

# LICHTSTRASSE Oststeiermark

Konzeption eines innovativen Dienstleistungsbündels  
zur Energieeffizienzsteigerung kommunaler  
Straßenbeleuchtungsanlagen

H. Heinrich

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**50/2009**

## **Impressum:**

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:  
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:  
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien  
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

# LICHTSTRASSE Oststeiermark

Konzeption eines innovativen Dienstleistungsbündels  
zur Energieeffizienzsteigerung kommunaler  
Straßenbeleuchtungsanlagen

DI (FH) Hannes Heinrich, Josef Bärnthaler  
Lokale Energie Agentur Oststeiermark (LEA)

Peter Samt  
Technisches Büro für Lichttechnik

Bernd Schiller  
UMPI Tekkto Powerline

Werner Lugitsch  
Florian Lugitsch KG

Irmtraud Pribas  
Energieagentur Weststeiermark

Birgit Birnstingl  
Energieschaustrasse

Auersbach, Juli 2009

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT. Sie wurde 2003 vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie im Rahmen des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften als mehrjährige Forschungs- und Technologieinitiative gestartet. Mit der Programmlinie ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT soll durch Forschung und Technologieentwicklung die Gesamteffizienz von zukünftigen Energiesystemen deutlich verbessert und eine Basis zur verstärkten Nutzung erneuerbarer Energieträger geschaffen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements und der großen Kooperationsbereitschaft der beteiligten Forschungseinrichtungen und involvierten Betriebe konnten bereits richtungsweisende und auch international anerkannte Ergebnisse erzielt werden. Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt über den hohen Erwartungen und ist eine gute Grundlage für erfolgreiche Umsetzungsstrategien. Mehrfache Anfragen bezüglich internationaler Kooperationen bestätigen die in ENERGIESYSTEME DER ZUKUNFT verfolgte Strategie.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist, die Projektergebnisse – sei es Grundlagenarbeiten, Konzepte oder Technologieentwicklungen – erfolgreich umzusetzen und zu verbreiten. Dies soll nach Möglichkeit durch konkrete Demonstrationsprojekte unterstützt werden. Deshalb ist es auch ein spezielles Anliegen die aktuellen Ergebnisse der interessierten Fachöffentlichkeit leicht zugänglich zu machen, was durch die Homepage [www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at](http://www.ENERGIESYSTEMEderZukunft.at) und die Schriftenreihe gewährleistet wird.

Dipl. Ing. Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# Inhaltsverzeichnis

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.        | Kurzfassung  | 5  |
| 2.        | Abstract   | 7  |
| 3.        | Einleitung   | 9  |
| 3.1.      | Allgemeine Einführung  | 9  |
| 3.2.      | Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema                                       | 12 |
| 3.3.      | Fokus/Schwerpunkte der Arbeit  | 14 |
| 3.4.      | Einpassung in die Programmlinie  | 14 |
| 4.        | Ziele des Projekts   | 15 |
| 5.        | Inhalte und Ergebnisse des Projekts  | 17 |
| 5.1.      | Verwendete Methoden und Daten  | 17 |
| 5.2.      | Beschreibung des Standes der Technik   | 18 |
| 5.3.      | Innovationsgehalt des Projektes  | 20 |
| 5.4.      | Beschreibung der Projektergebnisse   | 21 |
| 5.4.1.    | Grundlagenrecherche und Abstimmung   | 21 |
| 5.4.2.    | Teilnehmende Gemeinden   | 22 |
| 5.4.3.    | Qualitätskriterien   | 23 |
| 5.4.4.    | Green Light Einreichungen  | 25 |
| 5.4.5.    | QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung   | 26 |
| 5.4.6.    | Energie Monitoring und Controlling   | 29 |
| 5.4.7.    | Benchmark  | 30 |
| 5.4.8.    | „Förderung des Landes Steiermark für kommunale Straßenbeleuchtung“ - Entwurf | 31 |
| 5.4.9.    | Schulungskonzept „Kommunale Straßenbeleuchtung“                              | 32 |
| 5.4.10.   | Best-Practice-Katalog  | 34 |
| 5.4.11.   | Exkursionspaket „Nachtschwärmer“   | 35 |
| 5.4.12.   | Kostenkalkulator   | 36 |
| 5.4.13.   | Finanzierungs-Modelle  | 43 |
| 5.4.13.1. | Kauf   | 44 |
| 5.4.13.2. | Leasing  | 45 |
| 5.4.13.3. | Contracting  | 46 |
| 5.4.14.   | 1.Kommunaler Straßenbeleuchtungs-Kongress                                    | 49 |
| 5.4.15.   | Konzeption Info-Point, Begleitprozess-Entwicklung                            | 51 |
| 5.4.16.   | Straßenbeleuchtungs-Newsletter   | 51 |
| 6.        | Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie                       | 52 |
| 6.1.      | Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie                                     | 52 |
| 6.2.      | Einbeziehung der Zielgruppen   | 53 |
| 6.3.      | Beschreibung der Umsetzungspotentiale für die Projektergebnisse              | 54 |
| 7.        | Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen                                 | 55 |
| 8.        | Ausblick/Empfehlungen  | 56 |
| 9.        | Literaturverzeichnis/Abbildungsverzeichnis/Tabellenverzeichnis               | 57 |
| 10.       | Anhang   | 60 |



# 1. Kurzfassung

Der Betrieb einer Straßenbeleuchtungsanlage kann bis zu 80 % der öffentlichen Stromkosten in kleinen Gemeinden verursachen! Hohe Einsparpotentiale an Energie, Kosten und Emissionen sind vorhanden, werden aber aufgrund von fehlender Information und angreifbaren Musterbeispielen, der Komplexität des Markts als auch der Vielfalt an verschiedenen Technologien nicht oder nur unzureichend genutzt. Technische Richtlinien müssen erfüllt werden, das nächtliche Ortsbild soll attraktiv sein und die BürgerInnen sollen sich sicher und wohl fühlen. Die Verantwortlichen sind verständlicherweise oft zeitlich oder inhaltlich mit der komplexen Materie überfordert.

Diese und viele weitere Umstände führen oft zur einer schnellen und billigen Umsetzung, die nur in Ausnahmefällen auch auf die Dauer günstigste ist, da Energieeffizienzkriterien und eine ganzheitliche Betrachtungsweise meist nur eine untergeordnete Rolle spielen und die mangelnde Neutralität den Entscheidungsprozess in eine bestimmte Richtung lenkt. Fakt jedoch ist, dass 85 % der Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage (bei einer Lebensdauer von 25 Jahren) erst durch die Betriebskosten (Wartungs- und Energiekosten) entstehen. Erst dadurch wird die Bedeutung dieser weit reichenden Investitionsentscheidung bewusst!

Das Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark verfolgte das übergeordnete Ziel, ein innovatives Dienstleistungsbündel zur Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Straßenbeleuchtungsanlagen zu entwickeln. Eine koordinierte Vorgangsweise, die methodische Erarbeitung sowie die Konzipierung und Entwicklung von verschiedenen Maßnahmen vereinfacht einer Gemeinde die Schritte zu ihrer optimalen Straßenbeleuchtungsanlage. Das Konzept wurde einerseits für Kommunen erstellt, damit diese bei der Umsetzung von Maßnahmen eine optimale Unterstützung und Begleitung durch gezielte Services erhalten und andererseits für Energieagenturen als Hilfsmittel zur bestmöglichen Betreuung von Gemeinden.

Wesentlich im Projekt waren die Projektpartnerschaften mit den Teilregionen und den Gemeinden, die als wichtige Akteure in der Entwicklung als auch zur Implementierung von verschiedenen Maßnahmen für energieeffiziente Straßenbeleuchtung einen wichtigen Beitrag leisteten. Durch die Berücksichtigung von wichtigen Faktoren - wie der ganzheitlichen und neutralen Betrachtungsweise - kam es durch das Projekt und nachfolgend zu einer wesentlichen Energieeffizienz- und Qualitätssteigerung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung.

Die am Projekt beteiligten Regionen:

- ... identifizieren sich mit dem Thema der energieeffizienten Straßenbeleuchtung und machen Einsparpotentiale und Handlungsansätze bewusst.
- ... stellen sich als energieaktiver Partner, Know-how-Träger und Multiplikator dar und ermöglichen den Gemeinden der Teilregion die Teilnahme am Projekt.
- ... fördern das regionale Gewerbe und die Wirtschaft, ermöglichen damit eine Darstellung der heimischen Akteure.
- ... stärken die Innovationskraft der Hersteller durch Stimulierung des Markts.
- ... leisten vorbildliche Regionsübergreifende Aktivitäten und Bündelung von fachlichen und finanziellen Kompetenzen und setzen einen Schritt zu einer Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung.
- ... liefern einen Beitrag für ein nachhaltiges Energiesystem und zur Erreichung der Klimaschutzziele Österreichs.

Den Gemeinden wurde neutrale, unabhängige Information und Unterstützung durch zahlreiche Teilnahmemöglichkeiten am Projekt „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ geboten und so die Schritte zu Ihrer energieeffizienten Straßenbeleuchtung vereinfacht!

In weiterer Folge ergeben sich für die Gemeinden:

- Einsparungen an Energie, Kosten und Emissionen (Klimaschutzziele Österreichs)
- Hohe Qualitätsstandards der Straßenbeleuchtung.
- Erhöhungen der Verkehrssicherheit durch normgerechte Beleuchtung.

Zur Erreichung der Zielsetzung wurden in verschiedenen Projektschritten zahlreiche wertvolle Arbeitstools mittels Workshops, Informationsaufbereitung und Einbindung von wichtigen Akteuren konzipiert, wie beispielsweise:

- QUICK-CHECK zur groben Situations- und Systemanalyse,
- Einführung von Energie Monitoring für die Kontrolle des Energieverbrauchs und darauf basierend ein Benchmark-System zum objektiven Effizienz-Vergleich,
- Schulungs- und Exkursionskonzepte – um Musterbeispiele für Gemeindeverantwortliche verfügbar zu machen und gleichzeitig kompakte Information zu erhalten,
- Kostenkalkulator-Tool,
- ein Best-Practise-Katalog mit Vorzeige-Beispielen aus Gemeinden, uvm.

Im Projekt wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Kontaktaufnahme zu relevanten Akteuren und Aufbau der Zusammenarbeit
- Informationsvermittlung an wichtige EntscheidungsträgerInnen
- 2 Workshops mit Regionalvertretern, 1 Workshop mit Vertreter vom Land Steiermark
- 3 Projektpartnertreffen und zahlreiche interne Projektbesprechungen
- Durchführung von Pressegesprächen, Pressemeldungen, Öffentlichkeitsarbeit
- Organisation und Durchführung des „1.Kommunalen Straßenbeleuchtungs-Kongresses“
- Entwicklung des Konzepts für den „Quick-Check Straßenbeleuchtung“ und praktische Durchführung in 19 Gemeinden
- Einführung von Energie Monitoring für Straßenbeleuchtungsanlagen in 31 Gemeinden
- Entwicklung, Fertigstellung und Publizierung von Exkursionspaketen
- Durchführung und Veröffentlichung einer Marktrecherche von projektrelevanten Unternehmen
- Zusammenfassung und Veröffentlichung von best practice Beispielen
- Dokumentation von Qualitätskriterien in der Straßenbeleuchtung
- Entwicklung von Schulungs- und Workshopangeboten
- Erstellung eines Kostenkalkulators für die Neuerrichtung und Sanierung einer Straßenbeleuchtungsanlage
- Berechnung und Visualisierung von Benchmark-Kennzahlen aus den QC-Ergebnissen
- Unterstützung von 4 Gemeinden bei der Einreichung zum Projekt „EU-GreenLight“
- Konzeption und Umsetzung eines Info-Point's und Begleitprozesses für effiziente Straßenbeleuchtung

## 2. Abstract

The costs for the street lighting can be nearly 45 % of the public grid costs of a small community. Although there are high possible energy, cost and emission savings, they are unused cause of less information, bad examples, complexity of the market and the diversity of different technologies. Requirements for street lighting are to fulfill technical requirements, to have an attractive view of place in night and to guarantee a safe and comfortable feeling for the people. Very often the responsible persons are overextended with the complexity of the matter.

In many cases that's the reason for a cheap and quick installation of a lighting plant. Mostly criteria for energy efficiency are not included and nobody looks ahead to the cost of the next years. In fact 85 % of the totally costs of a lighting plant (with a durability of 25 years) emerge from operating costs (energy- and maintenance costs). So you can see the importance of the decision for the kind of investment.

The project LICHTSTRASSE Oststeiermark has the aim to develop an innovative service package for increasing the energy efficiency of municipal road lighting plants. A co-ordinated process manner, the methodical development as well as the development of different measures simplifies to a municipality the steps to her optimum road lighting plant.

On the one hand this concept was developed for municipalities, for supporting them in an optimal way for the implementation, and on the other hand for energy agencies as an aid for providing the best support for municipalities.

The partnerships with the regions and the municipalities were essential for the project. They are very important actors in the development and implementation of energy-efficient road lighting. By the consideration of important factors - like the neutral approach – the increase of energy efficiency and quality in municipal road lighting was the result.

The regions which were involved in the project:

- ... identify with the subject of the energy-efficient road lighting
- ... present themselves as an energy-active partner, know-how bearer and multiplier and support the project participation of the regions municipalities
- ... promote the regional trade and economy
- ... strengthen the innovation of the manufacturers by stimulation of the market
- ... perform exemplary region-covering activities and are on the best way to become an exemplary region for energy-efficient road lighting.
- ... their activities help reach the climate protection goals of Austria

By participation possibilities in the project "LICHTSTRASSE Oststeiermark" a neutral and independent information and support was offered to the municipalities and in order to that the steps to an energy- efficient road lighting were simplified.

Furthermore results for the municipalities are:

- Savings in energy, costs and emissions (climate protection goals of Austria)
- High quality- standard of road lighting
- Increase in road safety by lighting conforming to standards

For reaching these goals there were developed numerous working tools as for example:

- quick check for an approximate situation and system analysis
- introduction of energy monitoring for controlling of the energy consumption and based on this there was developed a benchmarking system for efficiency comparison
- concepts for excursions and training courses to give other municipalities the possibility to see exemplars and to get compact information
- tool for cost estimating
- best- practise- catalogue with showing good examples from other municipalities

The following results were achieved in the project:

- contact to relevant players and establishment of cooperation
- information brokering to important decision makers
- 2 workshops with regional representatives, 1 workshop with representatives of the styrian state government
- 3 project partner meetings and numerous internal project discussions
- realization of press conferences, press reports and public relations
- organization and realization of the “First municipal road lighting congress”
- Development of the concept for the “Quick check road lighting” and realization in 19 municipalities
- Introduction of energy monitoring for road lighting plants in 31 municipalities
- Development, completion and publication of excursion packages
- Realization and publication of a market research
- Summary and publication of best practice examples
- Documentation of quality criteria in the road lighting
- Development of offerings for trainings and workshops
- Development of a cost estimating tool for a new construction and renovation of road lighting plants
- Calculation and visualization of benchmark figures from the QC results
- Support of 4 municipalities for the submission to the project “EU- Green Light”
- Conception and realization of an Info- point for efficient road lighting

### 3. Einleitung

#### 3.1. Allgemeine Einführung

In Österreichs Gemeinden besteht die Straßenbeleuchtung seit Jahrzehnten. In über 80% der vorwiegend ländlichen Gemeinden ist die Straßenbeleuchtung bereits über 30 Jahre alt. Bei genauer Betrachtung von Gemeinden mit ca. 100 bis 500 Lichtpunkten stellt man fest, dass durchschnittlich über 45% des öffentlichen Strombudgets für die Straßenbeleuchtung aufgewendet wird.

Dem steht, auf Basis neuer Technologien, ein relativ hohes Einsparpotential gegenüber, welches aber nicht zuletzt wegen fehlender Budgetmittel für umfassende Sanierungsschritte, nicht genutzt werden kann.

Zudem kämpfen viele Gemeinden mit der Tatsache, dass die veraltete Anlagentechnik der SBL-Anlage zu laufend steigenden Wartungskosten führt, sofern diese überhaupt kaufmännisch erfasst werden.



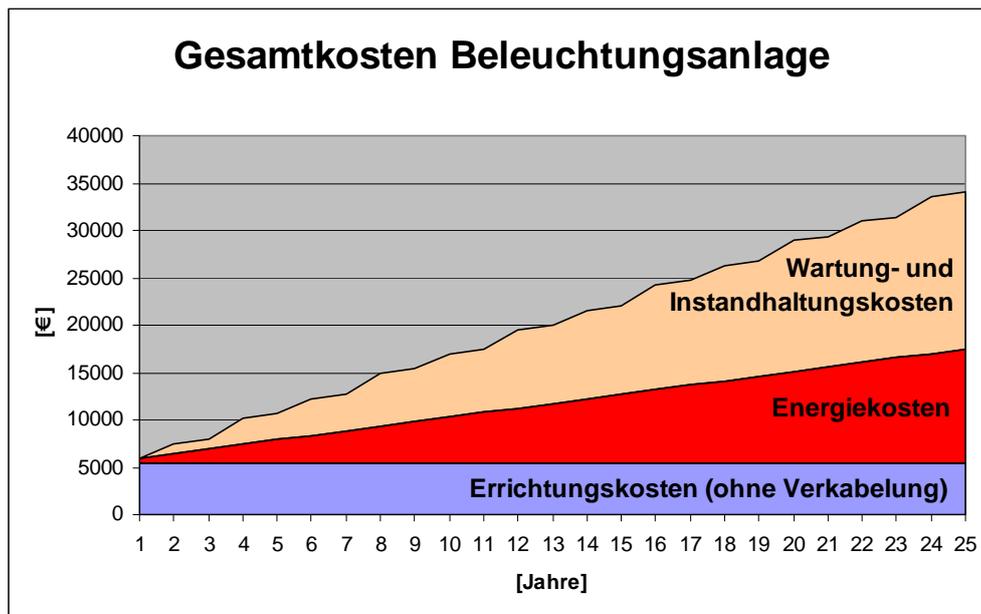
**Abbildung 1:** Veraltete Straßenbeleuchtung

Hand in Hand mit veralteter Anlagentechnik geht natürlich auch eine mangelhafte Lichttechnik, welche zusätzlich für ein negatives Erscheinungsbild sorgt und zudem, auf höherrangigen Verkehrsflächen, ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Das große Marktangebot und die komplexe Thematik der SBL schafft bei den Entscheidungsträgern Verunsicherung. Oftmals wird daher zu schnellen Lösungen (häufig die bestehenden Leuchtensysteme, so noch lieferbar) gegriffen, welche von mangelnder Information und Desinteresse der Entscheidungsträger aber auch von einseitiger Beratung der Vertriebsorganisationen gekennzeichnet sind.

Kataloglösungen werden ohne nähere Planung, Abstimmung und Betrachtung der Gesamtsituation aufgesetzt und Einsparungen daher nur punktuell erreicht. Zugänge zu nachhaltigen Lösungen sowie Energieeffizienz, werden der ausschließlichen Betrachtung von Anschaffungskosten untergeordnet.

Die Errichtungskosten einer Straßenbeleuchtungsanlage betragen im Durchschnitt ~ 15% der Gesamtkosten, welche eine SBL-Anlage über den Betrachtungszeitraum von 25 Jahren verursacht.



**Abbildung 2:** Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage

Es ist die Aufgabe der Planung den Bereich der Betriebskosten nachweislich derart zu verringern, damit die Anschaffungskosten in Relation einer errechenbaren Wirtschaftlichkeit gestellt werden können und damit Investitionen für einen ökonomischen Betrieb der Anlagen finanzierbar werden.

Für die Beurteilung von Straßenbeleuchtungsanlagen sind jedoch viele Einzelkomponenten und die Zusammenhänge ganzheitlich und vernetzt zu betrachten:

- Leuchten
- Leuchtmittel
- Tragwerk und Fundament
- Verkabelung
- Verteiler
- Energiemanagement
- Wartungsmanagement
- Umfeld der Straßenbeleuchtungsanlage – Rahmenbedingungen der Gemeinde

Speziell für eine effiziente Beleuchtungsanlage ist es von Bedeutung, dass das von der Lampe erzeugte Licht möglichst vollständig genutzt wird. Folgende Kriterien sind deshalb besonders wichtig:

- Wirkungsgrad der Leuchte
- Eingesetzte Leuchtmittel
- Lichttechnik und Lichtverteilung
- Schutzart der Leuchte (Qualitätskriterium)
- Beständigkeit der Schutzart
- Blendungsabgrenzung
- Verwendete Materialien
- Beständigkeit, Lebensdauer
- Wartungsfreundlichkeit

Die genannten Zusammenhänge und Einzelkomponenten einer Straßenbeleuchtungsanlage als auch die Kriterien effizienter Straßenbeleuchtungsanlagen sollten bei einer ganzheitlichen Betrachtung aufeinander abgestimmt sein, um eine Steigerung der Energieeffizienz und damit Senkung der Kosten bestmöglich auszunutzen aber damit auch die Verkehrssicherheit zu erhöhen!

Für die Außenbeleuchtung stehen prinzipiell folgende Leuchtmitteltypen zur Auswahl:

- Natriumhochdruckdampflampen
- Metaldampfhalogenlampen
- Leuchtstoffröhren, U-Röhren
- Kompaktleuchtstofflampen
- Quecksilberhochdruckdampflampen
- Natriumniederdruckdampflampen

Die einzelnen Leuchtmitteltypen unterscheiden sich in den Merkmalen Lichtfarbe, Farbwiedergabe, Lichtausbeute, Lebensdauer, Lichtstrommaintenance sowie Temperaturabhängigkeit und werden entsprechend diesen Anforderungen ausgewählt.

In Österreich sind momentan hauptsächlich die sehr ineffizienten Quecksilberhochdruckdampflampen im Einsatz.

Die durchschnittliche Aufnahmeleistung beträgt in Österreich 113 Watt pro Lichtpunkt! Wenn man sich vor Augen hält, dass es bereits Leuchtmittel mit 35 W oder 50 W für einen optimalen Einsatz in gewissen Bereichen gibt, wird auch das Potential für Optimierungsmaßnahmen in Gemeinden erkennbar!

Die wichtigsten Funktionen bei der Außenbeleuchtung können auch durch den Einsatz von modernen Steuerungssystemen wesentlich verbessert werden. Es gibt im Bereich der Einspartechnologien eine Reihe von verschiedenen Technologien, die zu einer erhöhten Energieeffizienz führen (verschiedene Regel- und Steuergeräte als auch Schaltsysteme, ...). Die Entscheidung, welches System zum Einsatz kommen soll, ist abhängig von den Beleuchtungsanforderungen, der Anlagenstruktur, vom Zustand des Kabelnetzes und nicht zuletzt von den Ansprüchen der Betreiber (den Kommunen).

Es gibt am Markt ausgereifte Technologien und Produkte für eine Steigerung der Energieeffizienz, diese sind jedoch gegenwärtig aufgrund von vielen Faktoren (kein Einbezug von Energieeffizienzkriterien durch Komplettlösungen ohne ganzheitliche Betrachtung der Straßenbeleuchtungsanlage gekoppelt mit schlechter Informationsweitergabe, mangelnder Neutralität und Wissen,...) überhaupt nicht oder nur wenig im Einsatz. Diese Situation nahm sich das vorliegende Projekt zum Ziel, um durch das innovative Dienstleistungsbündel eine Energieeffizienz- und Qualitätssteigerung kommunaler Straßenbeleuchtungsanlagen zu schaffen und durch abgestimmte Maßnahmen eine nachhaltige Verbesserung der Situation herbeizuführen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es, bei Sanierung und Neuerrichtung der Straßenbeleuchtung auf Gemeindeebene, fehlende Methodik im Entscheidungsprozess gibt, da auf dieser Ebene kaum Information und Wissensaufbau stattfindet. Eine umfassende Berücksichtigung von Normen und Richtlinien findet praktisch nur dort statt, wo vom Erreichen lichttechnischer Vorgaben Förderungszahlungen oder Beitragsleistungen der öffentlichen Hand ab-

hängig sind. Zudem wird kaum eine neutrale Begleitung des Prozesses, von der Planung bis zur Umsetzung, in Anspruch genommen

### Situationsüberblick:

- Stand heute:
  - Viele Leuchtenmodelle
  - Hohe Betriebskosten
  - Zu wenig Licht ( NORM!)
  - Keine Steuerung
  - Ersatzteilkosten steigen
  - Hohe Dichte an Schutzwege die unzureichend beleuchtet sind
- Ziele:
  - Normgerechte Beleuchtung
    - 4 Straßenkategorien
  - Reduzierung der Leuchten-Typen
  - Senkung der Betriebskosten
  - Installation einer Steuerung
  - Sichere Schutzwege
  - Normgerechte Hauptstrassen-Beleuchtung

## 3.2. Beschreibung der Vorarbeiten zum Thema

### Projekt „OPTIMON-SBL“

Von Oktober 2002 bis Juli 2004 wurde das Pilot- und Demonstrationsprojekt „OPTIMON-SBL“ (OPTimierung und MONitoring von Straßenbeleuchtungen in steirischen Gemeinden) mit 28 Gemeinden der Steiermark und in Zusammenarbeit der Landesabteilungen FA 18A und FA 18B, Lichttechnik Samt und den Steirischen Energieagenturen durchgeführt. OPTIMON-SBL setzte sich zum Ziel, Informations- und Bewusstseinsarbeit zu leisten.

Durch die positiven Rückmeldungen der Beteiligten und Fördergeber, durch den nach wie vor bestehenden Bedarf an Unterstützung für Gemeinden und aus der sich abzeichnenden Notwendigkeit und Chance weitere Module und Bausteine zu entwickeln, resultierte die Einbindung des Themas in das Projekt „Energierregion Oststeiermark“:

### Rahmenprojekt: „Energierregion Oststeiermark“ – Einbindung in Musterregion

Das Projekt „Energierregion Oststeiermark“ ist aus dem oststeirischen Regionalentwicklungsprojekt „GO BEST“ (Gemeinsame Oststeirische Wirtschafts- und Beschäftigungsstrategie) als gewolltes Umsetzungsprogramm der Region im Bereich Erneuerbare Energie, Energieeffizienz und Bewusstseinsbildung hervorgegangen. Es lief 2 Jahre und wurde vom Ressort Energie und vom Regionalmanagement Oststeiermark finanziert. Eine Reihe von eingebundenen Partnern, „Leuchtturm-Projekten“ und Maßnahmen zielen in die Richtung, die Oststeiermark als europäische Musterregion für Erneuerbare Energie – die „Energierregion Oststeiermark“ - bekannt zu machen und die Dachmarke „Erneuerbare Energie Oststeiermark“ zu positionieren. Die Nutzung Erneuerbarer Energie zu steigern, Energieeffizienz und Bewusstseinsbildung zu stärken und die Aktivitäten und Akteure/innen in diesen Themenbereichen zu unterstützen, sind die wesentlichen übergeordneten Ziele. Ein Schwerpunkt in der „Energierregion Oststeiermark“ ist mitunter dem Themenbereich der energieeffizienten Straßenbeleuchtung gewidmet, woraus in einer ersten Phase das Projekt LICHTPAKET<sup>®</sup> entwickelt und umgesetzt wurde.

## **Projekt LICHTPAKET®: Pilotprojekt mit 7 oststeirischen Gemeinden**

Das Projekt LICHTPAKET® (finanziell unterstützt vom Land Steiermark, Okt. 2005 – Okt. 2006) verfolgte das Ziel, ein Umsetzungskonzept für die Optimierung und Projektierung von kommunalen Straßenbeleuchtungsanlagen zu entwickeln und mit 7 oststeirischen Gemeinden individuell umzusetzen. Der Begriff LICHTPAKET® wurde vom Antragsteller im Zuge dieses Projekts patentrechtlich als Wortmarke geschützt.

Durch Pilotanwendungen in den 7 oststeirischen Gemeinden sind rudimentäre Ansätze eines Dienstleistungskonzepts bereits vorhanden, die jedoch in Ihrer Anwendung nicht in jeder steirischen Gemeinde umsetzbar sind, da noch hoher Entwicklungsbedarf für Dienstleistungsmaßnahmen besteht. Ein Dienstleistungskonzept zu entwickeln, das in einer ersten Phase in der Region Oststeiermark entwickelt und mit dem Steirischen Kongress als Vorbereitung zur Implementierung abschließt, sollte folglich auch in jeder Gemeinde Österreichs anwendbar sein. Der hohe Bedarf der Ausarbeitung an speziellen Maßnahmen und Werkzeugen wie Exkursionen oder Schulungspaketen, gebündelt mit einer Reihe von weiteren begleitenden Schritten, wird für die Zielgruppe der Gemeinden als Adressaten der Dienstleistung eine wertvolle Hilfestellung sein.

Das Projekt LICHTPAKET® konnte für die Entwicklung des Dienstleistungsbündels „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ wertvolle Anhaltspunkte geben, Teilergebnisse flossen in die Konzipierung der „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ ein und Erfahrungen wurden implementiert. Auch die 7 Referenzgemeinden, die durch Ihre Umsetzungen bereits erste Erfahrungen gesammelt haben und somit für die Konzeption wertvolle Informationen liefern konnten, trugen für die Nutzung von bestehenden Synergien zum vorliegenden Projekt „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ bei und waren deshalb auch in das Projektkonsortium eingebunden.

## **Einbindung LICHTSTRASSE Oststeiermark in „Energierregion Oststeiermark“**

Durch das Projekt „Energierregion Oststeiermark“ können bestehende Strukturen und vorhandene Netzwerke in der Region optimal genutzt werden und eine Einleitung zur Vorbereitung einer Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung kann bestmöglich unterstützt werden. Innovative Projekte - wie auch die LICHTSTRASSE Oststeiermark - erfahren durch das Gremium der 13 eingebundenen regionalen Partner im Projekt Energierregion Oststeiermark und durch die breite interdisziplinäre Zusammenarbeit dieser Partner/innen und Institutionen eine wesentliche Unterstützung in der Entwicklungs- und Umsetzungsarbeit. Das Thema und die innovative Dienstleistung wird von wichtigen Akteuren weiter getragen und in Strukturen implementiert, wobei die Einbindung der Regionalentwicklungsvereine mit den Gemeinden im Hintergrund wesentlich dazu beitragen.

## **Energieeffiziente Energienutzung - Produkte und Dienstleistungen**

Das vorliegende Projekt erweitert und bestärkt die Inhalte des Impulsprogramms Nachhaltig Wirtschaften um die Facette eines ganzheitlichen Dienstleistungssystems für Straßenbeleuchtungsanlagen, welches durch die Schaffung eines neuen und innovativen Dienstleistungsbündels wesentlich zur Steigerung der Energieeffizienz in kommunalen Straßenbeleuchtungsanlagen aber auch zugleich zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beiträgt.

