leuchtmittels 65 Euro. Die Lebensdauer beträgt 25.000 Stunden.
(Variante 2)
- LED mit 80 % Einsparpotential.
Die Anschaffungskosten (Umrüstung) betragen 200 Euro je Leuchte, die Ersatzkosten des Leuchtmittels betragen 85 Euro. Die Lebensdauer beträgt 50.000 Stunden.
(Variante 3)

Die Leuchten sind jährlich 2.920 Stunden in Betrieb. Die Kommune hat bislang einen Stromverbrauch von 54.750 kWh pro Jahr. Bei einem Preis von 0,21 Euro/kWh trägt sie Stromkosten in Höhe von 11.497,50 Euro/Jahr. Der Leuchtmittel-Typ soll voraussichtlich 15 Jahre genutzt werden, weil dann die Lebenszeit der Beleuchtungsanlage erschöpft ist. Der Kalkulationszinssatz beträgt 3 %.

Die im Folgenden beschriebenen Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen sind vereinfacht dargestellt. Wir verweisen in diesem Zusammenhang auf die Fachliteratur und den Anhang (Tn. 8.6).

6.2.5.1 Eignungstest mittels statischer Amortisationsrechnung (optional)

Ist die Zahl der verschiedenen technischen Lösungsmöglichkeiten groß, kann die Kommune zur Vorauswahl die (statische) Amortisationsrechnung anwenden. Mit ihrer Hilfe kann sie überschlägig ermitteln, innerhalb welcher Zeit das investierte Kapital über Erlöse/Einsparungen wieder zurückfließt (sog. Amortisationszeit). Dazu ermittelt die Verwaltung für jede Variante das voraussichtlich einzusetzende Kapital und die möglichen jährlichen Einsparungen. Aus der Division beider ergibt sich die Amortisationszeit in Jahren.

Die ÜP BaUT stellt in der folgenden Tabelle eine Amortisationsrechnung für die drei Varianten des o. g. Modernisierungsbeispiels dar.

Tabelle 6: Amortisationsrechnung für das Modernisierungsbeispiel in Abbildung 14

	Variante 1 Leuchtmittel HML	Variante 2 Leuchtmittel HID	Variante 3 Leuchtmittel LED
Kapitaleinsatz für 150 Stück	4.500 Euro	15.000 Euro	30.000 Euro
Jährliche Einsparung (gerundet)	4.599 Euro	6.324 Euro	9.198 Euro
Amortisationszeit (gerundet)	1 Jahr	2,4 Jahre	3,3 Jahre

Erläuterung am Beispiel der Variante 2:

- Zur Ermittlung des Kapitaleinsatzes multiplizierte die ÜP BaUT die Anzahl der Leuchten mit dem Preis pro Leuchte.
Rechnung: 150 Leuchten * 100 Euro/Leuchte = 15.000 Euro.
- Die jährliche Einsparung ermittelte die ÜP BaUT aus der Multiplikation der Energiekosten (Bestand) mit dem Kosteneinsparungsfaktor aus der Abbildung 6 auf Seite 19
Rechnung: Energiekosten alt * Einsparungsfaktor = Energiekosten neu.
Energiekosten alt – Energiekosten neu = jährliche Einsparung.
11.497,50 Euro/Jahr * (100 % - 55 %) = 5.173,88 Euro/Jahr.
11.497,50 Euro/Jahr – 5.173,88 Euro/Jahr = ~6.324 Euro/Jahr.
- Die Amortisationszeit ergibt sich aus der Division des Kapitaleinsatzes und der jährlichen Einsparung.
Rechnung: 15.000 Euro/Jahr : 6.324 Euro/Jahr = ~2,4 Jahre.

Die Verwaltung muss prüfen, ob die Amortisationszeit kürzer als die Restnutzungs- bzw. verbleibende Lebensdauer der betrachteten Straßenbeleuchtung ist. Ist dies der Fall, ist der Eingriff grundsätzlich zur Optimierung der Straßenbeleuchtungsanlage geeignet.

Im oben dargestellten Beispiel eignen sich alle drei Varianten zur Reduzierung der Kosten der Straßenbeleuchtung. Sie amortisieren sich innerhalb der 15-jährigen Restlebensdauer der Beleuchtungsanlage. Die Variante 1 ist die günstigste, weil sie sich am schnellsten amortisiert.

Die Amortisationsrechnung dient lediglich der Vorauswahl aus mehreren Varianten. Als alleinige Wirtschaftlichkeitsuntersuchung genügt sie den Anforderungen des § 10 ThürGemHV bzw. § 10 ThürGemHV-Doppik nicht.

6.2.5.2 Investitionsrechnung mittels Kapitalwertmethode

Im nächsten Schritt untersucht die Kommune mit der Kapitalwertmethode die finanziellen Aspekte der möglichen Maßnahmen. Die Methode bildet die Grundlage für die darauf folgende Kosten-Nutzen-Untersuchung. Sie berücksichtigt alle Auszahlungen und Einsparungen während der Nutzungsdauer²⁵. Sie kann deshalb auch die finanziellen Auswirkungen unterschiedlicher Ersatz- oder Wartungszyklen darstellen. Die Kapitalwertmethode macht die Handlungsvarianten durch Abzinsen auf den Entscheidungszeitpunkt vergleichbar. Das Ergebnis der Berechnung ist der Kapitalwert²⁶. Die Variante mit dem kleinsten Kapitalwert ist die vorteilhafteste.

Zuerst ermittelt die Verwaltung sämtliche mit dem Betrieb der Straßenbeleuchtung verbundenen Ausgaben nach Jahren gegliedert. Zur Vereinfachung betrachtet man die Zahlung als am Ende des Jahres geleistet. Hilfreich ist das Eintragen der einzelnen Angaben in eine Tabelle.

²⁵ Die Erstnutzungsdauer ist die Zeitspanne von der Anschaffung-/Herstellung bis zur Ersatzinvestition bzw. die Vertragsdauer der externen Dienstleistungen, z. B. eine Spanne von 20 Jahren.

²⁶ Der Kapitalwert ist die Summe der Barwerte in den einzelnen Jahren des untersuchten Zeitraums.

Danach wird der Kalkulationszinssatz ausgewählt. Mit den kalkulatorischen Zinsen berücksichtigt man die Kosten für die Bereitstellung des Kapitals²⁷. Der Kalkulationssatz entspricht der günstigsten Kapitalbeschaffungsmöglichkeit bzw. der optimalen Geldanlage der Kommune. Alternativ kann die Kommune auf die Kalkulationszinssätze des Bundesfinanzministeriums zurückgreifen. Dieses veröffentlicht die Zinssätze jährlich zusammen mit der Personalkostentabelle²⁸.

Ausgaben, die im Laufe des Betrachtungszeitraums in unterschiedlicher Höhe und zu unterschiedlichen Zeitpunkten anfallen, sind ohne die Multiplikation mit einem Korrekturfaktor (Abzinsungsfaktor) nicht unmittelbar vergleichbar. Deshalb sind alle Zahlungen auf den Zeitpunkt der Investition abzuzinsen²⁹. Die Korrektur- bzw. Abzinsungsfaktoren sind abhängig vom Kalkulationszinssatz und dem laufenden Jahr der Nutzungszeit. Sie können der Anlage unter Tn. 8.4 oder der Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen des BMF³⁰ entnommen werden.

Zur Ermittlung des Kapitalwerts werden alle Ausgaben mit dem jahres- und zinssatzspezifischen Abzinsungsfaktor multipliziert (Ermittlung der Barwerte pro Jahr). Die Summe der Barwerte ist der Kapitalwert der Maßnahme.

Die Kommune ermittelt den Kapitalwert für alle in Betracht kommenden Varianten. Eine Variante ist dabei ggf. auch der unveränderte Betrieb der Bestandsanlage. Im Vergleich kann sie darstellen, wie hoch die Einsparungen bezogen auf den Entscheidungszeitpunkt sind, die sie während der Nutzungsdauer insgesamt erzielt. Die Variante mit dem niedrigsten Kapitalwert ist die finanziell günstigste.

