

STEPConsult GmbH

- beratende Ingenieure -

www.stepconsult.de



Beleuchtung in Kommunen wirtschaftlich und energieeffizient beschaffen

30. August 2012

STEPConsult GmbH

Marktstrasse 1

67487 Maikammer

Tel.: +49 6321 576388

Fax: +49 6321 576390

www.stepconsult.de

info@stepconsult.de



Portfolio STEPConsult

Engineering

- Operations
- Maintenance
- Logistics
- Efficiency
- Street and outdoor lighting
- Energy efficiency
- Measurement of the level of light output

Consulting

- KVP – Kaizen / CI
- Lean Management
- TPM
- Six Sigma
- Methods + Tools

- Street Lighting
- Preparation of tender documents

Prototyping

- Concepts
- Design
- Manufacturing
- Fixtures + Tools



Schritte zur wirtschaftlichen und energieeffizienten Beschaffung

- Bestimmung des `status quo` einer Kommune
 - Dokumentation des aktuellen Bestandes (Leuchten, Masten, Leuchtmittel, ...)
 - Darstellung des aktuellen Beleuchtungsniveaus
 - ...
 - Entwicklung eines `Master-Plans`
 - Identifizierung des benötigten Umfangs zur Sanierung
 - Auflistung und Bewertung von Alternativen (Austausch, Umbau, ...)
 - Darstellung des finanziellen Rahmens (Fördermittel, Darlehen, Leasing, Contracting, ...)
 - Erstellen eines Investitionsplans für die nächsten Jahre
 - ...
- Entscheidung darüber, was getan werden soll, bzw. was finanzierbar und wirtschaftlich vertretbar ist
- Umsetzung der Maßnahmen => bevorzugt die wirtschaftlichsten zuerst
- Monitoring der Ergebnisse



Grundgedanken

- **Vor der Einleitung von Beschaffungsmaßnahmen ist es für eine Kommune empfehlenswert, einen sog. ‚Master-Plan‘ zu erstellen bzw. erstellen zu lassen**
- **Eine Kommune sollte Kenntnisse über den aktuellen Bestand / die aktuell installierte Straßenbeleuchtung haben**
- **Ein gewisses Maß an Kenntnis ist notwendig, um im Rahmen eines ‚Master-Plans‘ durchzuführende Beschaffungsmaßnahmen besser einschätzen zu können**
- **Welches Beleuchtungsniveau soll wo angestrebt werden? Norm?**
- **Ist Dimmung oder Nachtabenkung vorgesehen oder sinnvoll?**
- **Ist der Einsatz von technischen oder dekorativen Leuchten vorgesehen?**



Beispiel eines ‚Beleuchtungskatasters‘ in Excel ...

Beleuchtungskataster

zur Zeit sind 4 Lichtmasten erfasst.
zur Zeit sind 6 Leuchten erfasst

die Anschlussleistung beträgt zur Zeit 0,822 kW

3ter Lichtmast mit einem 3-fach Ausleger

5te Leuchte am 3ten Lichtmast

Lfd. Nummer	Allgemein			Mast / Träger							
	Stadtteil	Straße	Haus-Nr.	Mastart	Ein-Anbauart	Mast-zeichnung	LPH [m]	Einbau-datum	Material	Material-stärke [mm]	Erdaus-tri
1	Stadtteil1	Friedrichstraße	5	gerade abgesetzt	Aufsatz	Bild 1	8	19.08.1962	Stahl	3	Stahlmansch
2	Stadtteil1	Friedrichstraße	7	gerade abgesetzt	Aufsatz	Bild 1	8	20.08.1962	Stahl	3	Stahlmansch
3	Stadtteil1	Friedrichstraße	9	gerade abgesetzt	Aufsatz	Bild 1	8	20.08.1962	Stahl	3	ohne
4	Stadtteil1	Friedrichstraße	12	gerade abgesetzt	Aufsatz	Bild 1	8	20.08.1962	Stahl	3	Stahlmansch

Leuchten

Leuchten Nr.	Typ Nr.	Inbetrieb-nahme	Nachtab-schaltung	Reduzierbe-trieb	Hersteller	Bestell Nr.
1-1	Leuchtentyp1	19.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1
2-2	Leuchtentyp1	20.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1
3-3	Leuchtentyp1	20.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1
4-3	Leuchtentyp1	20.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1
5-3	Leuchtentyp1	20.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1
6-4	Leuchtentyp1	20.08.1962	nein	nein	Hersteller A	Nr. 1