### **3.3. Fokus/Schwerpunkte der Arbeit**

Zur Erarbeitung der Zielsetzungen von LICHTSTRASSE Oststeiermark wurden verschiedene Maßnahmen für ein „Dienstleistungsbündel“ konzipiert und entwickelt:

Mit der Entwicklung und Durchführung von 19 Quick-Checks sowie der Einführung von Energie Monitoring und Controlling in 31 Gemeinden wurden wichtige Daten für die Entwicklung eines Benchmark-Systems geliefert, damit der Effizienz-Vergleich von Straßenbeleuchtungsanlagen zukünftig möglich ist. Durch die Konzipierung von verschiedenen Modulen an Schulungen sowie Exkursionen wurden die Referenzgemeinden in die Projektentwicklung implementiert. Eine Informationskampagne des Projekts LICHTSTRASSE Oststeiermark vermittelt Informationen an die Kommunen als Adressaten der Dienstleistung. Es wurde zur Vorbereitung der Implementierung des Konzepts ein 2-tägiger Steirischer Straßenbeleuchtungs-Kongress in der Energieregion Oststeiermark durchgeführt, der als Vorbereitung zur Implementierung der Dienstleistung einen wichtigen Meilenstein darstellte. Die Zusammenführung von Technologie und Nutzer erfolgte durch die Konzeption eines INFO-Points. Dies ist eine wesentliche Schnittstelle und Wissensdrehscheibe im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung zwischen Technologie (Markt) und Nutzer (Gemeinden). Die Erarbeitung von Qualitätskriterien unterstützt das bereits in Österreich umgesetzte Auszeichnungsprogramm „EU GreenLight“ speziell im Bundesland Steiermark. Das GreenLight-Programm prämiiert energieeffiziente Beleuchtung. Die Konzipierung eines zusammenfassenden Begleitprozesses zur Umsetzung der Optimierung der Straßenbeleuchtung rundete das innovative Konzept ab.

Zur Verwertung der Ergebnisse wurden Möglichkeiten der weiteren Umsetzung („optimale Prozesskette“) erarbeitet sowie eine Implementierung und Einbindung in bestehende Systeme analysiert und im Endbericht dargestellt.

### **3.4. Einpassung in die Programmlinie**

Es wurden durch die Entwicklung innovativer Dienstleistungen im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung wesentliche Entwicklungsarbeiten und Tätigkeiten zur Stärkung von neuen und vor allem energieeffizienten und zukunftsweisenden Technologien gefördert, die zukünftig durch eine Weiterentwicklung und eine sinnvolle Kombination als auch durch den Einsatz von Know-how nachhaltig sinnvolle Lösungen, verringerte Kosten und Emissionen als auch erhöhte Verkehrssicherheit bei Nacht darstellen.

Das Projekt kann richtungsweisend durch die Initiierung und den Anreiz zur Stärkung der Technologieentwicklungen voranschreiten und damit die Etablierung von energieeffizienten Technologien und Produkten forcieren.

## 4. Ziele des Projekts

Das Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark verfolgte das übergeordnete Ziel, ein innovatives Dienstleistungsbündel zur Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Straßenbeleuchtungsanlagen zu entwickeln und konzipieren.

Das Konzept wurde einerseits für Energieagenturen erstellt, damit diese ein Hilfsmittel zur bestmöglichen Betreuung von Gemeinden erhalten und andererseits für Kommunen, die bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen eine optimale Unterstützung und Begleitung durch gezielte Dienstleistungsbündel erhalten.

Eine koordinierte Vorgangsweise, methodische Erarbeitung sowie die Konzipierung und Entwicklung von verschiedenen Maßnahmen des innovativen Dienstleistungsbündels vereinfacht Gemeinden die Schritte zur ihrer optimalen Straßenbeleuchtungsanlage.

Als Instrumente dazu wurden wichtige Akteure und Multiplikatoren wie Regionalverbände und Gemeinden zusammengebracht, Kompetenzen gebündelt und Maßnahmen entwickelt, die gemeinsam das ganzheitliche Dienstleistungsbündel des Projekts „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ bilden. Somit wurde die Vorbereitung einer „Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ in der Energieregion Oststeiermark eingeleitet und auch Impulse für eine steigende Anzahl an Optimierungsmaßnahmen gesetzt. Durch die Beachtung von wichtigen Kriterien (zB. ganzheitliche Betrachtungsweise,...) kommt es zu einer wesentlichen Energieeffizienz- und Qualitätssteigerung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung.

Zur Erreichung der Zielsetzung wurden in verschiedenen Projektschritten auf Basis einer Grundlagenrecherche und Erhebung verschiedene Inhalte konzipiert und entwickelt:

- QUALITÄTSKRITERIEN
- QUICK-CHECK
- ENERGIE MONITORING
- BENCHMARKING-SYSTEM
- SCHULUNGSKONZEPT
- BEST-PRACTISE-KATALOG
- EXKURSIONSKONZEPT
- INFO-POINT
- INFORMATIONSKAMPAGNE
- BEGLEITPROZESS-ENTWICKLUNG
- SBL-NEWSLETTER

Zur Implementierung des Konzepts wurde der 2-tägige „1. Kommunale Straßenbeleuchtungskongress“ in der Energieregion Oststeiermark durchgeführt und Möglichkeiten der weiteren Umsetzung des innovativen Dienstleistungsbündels ausgearbeitet (OPTIMALE PROZESSKETTE).

Der mit diesem Konzept verbundene nachhaltige Nutzen ergibt sich in weiterer Folge durch:

- Einsparungen an Energie, Strom und Emissionen
- Unterstützung zur Erreichung der Klimaschutzziele
- Förderung von energiesparenden als auch qualitativ hochwertigen Zukunftstechnologien
- Steigerung der Beleuchtungsqualität unter Einhaltung bestehender Richtlinien

- Erhöhung der Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer
- Senkung des Unfallrisikos bei Nacht

Um rudimentäre Ansätze, die bereits in den 7 Referenzgemeinden der Energieregion Oststeiermark gewonnen wurden, zu vertiefen und wichtige Maßnahmen weiterzuentwickeln und zu erarbeiten, wurde das innovative Dienstleistungsbündel LICHTSTRASSE Oststeiermark entwickelt. Damit erhält die Energieregion Oststeiermark und folglich die Steiermark einen wichtigen Bestandteil an Dienstleistungen im Bereich der kommunalen und energieeffizienten Straßenbeleuchtung, das bisher nicht vorhanden war. Es wurden sämtliche Ansätze aus Vorprojekten in die Entwicklung des Dienstleistungsbündels implementiert.

### **ZIELERREICHUNG:**

Das Projekt beinhaltete 4 Arbeitspakete:

- **AP 1 : Grundlagenrecherche und Abstimmung**
- **AP 2 : Konzeption und Entwicklung des Dienstleistungsbündels**
- **AP 3 : Steirischer Straßenbeleuchtungs-Kongress**
- **AP 4 : Ergebnisverwertung und Projektmanagement**

Im Arbeitspaket 1 wurden vorhandene Zahlen, Daten und Fakten sowie abgeschlossene Projekte und vorhandenen Initiativen recherchiert und ermittelt. Diese Ergebnisse wurden bestmöglich für die Erstellung des Dienstleistungskonzepts genutzt und eingebaut. Die Methodik zur Erarbeitung waren eine Internet- und Datenrecherche sowie die Kontaktaufnahme zu wichtigen Akteuren und Stellen.

Um die zuvor beschriebenen Ziele zu erreichen wurden Work-Shops mit Regionen-Vertretern, den Projektpartner und auch zahlreiche interne Besprechungen durchgeführt. Die Durchführung der 19 QUICK-CHECK'S wurde in Zusammenarbeit mit einem Projektpartner durchgeführt und erhielt bei allen beteiligten Gemeinden positives Feedback.

Der 1. Steirische Straßenbeleuchtungs-Kongress wurde auf Basis der Arbeitspakete 1 und 2 als Vorbereitung zur Implementierung des Konzepts entwickelt und durchgeführt. Der Kongress diente einerseits der Vorstellung des Dienstleistungsbündels und andererseits auch der Vermittlung von Fachinformation und Besichtigung von Best-Practise-Beispielen mit einer Exkursion. Der 2-tägige Kongress wurde in der Energieregion Oststeiermark durchgeführt.

Im Arbeitspaket 4 wurden unter anderem Möglichkeiten für eine weitere Umsetzung des Konzepts erarbeitet. Es wurden ein Best-Practice Katalog sowie ein Handbuch und ein online Info-Pointe mit allen erarbeiteten Dienstleistungen publiziert. Bei verschiedenen Work-Shops und Präsentationen wurden die Dienstleistungen und Ergebnisse dieses Projektes präsentiert.

### **ABWEICHUNG VON DEN PROJEKTZIELEN:**

Es war während der Projektlaufzeit nicht möglich 20 Gemeinden für eine Durchführung eines QUICK-CHECK's zu motivieren. So wurden „nur“ 19 durchgeführt und für einen weiteren gibt es eine mündliche Zusage, dieser soll aber erst im Herbst 2009 durchgeführt werden. Im Gegensatz dazu führen derzeit 31 statt der im Projektantrag vorgesehenen 27 Gemeinden EMC-online durch.

Die geplante Zeit bzw. Kosten für den 20. Quick-Check wurde für die Akquirierung von weiteren Gemeinden bzw. für die Einbindung der weiteren EMC-online Gemeinden verwendet.

## 5. Inhalte und Ergebnisse des Projekts

### 5.1. Verwendete Methoden und Daten

Zur Erreichung der Ziele des Projektes wurden im Wesentlichen folgende Methoden angewandt:

Die Projektleitung und –koordination wurde nach üblichen Projektmanagement-Methoden durchgeführt.

#### **Recherche, Datenbeschaffung:**

Eine Grundlagenrecherche und Aufbereitung von bereits vorhandenen Systemen, Projekten als auch Technologien und Produkten ermöglichte es, eine Übersicht über bereits vorhandene Bausteine zu erhalten, damit eine ganzheitliche Sichtweise zur Erstellung des Dienstleistungsbündels gewährleistet werden konnte. Die Marktrecherche über projektrelevantem Anbieter konnte im Rahmen des 1. Kommunalen Straßenbeleuchtungs-Kongresses präsentiert werden und wird laufend aktualisiert.

#### **QUICK-CHECK's und Energie Monitoring:**

Zur Erarbeitung der QUICK-CHECK's wurde eine umfassende Informationsbeschaffung aus verschiedenen Datenquellen wie Literatur, bereits vorhandenen Projektunterlagen und dem Internet durchgeführt. Fachwissen und Erfahrungen der LEA Oststeiermark sowie von den Projektpartnern konnte ebenso dazu gesammelt werden. Auf Basis dessen wurde das Konzept des QUICK-CHECK's erstellt und die erforderlichen Erhebungsunterlagen erarbeitet. In einem weiteren Schritt wurden die Gemeinden informiert.

In 19 Gemeinden wurde der eintägige QUICK-CHECK für die Straßenbeleuchtung durchgeführt. Die Einführung zur Handhabung von Energie Monitoring und Controlling mit EMC-online wurde mittels einer Einschulung für die Gemeindeverantwortlichen durchgeführt.

#### **Exkursionen und Best-Practise-Katalog:**

Zur Entwicklung von Exkursionsprogrammen wurde am 18. März 2008 ein Workshop „Nachtschwärmer“ in Zusammenarbeit mit der Energieschaustrasse, bei dem Verantwortliche der Referenzgemeinden sowie weitere Vertreter identifizierter Mustergemeinden und ausgewählte Projektpartner teilnahmen, durchgeführt. Die fertig dokumentierten und zusammengefassten Exkursionspakete wurden unter [www.energieschaustrasse.at](http://www.energieschaustrasse.at) online gestellt.

#### **Steirischer Kongress für Straßenbeleuchtung:**

Mit der Durchführung des 2-tägigen Kongresses wurde gewährleistet, dass einerseits die verschiedenen Maßnahmen und Instrumente des entwickelten Dienstleistungsbündels präsentiert werden konnten als auch eine breite Informationsvermittlung von Fachwissen an interessierte Gemeinden passiert. Muster-Straßenbeleuchtungsanlagen wurden im Zuge der Veranstaltung ebenso besichtigt und somit auch Synergien genutzt. Im Zuge verschiedener Veranstaltungen wurde auf diesen Kongress hingewiesen und auch Marketingaktivitäten gesetzt (Ankündigungen in den verschiedenen Medien, Presseaussendungen, ...).

#### **Gemeinsame Workshops und Arbeitssitzungen**

Durch gemeinsame Workshops, Arbeitssitzungen und Besprechungen mit dem Projektteam, den Gemeinden und wichtigen Akteuren wurden konkrete Inhalte gemeinsam erarbeitet. Dadurch konnten verschiedene Facetten in die Konzipierung einfließen (Zusammensetzung des Projektkonsortiums). Wichtige Akteure und Kompetenzen wurden zusammengebracht und in

die Konzepterstellung eingebunden. Die Auflistung der durchgeführten Workshops und Projektteamsitzungen werden im Kapitel „Nicht öffentlicher Anhang“ angeführt.

### **Einbindung von Gemeinden**

Mit der Einbindung von Teilregionen der Energieregion Oststeiermark (Vulkanland, Wechsel-land, Almenland) und deren Gemeinden ins Projekt (Exkursionsbeispiele, QUICK-CHECK's,...) wurde eine Vorbereitung zur „oststeirischen Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung“ eingeleitet und auch sichergestellt, dass die Zielgruppe der Gemeinden bestmöglich informiert und eingebunden werden können.

### **Implementierung der Energie Agenturen**

Das entwickelte Dienstleistungskonzept soll in weiterer Folge von österreichischen Energie Agenturen genutzt werden und so die Unterstützungsleistungen für die Optimierung von kommunaler Straßenbeleuchtung im Vorfeld bereits bestmöglich entwickeln. Für eine Abstimmung und gemeinsame Entwicklung des Konzepts wurden hierfür in der Konzepterstellung die Steirischen Energieagenturen eingebunden, was wiederum die Dissemination des Dienstleistungskonzepts in weiterer Folge sicherstellte.

### **Dissemination der Projektergebnisse und Berichtlegung:**

Das Projektteam hat die aus dem Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark generierten Ergebnisse und die angewandte Methodik in Form eines „Handbuchs für Straßenbeleuchtung“ zusammengefasst. Das Handbuch wird in weiterer Folge auch für andere Regionen zur Verfügung gestellt und soll als Leitfaden für verschiedene Dienstleistungen zum Thema Straßenbeleuchtung dienen.

## **5.2. Beschreibung des Standes der Technik**

### **Die Ausgangslage in Gemeinden**

#### **Hohe Kosten und Einsparpotentiale**

Der Betrieb der Straßenbeleuchtung kann bis zu 80 % der öffentlichen Stromkosten in kleinen Gemeinden verursachen! Hohe Einsparpotentiale an Energie, Kosten und Emissionen sind vorhanden, werden aber auf Grund von fehlender Informationen, der Komplexität des Marktes als auch der Vielfalt an verschiedenen Technologien nicht oder nur unzureichend genutzt. Die Verantwortlichen sind aufgrund Ihrer umfassenden Tätigkeitsbereiche verständlicherweise oft zeitlich oder inhaltlich mit der komplexen Materie überfordert.

Bereits aus der allgemeinen Erfahrung mit Energie Monitoring ist bekannt, dass durch einen bewussten, zeit- und kosteneffizienten Umgang mit Energie und durch permanentes Aufzeigen, Vergleichen und Diskutieren des Energieverbrauchs eine Änderung des Bewusstseins und Benutzerverhaltens bewirkt wird und Einsparungen ohne Investitionen von 10- 15 % möglich sind.

#### **Mangelnde Neutralität, Information und Methodik im Entscheidungsprozess**

Diese und viele weitere Umstände führen oft zur billigsten und schnellsten Variante (Produkte von der Stange), die nur in Ausnahmefällen auch die auf Dauer günstigste ist, da Energieeffizienzkriterien meist nur eine untergeordnete Rolle spielen und die mangelnde Neutralität den Entscheidungsprozess in eine bestimmte Richtung lenkt. Fakt jedoch ist, dass 85 % der Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage (betrachtete Lebensdauer ca. 25 Jahre) erst nach der Anfangsinvestition durch die Betriebskosten, also Wartungs- und Energiekosten,

entstehen. Dadurch wird auch die Wichtigkeit einer qualitativ hochwertigen und überlegten Anfangsinvestition bewusst.

### **Kommunale Optimierungsprojekte benötigen Prozessbegleitung**

Die Erfahrung aus den Vorprojekten zeigt, dass einige Gemeinden Information und Wissen zum Thema aufgebaut haben, jedoch nicht in die konkrete Umsetzungsphase gehen. Die Komplexität derartiger Vorhaben erfordert in vielen Fällen eine Begleitung des Prozesses, die methodisch, fachlich und inhaltlich neutral mit der Gemeinde eine Unterstützung für die Maßnahmenumsetzung darstellt. Das Wissen ist die Basis, die Begleitung des Prozesses das Werkzeug zur optimierten Straßenbeleuchtungsanlage und damit verbunden Einsparung an Energie, Kosten und Emissionen.

### **Investitions-Anreize für Effizienzerhöhungen nicht vorhanden**

Die Anreize für qualitativ hochwertige Lösungen und Produkte bestehen derzeit aber kaum, auch deshalb weil Förderungen (in jedem Bundesland geregelt) unabhängig vom Energieeffizienz-Niveau der Anlage bzw. der Optimierung vergeben wurden und werden. Auch die Erfahrung aus der langjährig durchgeführten, kommunalen Energiebuchhaltung und die Ergebnisse der Vorprojekte zeigen, dass Vergleiche von Energieeffizienz-Kennzahlen Potentiale erkennbar machen, zu Optimierungen motivieren und Bewusstsein bilden. Im Bereich der Straßenbeleuchtung waren derartige Kennzahlen bzw. ein Benchmark-System vor der Umsetzung dieses Projektes nicht verfügbar!

### **Musterbeispiele zur Orientierung für Gemeinden schwer verfügbar**

Aus der Arbeit mit Gemeinden hat sich weiters der Bedarf nach greifbaren positiven Musterbeispielen zur Optimierung für gelungene Optimierungsvarianten abgezeichnet. Eine transparente, verständliche, ansprechende Aufbereitung des Optimierungsprozesses und der Daten von Musteranlagen, die Möglichkeit, diese vor Ort zu besichtigen und mit den Betreibern in Erfahrungsaustausch zu gehen, war in strukturierter, einfach verfügbarer Form nicht vorhanden. Die Erfahrung zeigte jedoch: Gemeinden brauchen angreifbare Beispiele als auch kompakt aufbereitete Informationen zur Unterstützung Ihrer Entscheidungsfindung.

### **Einseitige Informationsvermittlung und Fehlen einer Schnittstelle**

Es gibt im Bereich der energieeffizienten Straßenbeleuchtung viele verschiedene Einzelkomponenten und Technologien, die jedoch oft aufgrund von mangelndem Wissen, schlecht aufbereiteter Information und schnellen (auf den ersten Blick) billigen Produkten „von der Stange“ in den Hintergrund geraten. Der nachhaltige Nutzen von ganzheitlichen Lösungen für energieeffiziente Straßenbeleuchtungen wird durch weniger Kosten, geringeren Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten, besserer Ausleuchtung und dadurch erhöhter Qualität der Beleuchtung mit vermehrter Sicherheit für die Bürger als auch den Verkehrsteilnehmern gekennzeichnet, ist jedoch vielen Entscheidungsträgern überhaupt nicht oder nur in Ansätzen bewusst. Stattdessen kommen meist schnelle Komplettlösungen zum Einsatz, die keine ganzheitliche und vernetzte Betrachtung der Straßenbeleuchtungsanlage darstellen. Die Informationsvermittlung und damit auch inhaltlich neutrale Schulungs- und Informationsangebote waren vor dem Projekt auf dem Markt für Straßenbeleuchtung so gut wie nicht verfügbar.

### 5.3. Innovationsgehalt des Projektes

**Tabelle 1:** Zielsetzung / Innovation

| Ausgangslage  | Zielsetzung / Innovation  |
|---|---|
| <p>Hohe Kosten und Einsparpotentiale – schnelle Lösungen</p> <p>Mangelnde Neutralität, Information und Methodik im Entscheidungsprozess</p> | <p>Grundlagenrecherche über vorhandene Ergebnisse, Projekte und Nutzung von Synergien sowie Erhebung von bereits vorhandenen Ausbildungs-, Informations- und Exkursionsangeboten, Technologien und Produkten, Musterbeispielen, Optimierungsprozessen</p> <p>Unabhängige, professionelle und neutrale Erarbeitung des Dienstleistungsbündels durch und für Energieagenturen und kompakte Informationsaufbereitung und -vermittlung (Informationskampagne) sowie Konzipierung von Schulungen</p> |
| <p>Kommunale Optimierungsprojekte benötigen Prozessbegleitung</p>   | <p>Konzeption eines zusammenfassenden Begleitprozesses für Energieagenturen um in weiterer Folge Umsetzungen der Optimierungen von Straßenbeleuchtungsanlagen kompetent betreuen und begleiten zu können</p>  |
| <p>Investitions-Anreize für Effizienzerhöhungen nicht vorhanden – keine Vergleichsmöglichkeiten</p>   | <p>Erarbeitung von Qualitätskriterien (unterstützt EU GreenLight-Programm), Entwicklung eines Benchmark-Systems für objektive Beurteilung der Energieeffizienz kommunaler Straßenbeleuchtungsanlagen (Basis: QUICK-CHECK's und Energie Monitoring); Empfehlung für Kriterien für die Förderungsrichtlinien in der kommunalen Straßenbeleuchtung</p>   |
| <p>Musterbeispiele zur Orientierung für Gemeinden schwer verfügbar</p>  | <p>Entwicklung und Erstellung eines Best-Practise-Katalogs für umgesetzte Optimierungsvarianten kommunaler Straßenbeleuchtungen und die Entwicklung eines Exkursionskonzepts</p>  |
| <p>Einseitige Informationsvermittlung und Fehlen einer kompetent neutralen Ansprechstelle</p>   | <p>Konzeption INFO-Point für Straßenbeleuchtung als Schnittstelle und Wissensdrehscheibe zwischen Technologie (Anbieter) und Nutzer (Gemeinden)</p>   |
| <p>Betrachtung von Einzelkomponenten einer Straßenbeleuchtung</p>   | <p>Umfassende Betrachtung durch das Zusammenwirken vieler Einzelmaßnahmen in der Projektentwicklung des Dienstleistungsbündels - Ausarbeitung der Möglichkeiten der weiteren Umsetzung (optimale Prozesskette)</p>  |
| <p>Mangelnde Information im Entscheidungsprozess - unzureichende Implementierung der Kommunen</p>   | <p>Konzipierung und Durchführung des Steirischen Straßenbeleuchtungs-Kongresses in der Energieregion Oststeiermark, Zielgruppe: alle Steirischen Gemeinden</p>  |

## 5.4. Beschreibung der Projektergebnisse

Am Projektbeginn wurde in einem ersten Arbeitsschritt versucht, die wichtigsten Eckpunkte des Projekts zu definieren und die Konzentration der Arbeiten auf die bedeutenden Schritte zu lenken um in weiterer Folge Synergien im Projekt bestmöglich nutzen zu können. In den nun folgenden Punkten sind die Projektergebnisse dargestellt. Die gesamte Dokumentation der Dienstleistungen wurde in einem Handbuch (siehe Anhang) zusammengefasst.

### 5.4.1. Grundlagenrecherche und Abstimmung

Die Grundlagenrecherche im Bereich der Straßenbeleuchtung war notwendig, um einen Überblick über die am Markt verfügbaren Technologien, Produkte und Projekte zu verschaffen. Als Einstieg in die Recherche wurden themenspezifische Ergebnisse aus bereits abgeschlossenen Projekten (wie z.B. Projekt „Energierregion Oststeiermark“ oder Projekt „LICHTPAKET®“) gesammelt um Synergien für die Entwicklung und Konzipierung des Dienstleistungsbündels optimal nutzen zu können.

In einem weiteren Schritt wurde über Ausbildungs-, Informations- und Exkursionsangebote im Bereich „effizienter Straßenbeleuchtung“ recherchiert. Auf Basis dessen wurden in weiteren Schritten das Exkursionspaket „Nachtschwärmer“ und ein Schulungskonzept entwickelt.

Die Ermittlung über die am Markt verfügbaren Technologien und Produkte im Bereich Straßenbeleuchtung wurde mittels Erhebungsbogen (siehe Anhang) und Internetrecherche durchgeführt. Dazu hatten die verschiedenen Anbieter von Komponenten, Gesamtsystemen oder Produkten die Möglichkeit, das vorgefertigte Formular auszufüllen und an die LEA Oststeiermark retournieren. Die Marktrecherche, die unter [www.lea.at](http://www.lea.at) online abrufbar ist, wurde im Rahmen des 1.Kommunalen Straßenbeleuchtungskongresses präsentiert und wird laufend aktualisiert.

Insgesamt wurden 62 Firmen durch einen Fragebogen (siehe Anhang) erfasst und in verschiedene Kategorien eingeteilt.



**Abbildung 3:** Kategorien Marktrecherche

Ziel hierbei war es den Betreibern von Straßenbeleuchtungsanlagen eine Plattform zu schaffen, bei der Sie einen schnellen und raschen Überblick über Hersteller und Anbieter bekommen.

So sind neben den Internetadressen auch die Firmenadresse, Kontaktdaten und Ansprechpersonen der einzelnen Unternehmen abrufbar.



**Abbildung 4:** Auszug aus der Marktrecherche online

Die Marktrecherche wird laufend aktualisiert und ist unter [www.lea.at](http://www.lea.at) abrufbar.

Weiters wurden vorhandene Musterbeispiele in der Oststeiermark recherchiert und geprüft, die bereits Optimierungsmaßnahmen umgesetzt haben. Im Zuge dieser Recherche wurde erkannt, dass es in der Region noch nicht genügend Beispiele für die Erstellung eines Best Practice Kataloges gab. So wurden Beispiele aus der restlichen Steiermark und dem Burgenland gesammelt dem Beispielskatalog hinzugezogen.

Durch die eben erwähnten Recherchen wurden viele Kontakte zu verschiedensten Akteuren (Gewerbe, Industrie, Gemeinden, Beratungsstellen,...) geknüpft. Einerseits wurden Ihre Inputs in die Konzipierung der Dienstleistungen eingebunden andererseits konnten auch untereinander Kontakte geknüpft und so Ideen ausgetauscht werden.

### 5.4.2. Teilnehmende Gemeinden

Gemeinden und Regionen waren wichtige Akteure im Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark, darum wurden die Regionalvertreter zu Projektworkshops eingeladen, bei dem nicht nur die Projektinhalte besprochen sondern auch die weitere Vorgangsweise diskutiert wurden. Von den 4 Regionen (Almenland, Energieregion Weiz-Gleisdorf, Vulkanland, Wechselland), die Ihr Interesse in der Projektentwicklungsphase mittels Absichtserklärungen bekundet haben, nahmen die 2 Regionen Vulkanland und Wechselland wie geplant am Projekt teil.

Das Almenland ermöglichte seinen Gemeinden die Durchführung von QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung mittels einer Sonderregelung. Der Verein Energieregion Weiz-Gleisdorf nahm nicht am Projekt teil.

Für interessierte Gemeinden, die nicht aus den 4 geplanten Regionen kommen, wurde eine Sonderregelung zur Durchführung eines QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung erstellt.

### 5.4.3. Qualitätskriterien

Qualitätskriterien können in Kriterien für Lichttechnik, technische Kriterien und Kriterien für die Elektroanlage unterteilt werden. Die wichtigsten lichttechnischen Kriterien sind:

- **Beleuchtungsniveau:** Das Beleuchtungsniveau, oder auch Helligkeitsniveau genannt, beschreibt die mittlere Beleuchtungsstärke. Es ist abhängig vom abgegebenen Licht der Leuchten und den Reflexionseigenschaften der beleuchteten Flächen. Das bedeutet: Je geringer die Reflexionsgrade sind und je schwieriger die Sehaufgabe umso höher muss die Beleuchtungsstärke sein, um ein gutes Beleuchtungsniveau zu erreichen.  
Die Reflexionsgrade reichen von ~ 85 % bei weißen Flächen bis zu 0 % bei schwarzen Flächen. Der Begriff Beleuchtungsniveau wird auch verwendet, wenn die Leuchtdichte statt der Beleuchtungsstärke als lichttechnische Kenngröße gilt, wie zum Beispiel in der Straßenbeleuchtung.
- **Gleichmäßigkeit:** Ein gleichmäßige Straßenbeleuchtung ist von folgenden Faktoren abhängig:
  - Anlagengeometrie
  - Anordnung und der Art der Leuchten
  - Art der angrenzenden FlächenSowohl der Sehkomfort als auch die Sehleistung werden von der Gleichmäßigkeit beeinflusst. Die Längsgleichmäßigkeit ( $U_L$ ) sowie die Gesamtgleichmäßigkeit ( $U_0$ ) werden als Bemessungsgrundlage herangezogen.
- **Blendungsbegrenzung:** Blendung kann das Sehen erheblich erschweren. Die Sehleistung und der Sehkomfort werden durch die Blendung beeinflusst. Direktblendung geht von Leuchten oder anderen Flächen mit zu hoher Leuchtdichte aus, die indirekte Reflexblendung erzeugt von Reflexen durch Spiegelung auf glänzenden Oberflächen. Blendungsbegrenzung bedeutet nun die Begrenzung der Lichtstärke bzw. der Leuchtdichte in bestimmte Abstrahlrichtungen. Die Blendungsbegrenzung wird in der ÖNORM EN 13201 durch den „TI-Faktor“ oder der Lichtstärkeklasse bestimmt.
- **Umgebungshelligkeit:** Die Umgebungshelligkeit ist eine Einschätzung des Umfeldes der Beleuchtungsanlage nach den Kriterien der ÖNORM EN 13201.
- **Lichtfarbe:** Die Lichtfarbe ist die Beschreibung des Farbeindruckes. In der Straßenbeleuchtung vor allem weiß oder (gold-)gelb. Sie wird durch die Farbtemperatur in Kelvin beschrieben.
- **Effiziente Leuchtmittel in Verbindung mit Leuchte:** Der Einsatz von effizienten Leuchtmittel ist nur in Kombination mit einer für dieses Leuchtmittel optimierte Leuchte sinnvoll.
- **Steuerung & Regelung:** Steuer- und Regelsysteme optimieren den Betrieb einer Straßenbeleuchtungsanlage. Dazu gehören alle Systeme, die das starre Muster "ein oder aus" durchbrechen. Mit Steuer- und Regelsystemen lässt sich das Licht managen, sie sind deshalb Instrumente des Lichtmanagements. Unter anderem sollten folgende Aspekte in Betracht gezogen werden – alle können die Betriebsstunden bzw. die Leistung und somit Kosten reduzieren:

- Art der Ein/Ausschaltung
- Nachtabsenkung
- Nachtabstaltung

Die lichttechnischen Kriterien werden nach mehreren Merkmalen (wie Verkehrsaufkommen, Straßengeometrie, bevorzugte Verkehrsteilnehmern,..) klassifiziert und sind in der EN 13201 dokumentiert.