Die ÜP BaUT beschreibt die Ermittlung des Kapitalwertes anhand der Variante 2 des o. g. Modernisierungsbeispiels. Zur Vereinfachung der Rechnung sind hier nur exemplarisch die Material-, Energie- und Wartungskosten berücksichtigt. Stellt die Kommune die Kapitalwertberechnung an, sollte sie Preissteigerungsfaktoren für Material- und Energiekosten berücksichtigen und auch prüfen, ob weitere Ausgaben in den Nutzungsjahren anfallen.

²⁷ Es ist gleichgültig, ob die Kommune Eigen- oder Fremdkapital zur Finanzierung der Maßnahme einsetzt. Zur Fremdfinanzierung müssten Kreditzinsen gezahlt werden. Eigenkapital stünde nicht zur Herstellung anderer Vermögensgegenstände bereit.

²⁸ Vgl. http://www.bundesfinanzministerium.de/Cotent/DE/Standardartikel/Themen/Oeffentliche_Finzen/Bundeshaushalt/personalkostensaetze.html.

²⁹ Das Abzinsen wird auch Diskontieren genannt. Zur Betrachtung der Zahlungen zu einem späteren Zeitpunkt würde aufgezinnt.

³⁰ Gemäß Rundschreiben des BMF vom 12. Januar 2011, unter <http://www.olev.de/w/BMF-Arbeitsanleitung.pdf> oder http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwwvwbund_20122013_IIA3H1012100810004.htm.

Tabelle 7: Kapitalwertberechnung für Variante 2 des Modernisierungsbeispiels

Jahr	Abzinsungs- faktor*	Ausgabe		Barwert in Euro
		Betrag	Erläuterung	
0	1,0000	15.000,00	Kapitaleinsatz zur Anschaffung	15.000,00
1	0,9709	5.173,88	Energiekosten**	5.023,32
	0,9709	200,00	Wartung**	194,18
2	0,9426	5.173,88	Energiekosten	4.876,90
	0,9426	200,00	Wartung	188,52
3	0,9151	5.173,88	Energiekosten	4.734,62
	0,9151	200,00	Wartung	183,02
4	0,8885	5.173,88	Energiekosten	4.596,99
	0,8885	200,00	Wartung	177,70
5	0,8626	5.173,88	Energiekosten	4.462,99
	0,8626	200,00	Wartung	172,52
6	0,8375	5.173,88	Energiekosten	4.333,12
	0,8375	200,00	Wartung	167,50
7	0,8131	5.173,88	Energiekosten	4.206,88
	0,8131	200,00	Wartung	162,62
8	0,7894	5.173,88	Energiekosten	4.084,26
	0,7894	200,00	Wartung	157,88
9	0,7664	5.173,88	Energiekosten	3.965,26
	0,7664	9.750,00	Ersatz der Leuchtmittel	7.472,40
	0,7664	200,00	Wartung	153,28
10	0,7441	5.173,88	Energiekosten	3.849,88
	0,7441	200,00	Wartung	148,82
11	0,7224	5.173,88	Energiekosten	3.737,61
	0,7224	200,00	Wartung	144,48
12	0,7014	5.173,88	Energiekosten	3.628,96
	0,7014	200,00	Wartung	140,28
13	0,6810	5.173,88	Energiekosten	3.523,41
	0,6810	200,00	Wartung	136,20
14	0,6611	5.173,88	Energiekosten	3.420,45
	0,6611	200,00	Wartung	132,22
15	0,6419	5.173,88	Energiekosten	3.321,11
Kapitalwert				86.497,40

* Kalkulationszinssatz: 3 %

** Geschätzter Wert. Hier zur Vereinfachung ohne Berücksichtigung von Preissteigerungen.

Der Wert aller Ausgaben für die Variante 2 beträgt zum Entscheidungszeitpunkt rund 86.497 Euro. Die ÜP BaUT unterstellt an dieser Stelle, dass die Variante 2 nach der Kapitalwertberechnung für alle Varianten des Modernisierungsbeispiels die wirtschaftlichste ist.

6.2.5.3 Berücksichtigung nicht monetärer Aspekte

Die Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen für die Straßenbeleuchtung beruhen regelmäßig auf monetären Daten. Daneben sind aber auch die finanziell nicht ausdrückbaren Aspekte zu berücksichtigen, um zwischen mehreren Alternativen eine Rangfolge festzulegen. Dabei handelt es sich um Auswirkungen auf den Betrieb und die Allgemeinheit wie beispielsweise die Lichtqualität, die Insektenfreundlichkeit oder die Entwicklung des Stadtbildes. Das kommunale Haushaltsrecht sieht Kosten-Nutzen-Untersuchungen vor (vgl. Tn. 6.2.4). Sie werden unterschieden in die Kosten-Nutzen-Analyse und die Kosten-Wirksamkeits-Analyse. Grundlage für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse bildet die Nutzwertanalyse.

Mit Hilfe der Nutzwertanalyse und den Kosten-Nutzen-Untersuchungen werden die nicht monetären Größen erfasst und bewertet. Diese Verfahren verursachen gegenüber den monetären Untersuchungen (vgl. Tn. 6.2.5.1 und 6.2.5.2) einen zusätzlichen Aufwand. Sie rechtfertigen sich nur dann, wenn die Alternativen unterschiedlich starke, nicht monetäre Auswirkungen haben.

Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse ist ein Verfahren zur Bewertung von Alternativen. Das Ergebnis der Nutzwertanalyse zeigt den Nutzen der einzelnen Alternativen im Verhältnis zueinander, ist jedoch subjektiv geprägt. Die Verwaltung ist deshalb angehalten, die Nutzwertanalyse möglichst sorgsam und nach dem Mehraugenprinzip vorzunehmen, z. B. in einem Projektteam.

Zunächst sammelt die Verwaltung alle für die Bewertung der Alternativen bedeutsamen Kriterien (vgl. Tabelle 8 auf Seite 40, erste Spalte). Sie müssen genau beschrieben, nachvollziehbar und messbar sein. Verschiedene Kriterien müssen auch unterschiedliche Merkmale beschreiben. Da nicht alle Ziele in gleichem Maße wichtig für den Gesamtnutzen sind, ist die Bedeutung der Kriterien ins Verhältnis zu setzen. Die Gewichtung der Kriterien wird als Faktor entsprechend ihrer Bedeutung angegeben (vgl. Tabelle 8, zweite Spalte). Danach wird für jede Variante der Maßstab der Zielerreichung festgelegt (vgl. Tabelle 8, dritte Spalte). Bewährt hat sich ein dimensionsloser Maßstab nach dem Prinzip der Schulnoten. Dabei sind auch Minuswerte zur Darstellung von Negativeffekten möglich.

Zuletzt beurteilt die Verwaltung, wie stark jede Variante die Zielkriterien erfüllt (Zielerreichungsgrade). Danach werden die Gewichtungen mit den Zielerreichungsgraden multipliziert und die Teilnutzwerte zum Nutzwert addiert.

Die ÜP BaUT stellt für die Varianten des oben beschriebenen Modernisierungsbeispiels eine Nutzwertanalyse dar (vgl. Tabelle 8 auf Seite 40). Sie geht dabei vereinfachend von nur zwei Kriterien aus, der Insektenfreundlichkeit und der Verfügbarkeit der Leuchtmittel.

Tabelle 8: Nutzwertanalyse für das Modernisierungsbeispiel

Kriterium	Gewichtung	Zielerreichungsgrad			Nutzwert		
		Var. 1 HML	Var. 2 HID	Var. 3 LED	Var. 1 HML	Var. 2 HID	Var. 3 LED
Insektenfreundlichkeit	20	1	3	5	20	60	100
Verfügbarkeit der Leuchtmittel im Betrachtungszeitraum	80	1	6	6	80	480	480
Gesamt	100		Summe		100	540	580

Erläuterung:

- Die ÜP BaUT legte in diesem Beispiel fest, dass die Insektenfreundlichkeit mit 20 % und die Verfügbarkeit der Leuchtmittel mit 80 % gewichtet werden.
- Zielerreichungsgrade sind in diesem Beispiel von 0 Punkten (nicht erfüllt) bis 6 Punkten (vollständig erfüllt) möglich.
- HML-Leuchtmittel sind ab 2017 am Markt nicht mehr verfügbar. Deshalb können diese Leuchtmittel nur 2 der 15 geplanten Nutzungsjahre eingesetzt werden. Die Variante erfüllt deshalb das Kriterium nur mit einem von sechs Punkten.