Quelle: Deutsche Energy Agentur



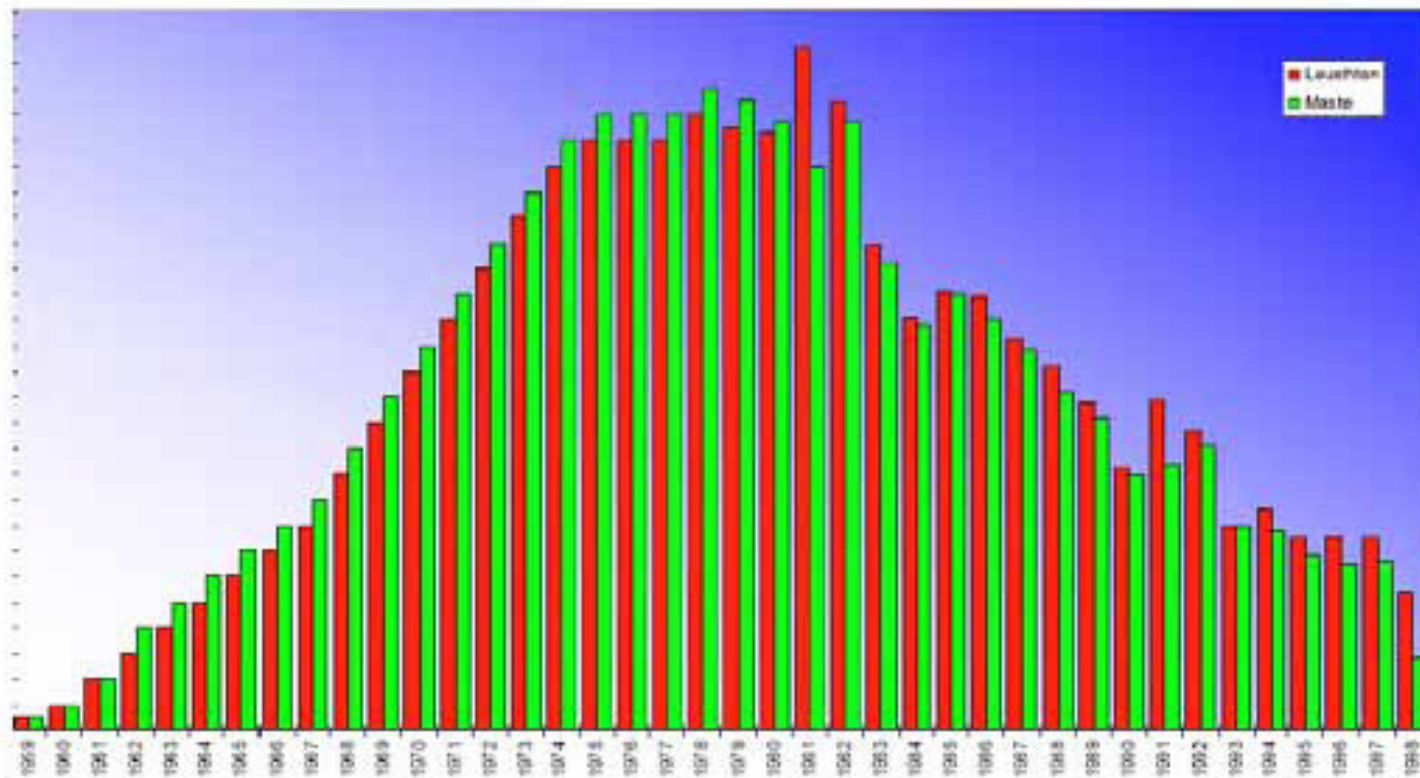
... oder als Datenbank

The screenshot shows the 'Leuchtpunkt' software interface. The main window is titled 'Leuchtpunkt' and has a menu bar with 'Fenster (Window)', 'Bearbeiten', 'Datenliste', and 'Sprache'. Below the menu bar is a toolbar with navigation icons. The main area is divided into several sections:

- Leuchtpunkt Daten:** A form with fields for 'Nummer:', 'ID:', 'Leuchtpunktnummer:', 'Strasse:', 'Nr.:', 'Bemerkung (Ort):', 'Ortsteil:', 'Nord:', 'Gemeinde:', 'Ost:', 'Referenz: 0', 'Emittel: 0 lx', 'Emin: 0 lx', 'Uo: 0 lx', 'DIN Klasse', 'Klasse', and 'mittlerer Lichtpunkt Abstand [m]:'. Below this form are buttons for 'Abbrechen', 'Neu', 'Löschen', 'Speichern', and 'Neu Kopie'.
- Tragsystem:** A section with tabs for 'Leuchten', 'Leuchtmittel', 'Sonstiges (Zusatzinfos)', and 'Allgemein'. It contains fields for 'Bezeichnung (Tragsystem):', 'Baujahr:', 'Material:', 'Oberfläche:', 'Farbe:', 'Mast-/Trägerhöhe [m]:', and 'Überhang [m]:'. There are also buttons for 'Tragsysteme' and 'Material'.
- Liste Leuchtpunkte:** A table on the right side of the window with columns 'L_ID', 'L_Nummer', and 'L_Erstellt'. It has a search field 'Suchen' and a label 'Bez. oder Strasse:'.
- Leuchtenliste:** A table at the bottom right with columns 'LA_ID', 'LA_Nummer', and 'LA_Bez'.