Die technischen Kriterien richten sich, wie alle anderen auch, nach dem Stand der Technik. Beim Material sollte momentan ein Gehäuse aus Aluminium Druckguss mit einem annähernd flachen Glasabschluss verwendet werden. In der Reflektortechnik kommen derzeit hochwirksame facetierte Spiegeloptiken mit einer Dichtheit von mindestens IP 65 zum Einsatz.

Die elektrische Anlage wird einerseits vom Elektrotechnikgesetz vorgegeben, andererseits hängen Kabelquerschnitte, Absicherungen, etc. von der Art und Anzahl der Leuchten ab. Bei der Auswahl der Materialien und sämtlichen Dimensionierungen müssen der Stand und die Regel der Technik als Kriterium herangezogen werden.

**Kriterien und Empfehlungen für die Neuerrichtung/Sanierung/Optimierung** der Straßenbeleuchtung: (nicht betrachtet werden lichttechnische Größen, da diese nach EN13201 vorgegeben werden):

Vorab kann festgehalten werden, dass der Zugang zur Qualität einer SBL, nicht ausschließlich die Lampenfarbe und das Helligkeitsniveau, sondern vielmehr die Gleichmäßigkeit und die Blendungsbegrenzung zum Verkehrsteilnehmer hin ist. Dieser Punkt geht nämlich in der Diskussion um die Lampenwahl (gelb oder weiß) und der Notwendigkeit der Leuchtdichte - Vorgabewerte nach EN 13201 - regelmäßig unter.

- **Bei Verteiler-Sanierungen als auch Neuerrichtungen:** Verteiler extern (im Außenbereich) errichten (nicht in Privathäusern, Innenhöfen oder öffentlichen Gebäuden) und für Wartungsarbeiten gut zugänglich aufstellen. Weiters sollten bei jeder Verteiler-Neuerrichtung eine Trennung des Verteiler- und Sockelbereichs sowie ein Sockelrost gegen Verschmutzung von unten eingebaut sein.
- **Überprüfung der Kabelübergangskästen und der Mastverkabelungen** (auch wenn nur Leuchten und nicht die Maste getauscht werden) und **bei Bedarf Sanierung** (Sicherheitsrisiko!)
- **FI-Schutzschalter** FI 100 mA → Stand der Technik und Prüfung der **Leitungslängen** vor Erweiterungen (Kapazitäten!)
- **Kabelquerschnitte 5x10 mm<sup>2</sup>** wird für neue Anlagen bzw. Sanierungen von Anlagen empfohlen
- Definition von maximal **2 - 3** verschiedenen **Lichtpunkt-Typen**
- **Lichtpunkthöhe und –abstand sowie Wattagen** an die Anforderung der Straßenart anpassen!
- **Leuchten** – bei Neuanschaffungen hinsichtlich wichtiger Kriterien (Dichtheit, Lichtverteilung, Reflektortechnik,..) genau überprüfen und auf Einsatzzweck abstimmen

- **Reflektortechnik** bei Sanierungen und Neuerrichtungen exakt auf **Leuchte** und **Leuchtmittel abzustimmen**
- **Lichtfarbe:** nach derzeitigem Stand der Technik stellt gelb (Natriumhochdruckdampf Lampe) die wirtschaftlichere Variante (Betriebskosten) im Vergleich zum weißen Licht (Metallhalogendampf Lampe) dar. Grund sind die geringeren Betriebskosten in der Gesamtkostenbetrachtung.
- **Dichtheit/Schutzklasse** IP 65/ IP 66 sind bereits Stand der Technik auch bei dekorativen Leuchten - hohe Dichtheit sowie geringerer Wartungsaufwand und damit weniger Kosten (Lebensdauer der SBL).
- **Einsatz astronomische Zeitschaltuhr** wird empfohlen (abhängig von der Anschlussleistung: je höher diese ist, desto kürzer Amortisationszeitraum)
- **Laufende Durchführung von Energie Monitoring und Controlling** für die Straßenbeleuchtungsanlagen → Betriebs- und Erfolgskontrolle für Stromverbrauch und –kosten der Straßenbeleuchtungsanlagen – vor allem auch Betriebskontrolle nach Optimierungsmaßnahmen (haben wir wirklich diese prozentuelle Energieeinsparung mit den umgesetzten Maßnahmen erreicht?)
- **Führen eines Wartungsprotokolls**, einerseits für ein internes Controlling und andererseits ist auch das Wissen über die Straßenbeleuchtung nicht an einzelne Personen gebunden – damit auch ein Nachfolger darüber bescheid weiß
- **Erdung** zukünftig mit Kupferseil (25 mm<sup>2</sup> - 50 mm<sup>2</sup>) ausführen
- **Zukünftige Fundament-Errichtungen:** laut Fundamentalschema für 6m Mastfundament

#### 5.4.4. Green Light Einreichungen

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen in den nächsten Jahren. Die Erfüllung des Kyoto-Protokolls zur Senkung der Klimagasemissionen ist nicht nur unter Einbindung aller europäischer Länder sondern insbesondere durch Bemühungen aller öffentlicher und privater Organisationen erreichbar.

Mit rund 40% des Stromverbrauchs in Nichtwohngebäuden hat die Beleuchtung eine wesentliche Auswirkung auf die Umwelt. Wie die Praxis zeigt, ist durch den Einsatz von technisch hochwertigen Leuchten und energieeffizienten Lampen eine Energieeinsparung von bis zu 50% möglich.

GreenLight ist ein europäisches Programm mit freiwilliger Teilnahme. Alle teilnehmenden Organisationen verpflichten sich vorhandene Beleuchtungen zu optimieren und energieeffiziente Beleuchtungssysteme bei Neuerrichtungen zu verwenden.

Voraussetzungen sind, dass die Ersparnis die eingesetzten Kosten decken und die Beleuchtungsqualität erhalten bzw. verbessert wird.

Als Anerkennung für die Bemühungen im Kampf gegen die Erderwärmung erhalten die GreenLight-Organisationen durch die Europäische Kommission

- Plakette zur öffentlichen Verwendung an einem Gebäude
- Pressemitteilung
- Interneteintragung auf der [www.eu-greenlight.org](http://www.eu-greenlight.org)
- Exklusiver Gebrauch des GreenLight Logos
- Aufnahme in den Partner-Katalog
- Teilnahme an GreenLight-Preisverleihungen

Im Rahmen dieses Projektes wurden die Marktgemeinde Gössendorf, Stadtgemeinde Fürstentfeld, Marktgemeinde Semriach und die Gemeinde Söchau bei der Einreichung zu „EU-Green Light“ unterstützt. Alle 4 Gemeinden wurden in das Projekt aufgenommen und sind somit offiziell EU-Green Light Mitglieder.

#### **5.4.5. QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung**

Durch die Vernetzung und Mitarbeit aller Projektpartner (Energieagenturen, Regionen, 7 Referenzgemeinden,..) wurden die Inhalte und die Struktur des QUICK-CHECK's erarbeitet und eine anwendbare Methode für die praktische und effiziente Durchführung in Gemeinden entwickelt.

Gemeinsam mit den Partner-Regionen wurde die Vorgangsweise definiert, wie die Gemeinden zu einem QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung ermutigt werden können und Interesse an einer Projektteilnahme bekommen. Die Regionsvertreter haben dazu als ersten Schritt Informationen an ihre Gemeinden zur Möglichkeit einer Inanspruchnahme von QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung weitergegeben.

Folgende Kriterien wurden für den QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung herangezogen:

- Die Gemeinde plant in den nächsten Jahren (bis 2010) konkrete Maßnahmen zur Optimierung/ Sanierung/ Neuerrichtung Ihrer Straßenbeleuchtung
- Durchführung des QUICK-CHECK's an einem Tag vor Ort mit Ergebnispräsentation im Gemeindegremium am selben Abend (Dauer ca. 3 h)
- QUICK-CHECK für die 2 Hauptanlagen der Straßenbeleuchtung der Gemeinde (speziell für Gemeinden mit einer hohen Lichtpunkt-Anzahl von Wichtigkeit).

Der Ablauf des QUICK-CHECK's in den Gemeinden wurde folgendermaßen definiert und umgesetzt:

#### **✓ VOR dem QUICK-CHECK**

- Anmeldung der Gemeinde bei der LEA
- Zusendung der Erhebungsunterlagen (I und II) und Ausfüllen dieser durch die Gemeinde bis zu einem bestimmten Termin; Vorbereitung der Stromrechnungen sowie vorhandene Planunterlagen
- Überprüfung der Erhebungsunterlagen durch die LEA und Rückmeldung
- Koordination des QUICK-CHECK Termins (Projektteam – Gemeinde – Gemeindearbeiter) durch die LEA

- Organisation des Seminarraums durch die Gemeinde sowie Einladung des Gemeindegremiums
- Nachtaufnahmen und einfache lichttechnische Messungen an markanten Stellen der Straßenbeleuchtungsanlage der Gemeinden VOR dem Quick-Check Termin

✓ **DURCHFÜHRUNG des QUICK-CHECKS** in der Gemeinde (1 Tag vor Ort)



**Abbildung 5:** Titelbild QC-Präsentation (Bsp. QC Großsteinbach)

**Typischer Ablauf eines Quick-Checks:**

- 10.00 – 16.00 Uhr: Durchführung des QUICK-CHECK's: Überprüfung der Erhebungsunterlagen, Abklärung offener Fragen; Bestandsaufnahme: ganzheitliche Beurteilung der Straßenbeleuchtungsanlagen - gemeinsam mit einer verantwortlichen Person der Gemeinde wie zB. Gemeindearbeiter, der über die Straßenbeleuchtungsanlagen bescheid weiß.
- 16.00 - 18.30 Uhr: Datenauswertung und Erstellung der Ergebnispräsentation (zur Verfügung stellen eines Raumes durch die Gemeinde)
- 19.00 - ca. 22.00 Uhr: Ergebnispräsentation „QUICK-CHECK Straßenbeleuchtung“ im Gemeindeamt mit Gemeindegremium wie zB. Gemeinderat, Bauausschuss.
- Inhalte der Präsentation:
  - Begrüßung, Einleitung, Projektübersicht
  - PROBLEMATIK Straßenbeleuchtung
  - WISSEN zum Thema Straßenbeleuchtung
  - PRÄSENTATION des QUICK-CHECK's
  - MÖGLICHKEITEN der Optimierung
  - DISKUSSION

✓ **NACH dem QUICK-CHECK**

- Schriftlicher Ergebnisbericht der LEA an die Gemeinde und Foto sowie Presseaus-sendung.

- Einführung von Energie Monitoring für die Zähler der 2 Hauptanlagen für 1 Jahr, Schulung für die EMC-Verantwortlichen.
- Nutzung verschiedener Tools von LICHTSTRASSE Oststeiermark (zB. Nutzung des Benchmark-Systems für objektive Effizienz-Vergleiche, Exkursionsziel bzw. Einbindung in Musterregion, Kostenkalkulator, Finanzierungsmodelle, Handbuch für energieeffiziente Straßenbeleuchtung).

Der QUICK CHECK wurde bereits in folgenden Gemeinden durchgeführt:



**Abbildung 6:** Referenzen QUICK-CHECK

Um die Zahl der QUICK-CHECK Gemeinden zu erhöhen wurden QUICK-CHECK's auch in der Süd/Weststeiermark bzw. Niederösterreich durchgeführt. Im Projektzeitraum konnte in folgenden 19 Gemeinden der QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung durchgeführt werden:

- Gemeinde Aspang Markt
- Gemeinde Bad Gleichenberg
- Gemeinde Dechantskirchen
- Marktgemeinde Frauental an der Lassnitz
- Gemeinde Gersdorf an der Feistritz
- Gemeinde Großsteinbach
- Marktgemeinde Heiligenkreuz am Waasen
- Marktgemeinde Kaltenleutgeben
- Gemeinde Koglhof
- Gemeinde Mauerbach
- Marktgemeinde Mettersdorf am Saßbach
- Gemeinde Mühlendorf bei Feldbach
- Marktgemeinde Mönichkirchen
- Marktgemeinde Pressbaum

- Gemeinde Puch bei Weiz
- Gemeinde Schäßfern
- Marktgemeinde St. Peter am Ottersbach
- Marktgemeinde St. Stefan im Rosental
- Gemeinde Übersbach

#### 5.4.6. Energie Monitoring und Controlling

Bereits aus der allgemeinen Erfahrung mit Energie Monitoring war und ist bekannt, dass durch einen bewussten, zeit- und kosteneffizienten Umgang mit Energie und durch permanentes Aufzeigen und Vergleichen und Diskutieren des Energieverbrauchs eine Änderung des Bewusstseins und des Benutzerverhaltens bewirkt wird und so Einsparungen ohne Investitionen bis zu 15% möglich sind.

In den 7 Referenzgemeinde (aus dem Vorgängerprojekt „LICHPAKET®“), 17 QUICK CHECK Gemeinden (restliche QUICK-CHECK Gemeinden haben keine eigene Verbrauchsmessung für Straßenbeleuchtung) und 7 weiteren Gemeinden wurde Energie Monitoring mit EMC-online eingeführt. Diese Energie-Monitoring Daten und die dazu erhobenen Anlagendaten fließen direkt in die Erstellung der Benchmark-Werte ein.

Um den Gemeinden den Umgang mit EMC-online zu erleichtern wurde am 28. April 2008 eine Einführung ins Energie Monitoring für alle Gemeinden durchgeführt. Weiters war und sind bei allen Präsentationen und Vorträgen Energie-Monitoring ein Thema. Spezielle Veranstaltungen mit dem Hauptaugenmerk EMC-online wurden am

|            |   |
|------------|---|
| 13.11.2008 | Vortrag beim 1. Kommunalen Straßenbeleutzungskongress                                 |
| 26.11.2008 | Infoveranstaltung in Deutschlandsberg (Weststeiermark)                                |
| 24.03.2009 | Generalversammlung LEADER-Region Zirbenland Präsentation EMC und SBL (Obersteiermark) |

durchgeführt.

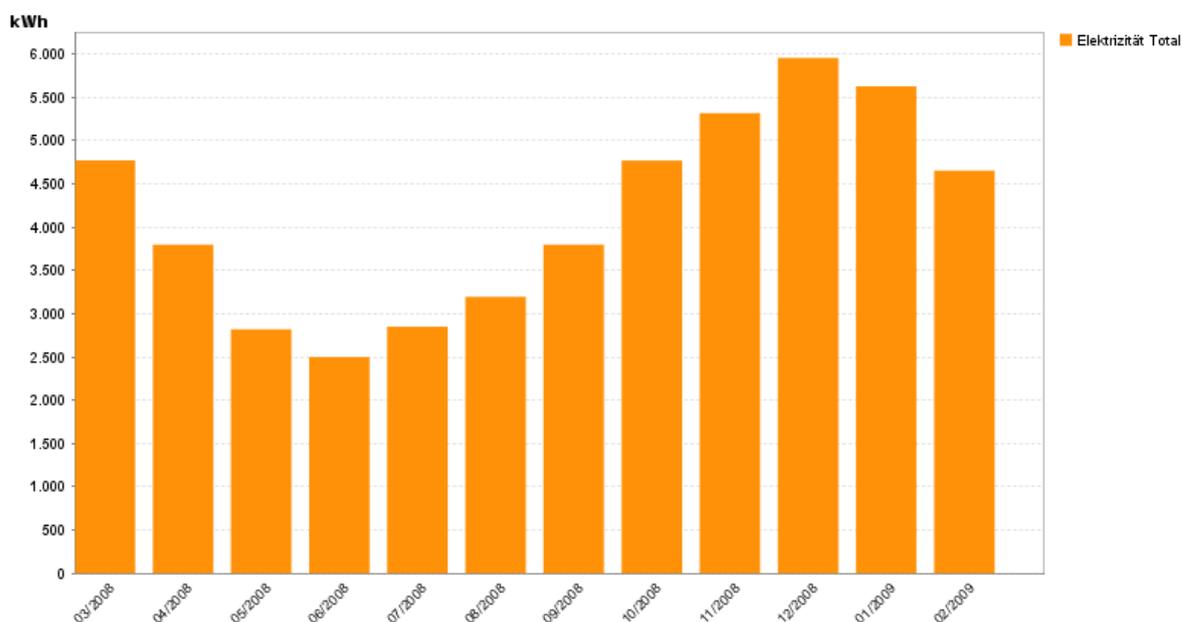


Abbildung 7: Beispiel Auswertung EMC-online SBL

## 5.4.7. Benchmark

In vielen Bereichen gibt es bereits aussagekräftige Benchmarks. In diesem Projekt wurden Bezugsgrößen analysiert, die sowohl verbrauchs- als auch kostenrelevante Faktoren einfließen ließen.

Aus den Erhebungen im Vorgängerprojekt „LICHTPAKET®“ sowie aus den Daten der QUICK-CHECK- Gemeinden wurden Vergleichswerte aus insgesamt 31 Gemeinden ausgewertet.

Dargestellt werden der arithmetische Mittelwert (Durchschnitt) und der Median (Mittlerste Wert).

|  | Durchschnittswert <sup>1</sup> | Mittlerer Wert <sup>2</sup> |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| Anzahl Lichtpunkte   | 317 Stk.                       | 193 Stk.                    |
| Anzahl Leuchtmittel  | 428 Stk.                       | 263 Stk.                    |
| Anzahl Verteiler   | 9 Stk.                         | 6 Stk.                      |
| Anzahl Stränge   | 14 Stk.                        | 9 Stk.                      |
| Anschlussleistung pro Lichtpunkt   | 99 W/LP                        | 96 W/LP                     |
| Anschlussleistung gesamt   | 30 kW                          | 19 kW                       |
| tatsächlicher Verbrauch pro Jahr   | 111.141 kWh/a                  | 64.323 kWh/a                |
| Jahresstromkosten für Straßenbeleuchtung   | 18.680 €/a                     | 11.598 €/a                  |
| Wartungskosten pro Jahr  | 9.045 €/a                      | 4.632 €/a                   |
| Beleuchtete Straße   | 13.416 m                       | 8.801 m                     |
| durchschnit. Lichtpunkt Abstand  | 44 m                           | 43 m                        |
| Leuchtmittel pro Lichtpunkt  | 1,3 LM/LP                      | 1,1 LM/LP                   |
| Lichtpunkte pro km beleuchteter Straße   | 24 LP/km                       | 23 LP/km                    |
| Lichtpunkte pro Verteiler  | 39 LP/VT                       | 30 LP/VT                    |
| Jahresenergieverbrauch pro Verteiler   | 13.051 kWh/VT                  | 11.344 kWh/VT               |
| Jahresenergieverbrauch pro km Straße   | 7.920 kWh/km                   | 8.348 kWh/km                |
| Jahresenergieverbrauch pro Lichtpunkt  | 350 kWh/LP                     | 338 kWh/LP                  |
| CO2-Emissionen pro Jahr  | 33 t/a                         | 22 t/a                      |
| Anteil Strom SBL an Stromkosten gesamt   | 40%                            | 40%                         |
| 1) Der Durchschnittswert ist der Mittelwert der Werte<br>2) Der Median ist der mittlere Wert der Werte |                                |                             |

**Abbildung 8:** Benchmark-Werte pro Gemeinde

Die Diagramme zu den Benchmark-Werten sind im Handbuch (siehe Anhang) dargestellt.

Die in diesem Projekt gewonnenen Daten stellen den Ist-Zustand der betrachteten Gemeinden dar. Diese Daten können als Anhaltspunkte für Vergleiche von Straßenbeleuchtungsanlagen dienen, haben aber keinerlei Bezug auf die Beleuchtungsqualität.

Aus den Erhebungen der QUICK-CHECK's und den verschiedenen Inputs bei den Projektpartnerbesprechungen konnte festgehalten werden, dass man die Anlagen in mindestens 3

Untergruppen unterteilen müsste um vergleichbare Werte (nach Beleuchtungsqualität) zu bekommen:

1. reine Gemeinde- und Privatstraßen, also Bereiche ohne Normvorgabe
2. Ortsdurchfahrten mit Landesstraßen bis ca. 7000 DTV
3. Ortsdurchfahrten mit Bundes-Landesstraßen über 7000 DTV

Der Zugang zur Qualität ist bestenfalls aus dem Erreichen der EN 13201 ablesbar, da ja die Qualitätsmerkmale neben dem Erreichen der Mindestleuchtdichtewerte, auch die Gleichmäßigkeit und die Blendung (TI) darstellen. Erst dadurch würde das Benchmarking eine berechnete Kommentierung und Vergleichbarkeit nach der Beleuchtungsqualität bekommen.

Auf Grund dessen, dass die Verteilersysteme nicht getrennt aufgebaut (Landesstraße, Gemeindestraße,..) sind, gibt es daher auch keine getrennte Verbrauchszählung. Somit ist eine Erstellung von klassifizierten und auf Beleuchtungsqualität bezogenen Benchmark-Werten nur sehr schwer möglich.

#### **5.4.8. „Förderung des Landes Steiermark für kommunale Straßenbeleuchtung“ - Entwurf**

Die öffentliche Beleuchtung in Kommunen ist aus sicherheitstechnischen Überlegungen eine wichtige Infrastruktureinrichtung, verursacht aber dementsprechend mehr oder weniger große Kosten im Gemeindebudget. Das Land Steiermark unterstützt kommunale Straßenbeleuchtungsanlagen bereits seit vielen Jahren und wurde mit dem vorliegenden Konzept eingeladen ein neues Förderungsmodell für kommunale Straßenbeleuchtung zu etablieren. Es wurde ein Bewertungssystem mit Punkten vorgeschlagen, je mehr Punkte man insgesamt erreicht, desto höher der Förderungssatz.

#### **ENTWURFSSHEMA - Förderkriterien**

##### **Bewertungskriterien**

| <b>Kriterien</b>  | <b>Bewertung</b> |
|---|------------------|
| <b>1.) Qualität der Straßenbeleuchtung gemäß der gültigen Normen und Richtlinien</b><br>Gesamtgleichmäßigkeit, Längsgleichmäßigkeit, Leuchtdichte, Blendwert gemäß EN 13201, ÖNORM O 1051 | <b>50 Pkt.</b>   |
| <b>2.) Stromverbrauch – Energieeffizienz</b><br>Berechneter Verbrauch aus der Gesamtwattage des Projektes, Betriebsart, Betriebsstunden   | <b>25 Pkt.</b>   |
| <b>3.) Wartung</b><br>Wartungsfaktor bestehend aus Lampenlichtstromwartungsfaktor, Lampenlebensdauerfaktor, Leuchtenwartungsfaktor<br>Basiswert: WF = 0,67                                | <b>25 Pkt.</b>   |

## Förderungshöhe

In Abhängigkeit der ermittelten Punkte ergibt sich die Förderung wie folgt:

| Punkte      | Förderungssatz                 |
|-------------|--------------------------------|
| < 100       | - - -                          |
| 100 bis 109 | 4% der Gesamtinvestitionssumme |
| 110 bis 119 | 5% der Gesamtinvestitionssumme |
| > 120       | 6% der Gesamtinvestitionssumme |

## Allgemeine Voraussetzungen für die Förderung des Landes

- Betrachtungsgröße ist das eingereichte Projekt, welches unabhängig von Straßenzügen, Lichtpunktanzahl, Verteileranzahl, etc. ist.
- Planung durch ein einschlägiges Planungsbüro
- Maximale Förderung: 6% der nachgewiesenen Gesamtinvestitionskosten (max. € 10.000,-)

Im Frühjahr 2009 wurde Vertretern vom Land Steiermark dieser Entwurf im Rahmen eines gemeinsamen Workshops übermittelt und erläutert.

### **5.4.9. Schulungskonzept „Kommunale Straßenbeleuchtung“**

Um den Gemeinden den Einstieg in die Thematik effiziente Straßenbeleuchtung zu vereinfachen, wurde im Rahmen dieses Projektes, durch die Recherche der am Markt befindlichen Ausbildungsangebote, in Zusammenarbeit der Projektpartner und der Regionsvertreter, folgendes Schulungsprogramm konzipiert:

In einem 1-stündigen Vortrag werden den Teilnehmern beim **Informationsvortrag „Grundlagen kommunaler Straßenbeleuchtung“** die Grundlagen (technisch und rechtlich) vermittelt und effiziente Möglichkeiten bei der Sanierung und Neuerrichtung aufgezeigt. Abschluss dieser Veranstaltung sind Best-Practice Beispiele sowie optional eine Vor Ort Besichtigung einer Musteranlage für effiziente Straßenbeleuchtung.



- Informationsvortrag „Grundlagen kommunaler Straßenbeleuchtung“
  - Dauer ca. 1h
  - Fachwissen (technische Grundlagen, rechtliche Grundlagen, Errichtung/-Wartung/Instandhaltung, ENERGIE Monitoring)
  - Möglichkeiten für Gemeinden zur Effizienzsteigerung bei Sanierung und Neuerrichtungen
  - Best-Practice Beispiele
  - Vor Ort Besichtigung (optional)

Gemeindeverantwortliche aber auch branchenspezifische Unternehmen haben die Möglichkeit bei 2 Intensiv-Workshops Ihr Grundlagenwissen zu vertiefen:

Im **Workshop „Technische Grundlagen“** werden den Teilnehmern neben den vertiefenden Grundlagen auch Entscheidungshilfen bei der Leuchtmittel- bzw. Leuchtenwahl angeboten. Die

Betriebsbedingungen einer Straßenbeleuchtungsanlage sowie die Betrachtung der Anlagen-effizienz schließen den allgemeinen Teil des Workshops ab. Die Veranstaltung wird mit einer Diskussion zu einem konkreten Beispiel bzw. einer Vor Ort Begehung abgeschlossen.

➤ Detail-Workshop „Technische Grundlagen“

Dauer ca. 2h

- Technische und gesetzliche Anforderungen an die Straßenbeleuchtung
- Lichttechnische Kenngrößen
- Leuchtmittelwahl
- Leuchtenwahl
- Energieeffiziente Planung und Betrieb einer Anlage
- Diskussion von konkreten Fragestellungen

Im **Workshop „Gesamtwirtschaftlichkeit“** wird die Anlage in Hinblick auf rechtliche Gegebenheiten sowie wirtschaftliche Faktoren hin betrachtet. Die Errichtungskosten sowie Wartungs- & Instandhaltungskosten bilden einen weiteren Block dieser Veranstaltung. Als Abschluss wird die gesamtheitliche Betrachtung einer Straßenbeleuchtungsanlage vom ersten Gedanken bis zur Wartung- & Instandhaltung durchgeführt ehe dieser Workshop mit der Diskussion zu einem konkreten Beispiel endet.

➤ Detail-Workshop „Gesamtwirtschaftlichkeit“

Dauer ca. 2h

- Anforderungen an SBL
- Rechtliche Voraussetzungen
- EuP - Richtlinie
- Lichtimmissionsgesetz
- Errichtungskosten (Grobkosten)
- Wartung- & Instandhaltungskosten (Faktoren, Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung)
- Gesamtheitliche Betrachtung vom ersten Gedanken bis zur Wartung- & Instandhaltung der Anlage
- Diskussion von konkreten Fragestellungen

Um Gemeinden auch ein Modul anbieten zu können wo auch der Ist-Stand Ihrer Straßenbeleuchtungsanlage erhoben wird, wurde im Rahmen dieses Projektes der **QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung** entwickelt (siehe Kapitel 5.4.5)

Abschließend wurden in Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner Energieschaustrasse die **Exkursionspakete „Nachtschwärmer“** entwickelt, bei denen nach einer kurzen fachlichen Einführung eine Musteranlage für effiziente Straßenbeleuchtung besichtigt wird. Ein Experte erklärt dabei bei einem Rundgang die Anlage und weist auf wesentliche Merkmale hin.

➤ Exkursion

Dauer ca. 2h

- Fachliche Einführung (technische Grundlagen, rechtliche Grundlagen, Errichtung/Wartung/Instandhaltung, ENERGIE Monitoring)
- Der Prozess von der ersten Diskussion bis zur Umsetzung
- Besichtigungsrundgang

Die einzelnen Exkursionen sind unter [www.energieschaustrasse.at](http://www.energieschaustrasse.at) buchbar.

## 5.4.10. Best-Practice-Katalog

Aus dem Bedarf nach greifbaren Musterbeispielen zur Optimierung für gelungene Optimierungsvarianten wurde ein Best-Practice-Katalog erstellt. Die Recherche nach solchen Anlagen erstreckte sich vorerst auf das Gebiet der Oststeiermark. Auf Grund mangelnder Anzahl an Beispielen in dieser Region wurde das betrachtete Gebiet mit der restlichen Steiermark und Burgenland erweitert.

Der im Projekt erstellte Best-Practice-Katalog umfasste schlussendlich 8 Gemeinden mit rund 20 verschiedenen Optimierungsmaßnahmen.

Diese reichen von Leuchtmittel- mit Leuchtentausch bis hin zur kompletten Neuerrichtung einer Straßenbeleuchtung.

Den Gemeinden steht nun ein Nachschlagewerk zur Verfügung in dem die einzelnen Projekte beschrieben und deren Einsparungspotential dargestellt sind. Des Weiteren sind die umsetzenden Unternehmen auch in der Marktrecherche erfasst und damit können auf einfache Weise die Kontaktdaten der einzelnen Firmen abgerufen werden.

|   |       |
|---|-------|
| <b>1. EINLEITUNG</b>                              | ..... |
| <b>2. BEST PRACTICE</b>                           | ..... |
| <b>2.1. LANDESHAUPTSTADT EISENSTADT</b>           | ..... |
| <b>2.2. STADTGEMEINDE FÜRSTENFELD</b>             | ..... |
| 2.2.1. SANIERUNG EINFAHRTSSTRABEN                 | ..... |
| 2.2.2. AUSTAUSCH TIEFGARAGENBELEUCHTUNG           | ..... |
| 2.2.3. AUSTAUSCH KUGELLEUCHTEN IN DEN WOHNGBIETEN | ..... |
| <b>2.3. MARKTGEMEINDE GÖSSENDORF</b>              | ..... |
| 2.3.1. MAßNAHME 1                                 | ..... |
| 2.3.2. MAßNAHME 2                                 | ..... |
| 2.3.3. MAßNAHME 3                                 | ..... |
| <b>2.4. LANDESHAUPTSTADT GRAZ</b>                 | ..... |
| 2.4.1. EXERZIERPLATZSTRASSE:                      | ..... |
| 2.4.2. GÜRTELSTRABEN                              | ..... |
| <b>2.5. STADTGEMEINDE NEUSIEDL AM SEE</b>         | ..... |
| <b>2.6. STADTGEMEINDE OBERPULLENDORF</b>          | ..... |
| <b>2.7. MARKTGEMEINDE SEMRIACH</b>                | ..... |
| 2.7.1. AUSGANGSLAGE                               | ..... |
| 2.7.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN                   | ..... |
| 2.7.3. MAßNAHMEN GEMEINDESTRABEN                  | ..... |
| 2.7.4. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSSTRABEN             | ..... |
| 2.7.5. ZUSAMMENFASSUNG                            | ..... |
| <b>2.8. GEMEINDE SÖCHAU</b>                       | ..... |
| 2.8.1. AUSGANGSLAGE                               | ..... |
| 2.8.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN                   | ..... |
| 2.8.3. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSSTRABEN             | ..... |
| 2.8.4. MAßNAHMEN NEBEN- UND GEMEINDESTRABEN       | ..... |
| 2.8.5. ZUSAMMENFASSUNG                            | ..... |

**Abbildung 9:** Inhaltsverzeichnis Best-Practice-Katalog

Der Best-Practice Katalog kann online auf [www.lea.at](http://www.lea.at) und auf den Homepages unserer Projektpartner abgerufen werden.