Die Kommune kann beispielsweise die Verfügbarkeit von Leuchtmitteln auch zum Ausschlusskriterium erklären. Danach würde die Variante 1 sogar aus der weiteren Betrachtung ausscheiden.

Kosten-Wirksamkeits-Analyse

Bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse setzt die Kommune den Nutzwert jeder Variante ins Verhältnis zum Kapitalwert. Die Variante mit dem größten Kosten-Wirksamkeits-Quotienten ist unter Berücksichtigung der monetären und nicht monetären Aspekte insgesamt die vorteilhafteste.

Tabelle 9: Kosten-Wirksamkeits-Analyse für das Modernisierungsbeispiel

	Variante 1 Leuchtmittel HML	Variante 2 Leuchtmittel HID	Variante 3 Leuchtmittel LED
Nutzwert	100	540	580
Kapitalwert in Euro	...	86.497,40	...
Kosten-Wirksamkeits-Quotient	...	0,0062	...

Erläuterung:

Für die Variante 2 beträgt der Nutzwert im o. g. Modernisierungsbeispiel 540 Punkte. Der Kapitalwert beträgt 86.497,40 Euro. Der daraus gebildete Quotient ist 0,0062. Die Variante mit dem größten Quotienten ist die wirtschaftlichste. Der Vergleich der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten der gewählten Modernisierungsvarianten ergibt, dass die Variante 2 die wirtschaftlichste Lösung darstellt.

Die Kombination der Kapitalwertmethode mit der Nutzwertanalyse ist ein Instrument zur Planung und auch zur Kontrolle laufender Maßnahmen. Insbesondere die Verpflichtung zur Definition von Kriterien für die Nutzwertanalyse zwingt zur intensiven Auseinandersetzung mit den Zielen der Investition. Zwar stellt die Untersuchung nur ein Hilfsmittel mit der Gefahr der subjektiven Beurteilung dar. Dennoch ermöglicht die Kombination beider Teilschritte auch die Berücksichtigung nicht monetärer Aspekte, z. B. der Emissionswerte, der Lichtfarbe und der Wartungsfreundlichkeit.

Mit der Kosten-Wirksamkeits-Analyse hat die Gemeinde die unter Berücksichtigung aller finanziellen und nicht monetären Aspekte wirtschaftlichste Handlungsalternative ermittelt. Sie kann sich nun der Finanzierung dieser Maßnahme widmen.

6.2.6 Schritt 6 - Finanzierung

Rund 90 % der befragten Kommunen gaben an, dass ihnen die notwendigen Finanzierungsmöglichkeiten, insbesondere Eigenmittel, für die Optimierung der Beleuchtungsanlagen fehlten. Fast die Hälfte der befragten Kommunen gab an, Sanierungs- oder Unterhaltsmaßnahmen nur bei Ausfall der Straßenbeleuchtung durchzuführen.

Geht die Kommune einen Contracting-Vertrag ein, beinhaltet dieser die Finanzierung der Optimierungsmaßnahmen. Nach dem Nachweis der Vorteilhaftigkeit des Contractings gegenüber der Eigenerledigung kann die Kommune die Leistung ausschreiben und vergeben (vgl. Abbildung 11). Erbringt die Kommune die Optimierung der Straßenbeleuchtung in Eigenerledigung, und fehlen ihr dazu ausreichende Eigenmittel, kann sie die Aufnahme von Krediten prüfen. Die ÜP BaUT erläutert im Folgenden, unter welchen Bedingungen eine Kreditfinanzierung möglich ist.

6.2.6.1 Kredite für Investitionsmaßnahmen

Sofern eine andere Finanzierung nicht möglich oder wirtschaftlich unzweckmäßig ist, dürfen Kommunen für Investitionsmaßnahmen im Vermögenshaushalt Kredite aufnehmen (§ 63 Abs. 1 ThürKO bzw. § 14 Abs. 1 ThürKDG). Der Gesamtbetrag dieser Kredite bedarf im Rahmen der Haushaltssatzung der Genehmigung (§ 63 Abs. 2 ThürKO bzw. § 14 Abs. 2 ThürKDG). Diese ist abhängig von der dauernden Leistungsfähigkeit der Kommune. Die rechtliche Zulässigkeit des Gesamtbetrages vorgesehener Kreditaufnahmen ist in der Bekanntmachung über das Kreditwesen der Gemeinden und Landkreise³¹ verbindlich geregelt. Zur Abgrenzung investiver Maßnahmen von Sanierungs- und Unterhaltungsmaßnahmen verweisen wir auf die Tn. 8.3 der Anlagen.

6.2.6.2 Rentierliche Kredite

Nach Nr. 3.5 der o. g. Bekanntmachung über das Kreditwesen ist u. a. für Maßnahmen, die im Ergebnis zu Einsparungen bei den Bewirtschaftungs- und Unterhaltungskosten selbst genutzter Einrichtungen führen³², die Aufnahme sogenannter rentierlicher Kredite zulässig.

Die Beurteilung der Genehmigungsfähigkeit erfolgt unabhängig von der dauernden Leistungsfähigkeit der Kommune. Für rentierliche Kredite müssen die durch die Maßnahme erzielten Einsparungen dauerhaft höher sein, als der zusätzlich aufzubringende Kapitaldienst (Zins und Tilgung). Damit ist die Genehmigungsfähigkeit dieser Kredite vom Nachweis der Rentierlichkeit der Maßnahme abhängig (vgl. Tn. 6.2.6.3).

Auf Maßnahmen, die die Aufnahme eines rentierlichen Kredits rechtfertigen, findet die steuerrechtliche Abgrenzung zwischen Investitionen und Erhaltungsaufwendungen³³ keine Anwendung. Demzufolge stellen die aus rentierlichen Krediten finanzierten Maßnahmen immer Investitionen dar und sind als solche im Haushalt zu veranschlagen.

Wenngleich die Aufnahme rentierlicher Kredite vielen Kommunen Sanierungsmaßnahmen an ihren Straßenbeleuchtungsanlagen überhaupt erst ermöglicht, belasten sie zunächst den kommunalen Haushalt. Deshalb sollten die Kommunen prüfen, inwieweit andere Finanzierungsmöglichkeiten, wie z. B. durch Fördermittel, in Frage kommen.

³¹ Bekanntmachung über das Kreditwesen der Gemeinden und Landkreise (Kreditwesenbekanntmachung) vom 21. Januar 2010 (ThürStAnz Nr. 7/2010, S. 187).

³² Z. B. Einsparungen beim Primärenergiebedarf eines Verwaltungsgebäudes.

³³ Vgl. Tn. 8.3.

6.2.6.3 Nachweis der Rentierlichkeit

Strebt die Kommune einen rentierlichen Kredit an, muss sie für die ausgewählte Handlungsvariante den Nachweis der Rentierlichkeit erbringen.

Für diesen Nachweis hat das TMIK den Kommunen empfohlen, die ThEGA in die Planung der Maßnahme einzubeziehen (vgl. Nr. 1 des Rundschreibens R 33 2/2014³⁴). Das TMIK stimmte dafür mit der ThEGA Kriterien für die Bewertung der Rentabilität ab. Die Kommunen können der ThEGA entsprechende Unterlagen³⁵ zur Prüfung vorlegen und erhalten unentgeltlich ein schriftliches Prüfungsergebnis mit den jeweiligen Berechnungen. Dazu verwendet die ThEGA die dem Rundschreiben R 33 2/2014 beigefügten Berechnungsschemata und Formblätter.