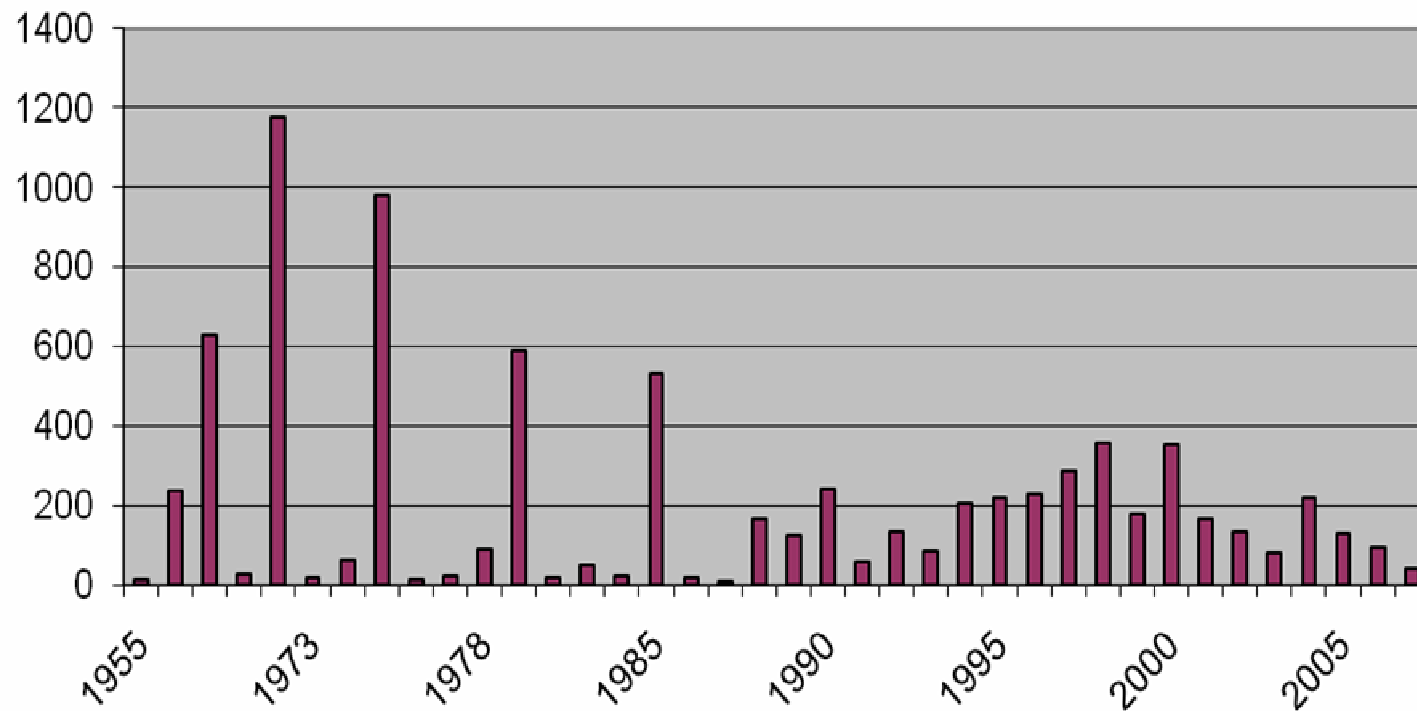
Typische Altersstruktur der in Deutschland installierten Beleuchtung



Quelle: ILB Dr. Rönitzsch GmbH



Die Altersstruktur kann Anhaltspunkte liefern ...