## 5.4.11. Exkursionspaket „Nachtschwärmer“

Um den Gemeindeverantwortlichen Musterbeispiele zur Orientierung im Bereich effizienter Straßenbeleuchtung zu geben, wurde das Exkursionspaket „Nachtschwärmer“ entwickelt.

Am 18. März 2008 fand hierzu im Impulszentrum Auersbach ein Workshop mit Gemeindevertretern von potentiellen Exkursionsgemeinden und Projektpartnern statt. Im Rahmen dieses Workshops wurden die Vorgangsweisen zur Datenerhebung, Auswertung und Zusammenstellung der Exkursion erarbeitet.

Neben einer optimierten Straßenbeleuchtungsanlage haben die Gemeinden auch die Möglichkeit im Rahmen dieser Exkursion weitere Highlights Ihrer Gemeinde zu präsentieren.

Die im Anschluss mit den Gemeinden fertig gestellten Exkursionsziele wurden dann in die EnergieTour der Energieschaustrasse eingebaut. ([www.energieschaustrasse.at](http://www.energieschaustrasse.at))

The screenshot shows the website interface for '1. Internationale Energie-Schau-Straße Europas'. The header is orange with a logo of three interlocking circles and the text '1. Internationale Energie-Schau-Straße Europas'. Below the header is a navigation menu with 'Home', 'Wir über uns', 'Erneuerbare Energie', 'Exkursionen', and 'Aktivitäten'. The main content area is divided into two columns. The left column has a sidebar with 'Exkursionen' and 'Anschrift' sections. The right column features a large image of solar panels and a family, followed by the heading 'Nachtschwärmer Straßenbeleuchtung'. The text below the heading discusses the high costs of street lighting over its lifetime and offers a solution through the 'Nachtschwärmer' project, which provides a structured and simplified approach to optimizing street lighting. Contact information for the project is provided at the bottom left of the page.

**1. Internationale Energie-Schau-Straße Europas**

Home Wir über uns Erneuerbare Energie Exkursionen Aktivitäten

**Exkursionen**

Energierastplätze  
Fachexkursionen

- ▶ Biomasse
- ▶ Biogas
- ▶ Energieoptimiertes Bauen
- ▶ Pflanzenöl und Mobilität
- ▶ Solarthermie und Photovoltaik

**Nachtschwärmer Straßenbeleuchtung**

Energietouren

Exkursionsmanager

Seminare Veranstaltungen

Projekttage

**Anschrift**

Energie-Schau-Straße  
Steinberg 132  
A-9151 Hitzendorf  
Tel: +43 (0) 316 / 88 79 88  
Fax: +43 (0) 316 / 88 79 88  
[office@energieschaustrasse.at](mailto:office@energieschaustrasse.at)

suchen...

**Nachtschwärmer Straßenbeleuchtung**

85% der Gesamtkosten der gesamten Lebensdauer einer Straßenbeleuchtungsanlage (ca. 25 Jahre) entstehen erst durch die Betriebskosten (Wartungs- und Energiekosten)! Sehr niedrige Errichtungskosten führen oft zu sehr hohen Betriebskosten – ein Teufelskreis!

Der Betrieb der Straßenbeleuchtung kostet viel Geld – dieser kann bis zu 45 % (und mehr!) der öffentlichen Stromkosten in kleinen Gemeinden verursachen! Es gibt viele Faktoren die eine optimale Straßenbeleuchtung erfüllen muss: technische Richtlinien, Sicherheit für Verkehr und Bevölkerung, Attraktivität des nächtlichen Ortsbildes und Effizienz.

Aus der Arbeit mit Gemeindeverantwortlichen hat sich zudem der Bedarf nach greifbaren positiven Musterbeispielen zur Orientierung für gelungene Optimierungen/ Sanierungen im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung abgezeichnet.

Eine ...

- ... verständliche und ansprechende Aufbereitung des Optimierungsprozesses
- ... die Möglichkeit, diese vor Ort zu besichtigen und
- ... mit den Betreibern in Erfahrungsaustausch zu gehen
- ... ist nun erstmals für Straßenbeleuchtungsanlagen in strukturierter, und einfacher Form vorhanden und wird Gemeinden und Interessierten mit den Exkursionspaketen „Nachtschwärmer“ angeboten. ([Info download](#)).

Das Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark (Projektleitung **LEA Oststeiermark**, gefördert durch das bmvit und die ffg) verfolgt das übergeordnete Ziel, ein innovatives Dienstleistungsbündel zur Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Straßenbeleuchtungsanlagen zu entwickeln. Eine koordinierte Vorgangsweise, die methodische Erarbeitung sowie die Konzipierung und Entwicklung von verschiedenen Maßnahmen vereinfacht einer Gemeinde die Schritte zu ihrer optimalen Straßenbeleuchtungsanlage.

Abbildung 10: Exkursionspaket "Nachtschwärmer" online

Bis jetzt werden die Gemeinde Lödersdorf, Raabau, Söchau und Etzersdorf-Rollsdorf als Exkursionsziele angeboten (siehe Exkursionsdatenblätter im Anhang).

## 5.4.12. Kostenkalkulator

Der Kostenkalkulator wurde entwickelt um den Betreibern von Straßenbeleuchtungsanlagen die Möglichkeit zu geben bei Neuerrichtung oder Sanierung der Anlage einen groben Überblick über die zu erwartenden Kosten (GROBKOSTEN) zu bekommen.

Dieses Tool berechnet nicht nur die Errichtungskosten, sondern auch die Energie- bzw. Wartungs- u. Instandhaltungskosten um eine ganzheitliche Betrachtung zu bekommen.

### Allgemeine Informationen

Um die Benutzung und Berechnung überschaubar zu halten wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

#### Allgemein:

- Der Kostenkalkulator beinhaltet nur GROBKOSTEN inkl. USt.
- Der Kalkulator bezieht sich auf technisch hochwertige Leuchten (dekorative und technische) mit Spiegeloptik
- Die Zuleitungskosten zwischen EVU und Verteilerschrank werden bei einer Verteilerneuerrichtung nicht berücksichtigt.
- Lichtstromangaben der Leuchtmittel sind Durchschnittswerte. Die Lampenersatzkosten sind Bruttolistenpreise.
- Es wird keine Gewährleistung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Daten übernommen.
- Alle Ergebnisse dienen lediglich als Anhaltspunkte und **müssen vor der Umsetzung einer detaillierten Planung unterzogen** werden.
- Datenstand: April 2009

#### Neuerrichtung Landesstraße:

- Bei dieser Berechnung wird die Beleuchtungsklasse ME4b hinterlegt, ohne die tatsächlichen Örtlichkeiten zu kennen.
- Es wird von einer Landesstraße mit 2 Fahrspuren (eine je Fahrtrichtung, je 3-3,5m) ausgegangen.

#### Neuerrichtung Gemeindestraße:

- Bei dieser Berechnung kann neben der Lichtpunkthöhe auch der Lichtpunktstand selbst gewählt werden. Daher wird die Norm nicht berücksichtigt.

#### Sanierung Gemeindestraße:

- Diese Berechnung gilt nur für Gemeindestraßen ohne Berücksichtigung der Norm.
- Mastpositionen werden nicht verändert.
- Bei den Sanierungskosten werden Leuchtentyp, Masttyp, Kabelübergangskästen, Baustelleneinrichtung, Niederspannungsanteil, Verkabelung, Verteilerkästen, Demontage der Lichtpunkte und Grabungsarbeiten berücksichtigt.

## Bedienungsanleitung

Nach dem Download (Kostenkalkulator\_SBL.exe) von [www.lea.at](http://www.lea.at) und dem Starten der Datei wird im Startfenster die gewünschte Berechnung ausgewählt.

Es stehen die Berechnungen zur Neuerrichtung einer Landesstraße, Neuerrichtung bzw. Sanierung einer Gemeindestraße zur Auswahl.

Weiters befindet sich im Startfenster ein INFO-Button. Hier werden nochmals alle Rahmenbedingungen auf einer Seite zusammengefasst.



Abbildung 11: Startfenster Kostenkalkulator

### Neuerrichtung Landesstraße:

Nach der Auswahl öffnet sich ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung.

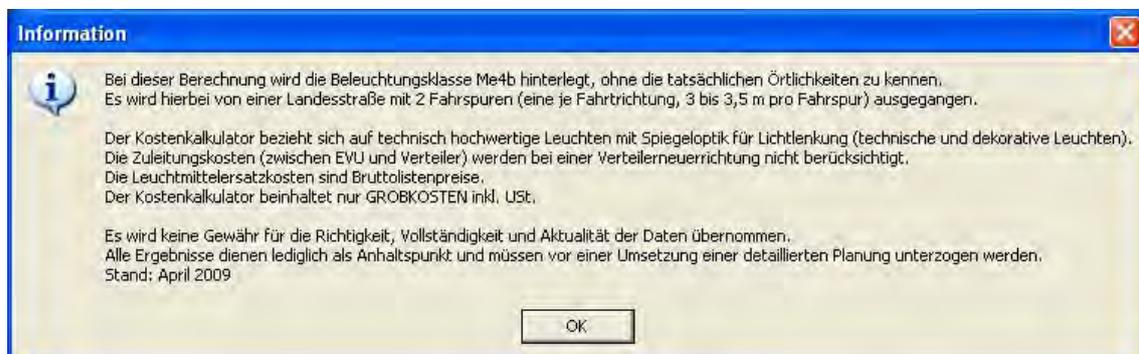


Abbildung 12: Informationsfenster

Wenn dieses Fenster mit OK geschlossen wird kommt man zum Eingabefenster für die Neuerrichtung einer Landesstraße.

Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen

Donnerstag, 18. Juni 2009 11:48:30

**INFO** **Neuerrichtung einer Landesstraße**

Auswahl der gewünschten Leuchte:

technische Leuchte [Beispiel](#)

dekorative Leuchte [Beispiel](#)

Länge der zu beleuchtenden Straße:

Meter

Lichtpunkthöhe:

Meter

---

Wird der Verteiler neu errichtet?

Ja

Nein

---

Länge der Grabungen (Künette) im Asphalt:  Meter

Länge der Grabungen im Erdreich: 1.750 Meter

[zum Hauptmenü](#) [Errichtungskosten berechnen](#)

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

**Abbildung 13: Neuerrichtung einer Landesstraße**

Hier wird der Leuchtentyp, Länge der zu beleuchtenden Straße, Lichtpunkthöhe, Verteilerneuerrichtung und die Länge der Grabungsarbeiten im Asphalt eingegeben. Wenn die Errichtungskosten nun berechnet wurden, öffnet sich ein Fenster mit allen Eingaben und Berechnungsergebnissen. Weiters besteht die Möglichkeit dieses Ergebnisblatt auszudrucken.

Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen

Donnerstag, 18. Juni 2009 11:48:52

**INFO** **Errichtungskosten der Landesstraße**

**Eingegebene Werte**

|                           |                    |
|---------------------------|--------------------|
| Art der Leuchte:          | technische Leuchte |
| Straßenlänge:             | 2.000 m            |
| Lichtpunkthöhe:           | 7 m                |
| Verteilerneuerrichtung:   | ja                 |
| Grabungslänge im Asphalt: | 250 m              |

---

**Berechnungsergebnis**

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| Lichtpunktstand:                | 35 m      |
| Anzahl der LP (aufgerundet):    | 58 Stk.   |
| Errichtungskosten (Grobkosten): | 192.610 € |

[zurück zur Eingabe](#) [zum Hauptmenü](#) [zur Betriebskostenberechnung](#)

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

**Abbildung 14: Errichtungskosten Landesstraße**

In einer weiteren Berechnung können anschließend die Betriebskosten für diese Anlage berechnet werden.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen**  
 Donnerstag, 02. Juli 2009 10:22:13

**INFO** **Neuerrichtung einer Landesstraße**

Auswahl des Leuchtmittels nach Wattage:

**Natriumdampf-Hochdrucklampen**

- 50 Watt, 4.400 lm
- 70 Watt, 6.600 lm
- 100 Watt, 10.700 lm
- 150 Watt, 17.500 lm
- 250 Watt, 33.800 lm

**Halogen-Metaldampflampen**

- 20 Watt, 1.700 lm
- 35 Watt, 3.400 lm
- 70 Watt, 7.000 lm
- 100 Watt, 9.500 lm
- 150 Watt, 15.500 lm

**Kompaktleuchtstofflampen**

- 120 Watt, 9.000 lm

**CosmoPolis**

- 45 Watt, 4.300 lm
- 60 Watt, 6.850 lm
- 90 Watt, 10.550 lm
- 140 Watt, 16.500 lm

Wie wird Ihre Anlage ein-/ausgeschaltet?

- Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über Dämmerungsschalter
- Astronomische Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über astronomische Zeitschaltuhr

Wird Ihre Anlage nachts abgesenkt?

- Ja
- Nein

Durchschnittlicher Strompreis:  Cent/kWh

zurück zum Ergebnis der Errichtungskosten    zum Hauptmenü    Betriebskosten berechnen

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

**Abbildung 15: Betrieb Landesstraße**

Die Auswahl des Leuchtmittels und Betriebs sowie der Strompreis gehen in diese Berechnung ein. Auch hier gelangt man im Anschluss zum Ergebnisblatt mit allen Informationen zu den Betriebskosten der eingegebenen Anlage.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen**  
 Donnerstag, 02. Juli 2009 10:23:29

**INFO** **Betriebskosten der Landesstraße**

**Eingegebene Werte**

Art des Leuchtmittels: Natriumdampf-Hochdrucklampe, 100 Watt

Ein-/Ausschaltung der Anlage: Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU

Anlage wird nachts abgesenkt: ja

Durchschnittlicher Strompreis: 18 Cent/kWh

**Berechnungsergebnis**

|  |              |
|--|--------------|
| Betriebsstunden pro Jahr:                        | 3.900 Std.   |
| Energieverbrauch pro Jahr:                       | 20.900 kWh/a |
| Energiekosten pro Jahr:                          | 3.762 €/a    |
| Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 522.511 kWh  |
| Energiekosten für 25 Jahre:                      | 94.052 €     |
| Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | 13.920 €     |
| Wartungs- / Instandhaltungs-kosten für 25 Jahre: | 10.005 €     |
| Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 117.977 €    |

zurück zur Eingabe    zum Hauptmenü    zum Ergebnisblatt

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

**Abbildung 16: Betriebskosten Landesstraße**

Um anschließend einen kompletten Überblick zu bekommen kann man alle Eingaben und die Berechnungsergebnisse auf einem Ergebnisblatt gesammelt ausgeben.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** (Donnerstag, 02. Juli 2009 10:23:53)

**INFO Ergebnisblatt - Neuerrichtung einer Landesstraße**

**Eingegebene Werte**

|                           |                    |                                |   |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|---|
| Art der Leuchte:          | technische Leuchte | Art des Leuchtmittels:         | Natriumdampf-Hochdrucklampe, 100 Watt         |
| Straßenlänge:             | 2.000 m            | Ein-/Ausschaltung der Anlage:  | Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU |
| Lichtpunkthöhe:           | 7 m                | Anlage wird nachts abgesenkt:  | ja  |
| Verteilemneuerrichtung:   | ja                 | Durchschnittlicher Strompreis: | 18 Cent/kWh                                   |
| Grabungslänge im Asphalt: | 250 m              |                                |   |

---

**Berechnungsergebnis**

|                                 |           |  |              |
|---------------------------------|-----------|--|--------------|
| Lichtpunktabstand:              | 35 m      | Betriebsstunden pro Jahr:                        | 3.900 Std.   |
| Anzahl der LP (aufgerundet):    | 58 Stk.   | Energieverbrauch pro Jahr:                       | 20.900 kWh/a |
| Errichtungskosten (Grobkosten): | 192.610 € | Energiekosten pro Jahr:                          | 3.762 €/a    |
|                                 |           | Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 522.511 kWh  |
|                                 |           | Energiekosten für 25 Jahre:                      | 94.052 €     |
|                                 |           | Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | 13.920 €     |
|                                 |           | Wartungs- / Instandhaltungs-kosten für 25 Jahre: | 10.005 €     |
|                                 |           | Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 117.977 €    |

**Gesamtkosten der Anlage über 25 Jahre (Grobkosten)**

**310.587 €**

zurück zu den Betriebskosten zum Hauptmenü

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Abbildung 17: Ergebnisblatt Neuerrichtung Landesstraße

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse dargestellt sind, sind im farbigen Ergebnisfeld die zu erwartenden Gesamtkosten der Anlage über einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren dokumentiert.

### Neuerrichtung Gemeindestraße:

Die Eingaben, Berechnungen und Auswertungen sind ident mit jener bei der Landesstraße.

Einzige Ausnahme ist, dass hierbei die Lichtpunktabstände nicht berechnet sondern manuell eingegeben werden und somit die Berechnung der Lichtpunktanzahl nicht nach Norm erfolgt.

### Sanierung Gemeindestraße:

Nach der Auswahl öffnet sich auch hier ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung. Danach kommen Sie zur Eingabe der zu sanierenden Lichtpunkte.

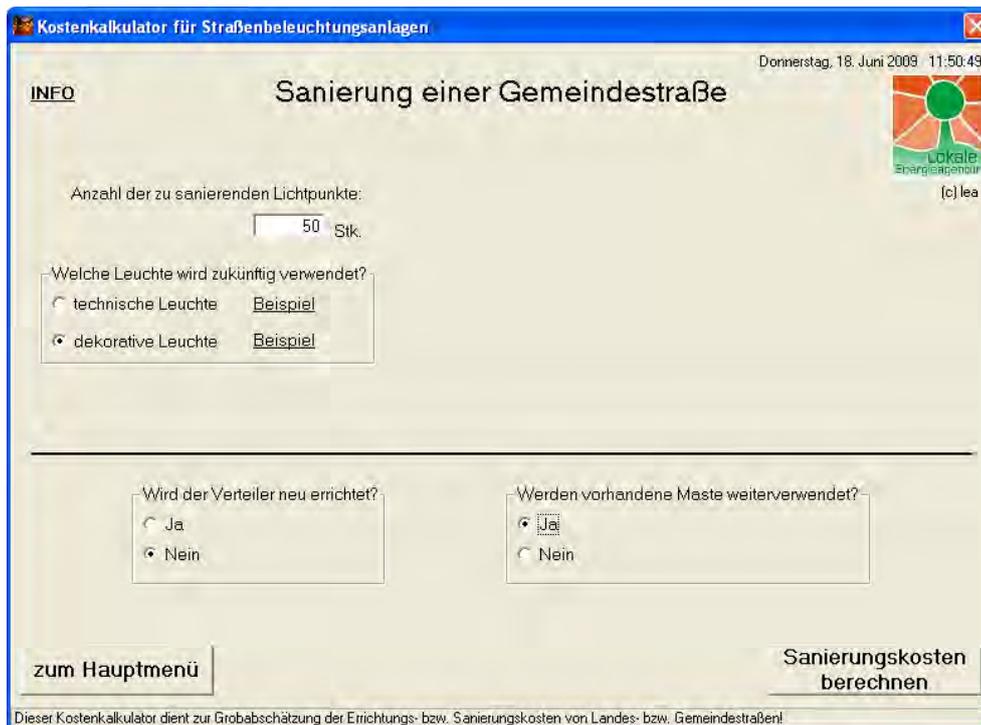


Abbildung 18: Sanierung einer Gemeindestraße

In einem ersten Fenster werden die Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte, der zukünftig verwendete Leuchtentyp sowie die Verteiler- bzw. Mastneuerrichtung eingeben. Danach werden die Sanierungskosten in einem nächsten Fenster dargestellt.



Abbildung 19: Sanierungskosten

Nach der Berechnung und Ausgabe der zu erwartenden Sanierungskosten können im Anschluss die Betriebskosten der vorhandenen und sanierten Anlage durch Eingabe der Leuchtmittel, Betriebsart und Strompreis, berechnet und verglichen werden.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 18. Juni 2009 11:51:46

**INFO** Sanierung einer Gemeindestraße

**Bestand der Straßenbeleuchtung**  
 Durchschnittliche Wattage der Leuchtmittel pro Lichtpunkt:  Watt  
 Verwendetes Leuchtmittel:  
 Quecksilberdampf Lampen  
 Leuchtstofflampen  
 Kompaktleuchtstofflampen  
 Natriumdampf-Niederdrucklampen  
 Natriumdampf-Hochdrucklampen  
 Halogen-Metaldampflampen

**Straßenbeleuchtung nach Sanierung**  
 -Auswahl des Leuchtmittels nach Wattage:  
**Natriumdampf-Hochdrucklampe**  
 50 Watt, 4.400 lm  
 70 Watt, 6.600 lm  
 100 Watt, 10.700 lm  
 150 Watt, 17.500 lm  
 250 Watt, 33.200 lm  
**Kompaktleuchtstofflampe**  
 120 Watt, 9.000 lm  
**Halogen-Metaldampflampe**  
 20 Watt, 1.700 lm  
 35 Watt, 3.400 lm  
 70 Watt, 7.000 lm  
 100 Watt, 9.500 lm  
 150 Watt, 15.500 lm  
**CosmoPolis**  
 45 Watt, 4.300 lm  
 60 Watt, 6.850 lm  
 90 Watt, 10.550 lm  
 140 Watt, 16.500 lm

Wie wird Ihre Anlage ein-/ausgeschaltet?  
 Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über Dämmerungsschalter  
 Astronomische Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über astronomische Zeitschaltuhr

Wird Ihre Anlage nachts abgeschaltet?  
 Ja  
 Nein

Wird Ihre Anlage nachts abgesenkt?  
 Ja  
 Nein

Durchschnittlicher Strompreis:  Cent/kWh

[zurück zum Ergebnis der Errichtungskosten](#) [zum Hauptmenü](#) [Betriebskosten berechnen](#)

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Abbildung 20: Betrieb Sanierung einer Gemeindestraße

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 18. Juni 2009 11:51:58

**INFO** Betriebskosten der zu sanierenden Gemeindestraße

**Eingegebene Werte**

|                                  | Bestand der Straßenbeleuchtung                       | Straßenbeleuchtung nach Sanierung             |
|----------------------------------|--|---|
| Art des Leuchtmittels:           | Quecksilberdampf Lampen, 100 Watt                    | Natriumdampf-Hochdrucklampe, 70 Watt          |
| Ein-/Ausschaltung der Anlage:    | Dämmerungsschalter, ZSU, RSS über Dämmerungsschalter | Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU |
| Anlage wird nachts abgeschaltet: | nein   | nein  |
| Anlage wird nachts abgesenkt:    | nein   | ja  |
| Durchschnittlicher Strompreis:   | 18 Cent/kWh  |   |

**Berechnungsergebnis**

|  | Bestand der Straßenbeleuchtung   | Straßenbeleuchtung nach Sanierung |                  |
|--|--|-----------------------------------|------------------|
| Betriebsstunden pro Jahr:                        | 4.100 Std.   | 3.900 Std.                        |                  |
| Energieverbrauch pro Jahr:                       | 23.575 kWh/a   | 13.004 kWh/a                      |                  |
| Energiekosten pro Jahr:                          | 4.244 €/a  | 2.341 €/a                         |                  |
| Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 589.375 kWh  | 325.101 kWh                       |                  |
| Energiekosten für 25 Jahre:                      | 106.088 €  | 58.518 €                          |                  |
| Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | Anteilige Lampenersatzkosten sind in den Wartungs- und Instandhaltungskosten enthalten |                                   | 10.000 €         |
| Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 70.725 €   | 8.625 €                           |                  |
| Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 176.813 €  | 77.143 €                          | Abweichung -56 % |

[zurück zur Eingabe](#) [zum Hauptmenü](#) [zum Ergebnisblatt](#)

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Abbildung 21: Betriebskosten sanierende Gemeindestraße

Auch hier besteht dann die Möglichkeit sämtliche Eingaben und Ergebnisse in einem Blatt zusammengefasst auszugeben.

| Eingegebene Werte                      |                    | Bestand der Straßenbeleuchtung   |  | Straßenbeleuchtung nach Sanierung |      |
|--|--------------------|----------------------------------|--|-----------------------------------|------|
| Art der Leuchte:                       | dekorative Leuchte | Art des Leuchtmittels:           | Quecksilberdampflampen, 100 Watt                     |                                   |      |
| Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte: | 50 Stk.            | Ein-/Ausschaltung der Anlage:    | Dämmerungsschalter, ZSU, RSS über Dämmerungsschalter |                                   |      |
| Verteilerneuerrichtung:                | nein               | Anlage wird nachts abgeschaltet: | nein   |                                   | nein |
| Weiterverwendung der Maste:            | ja                 | Anlage wird nachts abgesenkt:    | nein   |                                   | ja   |
|  |                    | Durchschnittlicher Strompreis:   | 18 Cent/kWh  |                                   |      |

| Berechnungsergebnis  |                   | Betriebsstunden pro Jahr:                        |                         |
|--|-------------------|--|-------------------------|
| Sanierungskosten (Grobkosten):   | 54.250 €          | 4.100 Std.                                       | 3.900 Std.              |
| <b>Gesamtkosten der zu sanierenden Anlage über 25 Jahre (Grobkosten)</b> | <b>131.393 €</b>  | Energieverbrauch pro Jahr:                       | 23.575 kWh/a            |
| <b>Amortisation</b>  | <b>13,6 Jahre</b> | Energiekosten pro Jahr:                          | 4.244 €/a               |
| <b>Gesamtersparnis über 25 Jahre</b>                                     | <b>46.420 €</b>   | Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 589.375 kWh             |
|  |                   | Energiekosten für 25 Jahre:                      | 106.088 €               |
|  |                   | Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | 70.725 €                |
|  |                   | Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 8.625 €                 |
|  |                   | Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 176.813 €               |
|  |                   |  | 77.143 €                |
|  |                   |  | <b>Abweichung -56 %</b> |

zurück zu den Betriebskosten      zum Hauptmenü

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Abbildung 22: Ergebnisblatt Sanierung Gemeindestraße

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse zu sehen sind, sind im farbigen Ergebnissfeld die zu erwartenden Kosten, Amortisationsdauer und die Gesamtersparnis über 25 Jahre dargestellt.

### 5.4.13. Finanzierungs-Modelle

Straßenbeleuchtungen verursachen in Städten und Gemeinden erhebliche Kosten in der Investition, in der Wartung und Instandhaltung, sowie im Betrieb durch den Verbrauch von Strom. Gerade in kleinen Gemeinden erreicht der Stromverbrauch bzw. die Stromkosten für Straßenbeleuchtungen bis zu 80 % der Gesamtstromkosten im Gemeindehaushalt.

Die GemeindebürgerInnen stellen hohe Anforderungen an Infrastruktur und Wohnqualität, gerade der Beleuchtung im öffentlichen Raum kommt daher eine Schlüsselrolle zu, da über eine qualitativ hochwertige Beleuchtung auch ein Gefühl von Sicherheit vermittelt wird.

Andererseits haben Gemeinden hinsichtlich Investitionen einen sehr begrenzten Handlungsspielraum (Stichwort Neuverschuldung, Maastricht-Kriterien), wenngleich auch großer Handlungsbedarf für die Errichtung bzw. Sanierung von Straßenbeleuchtungen gegeben ist. Eine der Schlüsselfrage nach der optimalen technischen Qualität der Beleuchtung kommt daher auch der geeigneten Finanzierung zu.

### Einflussgrößen auf die Finanzierung

Folgende Faktoren sind wesentliche Einflussgrößen für die Wahl der Finanzierung

- Anlagengröße
- Energieverbrauch

- Kosten für Errichtung und Betrieb
- Art der Maßnahmen
- Auslagerung oder Garantien gewünscht?

Primär ist die Anlagengröße, sprich die Länge der zu beleuchtenden Straße bzw. die Anzahl der zu errichtenden oder zu sanierenden Leuchten ein wesentlicher Faktor für die zu erwartenden Kosten für die Errichtung/Sanierung und auch für den laufenden Betrieb, und auch für den Energieverbrauch. Vor allem die Betriebskosten über die Lebensdauer einer Beleuchtungsanlage betragen bis zu 85% der Gesamtkosten.

Auch die Art der geplanten Maßnahmen hat einen Einfluss: Handelt es sich um reine Instandhaltungsmaßnahmen, betrifft es Optimierungen wie zb. die Umrüstung auf moderne, Energieeffiziente Leuchtmittel oder Lampengehäuse, oder betrifft es eine Neuerrichtung?

Dann stellt sich noch eine entscheidende Frage: Ist es gewünscht, die Maßnahmen selbst umzusetzen, zu finanzieren und auch Risiko und Verantwortung für den Anlagenbetrieb zu übernehmen, oder soll die Umsetzung von Maßnahmen einschließlich der Finanzierung an einen geeigneten Partner ausgelagert werden? Sind Garantien zur Begrenzung von Kosten oder Risiko interessant?

Als Unterstützung zur Auswahl der geeigneten Finanzierungsform werden im Folgenden diese Fragen detaillierter diskutiert und mögliche Formen der Finanzierung erörtert, um eine fundierte Basis für die Entscheidung zu schaffen.

### **Formen der Finanzierung**

Im Wesentlichen stehen für die Finanzierung von Straßenbeleuchtungen 3 unterschiedliche Varianten zur Verfügung, wobei diese in ihren Ausprägungen im Detail weiter unterteilt werden können.

- Kauf
- Leasing
- Contracting

Die wesentlichen Unterscheidungen liegen in der Art der Finanzierung und von Dienstleistungen/Garantien, die in das Finanzierungs- oder Dienstleistungspaket eingearbeitet sind. Diese 3 Varianten bestimmen die Hauptrichtung, und werden im Folgenden anhand deren Eigenschaften, sowie der Vor- und Nachteile diskutiert.