Die Kommune darf die Rentierlichkeit selbstverständlich auch selbst berechnen. Sie muss dafür die Aufwendungen und Einsparungen in den Jahren der Kreditfinanzierung gegenüberstellen. Die ÜP BaUT verweist dazu auf das Rundschreiben R 33 2/2014 des TMIK und stellt für die Variante 2 des Modernisierungsbeispiels in Abbildung 14 einen Rentierlichkeitsnachweis dar (vgl. Tabelle 10 auf Seite 43).

³⁴ Vgl. TMIK, Rundschreiben R 33 2/2014.

³⁵ Vgl. Nr. 1 des Rundschreibens R 33 2/2014. Das TMIK wählte den Begriff „Angebote“. Die ÜP BaUT wählt stattdessen in diesem Bericht den Begriff „Unterlagen“. Die ÜP BaUT geht davon aus, dass zur Durchführung von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen und dem Nachweis der Rentierlichkeit keine Angebote eingeholt werden, da Ausschreibungen zum Zwecke der Markterkundung unzulässig sind.

Tabelle 10: Nachweis der Rentierlichkeit am o. g. Modernisierungsbeispiel (Variante 2)

		Jahr					Summe
		1	2	3	4	5	in Euro
Einsparungen	Energiekosten	6.323,63	6.323,63	6.323,63	6.323,63	6.323,63	31.618,15
	Betriebskosten	...	...	...	...	...	...
Summe	in Euro						31.618,15
Aufwendungen	Tilgung	-3.000,00	-3.000,00	-3.000,00	-3.000,00	-3.000,00	-15.000,00
	Zinsen	-275,32	-275,32	-275,32	-275,32	-275,32	-1.376,60
	Kalkulatorische Kosten*	...	...	...	...	...	...
	ggf. Rücklage Entsorgungskosten*	...	...	...	...	...	...
Summe	in Euro						-16.376,60
Ergebnis in Euro (Einsparungen - Aufwendungen)							15.242,15

Erläuterung:

Die ÜP BaUT stellt hier den Nachweis der Rentierlichkeit anhand der oben beschriebenen Variante 2 (Umrüstung auf HID-Leuchtmittel) vereinfacht dar. Sie geht dabei davon aus, dass der Finanzierungszins 3 % und die Laufzeit der Finanzierung 5 Jahre betragen. Alle Einsparungen werden mathematisch positiv, alle Ausgaben negativ berücksichtigt. Das Ergebnis in diesem Beispiel beträgt 15.242,15 Euro. Da es positiv ist, übersteigen die Einsparungen die Ausgaben. Der Nachweis der Rentierlichkeit ist erbracht.

* Im Nachweis der Rentierlichkeit zu berücksichtigen.

Unabhängig von diesem kreditbezogenen Nachweis der Rentierlichkeit haben die Kommunen nach § 53 Abs. 2 ThürGemHV die Haushaltswirtschaft sparsam und wirtschaftlich zu führen. Der Nachweis der Rentierlichkeit genügt nicht als Nachweis der Wirtschaftlichkeit der Maßnahme (§ 53 Abs. 2 ThürKO). Die Kommunen sind dazu verpflichtet, vor jeder Maßnahme von finanzieller Bedeutung Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen anzustellen, um die vorteilhafteste aller Handlungsalternativen zu ermitteln. Dazu empfiehlt die ÜP BaUT analog § 10 Abs. 2 ThürGemHV vorzugehen (vgl. Tn. 6.2.5).

6.2.7 Schritte 7 und 8 - Umsetzung und Erfolgskontrolle

6.2.7.1 Prüfung und Wertung der Angebote

Die Kommune muss in ihre Entscheidung nach § 10 ThürGemHV bzw. § 10 ThürGemHV-Doppik neben den Anschaffungs- oder Herstellungskosten auch die Folgekosten der einzelnen Angebote einbeziehen. Dazu sind die Angebotspreise, die sich über den Nutzungszeitraum ergebenden Kosten der Wartung und Instandhaltung und die jährlichen Energiekosten in die Berechnung des Kapitalwerts einzubeziehen (Kapitalwertmethode, vgl. Tn. 6.2.5.2).

6.2.7.2 Erfolgskontrolle

Die ThEGA entwickelte dazu ein Recheninstrument in Tabellenform, welches die o. g. Bestandteile der Angebotswertung einschließlich einer Preissteigerungsrate berücksichtigt. Die ÜP BaUT empfiehlt den Kommunen, die kostenfreie Beratungsleistung der ThEGA und die Anwendung des genannten Recheninstruments oder eines vergleichbaren Rechenverfahrens.

Während und nach der Umsetzung der Optimierungsmaßnahmen sollte die Kommune die Maßnahmen auf Zielerreichung, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit überprüfen (vgl. Tn. 6.2.5).

Mit diesen begleitenden und der abschließenden Erfolgskontrolle stellt sie sicher, die im ersten Schritt formulierten Ziele (vgl. Tn. 6.2.1) zu erreichen.

7 Fazit

Vor dem Hintergrund der seit 2015 geltenden Effizienzanforderungen der Ökodesignverordnung sind die Thüringer Kommunen mit ehrgeizigen Zielen des Klimaschutzes konfrontiert. Mit einem Anteil von bis zu 60 % an den Gesamtenergiekosten ist die Straßenbeleuchtung ein „Kostenfresser“ im kommunalen Haushalt. Nicht nur die fortschreitende Einschränkung der zugelassenen Leuchtmittel, sondern auch der Wille zur Haushaltsentlastung zwingen die Kommunen zu Eingriffen in ihre Straßenbeleuchtungssysteme. Diese Optimierung könnte zu einer Reduzierung des CO₂-Ausstoßes um ca. 40.000 t bzw. einer Einsparung von 13,9 Mio. Euro Energiekosten pro Jahr in Thüringen führen.

Aus Sicht der Kommunen fehlen nicht nur das benötigte Fachpersonal, sondern vor allem die finanziellen Mittel, um Modernisierungen an Straßenbeleuchtungsanlagen vorzunehmen. Fast alle befragten Kommunen nehmen Änderungen an der Straßenbeleuchtung nur vor, soweit sie diese aus ihrem Jahreshaushalt bestreiten können. Nur ein geringer Anteil von rund 3,5 % nimmt Kredite in Anspruch, um in die Straßenbeleuchtung zu investieren.

Die ÜP BaUT zeigt in diesem Bericht auf, dass den Kommunen verschiedene Möglichkeiten der Kreditfinanzierung ihrer Straßenbeleuchtung zur Verfügung stehen. Zum Teil genügt für deren Genehmigung durch die Rechtsaufsichtsbehörden der Nachweis der Rentierlichkeit (vgl. Tn. 6.2.6.3), da diese Kredite nicht an die dauernde Leistungsfähigkeit der Kommune gebunden sind.

Die ÜP BaUT fordert die Kommunen deshalb auf, die Möglichkeiten zur Optimierung ihrer Straßenbeleuchtungsanlagen zu untersuchen und wirtschaftliche Maßnahmen umzusetzen. Es liegt in der Verantwortung der Kommunen, ihre Haushalte dadurch dauerhaft zu entlasten.



Dr. Sebastian Dette

8 Anlagen

8.1 Rechtliche Grundlagen (Anlage zu Tn. 6)

Eine gesetzliche Pflicht zur Beleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen gibt es in Thüringen nicht. Sie ist eine selbstständige, öffentliche Aufgabe im Rahmen der kommunalen Daseinsvorsorge. Sie dient dem Sicherheitsgefühl der Bürger und der Straßenverkehrssicherung. Besonders für Straßenkreuzungen, Baustellen, Gefällestrrecken, Tunnel und Kurven lassen Sicherungspflichten ableiten. Die dafür geltenden rechtlichen Grundlagen sind in verschiedenen Normen verteilt. Das Thüringer Straßengesetz (ThürStrG) stuft z. B. die Straßenbeleuchtung nicht als Bestandteil der Baulast ein. Jedoch obliegt dem Baulastträger die Verkehrssicherungspflicht. Daraus lässt sich für Kommunen eine Verpflichtung zur Beleuchtung der Straße ableiten. Die folgende Tabelle fasst die für die Straßenbeleuchtung einschlägigen Vorschriften zusammen.