... oder auch Korrosion



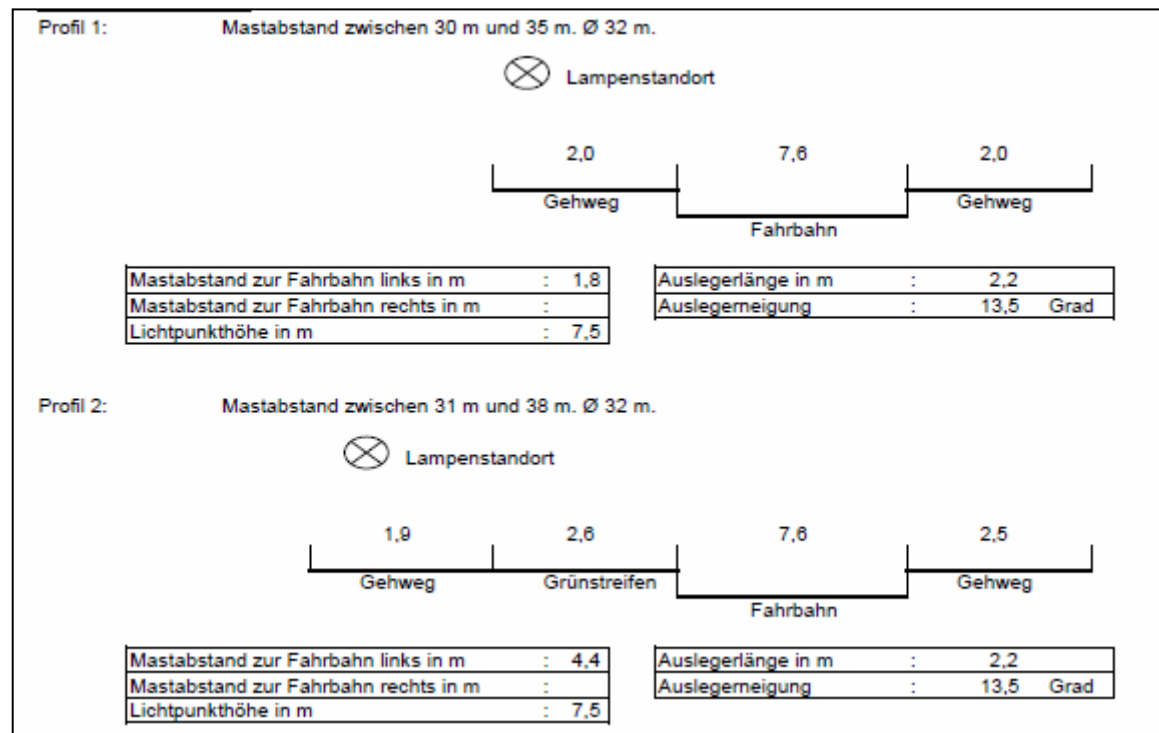


... oder der Einsatz ineffizienter Leuchten bzw. Leuchtmittel





Beispiel: Straßenprofile zur lichttechnischen Bewertung



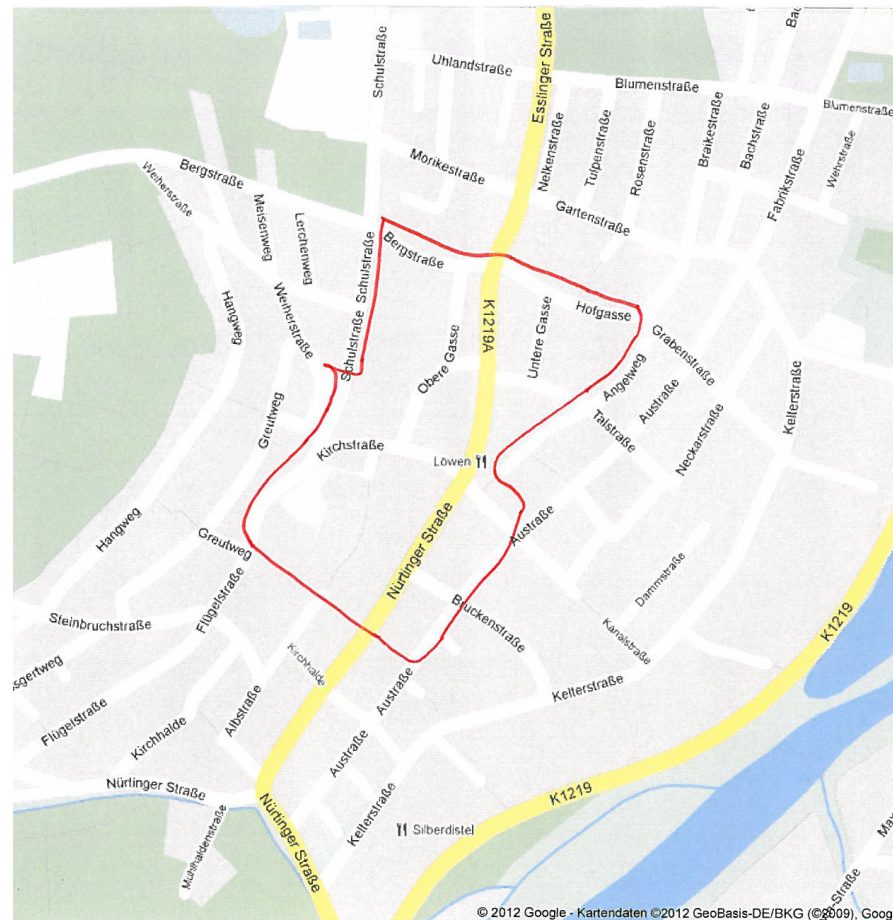


... alternativ: Messung der horizontalen Beleuchtungsstärke





Beispiel Abgrenzung technisch und dekorativ durch Arrondierung





Ideen zur Gestaltung von Maßnahmen (Betrachtungsumfang Master-Plan)

- Maßnahmen `ohne Kosten`
 - Überprüfung und Anpassung der Ein-/ und Ausschaltzeiten
 - Überprüfung der Möglichkeiten zur Nachtabsenkung (intelligente Bausteine)
 - ...

- Maßnahmen mit `low-cost-level`
 - Retrofitting von HQL-Leuchten wo wirtschaftlich sinnvoll
 - Einsatz von Dimmung wo immer möglich
 - Untersuchung sonstiger technischer Möglichkeiten, ohne Neuinvestition einer Leuchte

- Maßnahmen mit `höheren Kosten`
 - Ersatz alter, wenig energieeffizienter Leuchten durch HPS, LED, ...



Beispiel: Retrofit kits

Compact assembly kits from 50 to 400 W



All necessary components mounted and wired

- Ballast
- Igniter
- Capacitor
- Optional power switch
- Terminal block

Source: Vossloh-Schwabe



Andere Beispiele von Retrofit kits



vorher:
1xHME 80W mit KVG (Systemleistung = 82Watt)



V8G-Z6
Umrüstsatz
mit Multiwatt EVG
28 - 42 Watt



AURA

Aura
Unique Cool TCL
38 Watt



Faktoren zur Bewertung einer wirtschaftlichen und energieeffizienten Beschaffung von Straßenbeleuchtung

- **Preis vs. Life-Cycle-Cost; stehen z.B. Fördermittel zur Verfügung**
- **Energieverbrauch neuer Anlagen / Komponenten; energetische Betrachtung**
- **Lichttechnische Betrachtung bezogen auf ‚Referenzstraßen‘**
- **Sinnvolle Ausführung z.B. von neuen Leuchten**
 - Schutzart
 - Schutzklasse
 - ‚Wartungsfreundlichkeit‘, z.B. bei nicht notwendigem Leuchtmittelwechsel
 - Bausteine zur Dimmung und Steuerung



Beispiel: Ausschreibungsergebnisse

Bel. Stärke [lx]	Gleichm. [min/mittel]	Bel. Stärke [%]					
3,78	0,32	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!				
5,77	0,5	7,7	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL				
5,57	0,48	2,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL				
5,57	0,48	2,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL				
7,26	0,18	50,3					
n.a							
n.a							
n.a							
3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!				
n.a							
3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!				
5,77	0,5	7,7	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL				
n.a							
7,26	0,18	50,3					
n.a							
8,85	0,24	100,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL				
3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!				