#### **5.4.13.1. Kauf**

Der Kauf ist eine hinlänglich bekannte Variante, da er die gebräuchlichste Form der Finanzierung von Beschaffungen auch auf der kommunalen Ebene ist. Die zu investierenden Maßnahmen können mit Unterstützung eines lichttechnischen Fachplaners nach den Anforderungen der Kommune und der gesetzlichen Vorgaben definiert und geplant werden. Für die Umsetzung kann unter Berücksichtigung des Vergabegesetzes eine Ausschreibung erstellt werden, und auf dieser Basis der Bestbieter für die Umsetzung ermittelt werden.

#### **Vorteile**

Die Abwicklung ist rasch und einfach, es fallen außer für die Planung und Ausschreibung keine Nebenkosten an. Im Falle einer Kreditfinanzierung werden der Gemeinde oft sehr günstige Konditionen gewährt.

## **Nachteile**

Durch den Kauf werden mit einem Schlag Finanzmittel gebunden oder die Verschuldung der Gemeinde erhöht.

Die Verantwortung für Umsetzung, Wartung und Instandhaltung bleibt bei der Gemeinde.

## **Einsatzgebiet**

Bei kleinen Investitionen (einzelne Leuchten, Ergänzungen, Ergänzungen für Geh- und Schutzwege, punktuelle Modernisierungen) handelt es sich bei dieser Variante um die einfachste Form. Sie bietet sich bei kleinen Anlagen sowie geringen Gesamtkosten für die Straßenbeleuchtung (Wartung, Instandhaltung, Energie, etc.) an.

### **5.4.13.2. Leasing**

Leasing ist eine reine Finanzierungsform. Dabei werden dem Leasingnehmer (der Gemeinde) Investitionsgüter zum Zweck der Nutzung überlassen. Der Eigentümer für die Dauer des Leasingvertrages bleibt der Leasinggeber (Leasingpartner, Bank).

Beim Leasing steht die Nutzung der Straßenbeleuchtung, nicht jedoch das Eigentum an einer Sache im Vordergrund.

Es gibt nicht DAS Leasing, sondern eine Summe von verschiedenen Leasing-Formen, die sich nach Objekt, Modell, Laufzeit und Verwertung des Objektes nach Vertragsende unterscheiden. Neben den laufenden Kosten für die Finanzierung ist gegebenenfalls auch der Restwert zu beachten, zu dem die Gemeinde die Anlage nach Ablauf der Leasingperiode in das Gemeindeeigentum übernimmt.

In der nahen Vergangenheit wurden Infrastrukturinvestitionen auch über Spezialvarianten wie „sale and lease-back“ oder „cross border leasing“ ausgelagert und finanziert. Bei der Variante „sale and lease-back“ wird ein im Eigentum der Gemeinde stehendes Investitionsgut an den Finanzdienstleister verkauft und wieder zurückgeleast. Dadurch stehen der Gemeinde kurzfristig zusätzlich Mittel aus dem Erlös zur Verfügung. Der Betrag muss aber letztlich über die Leasingrate zurückgezahlt werden. Der Begriff „cross border leasing“ taucht in letzter Zeit immer öfter in den Medien auf. Es handelt sich dabei um eine rechtliche Konstruktion, wobei der Leasing-Geber seinen Sitz in den USA hat und er die dortigen (beträchtlichen) Steuervorteile ausnutzen kann. Ein Teil dieses Betrages wird zu Beginn der Laufzeit an die Kommune bar ausgezahlt. Nachteil ist vor allem, daß der Vertrag nach US-amerikanischem Recht (meist in Englisch) abgeschlossen wird. Abgesehen von den hohen Rechtsberatungskosten resultieren daraus große Risiken. Diese Varianten sind aufgrund Anpassung verschiedener steuerlicher Rahmenbedingungen mittlerweile wenig attraktiv, sie umfassen auch ein erhebliches Risiko.

Manche Leasing- Gesellschaften bieten zusätzliche Dienstleistungen, wie Planung, Bauüberwachung, Ausführung, Facility-Management, etc. an.

## **Vorteile**

Bei bestimmten Leasingmodellen und bei einer Laufzeit von über 10 Jahren ist ein finanzieller Vorteil aus steuerlicher Sicht (Umsatzsteuer) gegeben. Zum Zeitpunkt der Anschaffung sind weder die Nettoinvestitionskosten, noch die Umsatzsteuer in voller Höhe wirksam. Diese werden auf die Vertragslaufzeit verteilt.

Die jährliche Leasingrate ist eine Betriebsausgabe und wirkt sich daher rein auf den operativen Geschäftsbetrieb aus. Die Investition selbst scheint in der Bilanz oder Gewinn- und Verlustrechnung nicht als Verbindlichkeit auf, und erhöht damit auch nicht den Verschuldungsgrad nach den Maastricht-Kriterien.

## Nachteile

Für die längerfristige Zusammenarbeit zwischen Leasingnehmer und Leasinggeber sind entsprechenden Verträge zu erstellen, die die Rechte und Pflichten beider Partner im Detail festlegen (z.B. Leasingvertrag, Baurechtsvertrag...). Für diese Erstellung der erforderlichen Unterlagen entstehen Nebenkosten, daher ist Leasing erst ab einer gewissen Investitionshöhe interessant.

Für spezielle Güter, so auch für Straßenbeleuchtungen, werden nicht von allen Leasingunternehmen geeignete Modelle mit ausreichender Rechtssicherheit oder steuerlichen Begünstigungen angeboten. Daher kommt einer guten Projektvorbereitung, sowie der Auswahl des geeigneten Leasingpartners eine entscheidende Rolle zu.

Die Verantwortung für Wartung und Instandhaltung (teilweise auch für die Umsetzung) bleibt bei der Gemeinde. Es gibt auch keine Garantien zur Limitierung von Betriebskosten udgl, wie beim Contracting.

### 5.4.13.3. Contracting

Beim Contracting übernimmt ein Dritter (Contractor) die Umsetzung der Investition einschließlich Finanzierung und Betriebsführung der Straßenbeleuchtung. Ein zentraler Punkt beim Contracting liegt neben der Auslagerung der Finanzierung auch in der Auslagerung der Betriebsführung. Konkret heißt das, die Gemeinde schließt mit einem Contractingunternehmen einen Contractingvertrag ab, in dem die Rechte und Pflichten der beiden Partner festgeschrieben sind. Neben den zu investierenden Maßnahmen und den Kosten werden auch Vereinbarungen hinsichtlich Wartung und Instandhaltung getroffen. Dazu können auch Garantien vereinbart werden, z.B. die Obergrenze der Kosten oder garantierte Einsparungen können definiert werden!

Im Wesentlichen sind zwei unterschiedliche Contractingvarianten zu unterscheiden:

- Anlagencontracting
- Einsparcontracting

Beim **Anlagencontracting** übernimmt der Contractor die Investition und Finanzierung, wie auch Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung. Der Kunde bezieht diese Dienstleistung als Gesamtpaket und bezahlt dafür die vereinbarte Contractingrate. Die Beleuchtungsqualität wird definiert, als Garantie kann z.B. die Obergrenze des Energieverbrauchs bzw. der Energiekosten zum Startzeitpunkt und nach Ablauf der Contractingdauer definiert werden. Die Steigerung der Kosten wird an Indizes (z.B. Strom-, Baukosten-, Arbeitskosten) gebunden. Damit sind Leistungen und Verrechnung transparent und planbar, das Risiko wird von der Gemeinde hin zum Contractor ausgelagert. Nach Ablauf der Vertragslaufzeit kann die Gemeinde die Anlage selbst übernehmen mit allen Rechten und Pflichten, oder den Vertrag entsprechend verlängern.

**Einsparcontracting** ist vielfach eine geeignete Möglichkeit für die Sanierung oder Optimierung der Straßenbeleuchtung. Dazu übernimmt der Contractor die Investition, Finanzierung und Betriebsführung wie beim Anlagencontracting. Ziel ist es, die Qualität der Beleuchtung zu verbessern, und/oder Energieverbrauch und –kosten einzusparen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Contractor das gesamte Maßnahmenpaket aus der Einsparung heraus finanziert.

Konkret heißt das, dass aus den Jahren vor der Investition die Referenzkosten („Baseline“) für den Betrieb der Straßenbeleuchtung (Strom, Wartung, Instandhaltung) ermittelt werden. Diese

Kosten dienen als Vergleichsbasis und Ausgangszustand für die Einsparung. Anhand einer technischen Planung werden die Optimierungsmaßnahmen festgelegt, und auch eine Prognose für den zukünftigen Energieverbrauch, sowie für die gesamten Betriebskosten erstellt. Die Differenz zwischen den Kosten vor und nach der Sanierung wird für die Refinanzierung der Investition verwendet. Daraus errechnet sich auch die Vertragslaufzeit. Nach Ende der Vertragslaufzeit kommt die Gemeinde in den Genuss der vollen Einsparung, ohne dass sie für die Umsetzung zusätzliche Finanzmittel aufbringen musste.

Die Einsparung der Energiekosten wird vom Contractor garantiert, d.h. dieser haftet für das Erreichen des Einsparzieles. Der Gemeinde entsteht dadurch kein Risiko. Daraus ergibt sich auch ein wesentlicher Vorteil des Contractings: da der Contractor für das Ergebnis verantwortlich ist, und auch eine finanzielle Verantwortung übernimmt, hat er auch einen Anreiz, das System in der Betriebsführung zu optimieren, um eine größtmögliche Einsparung zu erzielen. Meist wird im Vertrag auch eine Erfolgsbeteiligung vereinbart, d.h. wenn die Einsparung größer ist als erwartet, wird die höhere Einsparung zwischen beiden Parteien aufgeteilt.

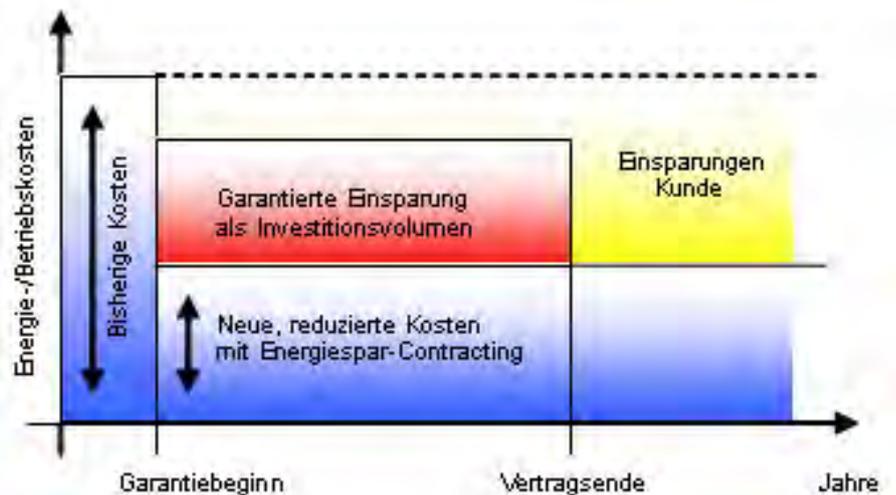


Abbildung 23: Einsparcontracting [Quelle: www.enoa.at]

In beiden Fällen können auch zusätzliche Maßnahmen in das Contractingmodell eingearbeitet werden, wodurch auch oft Synergien zu anderen Maßnahmen wie Straßen- oder Gehwegsanierungen möglich sind. Bei Contractingmodellen sind neben der Contractingrate auch einmalige Zuzahlen wie beispielsweise ein Baukostenzuschuss udgl. möglich. Hier bestehen für die Ausgestaltung des Contractingvertrages viele Möglichkeiten, der nahezu auf jeden Anwendungsfall zugeschnitten werden kann. Dabei werden die Gemeinden von Fachplanern oder Energieagenturen unterstützt.

Im Contractingvertrag sind unter anderem folgende Punkte zu spezifizieren:

- Genaue Definition der Maßnahmen/Investition
- Wartung und Instandhaltung, Reaktionszeit bei Störungen
- Vertragslaufzeit, Meilensteine für die Umsetzung
- Garantien (Kosten, Energieverbrauch, Einsparung)
- Kosten, Contractingrate, Wert-/Preisanpassung, Baukostenzuschüsse
- Regelung für den Eigentumsübergang nach Laufzeitende (technisch und finanziell)
- Ausstiegsklauseln

## Vorteile

Die Gemeinde kann energierelevante Maßnahmen und Technologien umsetzen, für die andernfalls weder finanzielle Mittel noch Know-how vorhanden sind.

Die jährliche Contractingrate ist eine Betriebsausgabe und wirkt sich daher rein auf den operativen Geschäftsbetrieb aus. Die Investition selbst scheint in der Bilanz oder Gewinn- und Verlustrechnung nicht als Verbindlichkeit auf, und erhöht damit auch nicht den Verschuldungsgrad nach den Maastricht-Kriterien.

Der Contractor garantiert und haftet für eine exakt definierte Energieeinsparung oder Kostenobergrenze, sowie auch für die definierte Beleuchtungsqualität. Auch die Kosten für Wartung, Stördienst etc., sowie die Qualität der Maßnahmen werden vertraglich garantiert. Dabei werden Garantieverletzungen der Gemeinde finanziell abgegolten. Damit wird nicht nur die Verantwortung, sondern auch das Risiko ausgelagert. Durch die Auslagerung des Risikos an den Contractor werden höchstmögliche Einsparungen oder geringstmögliche Energiekosten erreicht, da der Contractor auch selbst davon profitiert. Davon profitiert auch die Gemeinde, bei Eigeninvestitionen sind diese Vorteile und die Energieeffizienz in der Regel nicht erreichbar.

## Nachteile

Maßgeblich für die erfolgreiche Umsetzung eines Contracting-Projektes ist ein vollständiger und qualitativ hochwertiger Vertrag, damit verbunden ist der Aufwand mit der Projektvorbereitung und Vertragsgestaltung, der sich aber bei größeren Projekten bezahlt macht.

Darin sollen nicht nur die Punkte zu den Bereichen Planung, Ausführung, Vorfinanzierung, energetische Optimierung, Wartung etc. angeführt sein. Es müssen auch die Garantien hinsichtlich der Energiekostensenkung, der Einhaltung der vereinbarten Standards, der Investitionshöhe und -struktur und des Zustandes der Anlage bei Übergabe am Vertragsende schriftlich festgelegt sein.

Bei kleinen Projekten mit geringem Einsparpotential ist eine Finanzierung von Maßnahmen und der Umsetzung aus den Einsparungen nicht mehr möglich, hier kann es interessant sein, verschiedene Projekte zu bündeln, oder mit Hilfe eines Baukostenzuschusses die Umsetzung zu ermöglichen.

## Zusammenfassung Finanzierung

Die optimale Finanzierung hängt wesentlich von Art und Umfang des geplanten Projektes ab. Eine zusammenfassende Übersicht liefert folgende Tabelle:

Tabelle 2: Zusammenfassung Finanzierung

|                                      | Kauf            | Leasing         | Contracting     |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Garantierte Gesamtkosten</b>      | nein            | nein            | ja              |
| <b>Ein Gesamtverantwortlicher</b>    | Gemeinde selbst | Gemeinde selbst | Contractor      |
| <b>Gesamt-Optimierung</b>            | nein            | nein            | ja              |
| <b>Anlagengröße</b>                  | klein           | groß            | groß            |
| <b>Auswirkung auf Gemeindebudget</b> | Finanzierung    | Betriebsausgabe | Betriebsausgabe |
| <b>Gemeindepersonal Erforderlich</b> | ja              | ja              | Ja/nein         |
| <b>Maastricht-Vorteil</b>            | nein            | bedingt         | ja              |

### 5.4.14.1. Kommunalen Straßenbeleuchtungs-Kongress

Am 13. und 14. November 2008 fand im Schloss Weingut Thaller, Großwilfersdorf, der 1. Kommunale Straßenbeleuchtungs-Kongress statt. Während am Donnerstag 110 Teilnehmer aus Niederösterreich, Burgenland und der Steiermark an der Fachtagung und einer Fachexkursion teilnahmen, fanden auch am Freitag noch knapp 100 Interessierte den Weg in den Seminarraum des Weingutes.

Neben dem Hausherr Karl Thaller richteten mit Franz Majcen und Bgm. Franz Schleich auch zwei Abgeordnete zum Steirischen Landtag Grußworte an die Kongressteilnehmer. Die Eröffnung seitens der Gemeinde wurde von RR Bgm. Johann Urschler vorgenommen. Als Vertreter eines Finanzierungspartners des Projekts „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ konnte Hr. Ing. Michael Hübner vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie begrüßt werden. Besonders erfreulich waren die Anwesenheit der Vertreter von mehr als 30 Gemeinden, sowie zahlreiche Vertreter von branchenspezifischen Fachfirmen.



Karl Thaller

Johann Urschler

Michael Hübner

Franz Schleich

Franz Majcen

Ziel dieser Veranstaltung war es, den Verantwortlichen für Straßenbeleuchtung die Augen zum Thema „effiziente Straßenbeleuchtung“ zu öffnen. Neben den technischen Grundlagen waren unter anderem auch die Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten einer Straßenbeleuchtungsanlage sowie die rechtlichen Aspekte Themen der Fachvorträge. Ebenfalls wurden alle im Projekt entwickelten Dienstleistungen der Öffentlichkeit präsentiert.

Im Rahmen der zweitägigen Fachausstellung wurden Produkte von branchenspezifischen Firmen präsentiert und mit den Firmenvertretern diskutiert.



**Abbildung 24:** Teilnehmer SBL-Kongress

Trotz Regenwetters wurde die Fachexkursion, zur Stadtgemeinde Fürstenfeld sowie ins Kräuterdorf Söchau, durchgeführt. Beide Gemeinden beschäftigen sich bereits seit einigen Jahren mit dem Thema der effizienten Straßenbeleuchtung und haben diesbezüglich auch schon einiges umgesetzt.



**Abbildung 25:** Exkursion SBL-Kongress

Nach den Vorträgen des 2.Tages wurde der Kongress mit einer Podiumsdiskussion von Vertretern der Gemeinden Puch bei Weiz, Leibnitz, Lödersdorf und Söchau (siehe Bild unten von links) abgeschlossen.



**Abbildung 26:** Podiumsdiskussion SBL- Kongress

## 5.4.15. Konzeption Info-Point, Begleitprozess-Entwicklung

Es wurde eine Informationsplattform online gestellt, die für Gemeinden bzw. Verantwortliche für kommunale Straßenbeleuchtung Informationen von den technischen Grundlagen bis hin zum Betrieb einer SBL-Anlage enthält. Diese Plattform ist leicht zugänglich und übersichtlich dargestellt. Ebenfalls liegen alle online-Unterlagen auch als Hardcopy für persönliche Gespräche in der LEA auf.



Abbildung 27: Info-Point online

In Verbindung dieses Info-Points mit persönlichen Gesprächen und dem Einsatz der im Projekt entwickelten Tools kann sichergestellt werden, dass die Kommunen vom ersten Gedanken bis hin zur Umsetzung einen kompetenten Ansprechpartner haben, der ihn über den ganzen Prozess hin begleiten kann.

Den Gemeinden stehen nun aus diesem Projekt von „einfachen“ Informationsabenden bis hin zum QUICK-CHECK alle Möglichkeiten offen, sich über effiziente Straßenbeleuchtung zu informieren. Mit einer Bündelung zum Vorgängerprojekt „LICHTPAKET®“ kann auch die gesamte Straßenbeleuchtung detailliert betrachtet werden. Durch die Marktrecherche stehen kompetente Ansprechpartner zur Verfügung und mit dem Kostenkalkulator können im Vorfeld schon verschiedene Varianten auf deren Kosten hin betrachtet werden.

## 5.4.16. Straßenbeleuchtungs-Newsletter

Der Newsletter wurde entwickelt, um Verantwortliche für die kommunale Straßenbeleuchtung hinsichtlich Techniken, Angeboten, Termine,... am laufenden zu halten. Die ersten 4 Newsletter (siehe Anhang) wurden im Rahmen des Projektes an sämtliche steirische Gemeinden sowie an jene Institutionen die sich extra zum Newsletter angemeldet haben versendet.



Abbildung 28: 1. Newsletter „Kommunale Straßenbeleuchtung“

## 6. Detailangaben in Bezug auf die Ziele der Programmlinie

### 6.1. Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie

Das Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark leistete seinen Beitrag zum Gesamtziel der Programmlinie „Energiesysteme der Zukunft“ durch die Steigerung der Energieeffizienz speziell in kommunalen Straßenbeleuchtungsanlagen.

Ein wesentlicher Bestandteil war die Schaffung eines nachhaltigkeitsorientierten Energiesystems durch eine Dienstleistungs- und Serviceorientiertheit, die es für den Bereich der Straßenbeleuchtung aufzuholen galt.

Die Entwicklungsarbeit im Projekt wurde unter Berücksichtigung regionaler Gegebenheiten und der Einbindung von Gemeinden und sonstigen relevanten Akteuren und Multiplikatoren (Einbindung von Regionen) durchgeführt. Dadurch kam es zu einer Identifizierung der Energieregion Oststeiermark mit energieeffizienten Straßenbeleuchtungsanlagen und folglich leitete das Dienstleistungsbündel der LICHTSTRASSE Oststeiermark eine Vorbereitung zu einer Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung ein.

Mit der Schaffung und Entwicklung eines innovativen Dienstleistungsbündels wurde nicht nur ein ganzheitliches Serviceangebot für Gemeinden im Bereich der Straßenbeleuchtung geschaffen und die Schritte zu Optimierungsmaßnahmen erleichtert, sondern auch die Gesamtenergieeffizienz von Straßenbeleuchtungsanlagen erhöht, was wiederum zu einer erhöhten Nachfrage an Technologie Weiterentwicklungen führt.

Durch die bewusste Zusammenstellung des Projektteams als auch durch die Inhalte des Projekts kam es zu einer engen Kooperation zwischen Wissenschaft – Wirtschaft und Nutzern (Gemeinden). Durch diese Strategie wurde die Zusammenarbeit und Kooperation für systemübergreifende und ganzheitliche Dienstleistungen sichergestellt sowie auch Kompetenzen gebündelt und miteinander vernetzt, was das Know-how bei allen Beteiligten erweitert.

Die systematische, schrittweise Vorgangsweise bei der Entwicklung der Dienstleistung LICHTSTRASSE Oststeiermark sowie die Umsetzungsorientierung führten zu einer optimalen Lösungsalternative für Gemeinden.

Die partizipative Entwicklung des Dienstleistungsbündels aber auch die Einbindung der Akteure bereits in die Entwicklung und Konzipierung hatte Auswirkungen auf der sozioökonomischen Ebene: Es wurde Bewusstsein gebildet, Wissen geschaffen und/oder erweitert und die Einstellung zum Umgang mit Energie verändert. Die Weiterentwicklungen im technologischen Bereich wurden durch den verstärkten Bedarf an energieeffizienten Lösungen und Technologien forciert, wodurch auch der Innovationsgrad der Technologie-Forschung erhöht wurde.

Das Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark fügte sich in den Themenbereich der „Innovativen Produktions- und Dienstleistungssysteme“ optimal ein. Mit der Steigerung der Energieeffizienz von Straßenbeleuchtungsanlagen durch ein ganzheitliches und innovatives Dienstleistungsbündel wurde mitunter auch die Optimierung des Gesamtsystems stimuliert (Erhöhung der Beleuchtungsqualität und damit auch der Verkehrssicherheit bei Nacht) als auch ein wesentlicher Beitrag zu den Klimaschutzzielen Österreichs geleistet.

Die bewusste Vielfalt der Zusammensetzung des Projektteams und damit Bündelung von Kompetenzen stellte für die Erarbeitung eine optimale Breite an unterschiedlichen Stärken und fachlichem Know-how dar und konnte somit die Ergebniserstellung sichern. Die Konzeptions- und Entwicklungstätigkeiten des Dienstleistungsbündels führten in der Energieregion Oststeiermark zu einer Identifizierung mit dem Thema energieeffizienter Straßenbeleuchtung und leitete folglich die Vorbereitung einer Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung ein. Die Energieregion Oststeiermark wird sich darauf folgend zu einer Schnittstelle für energieeffiziente Straßenbeleuchtungsanlagen entwickeln und etablieren.

Es wurde bei der Ausarbeitung der Maßnahmen des Dienstleistungsbündels ein INFO-Point konzipiert, der als Schnittstelle zwischen Technologie (Markt) und Nutzer (Gemeinden) fungiert und auch eine Wissensdrehscheibe für energieeffiziente Straßenbeleuchtung in der Energieregion Oststeiermark darstellt.

Die starke regionale Verankerung des Projekts in der Energieregion Oststeiermark (als Musterregion für energieeffiziente Straßenbeleuchtung durch Einbezug der Regionen) und die Einbindung der Gemeinden bereits ab Projektstart stellten die darauf folgende Implementierung des Konzepts sicher. Mit der Einbeziehung aller Steirischen Gemeinden (Newsletter, Zugriff auf im Projekt entwickelte Dienstleistungen) wird im gesamten Bundesland Steiermark das Thema energieeffiziente Straßenbeleuchtung hinausgetragen.

## **6.2. Einbeziehung der Zielgruppen**

Das Konzept wurde einerseits für Energieagenturen erstellt, damit diese ein Hilfsmittel zur bestmöglichen Betreuung von Gemeinden erhalten und andererseits für Kommunen, die bei der Umsetzung von Optimierungsmaßnahmen eine optimale Unterstützung und Begleitung durch gezielte Dienstleistungsbündel erhalten.

### **Energieagenturen**

Die Verantwortlichen der Steirischen Energieagenturen aus den Regionen West- und Obersteiermark wurden als Werkvertragspartner ins Projektteam integriert, damit sie an der Konzipierung des Dienstleistungsbündels mitarbeiten und wichtige Inhalte mitbestimmen konnten. Die Energieagenturen erhalten damit ein optimales Betreuungsinstrument für die Unterstützung von Gemeinden bei Optimierungsprozessen. Die Projektergebnisse stehen allen Österreichischen Energieagenturen zur Verfügung. Durch die Entwicklung des innovativen Dienstleistungsbündels wird ein nachhaltiger Nutzen für die gesamte Branche geliefert und dadurch ganzheitliche Betrachtungsweisen und abgestimmte als auch optimierte Dienstleistungen angeboten.

### **Einbindung der Gemeinden**

Es gibt vom Projekt LICHTPAKET® Erfahrungen von 7 oststeirischen Referenzgemeinden (Burgau, Etzersdorf-Rollsdorf, Hirnsdorf, Lödersdorf, Nitscha, Raabau, Radkersburg-Umgebung), die daher ab Projektstart in die Entwicklung des Dienstleistungsbündels eingebunden wurden. Um diese wertvollen Erfahrungen der Gemeinden optimal nutzen zu können und die Bedürfnisse der Nutzer (Kommunen) bestmöglich in das vorliegende Konzept zu integrieren, wurden die Referenzgemeinden in die Entwicklung des Projekts miteinbezogen, indem sie bei Entwicklungsarbeiten des Projekts wie eine „Entwicklungszelle“ (zB. durch Energie Monitoring und folglich Kriterienerarbeitung für QUICK-CHECK's und Benchmarks, Exkursionen, Best-Practise-Katalog, Schulungen,...) mitwirkten. Durch regelmäßige Treffen und die Durchführung von Energie Monitoring konnte dies auch die notwendige Verbindlichkeit gegenüber den Partnern bzw. dem Projekt schaffen. Die Referenzgemeinden werden die erarbeiteten Inhalte des Konzepts weiter tragen und eine folgende Umsetzung somit unterstützen und fördern.

Es wurden weitere 19 Gemeinden mit der Durchführung der Quick-Checks und weitere 7 Gemeinden mit der Einführung von Energie Monitoring miteinbezogen, damit für die Erarbeitung des Benchmark-Systems eine ausreichende Datenbasis vorhanden war als auch Bewusstsein gebildet werden konnte. Mit der Einbeziehung der regionalen Organisationen (Regionalmanagement Oststeiermark und den Teilregionen als Finanzierungspartner) wurden auch die Verantwortlichen in die Konzeption miteinbezogen, sodass auch diese Facette einen Anhaltspunkt für die Entwicklungsarbeiten gab. Die 19 Gemeinden sind ebenso als Finanzierungs-

partner im Projekt beteilig, da ein Beitrag von 100 € pro Gemeinde als „symbolischer Betrag“ die Verbindlichkeit gegenüber dem Projektteam schuf und von einer gewissenhaften Durchführung gewisser Maßnahmen ausgegangen werden konnte (Energie Monitoring, Vorbereitungen/ -erhebungen zu den Quick-Checks,...).

Mit der Entwicklung und Durchführung des Steirischen Straßenbeleuchtungs-Kongresses in der Energieregion Oststeiermark wurden im letzten Drittel der Projektlaufzeit alle 543 Steirischen Gemeinden (es wurden auch burgenländische, niederösterreichische und kärntnerische Gemeinden eingeladen) in das Projektkonzept integriert. Die rund 110 Teilnehmer des Kongresses (Vertreter von Gemeinden und der Wirtschaft) erhielten einerseits Informationen über das konzipierte Dienstleistungsbündel und andererseits Fachinformation zum Thema Straßenbeleuchtung. Es wurde auch eine Exkursion zur Besichtigung von 2 Best-Practise-Beispielen im Zuge des Kongresses durchgeführt.

Mit der Einbindung der genannten Akteure konnte eine folgliche Dissemination und Verbreitung auch auf andere Regionen (zB. Obersteiermark und Weststeiermark) folgen.

### **6.3. Beschreibung der Umsetzungspotentiale für die Projektergebnisse**

#### **Marktpotenzial:**

Durch die Berechnung von Benchmark-Kennzahlen könnte es durch die Empfehlung für zukünftige Förderkriterien des Landes auch möglich werden, dass Gemeinden das Benchmark-System in Anspruch nehmen und gewisse Effizienz-Kriterien erfüllen müssen, um finanzielle Unterstützung zu erhalten koppelnd an Forderungen an Qualitätskriterien. Dies würde im Vergleich zur gegenwärtigen Situation der pauschalen Lichtpunkt-Förderung zu einem Anreizsystem für Gemeinden für effiziente Lösungen führen, da derzeit keine Energieeffizienzkriterien für die Fördervergabe vorhanden sind und Gemeinden in Zeiten engerer Budgets zur anfänglich billigeren Variante greifen (da pauschale Förderungen pro Lichtpunkt), diese jedoch in seltenen Fällen die günstigste – gerechnet auf die gesamte Lebensdauer der Straßenbeleuchtung - darstellt.