Tabelle 11: Rechtliche Grundlagen der Straßenbeleuchtung

Vorschrift	Inhalt
§ 9 ThürStrG Straßenbaulast	<ul style="list-style-type: none">▪ Aufgabenliste für den Träger der Straßenbaulast einschl. Unterhaltung, Erweiterung und Verbesserung▪ Berücksichtigung der sonstigen öffentlichen Belange einschließlich des Umweltschutzes▪ Räum- und Streupflicht (verkehrsmäßige Reinigung)
§ 10 ThürStrG Hoheitsverwaltung, bautechnische Sicherheit	<ul style="list-style-type: none">▪ Amtspflichten in Ausübung hoheitlicher Tätigkeit▪ Straßen müssen den Erfordernissen der öffentlichen Sicherheit und Ordnung genügen▪ Genehmigungsfreiheit für Baumaßnahmen unter verantwortlicher Leitung einer Straßenbaubehörde des Landes, eines Kreises oder einer Gemeinde von mehr als 50.000 Einwohnern▪ Auflagen für Straßen in Wassergewinnungsgebieten
Europäische Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG in Verbindung mit der Durchführungsverordnung Nr. 245/09	<ul style="list-style-type: none">▪ Rahmen für eine umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte (ErP)▪ Quecksilberdampf-Hochdrucklampen (HQL-Lampen) verloren im April 2015 die CE-Kennzeichnung; somit darf dieses Leuchtmittel in der EU nicht mehr verkauft werden▪ bereits gekaufte Leuchtmittel dürfen bis zum Ende ihrer Nutzungsdauer verwendet werden
§ 45 Abs. 5 S. 1 und 2 StVO	<ul style="list-style-type: none">▪ Verpflichtung des Baulastträgers zum Beschaffen, Anbringen, Unterhalten und Entfernen der Verkehrszeichen/Verkehrseinrichtungen und zu deren Betrieb einschließlich ihrer Beleuchtung▪ Beleuchtung von Fußgängerüberwegen

Tabelle 12: Rechtliche Grundlagen der Straßenbeleuchtung (Fortsetzung)

Vorschrift	Inhalt
R-FGÜ 2001 - Richtlinien für die Anlagen und Ausstattung von Fußgängerüberwegen des BMVBW, Absatz 3.4 - Ortsfeste Beleuchtung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fußgängerüberwege (FGÜ) müssen beleuchtet sein, damit Fußgänger bei Dunkelheit und bei regennasser Fahrbahn auf dem FGÜ und der Wartefläche am Straßenrand aus beiden Richtungen deutlich erkennbar sind ▪ Erkennbarkeit der Markierung des FGÜ muss bei Nacht gewährleistet sein ▪ die Ausführung der Beleuchtung von FGÜ erfolgt nach DIN EN 13201 und DIN 67523
DIN EN 13201 - Beleuchtung von Straßen, Wegen und Plätzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ lichttechnische Mindestanforderungen für die Auslegung der Beleuchtung ▪ gilt seit November 2005 ▪ Teil 1 (nationaler Teil): Auswahl der Beleuchtungssituationen/Beleuchtungsklassen ▪ Teil 2: Bedürfnisse unterschiedlicher Nutzer ▪ Teil 3: Berechnungsgrundlage von Gütemerkmalen ▪ Teil 4: Definition der Verfahren für die Messungen der Güte-merkmale ▪ Norm ist bei der Planung von Neuanlagen bzw. Sanierungen anzuwenden ▪ eine Umrüstpflcht für Bestandsanlagen besteht in Thüringen nicht
ODR - Ortsdurchfahrtsrichtlinie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ rechtliche Behandlung von Ortsdurchfahrten im Zuge der Bundesstraßen ▪ Bundesrichtlinie ist in Thüringen eingeführt ▪ regelt die Zuständigkeiten der Straßenbaulast und damit die rechtliche Verpflichtung zur Straßenbeleuchtung
DIN 67523 - Beleuchtung Fußgängerüberwege	<ul style="list-style-type: none"> ▪ legt fest, unter welchen Umständen Fußgängerüberwege mit Beleuchtungen auszustatten sind, damit Fußgänger deutlich und rechtzeitig erkennbar sind
DIN 67524 - Beleuchtung Straßentunnel	<ul style="list-style-type: none"> ▪ legt Kriterien und lichttechnische Anforderungen für die Beleuchtung bzw. Notbeleuchtung in kurzen und langen Straßentunneln fest
CE-Kennzeichnung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Produkte müssen die LVD (Niederspannungsrichtlinie), die EMC (elektromagnetische Kompatibilitätsrichtlinie) und die Energie-effizienz-Richtlinie erfüllen
Vergaberecht	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nach § 53 Abs. 2 ThürKO müssen Gemeinden ihre Haushaltswirtschaft sparsam und wirtschaftlich planen und führen. Die Vergabe von Leistungen im Wettbewerb dient der wirtschaftlichen Beschaffung. Deshalb muss der Vergabe von Aufträgen nach § 31 Abs. 1 und 2 ThürGemHV bzw. § 24 Abs. 1 und 2 ThürGemHV-Doppik eine öffentliche Ausschreibung vorausgehen, wenn nicht die Natur des Geschäfts oder besondere Umstände eine Ausnahme rechtfertigen. Dabei sind die einheitlichen Verfahren nach der VOB, der VOL, der VOF und den Richtlinien und landesspezifischen Vorschriften anzuwenden.

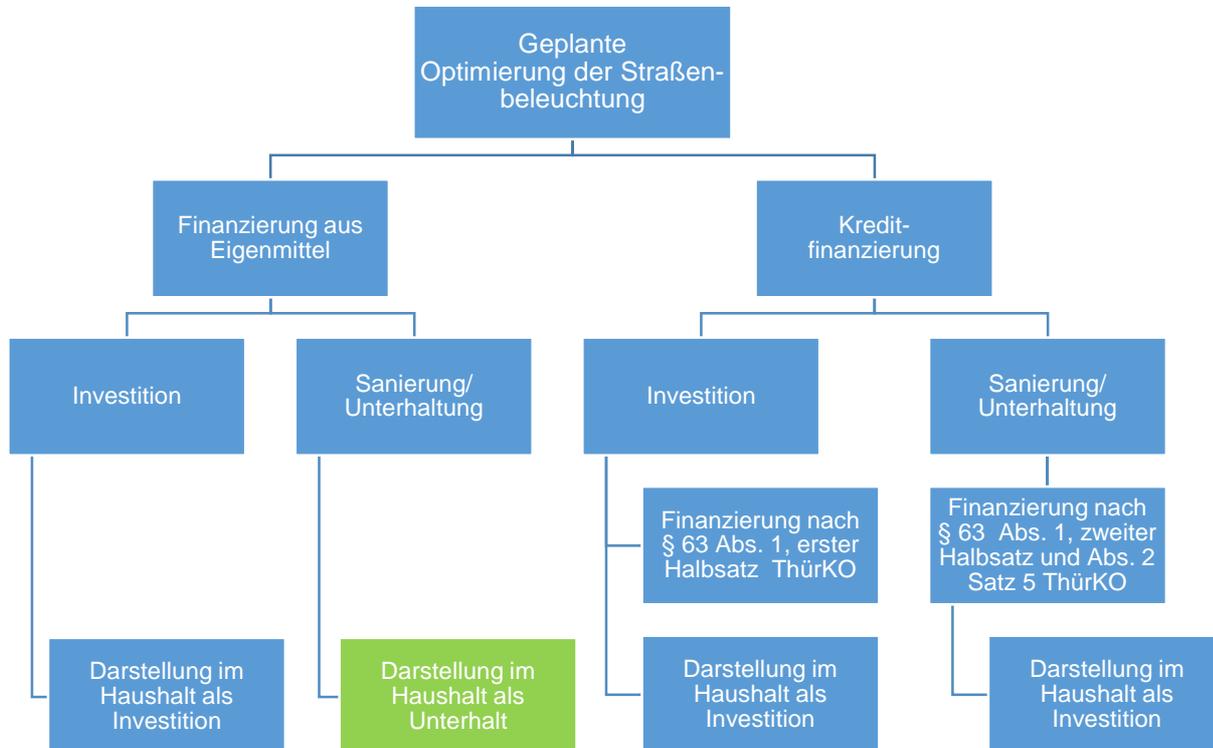
8.2 Muster-Erfassungsblatt (Anlage zu Tn. 6.2.2)