Beispiel: Ausschreibungsergebnisse

Leistung [W]	Bel. Stärke [lx]	Gleichm. [min/mittel]	Bel. Stärke [%]	
42,0	3,78	0,32	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!
34,0	5,77	0,5	7,7	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL
40,0	5,57	0,48	2,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL
40,0	5,57	0,48	2,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL
38,4	7,26	0,18	50,3	
	n.a			
	n.a			
	n.a			
38,0	3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!
	n.a			
38,0	3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!
	5,77	0,5	7,7	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL
	n.a			
38,4	7,26	0,18	50,3	
	n.a			
49,0	8,85	0,24	100,0	erfüllt Vorgabe: gleich oder besser als Referenz 125 W HQL
38,0	3,72	0,63	0,0	erfüllt Vorgabe nicht!!!!



Vereinfachte Bewertungsmatrix

		50%			15%			15%			10%			5%			5%			
Preis [€]	Preis [%]	Preis gew. [% x Faktor]	Wirtschaftl. [W]	Wirtschaftl. [%]	Wirtschaftl. [% x Faktor]	Lichttechnik [lx]	Lichttechnik [%]	Lichttechnik [% x Faktor]	Garantie [a]	Garantie [%]	Garantie [% x Faktor]	Wartungsfr. [h]	Wartungsfr. [%]	Wartungsfr. [% x Faktor]	Lebensdauer [h]	Lebensdauer [%]	Lebensdauer [% x Faktor]	Summe %		
396.731,53	0,0	0,0	42,0	46,7	7,0	3,78	0,0	0,0	k.A.	0	0		100	5,0				12,0		
209.291,11	93,2	46,6	34,0	100,0	15,0	5,77	7,7	1,2	5,0	50	5		50	2,5	60000	100	5,0	75,3		
219.798,83	87,9	44,0	40,0	60,0	9,0	5,57	2,0	0,3	8,0	80	8		100	5,0	60000	100	5,0	71,3		
231.123,91	82,3	41,2	40,0	60,0	9,0	5,57	2,0	0,3	8,0	80	8		100	5,0	60000	100	5,0	68,5		
372.671,68	11,9	6,0	45,4	24,0	3,6	7,26	50,3	7,5	k.A.	0	0		100	5,0	60000	100	5,0	27,1		
349.227,63	23,6	11,8																		
308.165,46	44,0	22,0																		
284.308,14	55,8	27,9																		
259.718,69	68,1	34,0	38,0	73,3	11,0	3,72	0,0	0,0	k.A.	0	0		100	5,0						
305.201,55	45,5	22,8																		
292.848,65	51,7	25,8	38,0	73,3	11,0	3,72	0,0	0,0	k.A.	0	0		100	5,0				41,8		
195.668,49	100,0	50,0	34,0	100,0	15,0	5,77	7,7	1,2	5,0	50	5		50	2,5	60000	100	5,0	78,7		
279.511,96	58,2	29,1																		
341.871,63	27,2	13,6	45,4	24,0	3,6	7,26	50,3	7,5	k.A.	0	0		100	5,0	60000	100	5,0	34,8		
277.151,00	59,5	29,7																		
213.701,39	91,0	45,5	49,0	0,0	0,0	8,85	100,0	15,0	10,0	100	10		0	0,0	50000	83,3	4,2	74,7		
257.789,34	69,0	34,5	38,0	73,3	11,0	3,72	0,0	0,0	k.A.	0	0		100	5,0				50,5		