#### **Verbreitungs- bzw. Umsetzungspotenzial:**

Es ist ein hoher Bedarf an ganzheitlichen Dienstleistungssystemen zur Energieeffizienzsteigerung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung vorhanden – jede Gemeinde ist für die Inanspruchnahme der Dienstleistung potentieller Kandidat. Weiters gibt es keine vergleichbare Dienstleistung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung! Sind gut entwickelte Dienstleistungen am Markt vorhanden werden durch steigendes Bewusstsein und Informationsbereitstellung auch der Anspruch sowie der Bedarf der Gemeinden steigen!

## 7. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

Die Projektergebnisse des Dienstleistungssystems LICHTSTRASSE Oststeiermark leisten einen wichtigen Beitrag für die Entwicklung qualitativ hochwertiger Straßenbeleuchtungssysteme. Es wurden durch das Projekt wesentliche Entwicklungsarbeiten zur Stärkung von neuen und vor allem energieeffizienten und richtungsweisenden Technologien gefördert, die zukünftig durch eine Weiterentwicklung auch zu einer verstärkten Nachfrage – mitunter auch auf Grund von höheren Ansprüchen einer Gemeinde - nach hochwertigen energieeffizienten Lösungen im Bereich der Straßenbeleuchtung führen. Durch eine sinnvolle Kombination des Technologieangebotes und dem Einsatz von Know-how werden bestmögliche Lösungen, verringerte Kosten und Emissionen im Bereich der Straßenbeleuchtung entstehen und die Verkehrssicherheit wird erhöht

Für die **Energieagenturen als Anwender** des Konzepts wurde ein Dienstleistungsbündel entwickelt, das bei der Betreuung und Begleitung der Gemeinden zur Verfügung steht. Damit ist eine Basis für eine ganzheitliche Dienstleistung im Bereich der kommunalen Straßenbeleuchtung für eine neutrale und unabhängige Unterstützung geschaffen.

Für die **im Projekt mitwirkenden Gemeinden** ergab sich folgender Nutzen:

- Überprüfung der Straßenbeleuchtungsanlage durch die Durchführung von QUICK-CHECK's
- Betriebs- und Erfolgskontrolle des Energieverbrauch der Straßenbeleuchtungsanlage mit der Durchführung von Energie Monitoring und damit verbunden auch Bewusstseinsbildung
- Objektive Effizienz-Vergleiche auch für kommunale Straßenbeleuchtung durch Benchmark-System möglich
- Wissensaufbau und neutrale Informationsvermittlung für Gemeinden durch Informationsaufbereitung und –vermittlung
- Präsentation von optimierten Straßenbeleuchtungsprojekten der Gemeinde durch die Dokumentation im Best-Practise-Katalog und Mitgestaltung von Exkursionen in die Gemeinde
- Öffentlichkeitswirksame Präsentation durch Informationskampagnen (SBL-Newsletter, Artikel, Websites,...) und dadurch Vorbildfunktion der Gemeinde für andere Gemeinden

Für **alle Gemeinden** als Zielgruppe ergeben sich folgende allgemeine Vorteile:

Auswahlmöglichkeit von verschiedenen Maßnahmen des Dienstleistungsbündels zum Thema Straßenbeleuchtung abgestimmt auf die Bedürfnisse der Gemeinde, dadurch:

- ganzheitliche Betrachtung bei Optimierung / Sanierung und Neuerrichtungen und demzufolge
- optimierte Gesamtlösungen u. Kostensenkung durch Verringerung des Energieverbrauchs als auch der Wartungs- und Instandhaltungskosten
- Aktiver Beitrag zu den Klimaschutzzielen Österreichs

- Stärkung und Belebung der regionalen Wirtschaft durch Exkursionen zu den Best-Practise-Beispiel-Gemeinden und „Musterbeispiele“ für energieeffiziente Straßenbeleuchtung
- Imagegewinn als auch Steigerung der Attraktivität der Gemeinde („Straßenbeleuchtung ist die Visitenkarte der Gemeinde bei Nacht“)
- erhöhte Sicherheit und Schutz für alle Verkehrsteilnehmer sowie geringeres Unfallrisiko bei Nacht

## 8. Ausblick/Empfehlungen

In der Konzipierung und Umsetzung des Dienstleistungskonzeptes gab es keine Schwierigkeiten, da durch die optimale Zusammensetzung des Projektkonsortiums und die Einbindung wichtiger regionaler Multiplikatoren sowie die Durchführung des Kongresses die Implementierung des Dienstleistungskonzeptes erleichterte.

Sehr positiv in diesem Projekt war die Einbindung aller wichtigen Entscheidungsträger wie die Energieagenturen, Unternehmen aus der Wirtschaft sowie die Regionen mit den einzelnen Gemeinden. So konnten alle Beteiligten Ihren Standpunkt vertreten und wertvolle Inputs zu den einzelnen Dienstleistungen einbringen.

Lediglich die Bemühungen Gemeinden zu einem QUICK-CHECK zu motivieren stellte sich als schwierig heraus. So konnten bis jetzt 19 QUICK-CHECK's durchgeführt werden.

Wie sich im Projekt herausstellte ist die Bewusstseinsbildung bei den Gemeinden zum Thema effiziente Straßenbeleuchtung teilweise vorhanden, aber noch ausbaufähig. Hier müsste man gezielt ansetzen, da dieser Bereich in vielen Gemeinden einfach nur als ein „muss man haben, egal wie, aber billig“ behandelt wird. Es fehlt diesen Gemeinden der richtige Zugang zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Straßenbeleuchtungsanlage.

Für die weitere Umsetzung kann der QUICK-CHECK als Einstieg zum Thema effiziente Straßenbeleuchtung in allen Gemeinden eingesetzt werden. Die Umsetzung könnte von weiteren Energieagenturen in ganz Österreich erfolgen.

Weiters könnten gezielte Recherchen bei den QUICK-CHECK Gemeinden durchgeführt werden (Mailing oder Direkt-Call Aktionen), um nach einer gewissen Zeit feststellen zu können, ob und was umgesetzt wurde bzw. wie die Reaktionen des Marktes und der bisherigen Lieferanten auf das Projekt waren und wie die Gemeinde damit umgeht. Die bis dato 19 QUICK-CHECK Gemeinden unterschiedlicher Größe sind hierbei ein sehr guter Meinungsbilder.

Auf Grund des großen Erfolges beim 1.Kommunalen Straßenbeleuchtungs-Kongress sind weitere (ev. im 2-Jahres Rhythmus) Events geplant.

# Literaturverzeichnis/Abbildungsverzeichnis/Tabellenverzeichnis

## Literaturverzeichnis

- 1 LICHTTECHNISCHE GESELLSCHAFT ÖSTERREICHS, 2008: Licht im öffentlichen Raum, Arbeitskreis öffentliche Beleuchtung, Neulengbach, Österreich
- 2 ZUMTOBEL LIGHTING GMBH, 2008: Licht-Handbuch für den Praktiker, 7.überarbeitete und erweiterte Auflage, Juni 2008, Dornbirn, Österreich
- 3 FRANK LINDEMUTH, 2009: Jahrbuch 2009 – Straßen- und Außenbeleuchtung, Frank Lindemuth (Hrsg.), ISBN 978-3-8022-0960-4, VWEW Energieverlag GmbH, Frankfurt am Main, Deutschland,
- 4 CHRISTIAN LUTTENBERGER, 2004: Optimierung und Monitoring von Straßenbeleuchtungen in steirischen Gemeinden, Endbericht zum gleichnamigen Projekt des Landes Steiermark (FA 6A, Wissenschaft und Forschung, Ressort Energie), Auersbach, Austria
- 5 KARL PUCHAS, CHRISTIAN LUTTENBERGER, KUNIGUNDE SPREITZER, 2006: Das LICHTPAKET® für Ihre Straßen! – Entwicklung und Umsetzung von LICHTPAKETEN in der Energieregion Oststeiermark und Modellbildung, Endbericht zum gleichnamigen Projekt des Landes Steiermark im Rahmen von „Energieregion Oststeiermark“, Auersbach, Austria
- 6 [www.eu-greenlight.org](http://www.eu-greenlight.org)
- 7 INTERNET-RECHERCHE, Kontakte für Marktrecherche

|  |  |
|--|--|
| 3M Österreich GmbH                                       | <a href="http://www.3m.com">www.3m.com</a>                                     |
| AE Austria Außenleuchten und Entsorgungssysteme GmbH     | <a href="http://www.aeaustria.at">www.aeaustria.at</a>                         |
| AUTOLUX Handels- und Produktions-GmbH                    | <a href="http://www.autolux.at">www.autolux.at</a>                             |
| BEWAG LICHT + SERVICE                                    | <a href="http://www.lichtundservice.at">www.lichtundservice.at</a>             |
| Blachere Illumination GmbH                               | <a href="http://www.blachere-illumination.at">www.blachere-illumination.at</a> |
| CfT-Ortungstechnik, Promberg & Partner OEG               | <a href="http://www.cft.at">www.cft.at</a>                                     |
| deco&lights Innovative Lichttechnik Rudolf Pappel        | <a href="http://www.deco-lights.at">www.deco-lights.at</a>                     |
| W. Drab  | <a href="http://www.drab.at">www.drab.at</a>                                   |
| durlum Austria GmbH                                      | <a href="http://www.durlum.at">www.durlum.at</a>                               |
| ecolights - Georg Dietmaier Innaovative Solartechnik     | <a href="http://www.ecolights.at">www.ecolights.at</a>                         |
| Elektrizitätswerk Wels AG                                | <a href="http://www.eww.at">www.eww.at</a>                                     |
| Elektro Egger  | <a href="http://www.elektro-egger.com">www.elektro-egger.com</a>               |
| Energie Graz GmbH  | <a href="http://www.energie-graz.at">www.energie-graz.at</a>                   |
| Erco Lighting GmbH                                       | <a href="http://www.erco.com">www.erco.com</a>                                 |
| Feistritzwerke Steweag GmbH                              | <a href="http://www.feistritzwerke.at">www.feistritzwerke.at</a>               |
| FONATSCH GmbH  | <a href="http://www.fonatsch.at">www.fonatsch.at</a>                           |
| Geo Sys Umwelttechnik und Geogeräte GmbH Leipzig         | <a href="http://www.geosys-germany.de">www.geosys-germany.de</a>               |
| Grantner Leuchten - Leuchtenvertrieb                     | <a href="http://www.grantnerat">www.grantnerat</a>                             |
| HEIc Hornbachner Energie Innovation Consulting GmbH      | <a href="http://www.hei.at">www.hei.at</a>                                     |
| Hereschwerke Regeltechnik GmbH                           | <a href="http://www.hereschwerke.com">www.hereschwerke.com</a>                 |
| Fa. INETEC Vertriebs- u. Handelsges.m.b.H.               | <a href="http://www.inetec.at">www.inetec.at</a>                               |
| Ingenieurbüro für Energietechnik, Dr.-Ing. Axel Schmautz | <a href="http://www.drschmautz.de">www.drschmautz.de</a>                       |
| Krieger Lichtsteuerungen Inhaber: Eberhard Gebauer       | <a href="http://www.Krieger-LS.de">www.Krieger-LS.de</a>                       |
| KS-Licht   | <a href="http://www.ks-licht.at">www.ks-licht.at</a>                           |
| LEDworx Mechatronik Entwicklungs- und Vertriebs GmbH     | <a href="http://www.ledworx.com">www.ledworx.com</a>                           |
| lichtplanung seeber TB f. Elektrotechnik                 | <a href="http://www.lichtplanung-seeber.at">www.lichtplanung-seeber.at</a>     |
| Lichttechnische Gesellschaft Österreich                  | <a href="http://www.ltg.at">www.ltg.at</a>                                     |
| LUDWIG LEUCHTEN J. u. M. Mitterbauer GmbH                | <a href="http://www.ludwig-leuchten.at">www.ludwig-leuchten.at</a>             |
| Florian Lugitsch KG                                      | <a href="http://www.e-lugitsch.at">www.e-lugitsch.at</a>                       |
| Marsway Handels GmbH                                     | <a href="http://www.marsway.eu">www.marsway.eu</a>                             |
| Osram GmbH   | <a href="http://www.osram.at">www.osram.at</a>                                 |
| ÖKOPLAN Umweltdienst-leistungen Ges.mbH.                 | <a href="http://www.stadtwerke-hartberg.at">www.stadtwerke-hartberg.at</a>     |
| Ökostrom Stadtwerke Hartberg                             | <a href="http://www.stadtwerke-hartberg.at">www.stadtwerke-hartberg.at</a>     |
| Philips Austria GmbH - Unternehmensbereich Licht         | <a href="http://www.lighting.philips.com">www.lighting.philips.com</a>         |
| PICHLERwerke   | <a href="http://www.pichlerwerke.at">www.pichlerwerke.at</a>                   |
| Reibel & Kraus GmbH                                      | <a href="http://www.ingruk.de">www.ingruk.de</a>                               |
| Radium Österreich  | <a href="http://www.radium.de">www.radium.de</a>                               |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| Rechlaternen GmbH                                   | www.rechlaternen.de         |
| RIDI Leuchten GmbH                                  | www.ridi.at                 |
| ROBERS-LEUCHTEN GMBH & CO. KG                       | www.robbers.com             |
| Technisches Büro für Lichttechnik Peter Samt        | www.samt-lichttechnik.at    |
| SCHÄCKE Elektrogroßhandels GmbH                     | www.schaecke.at             |
| Schröder GmbH                                       | www.schreder.com            |
| SELUX Lichtsysteme GmbH                             | www.selux.at                |
| Siemens Elin Buildings & Infrastructure GmbH & CoKg | www.siemens.com             |
| Siteco Österreich GmbH Technisches Büro Graz        | www.siteco.at               |
| STEWEG-STEAG  | www.e-steiermark.com        |
| UMPI Tekkto Powerline GmbH & Co KG                  | www.tekkto.com              |
| TRILUX Leuchten GmbH                                | www.trilux.at               |
| THORN Licht GmbH                                    | www.thornlighting.at        |
| Vector International                                | www.vector-international.be |
| WESELER LEUCHTEN GmbH & Co.KG                       | www.weseler-leuchten.de     |
| WIENSTROM GmbH                                      | www.wienstrom.at            |
| Zumtobel Licht GmbH                                 | www.zumtobel.at             |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Veraltete Straßenbeleuchtung.....                      | 9  |
| Abbildung 2: Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage .....     | 10 |
| Abbildung 3: Kategorien Marktrecherche .....                        | 21 |
| Abbildung 4: Auszug aus der Marktrecherche online.....              | 22 |
| Abbildung 5: Titelbild QC-Präsentation (Bsp. QC Großsteinbach)..... | 27 |
| Abbildung 6: Referenzen QUICK-CHECK.....                            | 28 |
| Abbildung 7: Beispiel Auswertung EMC-online SBL .....               | 29 |
| Abbildung 8: Benchmark-Werte aus 31 Gemeinden .....                 | 30 |
| Abbildung 9: Inhaltsverzeichnis Best-Practice-Katalog.....          | 34 |
| Abbildung 10: Exkursionspaket "Nachtschwärmer" online.....          | 35 |
| Abbildung 11: Startfenster Kostenkalkulator .....                   | 37 |
| Abbildung 12: Informationsfenster.....                              | 37 |
| Abbildung 13: Neuerrichtung einer Landesstraße.....                 | 38 |
| Abbildung 14: Errichtungskosten Landesstraße.....                   | 38 |
| Abbildung 15: Betrieb Landesstraße .....                            | 39 |
| Abbildung 16: Betriebskosten Landesstraße.....                      | 39 |
| Abbildung 17: Ergebnisblatt Neuerrichtung Landesstraße .....        | 40 |
| Abbildung 18: Sanierung einer Gemeindestraße .....                  | 41 |
| Abbildung 19: Sanierungskosten.....                                 | 41 |
| Abbildung 20: Betrieb Sanierung einer Gemeindestraße.....           | 42 |
| Abbildung 21: Betriebskosten sanierende Gemeindestraße .....        | 42 |
| Abbildung 22: Ergebnisblatt Sanierung Gemeindestraße .....          | 43 |
| Abbildung 23: Einsparcontracting [Quelle: www.enoa.at] .....        | 47 |
| Abbildung 24: Teilnehmer SBL-Kongress .....                         | 49 |
| Abbildung 25: Exkursion SBL-Kongress .....                          | 50 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 26: Podiumsdiskussion SBL- Kongress .....              | 50 |
| Abbildung 27: Info-Point online .....                            | 51 |
| Abbildung 28: 1. Newsletter „Kommunale Straßenbeleuchtung“ ..... | 51 |

## **Tabellenverzeichnis**

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Zielsetzung / Innovation.....      | 20 |
| Tabelle 2: Zusammenfassung Finanzierung ..... | 48 |

## 9. Anhang

Handbuch für Straßenbeleuchtung (pdf) (im Anhang)

Best Practice Katalog (pdf) (im Anhang)

Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtung (exe)



# LICHTSTRASSE Oststeiermark HANDBUCH

**Konzeption eines innovativen Dienstleistungsbündels  
zur Energieeffizienzsteigerung kommunaler  
Straßenbeleuchtungsanlagen**

Dieses Handbuch wurde im Zuge des Projekts "LICHTSTRASSE Oststeiermark" erstellt. Das Projekt wird im Rahmen der Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft" in Kooperation des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie mit der Forschungsförderungsgesellschaft durchgeführt.



Auersbach, Mai 2009

© Lokale Energie Agentur Oststeiermark

## IMPRESSUM

### ERSTELLUNG durch:



#### **Lokale Energie Agentur Oststeiermark Projektleitung und -träger**

DI (FH) Hannes Heinrich, Ing. Karl Puchas  
Auersbach 130, 8330 Feldbach  
Tel. 03152 8575 - 500 Fax. - 510  
office@lea.at, www.lea.at

### Projektpartner:



© Copyright

Dieses Handbuch wurde von den angeführten Projektbeteiligten erstellt

Hinweis zur geschlechterneutralen Formulierung:

Alle personenbezogenen Formulierungen beziehen sich auf weibliche und männliche Personen, auch wenn dies im Text nicht immer explizit ausgeschrieben wurde.

Auersbach, Mai 2009

## INHALTSVERZEICHNIS

|  |    |
|--|----|
| <u>1. GRUNDLAGEN</u> .....   | 4  |
| 1.1. PROBLEMATIK .....   | 4  |
| 1.2. ANFORDERUNGEN AN SBL .....  | 6  |
| 1.3. LICHTTECHNISCHE KENNGRÖßEN .....  | 7  |
| 1.3.1. LICHTSTROM .....  | 7  |
| 1.3.2. LICHTSTÄRKE .....   | 7  |
| 1.3.3. BELEUCHTUNGSSTÄRKE.....   | 7  |
| 1.3.4. LEUCHTDICHTE .....  | 7  |
| 1.3.5. GLEICHMÄßIGKEIT .....   | 7  |
| 1.3.6. LICHTAUSBEUTE / ENERGIEBILANZ.....  | 8  |
| 1.3.7. WEITERE KENNGRÖßEN .....  | 8  |
| 1.4. LEUCHTMITTELWAHL .....  | 8  |
| 1.4.1. LICHTAUSBEUTE .....   | 8  |
| 1.4.2. LICHTFARBE.....   | 9  |
| 1.4.3. LEBENSDAUER / LICHTSTROMRÜCKGANG .....  | 10 |
| 1.4.4. EUP-RICHTINIE .....   | 11 |
| 1.4.5. PREIS-LEISTUNGSVERHÄLTNIS .....   | 11 |
| 1.4.6. LAMPENFORM .....  | 12 |
| 1.4.7. ZUSAMMENFASSUNG LEUCHTMITTEL .....  | 13 |
| 1.5. LEUCHTENWAHL .....  | 14 |
| 1.5.1. PHOTOMETRISCHE WERTIGKEITEN .....   | 14 |
| 1.5.2. MATERIALIEN .....   | 15 |
| 1.5.3. DICHTHEIT .....   | 15 |
| 1.5.4. ANORDNUNG - GEOMETRIE .....   | 15 |
| 1.6. ANLAGENEFFIZIENZ .....  | 17 |
| 1.7. BETRIEBSBEDINGUNGEN.....  | 18 |
| 1.8. GESAMTHEITLICHE BETRACHTUNG DER SBL .....   | 19 |
| <u>2. ENTWICKLUNGEN &amp; DIENSTLEISTUNGEN</u> .....                                       | 20 |
| 2.1. GRUNDLAGENRECHERCHE UND ABSTIMMUNG.....   | 20 |
| 2.2. TEILNEHMENDE GEMEINDEN .....  | 21 |
| 2.3. QUALITÄTSKRITERIEN.....   | 22 |
| 2.4. GREEN LIGHT EINREICHUNGEN .....   | 25 |
| 2.5. QUICK-CHECK FÜR STRABENBELEUCHTUNG.....   | 26 |
| 2.6. ENERGIE MONITORING UND CONTROLLING .....  | 30 |
| 2.7. BENCHMARK.....  | 31 |
| 2.8. „FÖRDERUNG DES LANDES STEIERMARK FÜR KOMMUNALE STRABENBELEUCHTUNG“ -<br>ENTWURF ..... | 38 |
| 2.9. SCHULUNGSKONZEPT „KOMMUNALE STRABENBELEUCHTUNG“ .....                                 | 39 |
| 2.10. BEST-PRACTICE-KATALOG.....   | 41 |
| 2.11. EXKURSIONSPAKET „NACHTSCHWÄRMER“ .....   | 42 |
| 2.12. KOSTENKALKULATOR .....   | 43 |
| 2.13. FINANZIERUNGS-MODELLE .....  | 50 |
| 2.14. KAUF.....  | 51 |
| 2.15. LEASING.....   | 52 |
| 2.16. CONTRACTING .....  | 53 |
| 2.17. 1.KOMMUNALER STRABENBELEUCHTUNGS-KONGRESS .....                                      | 57 |
| 2.18. KONZEPTION INFO-POINT, BEGLEITPROZESS-ENTWICKLUNG .....                              | 59 |
| 2.19. STRABENBELEUCHTUNGS-NEWSLETTER.....  | 60 |
| <u>3. VERZEICHNISSE</u> .....  | 60 |

# 1. GRUNDLAGEN

## 1.1. PROBLEMATIK

In Österreichs Gemeinden besteht die **Straßenbeleuchtung** seit Jahrzehnten. In über 80% der vorwiegend ländlichen Gemeinden ist die Straßenbeleuchtung **bereits über 30 Jahre alt**.

Bei genauer Betrachtung von Gemeinden mit ca. 100 bis 500 Lichtpunkten stellt man fest, dass durchschnittlich über **45% des öffentlichen Strombudgets** für die Straßenbeleuchtung aufgewendet wird.

Dem steht, auf Basis neuer Technologien, ein relativ hohes Einsparpotential gegenüber, welches aber nicht zuletzt wegen fehlender Budgetmittel für umfassende Sanierungsschritte nicht genutzt werden kann.

Zudem kämpfen viele Gemeinden mit der Tatsache, dass die veraltete Anlagentechnik der SBL-Anlage zu laufend **steigenden Wartungskosten** führt, sofern diese überhaupt kaufmännisch erfasst werden.



**Abbildung 1:** Veralterte Straßenbeleuchtung

Hand in Hand mit veralteter Anlagentechnik geht natürlich auch eine **mangelhafte Lichttechnik**, welche zusätzlich für ein negatives Erscheinungsbild sorgt und zudem, auf höherrangigen Verkehrsflächen, ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Das große Marktangebot und die komplexe Thematik der SBL schafft bei den Entscheidungsträgern Verunsicherung.

Oftmals wird daher zu **schnellen Lösungen** (häufig die bestehenden Leuchensysteme, so noch lieferbar) gegriffen, welche von mangelnder Information und Desinteresse der Entscheidungsträger aber auch von einseitiger Beratung der Vertriebsorganisationen gekennzeichnet sind.

Kataloglösungen werden ohne nähere Planung, Abstimmung und Betrachtung der Gesamtsituation aufgesetzt und Einsparungen daher nur punktuell erreicht. Zugänge zu nachhaltigen Lösungen sowie Energieeffizienz, werden der ausschließlichen Betrachtung von Anschaffungskosten untergeordnet.

Die **Errichtungskosten** einer Straßenbeleuchtungsanlage betragen im Durchschnitt **ca. 15%** der Gesamtkosten, welche eine SBL-Anlage über den Betrachtungszeitraum von 25 Jahren verursacht.

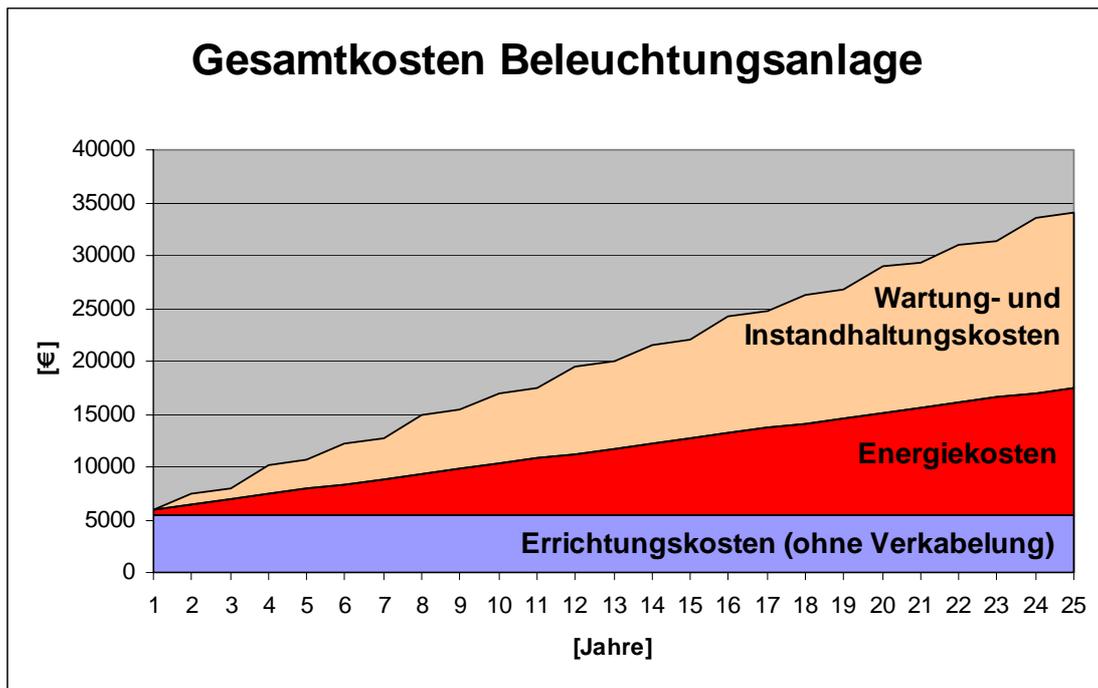


Abbildung 2: Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage

Es ist die Aufgabe der Planung den Bereich der Betriebskosten nachweislich derart zu verringern, damit die Anschaffungskosten in Relation einer errechenbaren Wirtschaftlichkeit gestellt werden können und damit Investitionen für einen ökonomischen Betrieb der Anlagen finanzierbar werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es, bei Sanierung und Neuerichtung der SBL auf Gemeindeebene, **fehlende Methodik im Entscheidungsprozess** gibt, da auf dieser Ebene kaum Information und Wissensaufbau stattfindet. Eine umfassende Berücksichtigung von Normen und Richtlinien findet praktisch nur dort statt, wo vom Erreichen lichttechnischer Vorgaben Förderungszahlungen oder Beitragsleistungen der öffentlichen Hand abhängig sind. Zudem wird kaum eine neutrale Begleitung des Prozesses, von der Planung bis zur Umsetzung, in Anspruch genommen.

**Situationsüberblick:**

■ Stand heute:

- Viele Leuchtenmodelle
- Hohe Betriebskosten
- Zu wenig Licht ( NORM!)
- Keine Steuerung
- Ersatzteilkosten steigen
- Hohe Dichte an Schutzwege die unzureichend beleuchtet sind

■ Ziele:

- Normgerechte Beleuchtung
  - 4 Straßenkategorien
- Reduzierung der Leuchten-Typen
- Senkung der Betriebskosten
- Installation einer Steuerung
- Sichere Schutzwege
- Normgerechte Hauptstrassen-Beleuchtung

## 1.2. ANFORDERUNGEN AN SBL

Folgende Normen und Richtlinien sind für Straßenbeleuchtungsanlagen (Hauptverkehrsstraßen) gültig:

- Europannorm **EN 13201** seit 1.1. 2004 gültig (Teile 1-4) ersetzt seit Erscheinen die ÖNORM O 1050
- **ÖNORM O 1051** Beleuchtung von Konfliktzonen

Diese beiden Normen sind Bedingungen für Beitragsleistungen oder Förderungszahlungen der Länder, z.B.: für Neuerrichtung und Sanierung von Landesstraßen.

- **ÖNORM O 1052** Lichtimmissionen (in Vorbereitung)
- **RVS 05.06.12:** „Blend- u. Lärmschutz“

Das einzige Gesetz ist die **Straßenverkehrsordnung**. Diese umfasst folgende Textpassagen zum Thema Straßenbeleuchtung:

### STVO 1960

#### **IV. ABSCHNITT. Regelung und Sicherung des Verkehrs. A. Gemeinsame Bestimmungen.**

##### **§ 31. Einrichtungen zur Regelung und Sicherung des Verkehrs**

*(1) Einrichtungen zur Regelung und Sicherung des Verkehrs (insbesondere Verkehrsampeln, Signalscheiben, Straßenverkehrszeichen, Verkehrsleiteinrichtungen, Sockel für Verkehrsposten, Verkehrstürme, Schutzinseln, Sperrketten, Geländer, Begrenzungspfeiler, Randsteine, radableitende Randbegrenzungen, **Straßenbeleuchtungseinrichtungen**,.....*

##### **§ 32. Anbringungspflicht und Kosten.**

*(1) Die Einrichtungen zur Regelung und Sicherung des Verkehrs sind, sofern sich aus den folgenden Absätzen nichts anderes ergibt, vom Straßenerhalter auf seine Kosten anzubringen und zu erhalten. Die Kosten der Anbringung und Erhaltung dieser Einrichtungen auf und an Kreuzungen sind von den beteiligten Straßenerhaltern entsprechend dem Ausmaß des Verkehrs auf jeder Straße zu tragen. **Die Erhaltung der Einrichtungen umfasst auch ihre allenfalls notwendige Beleuchtung.***

#### **Fazit:**

Laut STVO dient die Straßenbeleuchtung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs (§ 82) in den Abend- und Nachtstunden, es ist jedoch **kein Hinweis darin enthalten** dass Straßen im Ortsgebiet eine Straßenbeleuchtung haben müssen!