Erfassungsblatt Straßenbeleuchtung	
Datum	
Bearbeiter	
Standort	
Leuchtpunktnummer	
Ortsteil	
Straße/Hausnummer	
Zurodnung Schaltkasten	
Zuordnung Zählernummer	
GPS-referenzierte Daten	
Sonstige	
Leuchte	
Hersteller	
Typ	
Betriebszeiten/Leuchtdauer	
Mastmaterial	
Masthöhe	
Lichtpunkthöhe	
Vorschaltgerät	
Reflektor	
Befestigung	
Bauausführung	
Montagezeitpunkt	
Sonstige	
Leuchtmittel	
Hersteller	
Typ	
Anschlussleistung	
Lichtfarbe	
Einbauzeitpunkt	
Sonstige	
Instandhaltung	
Inspektion	
Wartung	
Reinigung	
Instandsetzung	
Störungen	

8.3 Abgrenzung der Sanierungs-/Unterhaltungsmaßnahmen von Investitionen (Anlage zu Tn. 6.2.6.1 und 6.2.6.2)

Die Unterscheidung der Sanierung bzw. Unterhaltung von der Investition ist sowohl für die Kreditgenehmigung als auch für die korrekte Darstellung im kommunalen Haushalt von besonderer Bedeutung.

Abbildung 15: Darstellung im kommunalen Haushalt



8.3.1 Doppelte Haushaltsführung in Konten (Doppik)

Kommunen, die ihren Haushalt doppisch führen, unterscheiden zwischen Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten und Erhaltungsaufwendungen (Unterhaltung).³⁶ Erstgenannte erscheinen in der Vermögensrechnung. Erhaltungsaufwendungen gehen als laufender Aufwand in die Ergebnisrechnung ein.

Anschaffungskosten sind die Aufwendungen, um einen Vermögensgegenstand zu erwerben und ihn in einen betriebsbereiten Zustand zu versetzen, soweit sie dem Vermögensgegenstand einzeln zugeordnet werden können. Sie umfassen auch die Nebenkosten sowie die nachträglichen Anschaffungskosten zur Realisierung des betriebsbereiten Zustands (vgl. § 36 Absatz 2 GemHV-Doppik).

Um Herstellungsaufwand handelt es sich, wenn nach Anschaffung eines Vermögensgegenstandes, eine Erweiterung oder eine über den ursprünglichen Zustand hinausgehende wesentliche Verbesserung eingetreten ist (vgl. § 36 Absatz 3 Satz 1 und 2 GemHV-Doppik). Dies trifft beispielsweise zu, wenn verbrauchte Teile infolge Vollverschleiß der vorhandenen Substanz ersetzt werden müssen. Ausschlaggebend ist, dass verbrauchte Teile ersetzt werden, die für die Nutzungsdauer der Anlage bestimmend sind (z. B. die Energieanbindung mittels

³⁶ Die Unterscheidung dient dem Verbot der Doppelaktivierung. Würden die Aufwendungen für erneuerte Teile aktiviert, so würden diese Teile insgesamt zweimal aktiviert werden. Das Vermögen der Kommune würde folglich zu hoch ausgewiesen. Vgl. Ortmann-Babel in Lademann, EStG, § 6 Rn 333. Richard Boorberg Verlag (1998).

Erdkabel).³⁷ Eine Substanzvermehrung ist dann Herstellungsaufwand, wenn sie funktional eine neue Bedeutung hat und damit neue Verwendungsmöglichkeiten schafft.³⁸

Um im Einzelfall zwischen Anschaffungs- bzw. Herstellungsaufwand und Erhaltungsaufwand zu unterscheiden, ist § 255 HGB im Zusammenhang mit der Richtlinie 21.1 zu § 21 EStG heranzuziehen. Danach sind alle Maßnahmen, die nicht die Erweiterung oder eine über den ursprünglichen Zustand hinausgehende wesentliche Verbesserung eines Vermögensgegenstandes zur Folge haben, den Erhaltungsaufwendungen zuzuordnen. Alle übrigen Maßnahmen zählen zu den Anschaffungs- bzw. Herstellungskosten. Der Erhaltungsaufwand wird also in einer Negativabgrenzung zum Anschaffungs- bzw. Herstellungsaufwand definiert. Nach dieser Methode ist zuerst zu prüfen, ob Anschaffungs- bzw. Herstellungsaufwand gegeben ist. Wird dies verneint, liegt in jedem Fall Erhaltungsaufwand vor.³⁹

Bezogen auf die Straßenbeleuchtung bedeutet dies, dass die Kommune die technische Anlage definieren und zwischen den für die Nutzungsdauer der Anlage bestimmenden und unwesentlichen Teilen unterscheiden muss. Der einzelne Lichtpunkt ist nach Auffassung der ÜP BaUT noch keine technische Anlage. Diese besteht aus allen zum Betrieb der Lichtpunkte notwendigen Komponenten wie z. B. Energieversorgung, Steuerung und Lichtpunkt(en). So ist beispielsweise der Austausch bereits vorhandener Teile oder Einrichtungen, um die Anlage zu erhalten (Substanzerhaltung), regelmäßig Erhaltungsaufwand. Dies trifft zu, wenn wesentliche Elemente der Anlage (z. B. die Energieanbindung mittels Erdkabel) erhalten bleiben.⁴⁰ Ebenso sind Aufwendungen in ungewöhnlicher Höhe in einem Verrechnungszeitraum, die zwar das Objekt als Ganzes betreffen, es aber lediglich in ordnungsgemäßer Zustand erhalten oder diesen Zustand in zeitgemäßer Form wieder herstellen (substanzerhaltende Bestandteileerneuerungen), der Erhaltung zuzuordnen.

Ein hoher Aufwand ist für sich allein kein Indiz dafür, dass eine wesentliche Verbesserung vorliegt.⁴¹ Eine Verbesserung ist erst dann wesentlich, wenn über die zeitgemäße Erneuerung hinaus der Gebrauchswert der Anlage „als Ganzes“ deutlich erhöht, das heißt „einer maßgebend höherwertigen Nutzung zugeführt wird (zusätzliches Nutzungspotential)“. In diesem Fall kann der Gebrauchswert durch die Verlängerung der tatsächlichen Gesamtnutzungsdauer oder durch die Anhebung des Standards des Objekts deutlich gesteigert werden.⁴² Eine solche Maßnahme ist dem Herstellungsaufwand zuzuordnen. Der Standard der Anlage wird z. B. angehoben, wenn die Kommune künftig verschiedene Beleuchtungsszenarien schalten und damit den öffentlichen Raum durch Licht gestalten kann.

8.3.2 Kamerale Haushaltsführung

Für Kommunen, die einen kameralen Haushalt führen, regeln die Zuordnungsvorschriften zum Gruppierungsplan (ZVGemGrPI)⁴³ die Abgrenzung zwischen Verwaltungshaushalt und Vermögenshaushalt und damit zwischen Unterhalt und Investitionen. Ausgaben für den Unterhalt (Erhaltungsaufwand) dienen unabhängig von ihrer Größe dazu, bauliche Anlagen und Grundstücke in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten. Sie sind im Verwaltungshaushalt zu veranschlagen. Maßnahmen, die den Investitionen und damit den Herstellungskosten einer baulichen Anlage zuzuordnen sind, liegen vor, wenn etwas Neues bzw. bisher nicht Vorhandenes entsteht.

³⁷ Vgl. bei Gebäuden z. B. Fundamente und Dachkonstruktion.

³⁸ Ortman-Babel in Lademann, EStG, § 6 Rn 342. Richard Boorberg Verlag (1998).