Neue Bewertungsmatrix

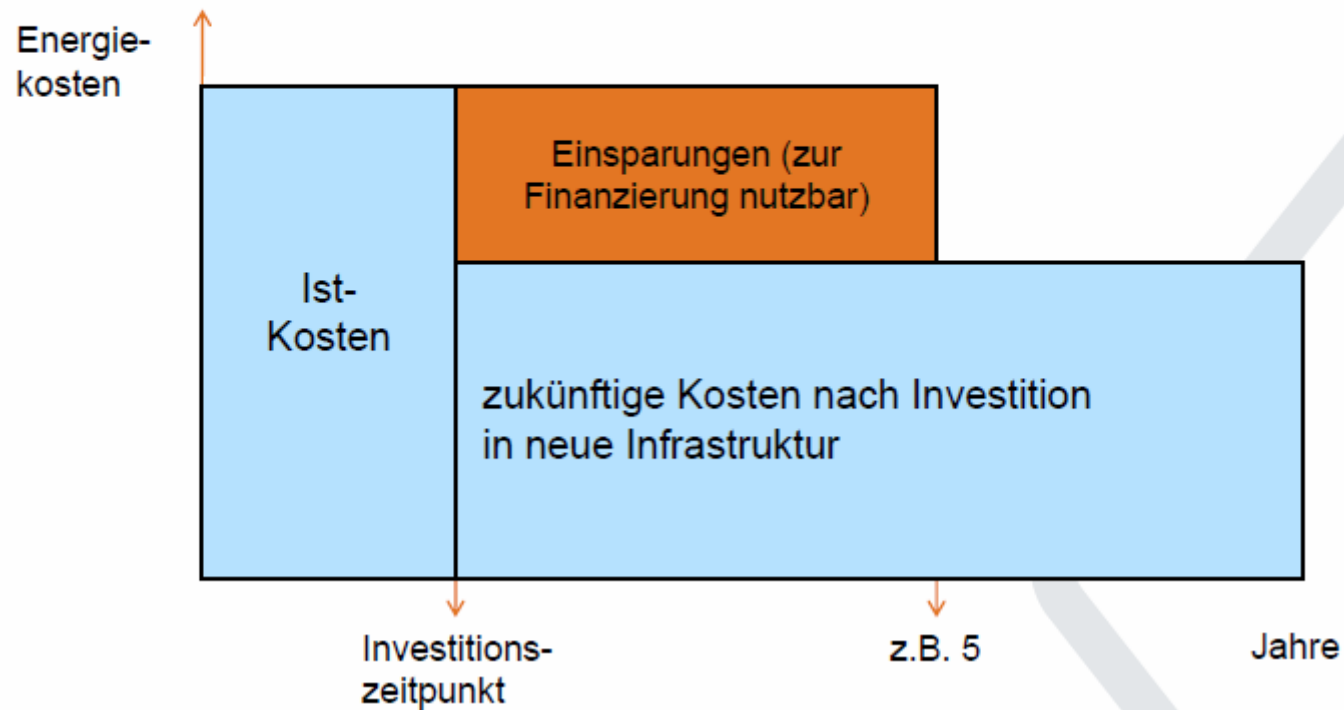
Bewertungsmatrix zur Bewertung von Straßenbeleuchtungssystemen											
Hauptkriterien A-Kriterien Name	Gewichtung max. Punkte- verteilung	Bieter 1	Bieter 2	Bieter 3	Bieter 4	Bieter 5	Bieter 6				
		Meier	Müller	Schulze	Topp	Schneider	Schmidt				
Produkt		Angebot Nr.1	Angebot Nr.2	Angebot Nr.3	Angebot Nr.4	Angebot Nr.5	Angebot Nr.6				
		Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte			Punkte	
Preis	30	100,00 100%	150,00 67%	200,00 50%	250,00 40%	300,00 33%	350,00 28%			30,00 8,60	
Energieverbrauch in kWh/Jahr oder Energieverbrauch in kWh/(km x Jahr) (für alle Bieter jeweils identische Bewertungsgrundlage eingeben)	30	345,00 kWh 29%	300,00 kWh 33%	250,00 kWh 40%	200,00 kWh 50%	150,00 kWh 67%	100,00 kWh 100%			8,70 10,00 12,00 15,00 20,00 30,00	
Produktqualität und Lichttechnische Eigenschaften	30	8,57	12,86	16,07	23,57	12,86	30,00				
<input type="button" value="Einzelleuchte"/> 38% <input type="button" value="mehrfache Schrauben"/> 38% <input type="button" value="Zentrale Verzweigung"/> 50% <input type="button" value="Werkzeuglose Öffnung"/> 75% <input type="button" value="Einzelleuchte"/> 63% <input type="button" value="Werkzeuglose Öffnung"/> 100% <input type="button" value="Lux < 3"/> 0,00 <input type="button" value="Lux > 3,2"/> 4,29 <input type="button" value="Lux < 3"/> 0,00 <input type="button" value="Lux > 3,2"/> 4,29 <input type="button" value="Lux > 3,2"/> 2,14 <input type="button" value="Lux > 3,2"/> 4,29 <input type="button" value="U0 < 0,38"/> 4,29 <input type="button" value="U0 < 0,35 - 0,37"/> 2,14 <input type="button" value="U0 < 0,38"/> 4,29 <input type="button" value="U0 < 0,35 - 0,37"/> 2,14 <input type="button" value="U0 < 0,38"/> 4,29 <input type="button" value="U0 < 0,38"/> 4,29 <input type="button" value="Tl < 15% und > 13,5%"/> 2,14 <input type="button" value="Tl < 15% und > 13,5%"/> 2,14 <input type="button" value="Tl < 15%"/> 0,00 <input type="button" value="Tl < 15% und > 13,5%"/> 2,14 <input type="button" value="Tl > 15%"/> 0,00 <input type="button" value="Tl < 13,5%"/> 4,29 <input type="button" value="SR < 0,5"/> 0,00 <input type="button" value="SR > 0,75"/> 0,00 <input type="button" value="SR < 0,50 - 0,75"/> 4,29 <input type="button" value="SR < 0,50 - 0,75"/> 4,29 <input type="button" value="SR < 0,50 - 0,75"/> 4,29 <input type="button" value="SR < 0,50 - 0,75"/> 4,29 <input type="button" value="3.300 - 5.300 Kelvin"/> 2,14 <input type="button" value="3.300 - 5.300 Kelvin"/> 2,14 <input type="button" value="> 5.300 Kelvin (TW)"/> 0,00 <input type="button" value="< 3.300 Kelvin (WW)"/> 4,29 <input type="button" value="> 5.300 Kelvin (TW)"/> 0,00 <input type="button" value="< 3.300 Kelvin (WW)"/> 4,29 <input type="button" value="Ra < 65"/> 0,00 <input type="button" value="Ra < 65 - < 80"/> 2,14 <input type="button" value="Ra < 80"/> 2,14 <input type="button" value="Ra < 65 - < 80"/> 2,14 <input type="button" value="Ra < 65 - < 80"/> 2,14 <input type="button" value="Ra < 80"/> 4,29											
	Ästhetik	10	5,00	10,00	10,00	0,00	10,00	5,00			
	Punktstand	100	52,27	52,86	53,07	50,57	52,86	73,60			
	Platzierung		5	4	2	6	3	1			