Bezüglich der in einigen Bundesländern möglichen Beitragsleistungen an Gemeinden ist festzustellen, dass eine reine Lichtpunktförderung, ohne Rücksicht auf ökologische

oder/und ökonomische Überlegungen, eher kontraproduktiv ist, da immer noch die Errichtungskosten einen höheren Stellenwert haben, als die bekannten, hohen Folgekosten (85% der Gesamtkosten) durch Betrieb und Anlagenwartung über 25-30 Jahre.

### 1.3. LICHTTECHNISCHE KENNGRÖßEN

Im Folgenden werden die wichtigsten lichttechnischen Kenngrößen beschrieben:

#### 1.3.1. Lichtstrom

Der Lichtstrom ist die **Lichtleistung** einer Lichtquelle und wird mit der Einheit **Lumen [lm]** dargestellt. Bsp: Eine 100W Glühlampe hat etwa 1380 Lumen, im Vergleich dazu hat eine Kompaktleuchtstofflampe mit 18 W und eingebautem elektronischen Vorschaltgerät rund 1200 [lm].

#### 1.3.2. Lichtstärke

Die Lichtstärke ist der Teil des **Lichtstromes**, der in eine bestimmte **Richtung strahlt**. Die Einheit der Lichtstärke ist 1 **Candela [cd]**. Die Lichtstärkeverteilung von Reflektorlampen und Leuchten wird grafisch in Form von Kurven dargestellt. Man nennt sie Lichtstärkeverteilungskurven (LVK). Um die LVK verschiedener Leuchten vergleichen zu können, sind sie üblicherweise einheitlich auf 1000 lm bezogen.

#### 1.3.3. Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke wird horizontal und vertikal gemessen und gibt den **Lichtstrom** an, der von der Lichtquelle auf eine **bestimmte Fläche** trifft. Einheit der Beleuchtungsstärke ist **Lux [lx]**. Bei Straßen erfolgt die Messung der horizontalen Beleuchtungsstärke in max. 20 cm Entfernung vom Boden. Bei der Beurteilung von Lichtimmissionen wird die vertikale Beleuchtungsstärke in der Fensterebene gemessen.

#### 1.3.4. Leuchtdichte

Die Leuchtdichte ist der **Helligkeitseindruck**, den eine beleuchtete oder leuchtende Fläche dem **Auge vermittelt**. Bei Lampen verwendet man die Einheit **[cd/m<sup>2</sup>]**. Die Leuchtdichte beschreibt die physiologische Wirkung des Lichtes auf das Auge und wird in der Außenbeleuchtung als **Planungsgröße** verwendet.

#### 1.3.5. Gleichmäßigkeit

Sie ist ein weiteres **Qualitätsmerkmal** und wird als Verhältnis der minimalen zur mittleren Beleuchtungsstärke bzw. in der Straßenbeleuchtung als Verhältnis der minimalen zur mittleren Leuchtdichte angegeben. In bestimmten Anwendungsfällen ist die Längs-Gleichmäßigkeit für Leuchtdichtwerte von Bedeutung.

### 1.3.6. Lichtausbeute / Energiebilanz

Die Lichtausbeute oder Energiebilanz ist der Lichtstrom einer Lampe bezogen auf ihre elektrische Leistungsaufnahme [lm/W].

### 1.3.7. Weitere Kenngrößen

Der **Reflexionsgrad** besagt, wie viel Prozent des auf eine Fläche auffallenden Lichtstroms reflektiert wird und ist eine wichtige Größe für die Berechnung der Beleuchtung.

Die **Blendungsbegrenzung** ist die Begrenzung der Leuchtdichte bzw. der Lichtstärke der Leuchte in bestimmte Abstrahlrichtungen und wird in 3 Klassen eingeteilt.

Die Kenngrößen **Planungsfaktor** und **Verminderungsfaktor** sind jene Werte, durch welche die Verringerung der Beleuchtungsstärke – auf Grund der Alterung und Verschmutzung einer Beleuchtungsanlage – bei der Planung berücksichtigt wird.

Die **Lichtfarbe** und **Farbtemperatur** beeinflussen sehr stark, ob ein beleuchteter Raum als angenehm oder als unangenehm empfunden wird.

## 1.4. LEUCHTMITTELWAHL

In den folgenden Kapiteln werden Kriterien für die Auswahl des Leuchtmittels beschrieben.

### 1.4.1. Lichtausbeute

Die unten angeführten Lampen stellen die derzeit gebräuchlichsten Lampenarten (und als Vergleich dazu die LED-Technologie) in der Straßenbeleuchtung dar.

**Tabelle 1:** Lichtausbeute verschiedener Lampenarten (Stand Herbst 2008)

| <u>Lichtleistung (lumen) / Watt :</u>                        |                |  |
|--|----------------|--|
| <b>Glühlampen</b> 25W...150W                                 | 9...15 lm/ W   |  |
| <b>Mischlichtlampen</b> 100W...250W                          | 11...22 lm/ W  |  |
| <b>Kompaktleuchtstofflampe</b> 5W...120W                     | 23...75 lm/ W  |  |
| <b>Stabförmige Leuchtstofflampen</b> 14W...80W               | 43...76 lm/ W  |  |
| <b>Quecksilberdampf-Hochdrucklampen</b><br>50W...400W        | 30...49 lm/ W  | Hauptsächlich<br>in Ö in Ver-<br>wendung |
| <b>Metallhalogenhochdrucklampen (weiß)</b><br>20W...400W     | 80...110 lm/ W |  |
| <b>Natriumdampf-Hochdrucklampen (goldgelb)</b><br>50W...600W | 67...128 lm/ W | } Stand der<br>Technik<br>für SBL        |

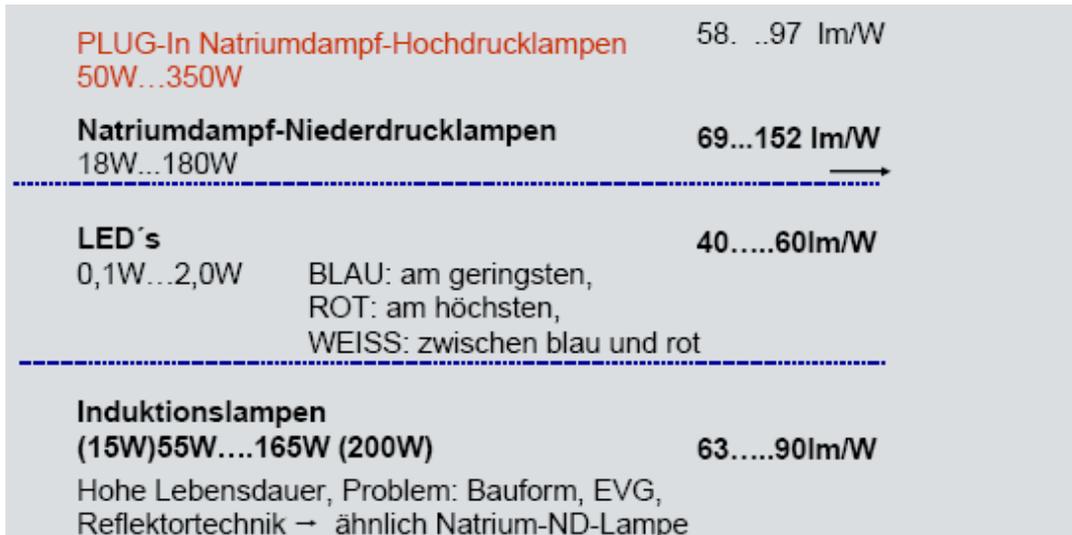
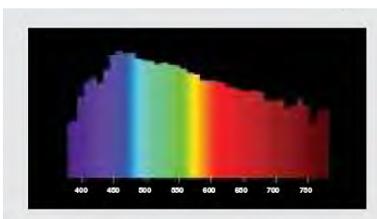


Abbildung 3: Lichtausbeute

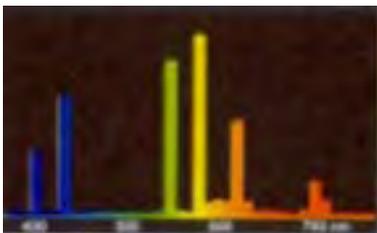
Die Entwicklung der Leuchtmittelhersteller, vor allem im Bereich der Natriumhochdruck- und der Metallhalogenhochdruckentladungslampen beweist, dass nicht unbedingt die Lampe mit dem höchsten Lichtstromanteil (wie die Natriumdampf-Niederdrucklampe) die beste Lampe für die Straßenbeleuchtung darstellt, sondern vielmehr das **beste Konzept** von Leuchte, Lampe und Anlagenanordnung größtmögliche Effizienz bringt.

### 1.4.2. Lichtfarbe

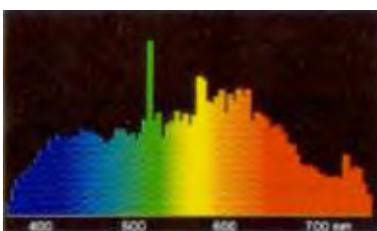
Die spektralen Eigenschaften der Leuchtmittel sind ein wesentlicher Bestandteil der subjektiven Betrachtung und Wirkung der Straßenbeleuchtung auf den Betrachter. Die nach folgenden Abbildungen vergleichen die einzelnen **spektralen Strahlungsverteilungen** der verschiedenen Leuchtmittel. Als Referenz dazu ist auch jene Verteilung des Tageslichtes abgebildet.



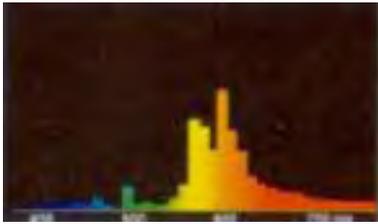
TAGESLICHT



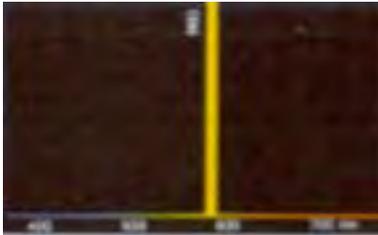
HME – Quecksilberdampf Lampe; weißes Licht



HIT – Metallhalogenlampen; weißes Licht



NAH – Natriumhochdruckdampfampe; gold-gelbes Licht



SOX – Natriumniederdruckdampfampe, gelbes Licht

Abbildung 4: Spektrale Strahlungsverteilung

### 1.4.3. Lebensdauer / Lichtstromrückgang

Abbildung 4 vergleicht die **Überlebensrate** und den **Lichtstromrückgang** von unterschiedlichen Leuchtmittel. Faktum ist, dass die **Quecksilberdampfampe** aus mehreren Gründen **nicht** die **Zukunft** für wirtschaftliche Straßenbeleuchtung darstellt:

- Starker Lichtstromrückgang über die Lebensdauer (siehe Grafik)
- Geringe lichttechnische Effizienz (30 – 49 [lm/W])
- Beschichtete Ellipsoidform – schlechte Lichtausbeute/ -verteilung
- Entsorgung und Umwelt (allerdings bei allen Hochdrucklampen ein Problem)

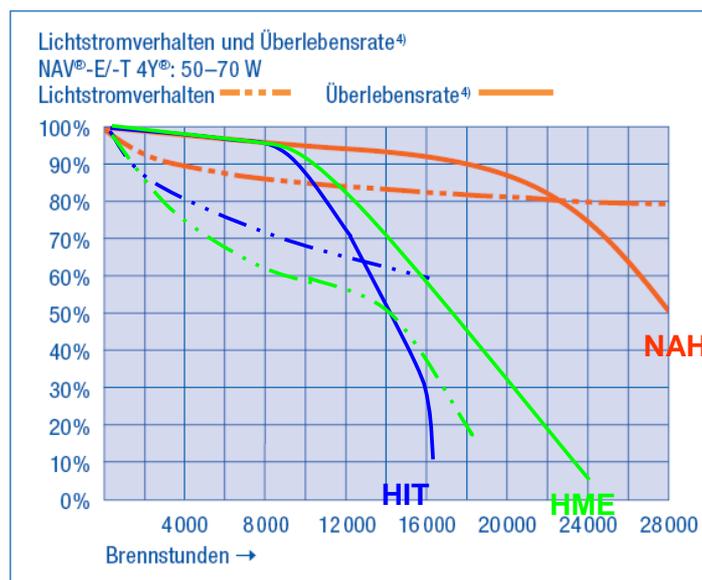


Abbildung 5: Lichtstromverhalten und Überlebensrate

### 1.4.4. EuP-Richtlinie

*Auszug aus der Diskussion zur Quecksilberdampflampe seitens der EU.*

„Die Unterzeichner des Kyoto-Protokolls haben sich verpflichtet, den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren. Die EU will rund 8% von 2008 bis 2012 einsparen.

Deshalb hat die betroffene EU-Kommission den Europäischen Verband der Lampenhersteller (ELC) und den Europäischen Verband der Leuchtenhersteller (CELMA) aufgefordert, Vorschläge für einen Gesetzesentwurf vorzulegen. Die Vorschläge wurden in der ersten Jahreshälfte 2009 auf EU-Ebene als Gesetz verabschiedet.

Unter anderem werden ab 2015 die Quecksilberdampflampen keine CE-Zeichen mehr erhalten. Der Handel mit dieser Lampe ist damit EU-weit unterbunden. Daraus folgt, dass auch der Bedarf an Ersatz nicht mehr gedeckt werden kann.

Die Folge wird sein, dass Nutzer von Lampen und Leuchten mit Quecksilberhochdruck-Lampentechnik, sich bis 2015 nach einer Alternative umschauen müssen.

Mit der Umsetzung der EuP-Richtlinie werden mit den angeführten Übergangsfristen im Bereich der Entladungslampen folgende Leuchtmittel kein CE-Kennzeichen mehr erhalten:

**Mindesteffizienzanforderungen für CE → Verbot weniger effizienter Lampen**

| Lampen   | Status: | zuvor/aktuell |
|--|---------|---------------|
| Halophosphat Fluoreszenz Lampen → verbannt   |         | 2010          |
| T12 Fluoreszenz Lampen** → verbannt  |         | 2012          |
| Natriumdampfhochdruck- HPS / Halogenmetaldampflampen MH<br>→ schwache MH E27/E40 verbannt<br>→ HPS Standard Qualität E27/E40 verbannt (NAV Standard E27/E40) |         | 2012          |
| <b>Review der Verordnung durch die EU Kommission</b>   |         | 2014          |
| Quecksilberdampflampen HPM (HQL) → verbannt  |         | 2010 2015     |
| Natriumdampf-Plug-in Lampen → verbannt* (= 1:1 Ersatz für HPM)   |         | 2012 2015     |
| schlechter performende Halogenmetaldampflampen E27/E40 verbannt  |         | 2017          |

\* Plug-In Lampen müssen Super/Plus HPS Level entsprechen → nahezu alle Plug-in/Retrofit Lampen werden verboten  
 \*\* durch Mindesteffizienzanforderungen  
 Status EU Kommission Oktober 2008

**Abbildung 6:** Übersicht der Lampenverbote mit Zeitplan (Quelle: Jahrbuch 2009, Straßen und Außenbeleuchtung, Frank Lindemuth (Hrsg.))

### 1.4.5. Preis-Leistungsverhältnis

Für die Gesamteffizienz eines Leuchtmittels ist die Darstellung des Preis- Leistungsverhältnisses ebenfalls zu prüfen. Zur Betrachtung der Gesamtwirtschaftlichkeit sind

jedenfalls die Lebensdauer und die Leuchtmittlersatzkosten mit zu berücksichtigen, nicht nur alleine die Einsparung an Stromkosten.

| Vergleichbare Lampen für Straßenbeleuchtung - untergeordnete Verkehrswege - Dekoleuchten |               |          |            |            |                   |
|--|---------------|----------|------------|------------|-------------------|
| Lampenbezeichnung  | Int. Kurzbez. | Leistung | Lichtstrom | Richtpreis | wirtsch. Lebensd. |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Ellipsoidform  | HSE           | 50W      | 3500       | 39,40      | 16000 Std.        |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Röhrenform   | HST           | 50W      | 4400       | 36,80      | 16000 Std.        |
| Quecksilberdampf lampen (nur Ellipsoidform möglich)                                      | HME           | 80W      | 3800       | 8,20       | 7000 Std. (> 60%) |
| Halogen-Metaldampflampen Röhrenform-Keramicbrenner                                       | HIT-CE        | 35W      | 3400       | 87,70      | 8000 Std.         |

| Vergleichbare Lampen für Straßenbeleuchtung - mittelrangige Verkehrswege - Deko/Technische Leuchten |               |          |            |            |                   |
|---|---------------|----------|------------|------------|-------------------|
| Lampenbezeichnung   | Int. Kurzbez. | Leistung | Lichtstrom | Richtpreis | wirtsch. Lebensd. |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Ellipsoidform   | HSE           | 70W      | 5600       | 39,40      | 16000 Std.        |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Röhrenform  | HST           | 70W      | 6600       | 36,80      | 16000 Std.        |
| Quecksilberdampf lampen (nur Ellipsoidform möglich)   | HME           | 125W     | 6300       | 9,50       | 7000 Std. (> 60%) |
| Halogen-Metaldampflampen Röhrenform-Keramicbrenner  | HIT-CE        | 70W      | 7000       | 80,30      | 8000 Std.         |

| Vergleichbare Lampen für Straßenbeleuchtung - hochrangige Verkehrswege - Technische Leuchten |               |          |             |            |                   |
|--|---------------|----------|-------------|------------|-------------------|
| Lampenbezeichnung  | Int. Kurzbez. | Leistung | Lichtstrom  | Richtpreis | wirtsch. Lebensd. |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Ellipsoidform  | HSE           | 150W     | 14000       | 55,80      | 16000 Std.        |
| Natriumdampf-Hochdrucklampe - Röhrenform   | HST           | 100/150W | 10700/17500 | 47,4/51,90 | 16000 Std.        |
| Quecksilberdampf lampen (nur Ellipsoidform möglich)  | HME           | 250W     | 13000       | 28,70      | 7000 Std. (> 60%) |
| Halogen-Metaldampflampen Röhrenform-Keramicbrenner   | HIT-CE        | 150W     | 14500       | 95,80      | 8000 Std.         |

Abbildung 7: Übersicht Lampeneigenschaften und –kosten (Brutto-Listenpreise, Stand Herbst 2008)

### 1.4.6. Lampenform

Erst Leuchtmittel mit **klaren Kolben** und **kleinen Brennerabmessungen** ermöglichen der Leuchtenindustrie die Herstellung von computeroptimierten Reflektorsystemen, welche immer höhere Anlagenwirkungsgrade erreichen, gleichzeitig optimierte Ergebnisse bei Lichtlenkung und Blendungsbegrenzung zulassen. Als Beispiel sei hier die NAH-Lampe in unterschiedlicher Bauform dargestellt:

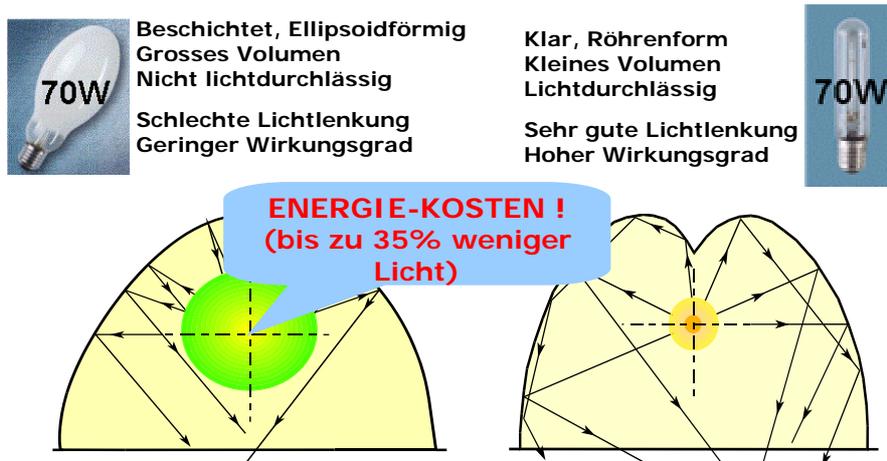


Abbildung 8: Auswirkung Lampenform

### 1.4.7. Zusammenfassung Leuchtmittel

Eine Zusammenfassung für den direkten Vergleich von „weißen“ und „gelben“ Licht gebenden Leuchtmittel ist zur einfacheren Entscheidung nachfolgend dargestellt. Im Bereich der Insektenanziehung ist es wichtig zu erwähnen, dass nicht nur der UV-Anteil einer Lampe für die Insektenanziehung verantwortlich ist, sondern, praktisch bei jedem Leuchtmittel, vor allem die Wärme.

| KRITERIEN                                    |  <b>weißes Licht</b><br>Metallhalogen<br>hochdrucklampe |  <b>gelbes Licht</b><br>Natriumdampf<br>Hochdrucklampe |
|--|--|---|
| Leistung (Watt)                              | 20 – 400 W   | 50 - 400 W  |
| Licht-Ausbeute                               | 80 – 110 Lumen / Watt  | 67 – 128 Lumen / Watt   |
| Nutz-Lebensdauer                             | 8.000 h  | 16.000 h  |
| Absenkung des Lichtstroms möglich?           | nein   | Ja, erhöht Nutz-Lebensdauer auf 22.000 h  |
| Anschaffungskosten                           | hoch   | Mittel  |
| Insektenanziehung (Wärme lockt generell an!) | mehr als bei gelbem Licht (UV Bereich)   | weniger als bei weißem Licht (UV Bereich)   |
| Lichtfarbe                                   | tagesähnlich, frisch   | goldgelb, warm  |
| Farbwiedergabe                               | sehr gut   | mäßig bis gut   |
| Kontrast Übergänge                           | sehr gut „scharf“  | mäßig bis gut weich, „fließend“   |
| vorwiegende Einsatzbereiche                  | Ortsbildgestaltung, Auslagen, SBL, ...   | SBL, Hauptstraßen   |

Abbildung 9: Vergleich weißes und gelbes Licht

Der „sehr gute“ Kontrast eines Leuchtmittels kann, speziell bei der SBL auch ein Nachteil sein, bedenkt man den Einsatz von hochwirksamen Reflektoren, so wird die Einhaltung der **Gleichmäßigkeit** ein wichtiger Punkt der Planung. Besonders bei dekorativen Leuchtensystemen auf Nebenstraßen werden bei geringen Lichtpunkthöhen und zu großen Lichtpunktständen, **starke hell-dunkel Grenzen** sichtbar. Auch werden sehr oft Reflektore verwendet, welche nicht für den Einsatz von kleinen Metallhalogen-Hochdrucklampen entwickelt wurden. Oftmals werden dadurch deutlich sichtbare Reflektorschatten auf die Verkehrsfläche projiziert.

## 1.5. LEUCHTENWAHL

### 1.5.1. Photometrische Wertigkeiten

Hochwirksame, computeroptimierte, facettierte **Reflektortechnik** ermöglicht die effiziente Nutzung von kompakten, röhrenförmigen Leuchtmittel mit kleinem Brenner und bietet gleichzeitig exakte Lichtverteilungen und Blendungsbegrenzung.



Abbildung 10: Reflektortechnik

Innerhalb von modernen Leuchten können diese Leuchtmittel über **Fassungsverstellungen** im Millimeterbereich deutlich unterschiedliche Lichtverteilungen erzeugen. Die Systeme können durch Berechnungssimulation optimal an die Straßenverläufe und Anordnungsvorgaben angepasst werden. Zumeist können dadurch aufwendige Auslegerkonstruktionen eingespart werden.

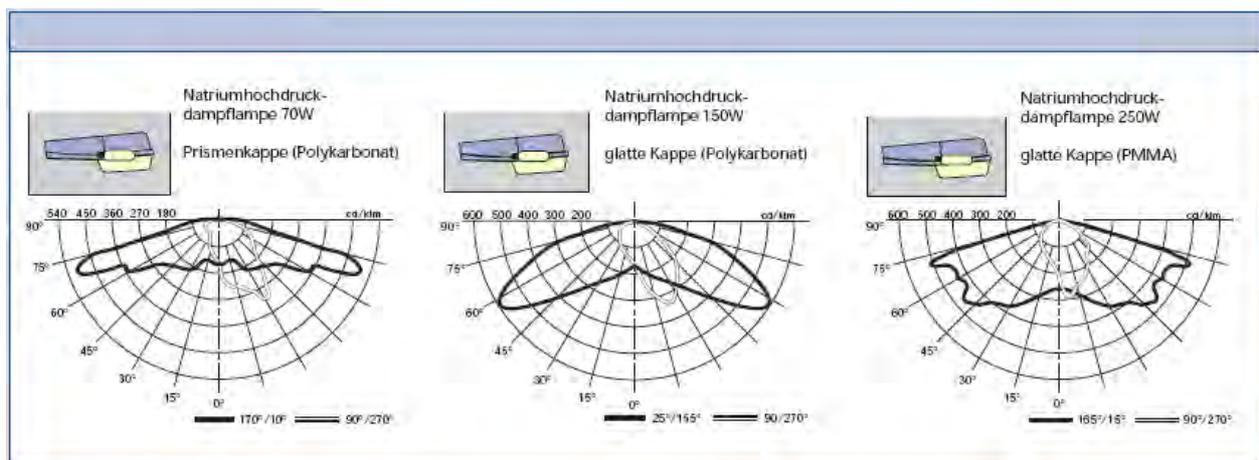


Abbildung 11: Lichtverteilung

### 1.5.2. Materialien

Hochwertige, recycelbare Materialien gewährleisten den Erhalt des Wartungszustandes der Leuchte über die Nutzungsdauer von mind. 25 Jahre, ohne witterungsbedingte Ersatzmaßnahmen.

- Aluminium-Druckguss für Gehäuse, VG-Abdeckung und Mastaufnahmen
- Temperaturbeständiges Sicherheitsglas für Abdeckungen
- Edelstahl für (werkzeuglose) Verschlüsse
- Facettierte Spiegeloptiken
- Hochwertige Silicondichtungssysteme

### 1.5.3. Dichtheit

Die beste Lampe und Reflektortechnologie wird wirkungslos, wenn die Leuchten nicht den nötigen **Schutzgrad** bezüglich **Dichtheit** aufweisen. Nachweislich werden durch Verschmutzung nicht nur die photometrische Eigenschaft der Leuchte (so vorhanden) beeinflusst, sondern auch die elektrischen Einbauten und Reflektoren zerstört. Die Wartungskosten der Straßenbeleuchtung steigen mit zunehmendem Anlagenalter stark an.

IP gemäß EN 60598

| Schutz gegen Eindringen von Fremdkörpern | 1.<br>Kennziffer | 2.<br>Kennziffer | Schutz gegen Eindringen von Flüssigkeit                |
|--|------------------|------------------|--|
| Nicht geschützt                          | 0*               | 0**              | nicht geschützt  |
| Geschützt gegen Fremdkörper über 50 mm   | 1*               | 1**              | geschützt gegen senkrecht fallende Wassertropfen       |
| Geschützt gegen Fremdkörper über 12 mm   | 2                | 2**              | geschützt gegen schrägfallendes Tropfwasser bis zu 15° |
| Geschützt gegen Fremdkörper über 2,5 mm  | 3                | 3                | geschützt gegen feinen Regen                           |
| Geschützt gegen Fremdkörper über 1 mm    | 4                | 4                | geschützt gegen Spritzwasser                           |
| Staubgeschützt                           | 5                | 5                | geschützt gegen Strahlwasser                           |
| Staubdicht                               | 6                | 6                | geschützt gegen starkes Strahlwasser                   |
|  |                  | 7                | geschützt gegen Eintauchen                             |
|  |                  | 8                | geschützt gegen Untertauchen                           |

(\*) Bei Beleuchtungen verboten. Mindestschutzart: IP 20.

(\*\*) Bei Straßenbeleuchtungen verboten. Mindestschutzart: IP 23

zB. Angabe: **IP 65 oder IP 66 für SBL empfehlenswert!**  
**Hinweis:** kleine Dichtöffnungen bevorzugen!

Abbildung 12: IP-Schutzklassen

### 1.5.4. Anordnung - Geometrie

Bei der Planung einer SBL-Anlage, vor allem im Bereich von stark frequentierten Verkehrsflächen, ist es unbedingt nötig, das richtige **Verhältnis** zwischen **Lichtpunkthöhe und Abstand**, Straßenbreite und der möglichen Mastanordnung herzustellen.

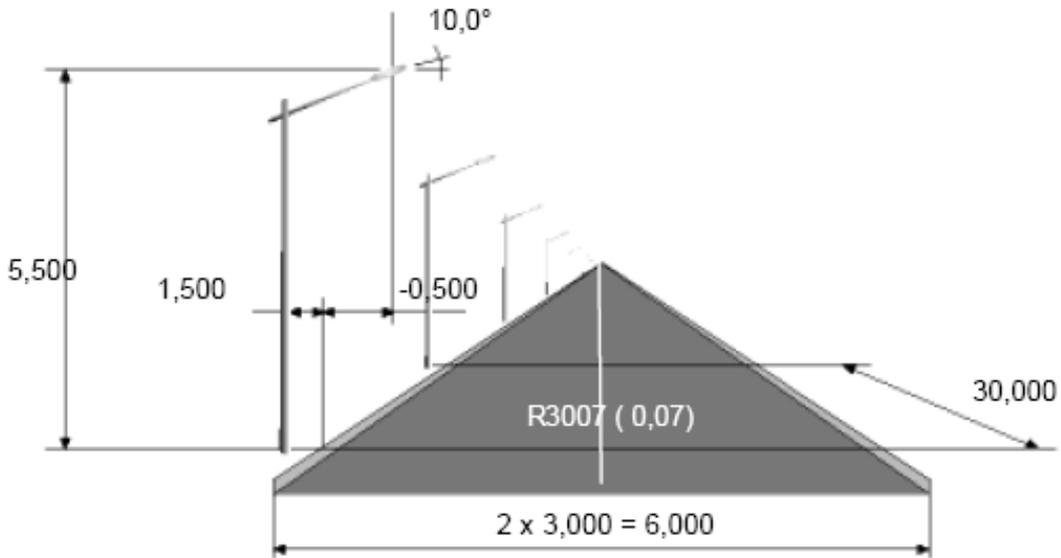


Abbildung 13: Anlagengeometrie (Symbolbild)

Neben der Reflektortechnik nimmt auch die Abdeckung Einfluss auf die Lichtverteilung und Blendungsbegrenzung der SBL. Neben **klaren Abdeckungen** aus Glas (besserer Transmissionsgrad) oder Kunststoff, gibt es auch die Möglichkeit über **Refraktorwannen** das austretenden Licht „aufzuspreizen“ (LPA bis Faktor > 1:5 möglich). Dies ist aber nur bei niedrigen Lampenleistungen (<70W) sinnvoll, da bei höheren Wattagen die TI –Grenzwerte nicht mehr eingehalten werden können. Traditionelle, wannenförmige Glasabschlüsse aus Kunststoff (PMMA oder Polycarbonat) neigen zu Verwitterung und führen zu unerwünschten Aufhellungen über der Horizontalen.