³⁹ Ebenda, § 6 Rn 335.

⁴⁰ Fischer in Kirchhof, EStG, § 6 Rn 54. Müller Verlag (2001).

⁴¹ Ebenda, § 6 Rn 64.

⁴² Ebenda, § 6 Rn 58.

⁴³ Anlage 4 zu den VV GemHaushaltssyst vom 20. November 2013, ThürStAnz Nr. 50/2013 S. 1931 - 2049.

Nach Nr. 2.3.1 der ZVGemGrPI ist mit Verweis auf Abschnitt 157 der Einkommensteuerrichtlinien⁴⁴ zwischen den Ausgaben für Investitionen (Herstellungsaufwand) und den Ausgaben für den Unterhalt (Erhaltungsaufwand) zu unterscheiden. Die Abgrenzung von Anschaffungskosten, Herstellungskosten und Erhaltungsaufwendungen richten sich grundsätzlich nach den steuerrechtlichen Regelungen. Die Ausgaben für den Unterhalt sind im Verwaltungshaushalt (Gruppen 50 und 51), die Ausgaben für Investitionen im Vermögenshaushalt (Gruppen 94 bis 96) nachzuweisen.

Ausgaben für Investitionen (Herstellungsaufwand) liegen vor, wenn durch eine Baumaßnahme neues Sachvermögen geschaffen oder vorhandenes vermehrt wird. Des Weiteren gilt als Kriterium der Grundsatz der Substanzvermehrung, der Wesensveränderung, der Erweiterung oder der erheblichen Verbesserung (z. B. durch Anbau oder Umbau mit besseren Nutzungsmöglichkeiten wie z. B. der Gestaltung des öffentlichen Raums durch Lichtkonzepte). Fallen in engem Zusammenhang mit dem Herstellungsaufwand auch Ausgaben an, die in der Regel als Erhaltungsaufwand angesehen werden, so sind diese - wegen des wirtschaftlich einheitlichen Vorgangs - dem Herstellungsaufwand zuzurechnen. Siehe auch Nrn. 2.3.2, 2.4.1, 2.4.2 der ZVGemGrPI.

Ausgaben für den Unterhalt (Erhaltungsaufwand) dienen unabhängig von ihrer Größenordnung dazu, bauliche Anlagen und Grundstücke in einem ordnungsgemäßen Zustand zu erhalten. Hauptmerkmal dieser Ausgaben ist, dass sie durch die gewöhnliche Nutzung veranlasst werden und wenigstens in bestimmten Zeitabständen regelmäßig wiederkehren (vgl. Nr. 2.3.3 der ZVGemGrPI). Bezogen auf die Straßenbeleuchtung sind dies beispielsweise der Austausch der Leuchtmittel oder einzelner Bauteile.

Grenzfälle sind nach den Regeln in Abschnitt 157 der Einkommensteuerrichtlinien zu beurteilen (vgl. Nr. 2.3.4 der ZVGemGrPI). Damit gilt für Kommunen mit kameraler Haushaltsführung zur Negativabgrenzung der Unterhaltungsaufwendungen gegenüber den Anschaffungs- und Herstellungskosten gleichermaßen die unter Tn. 8.3.1 beschriebene Systematik nach § 255 HGB im Zusammenhang mit der Richtlinie 21.1 zu § 21 EStG.

8.3.3 Schreiben des Bundesfinanzministeriums

Das Bundesfinanzministerium (BMF) hat in seinem Schreiben vom 18. Juli 2003 die Problematik der Abgrenzung der Anschaffungs-/Herstellungs- und Instandsetzungsaufwendungen⁴⁵ aufgegriffen. Allerdings bezog es seine Ausführungen darin auf Gebäude. In Ermangelung anderer, vergleichbar hilfreicher Unterlagen greift die ÜP BaUT im Folgenden auf die Argumentation des BMF zurück. Die ÜP BaUT ersetzt dabei den Begriff des Gebäudes durch den des Objekts und beschreibt damit auch die technischen Anlagen der Straßenbeleuchtung.

Das BMF stellte klar, dass Anschaffungs-/Herstellungskosten auch solche Aufwendungen sind, mit denen ein Objekt in den betriebsbereiten Zustand versetzt wird. Es definierte die Betriebsbereitschaft eines Objekts als einen Zustand, in dem das Objekt entsprechend seiner Zweckbestimmung genutzt werden kann. Sie ist für jeden selbständig nutzbaren Teil gesondert zu prüfen.⁴⁶ Die Betriebsbereitschaft setzt nach Angabe des BMF die objektive und subjektive Funktionstüchtigkeit voraus. Ein Objekt ist objektiv nicht funktionstüchtig, wenn wesentliche Teile nicht nutzbar sind. Aufwendungen zur Herstellung der Funktionstüchtigkeit (außer Reparaturen) führen regelmäßig zu Anschaffungs-/Herstellungskosten. Das BMF beschreibt damit den unter Tn. 8.3.1 erwähnten Vollverschleiß. Mängel (vor allem durch Verschleiß), die

⁴⁴ R 157. Vgl. R 21.1 zu § 21 EStG.

⁴⁵ Schreiben des Bundesministeriums der Finanzen vom 18. Juli 2003 (GZ: IV C3 - S2211 - 94/03): „Abgrenzung von Anschaffungskosten, Herstellungskosten und Erhaltungsaufwendungen bei der Instandsetzung und Modernisierung von Gebäuden“.

⁴⁶ Ziffer I. Nr. 1 und 2 des Rundschreibens des BMF vom 18. Juli 2003.

durch Reparaturen beseitigt werden, schließen die Funktionstüchtigkeit nicht aus. Die subjektive Funktionstüchtigkeit stellt auf den individuellen Nutzungszweck des Objekts ab.

Zur Zweckbestimmung gehört auch der Standard des Objekts. Das BMF unterscheidet dabei nach einfachem, mittlerem, gehobenem und sehr gehobenem Standard. Kosten solcher Baumaßnahmen, die das Objekt in einen höheren Standard versetzen, sind Anschaffungs-/Herstellungskosten. Das BMF geht davon aus, dass (im Falle von Gebäuden) der Standard des Objekts dann gehoben wird, wenn ein Bündel von Maßnahmen bei mindestens drei Bereichen der zentralen Ausstattungsmerkmale zu einer Erhöhung und Erweiterung des Gebrauchswertes führt. Zentrale Ausstattungsmerkmale (Bereiche) sind bei Gebäuden beispielsweise die Fassaden, die Fenster und die Bodenbeläge.

Aufwendungen für Maßnahmen innerhalb eines Veranlagungszeitraums oder Wirtschaftsjahres sind Herstellungskosten, wenn

- die Maßnahmen für sich gesehen noch nicht zu einer wesentlichen Verbesserung führen,
- sie aber Teil einer Gesamtmaßnahme sind, die sich planmäßig in zeitlichem Zusammenhang über mehrere Veranlagungszeiträume erstreckt und
- diese insgesamt zu einer Hebung des Standards führen (Sanierung auf Raten).

Von einer Sanierung auf Raten sei grundsätzlich auszugehen, wenn die Maßnahmen innerhalb eines Fünfjahreszeitraums durchgeführt werden.

Die dem BMF-Schreiben beigefügten Anlagen enthalten Tabellen mit Angaben zum Gebäudeteil, zu Ausstattungsstandards und zu einer Punktebewertung, welche im Ergebnis eine Abgrenzung zwischen investiven Maßnahmen und Erhaltungsaufwand an Gebäuden ermöglichen. Das Rundschreiben bietet eine wichtige Arbeitshilfe zur Abgrenzung von Investitionen und Sanierungs- bzw. Unterhaltungsmaßnahmen. Die ÜP BaUT empfiehlt, bei Maßnahmen an der Straßenbeleuchtung analog vorzugehen.