Quelle: PTJ



Beispiel Contracting (1)

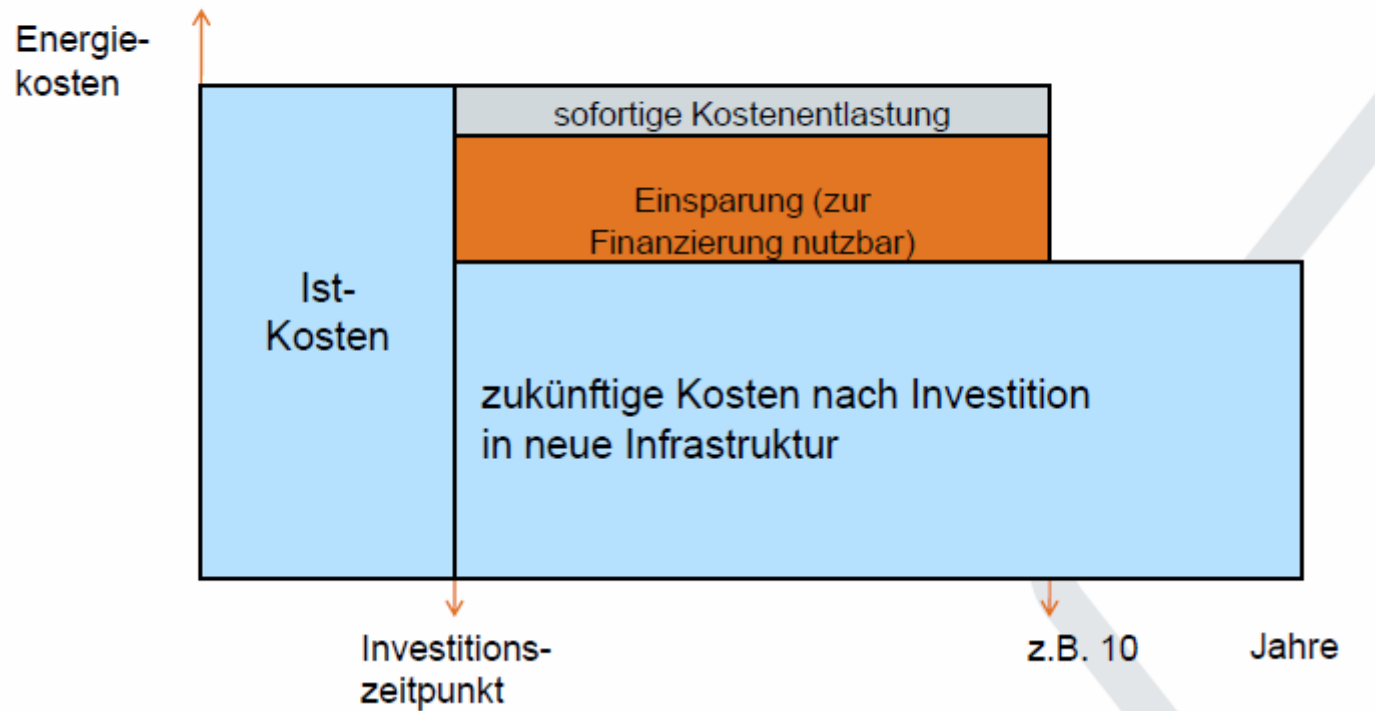
Einspar-Contracting
(Laufzeitmodell)





Beispiel Contracting (2)

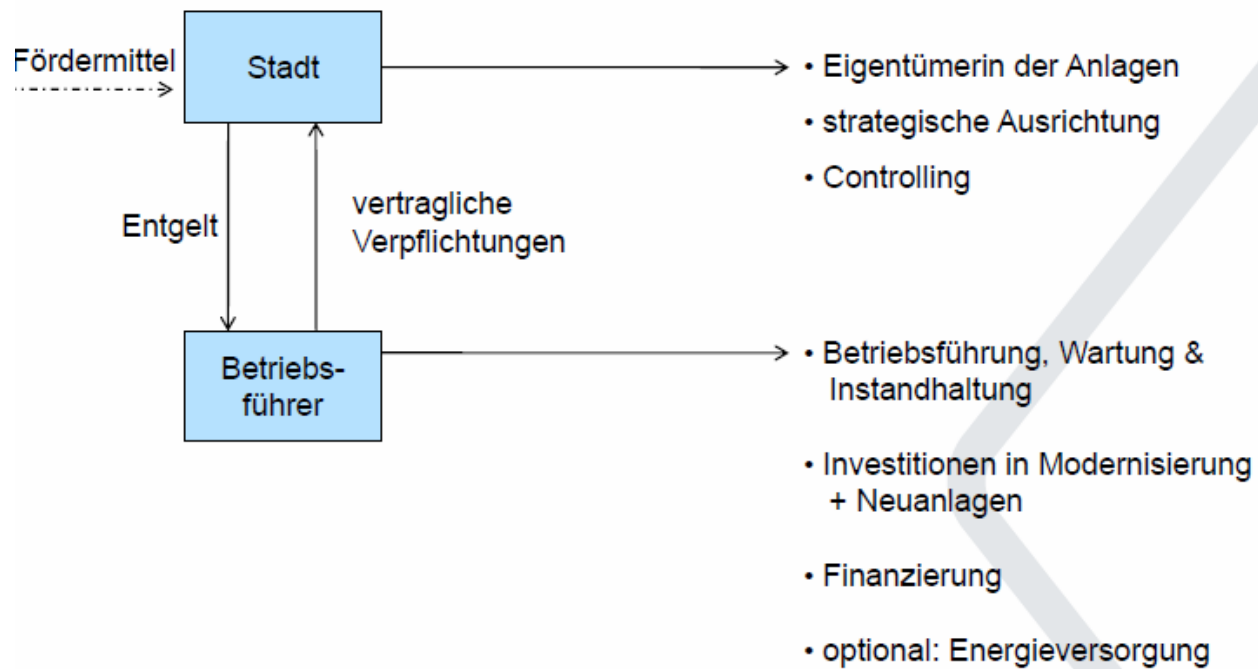
Einspar-Contracting
(Beteiligungsmodell)





Betriebsführungsmodell

Alternative: Betriebsführungsmodell





Beispiel: Erstellung LV zur Beschaffung von Straßenbeleuchtung mit GAEB

The screenshot shows a software application window with a menu bar (Datei, Bearbeiten, GAEB laden, GAEB speichern, Preisspiegel, Export, Import, Aktionen, Einstellungen, Ansicht) and a toolbar. The main area displays a hierarchical tree structure of construction tasks. The task '1.1.1.01. Leuchtstelle betriebsfertig montieren' is highlighted in blue. The tree structure is as follows:

- Informationen
 - Projekt
 - Vergabe
 - Auftraggeber
 - Auftragnehmer
- Leistungsverzeichnis
 - 1. Teil 1: Neubau und Erneuerung
 - 1.1. Leuchtstellen
 - 1.1.1. Leuchtstellen
 - 1.1.1.01. Leuchtstelle betriebsfertig montieren**
 - 1.1.1.02. [W ____] wie Pos. 1.1.1.1, jedoch für Beleuchtungsmaste > 7,5 m LPH
 - 1.1.1.03. [W ____] wie Pos. 1.1.1.1, jedoch Straßenbeleuchtungsmast in vorhandenes R
 - 1.1.1.04. Leuchtstelle demontieren
 - 1.1.1.05. [W ____] wie Pos. 1.1.1.4, jedoch für Beleuchtungsmaste > 7,5 m LPH
 - 1.1.1.06. [W ____] wie Pos. 1.1.1.4, jedoch Beleuchtungsmast aus Rohrfundament dem
 - 1.1.1.07. Leuchtstelle versetzen
 - 1.1.1.08. [W ____] wie Pos. 1.1.1.7, jedoch für Beleuchtungsmaste > 7,5 m LPH
 - 1.1.1.09. [W ____] Leuchtstelle versetzen ohne Fundamentarbeiten wie Pos. 1.1.1.7, jed
 - 1.2. Masten, Ausleger, Leuchenträger
 - 1.2.1. Montage von Masten, Ausleger und Leuchte
 - 1.2.2. Demontage von Masten, Auslegern und Leu
 - 1.2.3. Auswechslung und Richten von Masten
 - 1.3. Fundamentarbeiten
 - 1.3.1. Fundamentarbeiten
 - 1.4. Nummerierung von Beleuchtungsanlagen
 - 1.5. Leuchten
 - 1.6. Kabelüberganskästen / Sicherungskästen / Schaltstellen
 - 1.7. Kabelarbeiten / Sonstiges
 - 2. Teil 2: Tiefbauarbeiten für die Verlegung
 - (Hinweis)
 - 2.1. Festpreise für die komplette Kabelgraben
 - 2.2. Stundenlohnarbeiten, Fahrzeugeinsatz
 - 3. Teil 3: Wartung und Instandhaltung
 - 3.1. Leistungspauschalen

- Genaue Spezifizierung
- Schaffung von Vergleichbarkeit
- Bedingte Übernahme der Ausschreibungstexte der Hersteller



STEPConsult GmbH

- beratende Ingenieure -

www.stepconsult.de



Contact

STEPConsult GmbH

**Dipl.-Ing.
Klaus Bellgardt**

Marktstraße 1
67487 Maikammer
Tel.: +49-(0)- 172 9930535
Fax: +49-(0)- 6321 576390

email: bellgardt@stepconsult.de