Tabelle einiger Abzinsungsfaktoren für eine Laufzeit bis zu $n = 50$ Jahren

n	3%	3,5%	4%	4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	7%	7,5%	8%	8,5%	9%	9,5%	10%
1	0,9709	0,9662	0,9615	0,9569	0,9524	0,9479	0,9434	0,9390	0,9346	0,9302	0,9259	0,9217	0,9174	0,9132	0,9091
2	0,9426	0,9335	0,9246	0,9157	0,9070	0,8985	0,8900	0,8817	0,8734	0,8653	0,8573	0,8495	0,8417	0,8340	0,8264
3	0,9151	0,9019	0,8890	0,8763	0,8638	0,8516	0,8396	0,8278	0,8163	0,8050	0,7938	0,7829	0,7722	0,7617	0,7513
4	0,8885	0,8714	0,8548	0,8386	0,8227	0,8072	0,7921	0,7773	0,7629	0,7488	0,7350	0,7216	0,7084	0,6956	0,6830
5	0,8626	0,8420	0,8219	0,8025	0,7835	0,7651	0,7473	0,7299	0,7130	0,6966	0,6806	0,6650	0,6499	0,6352	0,6209
6	0,8375	0,8135	0,7903	0,7679	0,7462	0,7252	0,7050	0,6853	0,6663	0,6480	0,6302	0,6129	0,5963	0,5801	0,5645
7	0,8131	0,7860	0,7599	0,7348	0,7107	0,6874	0,6651	0,6435	0,6227	0,6028	0,5835	0,5649	0,5470	0,5298	0,5132
8	0,7894	0,7594	0,7307	0,7032	0,6768	0,6516	0,6274	0,6042	0,5820	0,5607	0,5403	0,5207	0,5019	0,4838	0,4665
9	0,7664	0,7337	0,7026	0,6729	0,6446	0,6176	0,5919	0,5674	0,5439	0,5216	0,5002	0,4799	0,4604	0,4418	0,4241
10	0,7441	0,7089	0,6756	0,6439	0,6139	0,5854	0,5584	0,5327	0,5083	0,4852	0,4632	0,4423	0,4224	0,4035	0,3855
11	0,7224	0,6849	0,6496	0,6162	0,5847	0,5549	0,5268	0,5002	0,4751	0,4513	0,4289	0,4076	0,3875	0,3685	0,3505
12	0,7014	0,6618	0,6246	0,5897	0,5568	0,5260	0,4970	0,4697	0,4440	0,4199	0,3971	0,3757	0,3555	0,3365	0,3186
13	0,6810	0,6394	0,6006	0,5643	0,5303	0,4986	0,4688	0,4410	0,4150	0,3906	0,3677	0,3463	0,3262	0,3073	0,2897
14	0,6611	0,6178	0,5775	0,5400	0,5051	0,4726	0,4423	0,4141	0,3878	0,3633	0,3405	0,3191	0,2992	0,2807	0,2633
15	0,6419	0,5969	0,5553	0,5167	0,4810	0,4479	0,4173	0,3888	0,3624	0,3380	0,3152	0,2941	0,2745	0,2563	0,2394
16	0,6232	0,5767	0,5339	0,4945	0,4581	0,4246	0,3936	0,3651	0,3387	0,3144	0,2919	0,2711	0,2519	0,2341	0,2176
17	0,6050	0,5572	0,5134	0,4732	0,4363	0,4024	0,3714	0,3428	0,3166	0,2925	0,2703	0,2499	0,2311	0,2138	0,1978
18	0,5874	0,5384	0,4936	0,4528	0,4155	0,3815	0,3503	0,3219	0,2959	0,2720	0,2502	0,2303	0,2120	0,1952	0,1799
19	0,5703	0,5202	0,4746	0,4333	0,3957	0,3616	0,3305	0,3022	0,2765	0,2531	0,2317	0,2122	0,1945	0,1783	0,1635
20	0,5537	0,5026	0,4564	0,4146	0,3769	0,3427	0,3118	0,2838	0,2584	0,2354	0,2145	0,1956	0,1784	0,1628	0,1486
21	0,5375	0,4856	0,4388	0,3968	0,3589	0,3249	0,2942	0,2665	0,2415	0,2190	0,1987	0,1803	0,1637	0,1487	0,1351
22	0,5219	0,4692	0,4220	0,3797	0,3418	0,3079	0,2775	0,2502	0,2257	0,2037	0,1839	0,1662	0,1502	0,1358	0,1228
23	0,5067	0,4533	0,4057	0,3634	0,3256	0,2919	0,2618	0,2349	0,2109	0,1895	0,1703	0,1531	0,1378	0,1240	0,1117
24	0,4919	0,4380	0,3901	0,3477	0,3101	0,2767	0,2470	0,2206	0,1971	0,1763	0,1577	0,1412	0,1264	0,1133	0,1015
25	0,4776	0,4231	0,3751	0,3327	0,2953	0,2622	0,2330	0,2071	0,1842	0,1640	0,1460	0,1301	0,1160	0,1034	0,0923
30	0,4120	0,3563	0,3083	0,2670	0,2314	0,2006	0,1741	0,1512	0,1314	0,1142	0,0994	0,0865	0,0754	0,0657	0,0573
35	0,3554	0,3000	0,2534	0,2143	0,1813	0,1535	0,1301	0,1103	0,0937	0,0796	0,0676	0,0575	0,0490	0,0417	0,0356
40	0,3066	0,2526	0,2083	0,1719	0,1420	0,1175	0,0972	0,0805	0,0668	0,0554	0,0460	0,0383	0,0318	0,0265	0,0221
45	0,2644	0,2127	0,1712	0,1380	0,1113	0,0899	0,0727	0,0588	0,0476	0,0386	0,0313	0,0254	0,0207	0,0168	0,0137
50	0,2281	0,1791	0,1407	0,1107	0,0872	0,0688	0,0543	0,0429	0,0339	0,0269	0,0213	0,0169	0,0134	0,0107	0,0085

8.5 Quellen weiterer Informationen

Bundesfinanzministerium
www.bundesfinanzministerium.de Veröffentlichung der Kalkulationszinssätze

Bundesministerium für Bildung und Forschung
www.bmbf.de „Kommunen in neuem Licht - Praxiserfahrungen zur LED in der kommunalen Beleuchtung“

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
www.bmub.bund.de Informationen zur Nationalen Klimaschutz Initiative

Deutsche Energie-Agentur GmbH
www.dena.de

Deutscher Städte- und Gemeindebund (DStGB)
www.dstgb.de „Dokumentation Nr. 92 - Öffentliche Beleuchtung - Analyse, Potentiale und Beschaffung“

KEA - Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
www.kea-bw.de „Effiziente Straßenbeleuchtung – Eine Handreichung für Kommunen“

Lotse Straßenbeleuchtung der dena
www.lotse-strassenbeleuchtung.de Online-Leitfaden „Lotse energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ (Schritt für Schritt durch alle Stadien eines Modernisierungsprojekts).

Sächsische Energieagentur GmbH
www.saena.de/strassenbeleuchtung.html Digitaler Planungsleitfaden zur Straßenbeleuchtung
www.stromeffizienz.de/strassenbeleuchtung Roadshow Energieeffiziente Straßenbeleuchtung (Veranstaltungsreihe der dena)

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur
www.thega.de Kommunales Energiemanagement
Projektleiter Frank Kuhlmeier
Telefon:(0361)5603218
E-Mail: Frank.Kuhlmeier@leg-thueringen.de

Umweltbundesamt
www.bundesumweltamt.de

Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.
www.licht.de

8.6 Literatur

Bundesministerium der Finanzen: Arbeitsanleitung Einführung in Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen (2011). Bezug: <http://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de>.

Schäfer, Christina/Witte, Frank: Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen in Kommunen: Erstellung, Prüfung, Interpretation. Erich Schmidt Verlag (2014).

Schmidt, Jürgen: Wirtschaftlichkeit in der öffentlichen Verwaltung. Erich Schmidt Verlag (2006).

Herausgeber:

Thüringer Rechnungshof
Burgstraße 1
07407 Rudolstadt

Telefon: 036 72 / 446-0
Telefax: 036 72 / 446-998
E-Mail: poststelle@trh.thueringen.de