**Klarabschlüsse erlauben Lichtpunktabstände in der Größenordnung des Vierfachen der Installationshöhe**

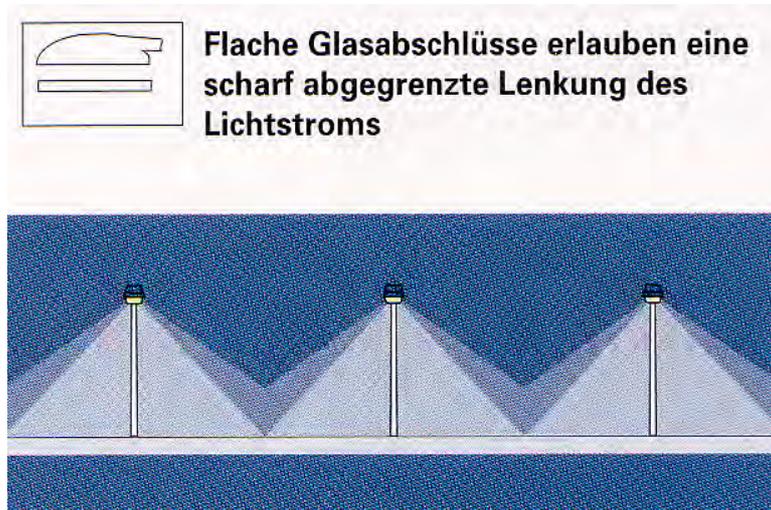


**LPH : Abstand = 1 : 4-5 / Gute Blendungsbegrenzung aber „Light Pollution“**

Abbildung 14: Anordnung Lichtpunkte (I)

Flache Glasabschlüsse werden vor allem im Bereich von Flächen mit hohem Verkehrsaufkommen, aber auch bei Konfliktzonen (Kreisverkehr, Kreuzung,

Fußgängerübergänge - lt. O 1051) eingesetzt. Blendungsbegrenzung = niedriger TI-Schwellwert, geringe Augen – Adaptation durch Leuchte!



LPH : Abstand  $\leq 1 : 4$  / Optimale Blendungsbegrenzung

Abbildung 15: Anordnung Lichtpunkte (II)

## 1.6. ANLAGENEFFIZIENZ

Erst die Berücksichtigung und das **Zusammenspiel aller vorgenannten Kriterien**, ergibt eine effiziente Beleuchtungsanlage.

Der Vergleich, siehe nächste Abbildung, auf Basis der lichttechnischen Wertigkeiten ergibt einen Kostenüberblick beim Einsatz verschiedener Leuchtmittel/Leuchten.

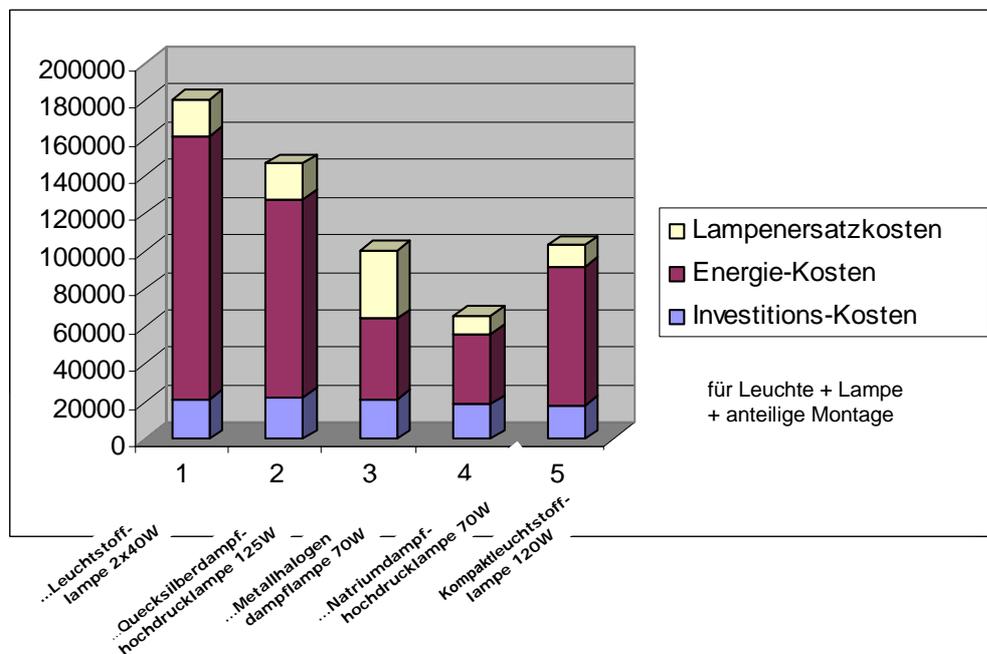


Abbildung 16: Kostenvergleich von 5 Anlagen

Die **Basis dieses Vergleiches** ist eine beleuchtete Straße mit 2 Fahrspuren à 3,5 Meter und einer Länge von 1 km. Der Gehsteig hat eine Breite von 1,6 m. Die

Leuchtenposition befindet sich 1,6 m vom Fahrbahnrand entfernt und jeder Lichtpunkt hat einen Ausleger mit 1,2 m. Vorgabe nach EN 13201: ME5 (0,5cd/m<sup>2</sup> UI 40% Uo 35%).

Bemerkenswert ist die Entwicklung der Kompaktleuchtstofflampen, welche mit Lampenleistungen bis 120 W, Lichtstrompaketen von 75 bis 100 lm/W, durch Amalgantechnik verbessertes Temperaturverhalten, EVG´s und in Verbindung mit hochwertigen Leuchtensystemen, eindeutig Wirtschaftlichkeitskennwerte ähnlich der Metalldampf- und Natriumhochdruckdampfampe erreichen.

## 1.7. BETRIEBSBEDINGUNGEN

Alle folgenden **Schaltarten** für die Straßenbeleuchtung sind derzeit in Österreich im **Einsatz**. Im Zuge der Schaltung über Rundsteuerempfänger gibt es immer noch viele Schaltstationen ohne eigene Zähler, die Abrechnung der EVU´s erfolgt über Jahresbrennstundenkalender und Pauschalierung. Nicht immer zum Vorteil des Betreibers.

- Schaltuhr (ungenau)
- Rundsteuersignal
- Dämmerungsschalter
- Dämmerungsschalter mit Zeitschaltuhr
- Astronomische Zeitschaltuhr
- Digitalisierung

### **Reduktion des Lichtstromes in verkehrsschwacher Zeit in der Nacht:**

- Totalabschaltung
  - Unbedingt zu vermeiden (v.a. bei höherrangigen Str.!)
  - Sicherheitsauflagen nicht erfüllt
  - Haftungsfälle für die Gemeinde bei Unfall
- Jede zweite Leuchte abschalten
  - Problem der Gleichmäßigkeit
  - Hell-Dunkelzonen
  - Beeinträchtigung der Sicherheit, Haftung!
  - Leuchtmittel brennen nicht gleichmäßig ab
- Bei zweiflammigen Systemen, ein Leuchtmittel abschalten
  - Reflektorsystem zumeist nicht auf einflammigen Betrieb ausgelegt
  - Ohne Wechselschaltung ungleichmäßige Abnutzung der Leuchtmittel
- Versorgungsspannung reduzieren, zentral im Verteiler
  - Lt. Leuchtmittelhersteller Lebensdauererminderung möglich ab 5% Spannungsabfall

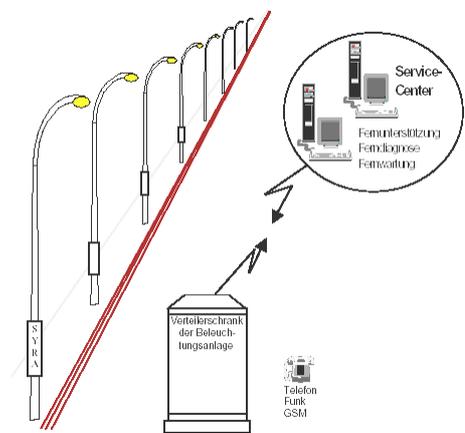
- Spannungsreduktion auf letzte Leuchte abstimmen – elektrotechn. Schutzmaßnahmen!

**Besser:**

- Spezielles Vorschaltgerät (VG) in Leuchte
  - Spannung vor VG immer 100%
  - Kontrollierter Spannungsabfall nach VG
  - Absenkung Lichtstrom (z.B. Leistungsaufnahme reduziert sich um 25% und Lichtstrom um 50% Praxis zeigt positiven Einfluss auf Lebensdauer bei Natriumdampfhochdrucklampe (ca. 22.000 h))
- Schaltmöglichkeiten:
  - Elektronikbaustein in Leuchte
  - Umschaltrelais mit Steuerleitung
  - Digitalisierung

**Digitalisierung**

- Überwachung von SBL
- Steuerung über vorhandene Leitungen
- Jeder Lichtpunkt kann einzeln gesteuert, überwacht und verwaltet werden
- Gezielter Zugriff auf SBL möglich
- Steuerung und Regelung:
  - Astronomische Zeituhr
  - Nachthalbschaltung
- Fernüberwachung, Diagnose, Monitoring



**Abbildung 17:** Digitalisierung

## 1.8. GESAMTHEITLICHE BETRACHTUNG DER SBL

Für die gesamtheitliche Betrachtung der Straßenbeleuchtungsanlage sind somit folgende Punkte zu beachten:

- **Ökonomie** (Energieverbrauch, Kosten, Varianten)
- **Ökologie** (Emissionen, Lichtverschmutzung, Artenschutz)
- **Richtlinien** (Normen, Haftung, Verkehr)
- **Soziales** (Sicherheit Bevölkerung, Zufriedenheit, Identifikation)
- **Optik** (Ortsbild, Image)

## 2. ENTWICKLUNGEN & DIENSTLEISTUNGEN

Am Projektbeginn wurde in einem ersten Arbeitsschritt versucht, die wichtigsten Eckpunkte des Projekts zu definieren und die Konzentration der Arbeiten auf die bedeutenden Schritte zu lenken um in weiterer Folge Synergien im Projekt bestmöglich nutzen zu können. In den nun folgenden Punkten sind die Projektergebnisse dargestellt. Die gesamte Dokumentation der Dienstleistungen wurde in einem Handbuch (siehe Anhang) zusammengefasst.

### 2.1. GRUNDLAGENRECHERCHE UND ABSTIMMUNG

Die Grundlagenrecherche im Bereich der Straßenbeleuchtung war notwendig, um einen Überblick über die am Markt verfügbaren Technologien, Produkte und Projekte zu verschaffen. Als Einstieg in die Recherche wurden themenspezifische Ergebnisse aus bereits abgeschlossenen Projekten (wie z.B. Projekt „Energierregion Oststeiermark“ oder Projekt „LICHTPAKET®“) gesammelt um Synergien für die Entwicklung und Konzipierung des Dienstleistungsbündels optimal nutzen zu können. In einem weiteren Schritt wurde über Ausbildungs-, Informations- und Exkursionsangebote im Bereich „effizienter Straßenbeleuchtung“ recherchiert. Auf Basis dessen wurden in weiteren Schritten das Exkursionspaket „Nachtschwärmer“ und ein Schulungskonzept entwickelt.

Die Ermittlung über die am Markt verfügbaren Technologien und Produkte im Bereich Straßenbeleuchtung wurde mittels Erhebungsbogen (siehe Anhang) und Internetrecherche durchgeführt. Dazu hatten die verschiedenen Anbieter von Komponenten, Gesamtsystemen oder Produkten die Möglichkeit, das vorgefertigte Formular auszufüllen und an die LEA Oststeiermark retournieren. Die Marktrecherche, die unter [www.lea.at](http://www.lea.at) online abrufbar ist, wurde im Rahmen des 1.Kommunalen Straßenbelechtungskongresses präsentiert und wird laufend aktualisiert.

Insgesamt wurden 62 Firmen durch einen Fragebogen (siehe Anhang) erfasst und in verschiedene Kategorien eingeteilt.



Abbildung 18: Kategorien Marktrecherche

Ziel hierbei war es den Betreibern von Straßenbeleuchtungsanlagen eine Plattform zu schaffen, bei der Sie einen schnellen und raschen Überblick über Hersteller und Anbieter bekommen.

So sind neben den Internetadressen auch die Firmenadresse, Kontaktdaten und Ansprechpersonen der einzelnen Unternehmen abrufbar.



Abbildung 19: Auszug aus der Marktrecherche online

Die Marktrecherche wird laufend aktualisiert und ist unter [www.lea.at](http://www.lea.at) abrufbar.

Weiters wurden vorhandene Musterbeispiele in der Oststeiermark recherchiert und geprüft, die bereits Optimierungsmaßnahmen umgesetzt haben. Im Zuge dieser Recherche wurde erkannt, dass es in der Region noch nicht genügend Beispiele für die Erstellung eines Best Practice Kataloges gab. So wurden Beispiele aus der restlichen Steiermark und dem Burgenland gesammelt dem Beispielskatalog hinzugezogen.

Durch die eben erwähnten Recherchen wurden viele Kontakte zu verschiedensten Akteuren (Gewerbe, Industrie, Gemeinden, Beratungsstellen,...) geknüpft. Einerseits wurden Ihre Inputs in die Konzipierung der Dienstleistungen eingebunden andererseits konnten auch untereinander Kontakte geknüpft und so Ideen ausgetauscht werden.

## 2.2. TEILNEHMENDE GEMEINDEN

Gemeinden und Regionen waren wichtige Akteure im Projekt LICHTSTRASSE Oststeiermark, darum wurden die Regionalvertreter zu Projektworkshops eingeladen, bei dem nicht nur die Projektinhalte besprochen sondern auch die weitere Vorgangsweise diskutiert wurden. Von den 4 Regionen (Almenland, Energieregion Weiz-Gleisdorf, Vulkanland, Wechselland), die Ihr Interesse in der

Projektentwicklungsphase mittels Absichtserklärungen bekundet haben, nahmen die 2 Regionen Vulkanland und Wechselland wie geplant am Projekt teil.

Das Almenland ermöglichte seinen Gemeinden die Durchführung von QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung mittels einer Sonderregelung. Der Verein Energieregion Weiz-Gleisdorf nahm nicht am Projekt teil.

Für interessierte Gemeinden, die nicht aus den 4 geplanten Regionen kommen, wurde eine Sonderregelung zur Durchführung eines QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung erstellt.

## 2.3. QUALITÄTSKRITERIEN

Qualitätskriterien können in Kriterien für Lichttechnik, technische Kriterien und Kriterien für die Elektroanlage unterteilt werden. Die wichtigsten lichttechnischen Kriterien sind:

- **Beleuchtungsniveau:** Das Beleuchtungsniveau, oder auch Helligkeitsniveau genannt, beschreibt die mittlere Beleuchtungsstärke. Es ist abhängig vom abgegebenen Licht der Leuchten und den Reflexionseigenschaften der beleuchteten Flächen. Das bedeutet: Je geringer die Reflexionsgrade sind und je schwieriger die Sehaufgabe umso höher muss die Beleuchtungsstärke sein, um ein gutes Beleuchtungsniveau zu erreichen.  
Die Reflexionsgrade reichen von ~ 85 % bei weißen Flächen bis zu 0 % bei schwarzen Flächen. Der Begriff Beleuchtungsniveau wird auch verwendet, wenn die Leuchtdichte statt der Beleuchtungsstärke als lichttechnische Kenngröße gilt, wie zum Beispiel in der Straßenbeleuchtung.
- **Gleichmäßigkeit:** Ein gleichmäßige Straßenbeleuchtung ist von folgenden Faktoren abhängig:
  - Anlagengeometrie
  - Anordnung und der Art der Leuchten
  - Art der angrenzenden FlächenSowohl der Sehkomfort als auch die Sehleistung werden von der Gleichmäßigkeit beeinflusst. Die Längsgleichmäßigkeit ( $U_L$ ) sowie die Gesamtgleichmäßigkeit ( $U_0$ ) werden als Bemessungsgrundlage herangezogen.
- **Blendungsbegrenzung:** Blendung kann das Sehen erheblich erschweren. Die Sehleistung und der Sehkomfort werden durch die Blendung beeinflusst. Direktblendung geht von Leuchten oder anderen Flächen mit zu hoher Leuchtdichte aus, die indirekte Reflexblendung erzeugt von Reflexen durch Spiegelung auf glänzenden Oberflächen. Blendungsbegrenzung bedeutet nun die Begrenzung der Lichtstärke bzw. der Leuchtdichte in bestimmte Abstrahlrichtungen. Die Blendungsbegrenzung wird in der ÖNORM EN 13201 durch den „TI-Faktor“ oder der Lichtstärkeklasse bestimmt.
- **Umgebungshelligkeit:** Die Umgebungshelligkeit ist eine Einschätzung des Umfeldes der Beleuchtungsanlage nach den Kriterien der ÖNORM EN 13201.

- **Lichtfarbe:** Die Lichtfarbe ist die Beschreibung des Farbeindrucks. In der Straßenbeleuchtung vor allem weiß oder (gold-)gelb. Sie wird durch die Farbtemperatur in Kelvin beschrieben.
- **Effiziente Leuchtmittel in Verbindung mit Leuchte:** Der Einsatz von effizienten Leuchtmittel ist nur in Kombination mit einer für dieses Leuchtmittel optimierte Leuchte sinnvoll.
- **Steuerung & Regelung:** Steuer- und Regelsysteme optimieren den Betrieb einer Straßenbeleuchtungsanlage. Dazu gehören alle Systeme, die das starre Muster "ein oder aus" durchbrechen. Mit Steuer- und Regelsystemen lässt sich das Licht managen, sie sind deshalb Instrumente des Lichtmanagements. Unter anderem sollten folgende Aspekte in Betracht gezogen werden – alle können die Betriebsstunden bzw. die Leistung und somit Kosten reduzieren:
  - Art der Ein/Ausschaltung
  - Nachtabsenkung
  - Nachtabschaltung

Die lichttechnischen Kriterien werden nach mehreren Merkmalen (wie Verkehrsaufkommen, Straßengeometrie, bevorzugte Verkehrsteilnehmern,..) klassifiziert und sind in der EN 13201 dokumentiert.

Die technischen Kriterien richten sich, wie alle anderen auch, nach dem Stand der Technik. Beim Material sollte momentan ein Gehäuse aus Aluminium Druckguss mit einem annähernd flachen Glasabschluss verwendet werden. In der Reflektortechnik kommen derzeit hochwirksame facetierte Spiegeloptiken mit einer Dichtheit von mindestens IP 65 zum Einsatz.

Die elektrische Anlage wird einerseits vom Elektrotechnikgesetz vorgegeben, andererseits hängen Kabelquerschnitte, Absicherungen, etc. von der Art und Anzahl der Leuchten ab. Bei der Auswahl der Materialien und sämtlichen Dimensionierungen müssen der Stand und die Regel der Technik als Kriterium herangezogen werden.

**Kriterien und Empfehlungen für die Neuerrichtung/Sanierung/Optimierung** der Straßenbeleuchtung: (nicht betrachtet werden lichttechnische Größen, da diese nach EN13201 vorgegeben werden):

Vorab kann festgehalten werden, dass der Zugang zur Qualität einer SBL, nicht ausschließlich die Lampenfarbe und das Helligkeitsniveau, sondern vielmehr die Gleichmäßigkeit und die Blendungsbegrenzung zum Verkehrsteilnehmer hin ist. Dieser Punkt geht nämlich in der Diskussion um die Lampenwahl (gelb oder weiß) und der Notwendigkeit der Leuchtdichte - Vorgabewerte nach EN 13201 - regelmäßig unter.

- **Bei Verteiler-Sanierungen als auch Neuerrichtungen:** Verteiler extern (im Außenbereich) errichten (nicht in Privathäusern, Innenhöfen oder

öffentlichen Gebäuden) und für Wartungsarbeiten gut zugänglich aufstellen. Weiters sollten bei jeder Verteiler-Neuerrichtung eine Trennung des Verteiler- und Sockelbereichs sowie ein Sockelrost gegen Verschmutzung von unten eingebaut sein.

- **Überprüfung der Kabelübergangskästen und der Mastverkabelungen** (auch wenn nur Leuchten und nicht die Maste getauscht werden) und **bei Bedarf Sanierung** (Sicherheitsrisiko!)
- **FI-Schutzschalter** FI 100 mA → Stand der Technik und Prüfung der **Leitungslängen** vor Erweiterungen (Kapazitäten!)
- **Kabelquerschnitte 5x10 mm<sup>2</sup>** wird für neue Anlagen bzw. Sanierungen von Anlagen empfohlen
- Definition von maximal **2 - 3** verschiedenen **Lichtpunkt-Typen**
- **Lichtpunkthöhe und –abstand sowie Wattagen** an die Anforderung der Straßenart anpassen!
- **Leuchten** – bei Neuanschaffungen hinsichtlich wichtiger Kriterien (Dichtheit, Lichtverteilung, Reflektortechnik,...) genau überprüfen und auf Einsatzzweck abstimmen
- **Reflektortechnik** bei Sanierungen und Neuerrichtungen exakt auf **Leuchte** und **Leuchtmittel abzustimmen**
- **Lichtfarbe:** nach derzeitigem Stand der Technik stellt gelb (Natriumhochdruckdampf Lampe) die wirtschaftlichere Variante (Betriebskosten) im Vergleich zum weißen Licht (Metallhalogenlampen) dar. Grund sind die geringeren Betriebskosten in der Gesamtkostenbetrachtung.
- **Dichtheit/Schutzklasse** IP 65/ IP 66 sind bereits Stand der Technik auch bei dekorativen Leuchten - hohe Dichtheit sowie geringerer Wartungsaufwand und damit weniger Kosten (Lebensdauer der SBL).
- **Einsatz astronomische Zeitschaltuhr** wird empfohlen (abhängig von der Anschlussleistung: je höher diese ist, desto kürzer Amortisationszeitraum)
- **Laufende Durchführung von Energie Monitoring und Controlling** für die Straßenbeleuchtungsanlagen → Betriebs- und Erfolgskontrolle für Stromverbrauch und –kosten der Straßenbeleuchtungsanlagen – vor allem auch Betriebskontrolle nach Optimierungsmaßnahmen (haben wir wirklich diese prozentuelle Energieeinsparung mit den umgesetzten Maßnahmen erreicht?)

- **Führen eines Wartungsprotokolls**, einerseits für ein internes Controlling und andererseits ist auch das Wissen über die Straßenbeleuchtung nicht an einzelne Personen gebunden – damit auch ein Nachfolger darüber bescheid weiß
- **Erdung** zukünftig mit Kupferseil (25 mm<sup>2</sup> - 50 mm<sup>2</sup>) ausführen
- **Zukünftige Fundament-Errichtungen:** laut Fundamentschema für 6m Mastfundament (siehe Grafik nachfolgend, Quelle: TB Samt).

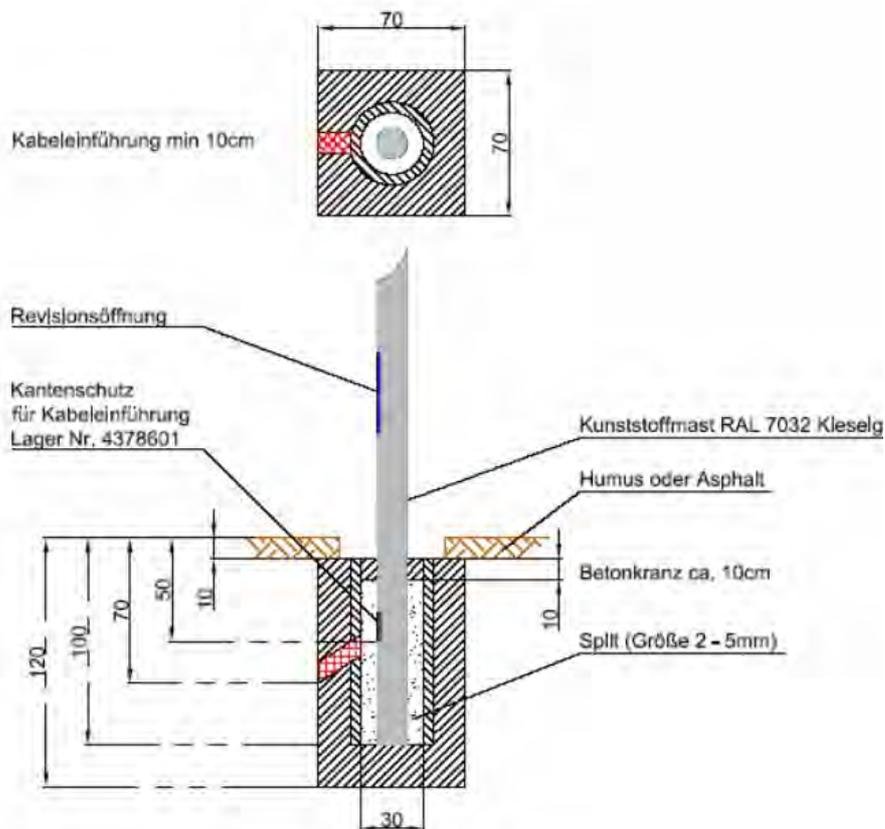


Abbildung 20: Fundament-Errichtung

## 2.4. GREEN LIGHT EINREICHUNGEN

Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen in den nächsten Jahren. Die Erfüllung des Kyoto-Protokolls zur Senkung der Klimagasemissionen ist nicht nur unter Einbindung aller europäischer Länder sondern insbesondere durch Bemühungen aller öffentlicher und privater Organisationen erreichbar.

Mit rund 40% des Stromverbrauchs in Nichtwohngebäuden hat die Beleuchtung eine wesentliche Auswirkung auf die Umwelt. Wie die Praxis zeigt, ist durch den Einsatz von technisch hochwertigen Leuchten und energieeffizienten Lampen eine Energieeinsparung von bis zu 50% möglich.

GreenLight ist ein europäisches Programm mit freiwilliger Teilnahme. Alle teilnehmenden Organisationen verpflichten sich vorhandene Beleuchtungen zu optimieren und energieeffiziente Beleuchtungssysteme bei Neuerrichtungen zu verwenden.

Voraussetzungen sind, dass die Ersparnis die eingesetzten Kosten decken und die Beleuchtungsqualität erhalten bzw. verbessert wird.

Als Anerkennung für die Bemühungen im Kampf gegen die Erderwärmung erhalten die GreenLight-Organisationen durch die Europäische Kommission

- Plakette zur öffentlichen Verwendung an einem Gebäude
- Pressemitteilung
- Interneteintragung auf der [www.eu-greenlight.org](http://www.eu-greenlight.org)
- Exklusiver Gebrauch des GreenLight Logos
- Aufnahme in den Partner-Katalog
- Teilnahme an GreenLight-Preisverleihungen

Im Rahmen dieses Projektes wurden die Marktgemeinde Gössendorf, Stadtgemeinde Fürstenfeld, Marktgemeinde Semriach und die Gemeinde Söchau bei der Einreichung zu „EU-Green Light“ unterstützt. Alle 4 Gemeinden wurden in das Projekt aufgenommen und sind somit offiziell EU-Green Light Mitglieder.

## 2.5. QUICK-CHECK FÜR STRAßENBELEUCHTUNG

Durch die Vernetzung und Mitarbeit aller Projektpartner (Energieagenturen, Regionen, 7 Referenzgemeinden,..) wurden die Inhalte und die Struktur des QUICK-CHECK's erarbeitet und eine anwendbare Methode für die praktische und effiziente Durchführung in Gemeinden entwickelt.

Gemeinsam mit den Partner-Regionen wurde die Vorgangsweise definiert, wie die Gemeinden zu einem QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung ermutigt werden können und Interesse an einer Projektteilnahme bekommen. Die Regionsvertreter haben dazu als ersten Schritt Informationen an ihre Gemeinden zur Möglichkeit einer Inanspruchnahme von QUICK-CHECK's für Straßenbeleuchtung weitergegeben.

Folgende Kriterien wurden für den QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung herangezogen:

- Die Gemeinde plant in den nächsten Jahren (bis 2010) konkrete Maßnahmen zur Optimierung/ Sanierung/ Neuerrichtung Ihrer Straßenbeleuchtung
- Durchführung des QUICK-CHECK's an einem Tag vor Ort mit Ergebnispräsentation im Gemeindegremium am selben Abend (Dauer ca. 3 h)
- QUICK-CHECK für die 2 Hauptanlagen der Straßenbeleuchtung der Gemeinde (speziell für Gemeinden mit einer hohen Lichtpunkt-Anzahl von Wichtigkeit).

Der Ablauf des QUICK-CHECK's in den Gemeinden wurde folgendermaßen definiert und umgesetzt:

✓ **VOR dem QUICK-CHECK**

- Anmeldung der Gemeinde bei der LEA
- Zusendung der Erhebungsunterlagen (I und II) und Ausfüllen dieser durch die Gemeinde bis zu einem bestimmten Termin; Vorbereitung der Stromrechnungen sowie vorhandene Planunterlagen
- Überprüfung der Erhebungsunterlagen durch die LEA und Rückmeldung
- Koordination des QUICK-CHECK Termins (Projektteam – Gemeinde – Gemeindearbeiter) durch die LEA
- Organisation des Seminarraums durch die Gemeinde sowie Einladung des Gemeindegremiums
- Nachtaufnahmen und einfache lichttechnische Messungen an markanten Stellen der Straßenbeleuchtungsanlage der Gemeinden VOR dem Quick-Check Termin

✓ **DURCHFÜHRUNG des QUICK-CHECKS** in der Gemeinde (1 Tag vor Ort)



Abbildung 21: Titelbild QC-Präsentation (Bsp. QC Großsteinbach)

**Typischer Ablauf eines Quick-Checks:**

- 10.00 – 16.00 Uhr: Durchführung des QUICK-CHECK's: Überprüfung der Erhebungsunterlagen, Abklärung offener Fragen; Bestandsaufnahme: ganzheitliche Beurteilung der Straßenbeleuchtungsanlagen - gemeinsam mit

einer verantwortlichen Person der Gemeinde wie zB. Gemeindearbeiter, der über die Straßenbeleuchtungsanlagen bescheid weiß.

- 16.00 - 18.30 Uhr: Datenauswertung und Erstellung der Ergebnispräsentation (zur Verfügung stellen eines Raumes durch die Gemeinde)
- 19.00 - ca. 22.00 Uhr: Ergebnispräsentation „QUICK-CHECK Straßenbeleuchtung“ im Gemeindeamt mit Gemeindegremium wie zB. Gemeinderat, Bauausschuss.
- Inhalte der Präsentation:
  - Begrüßung, Einleitung, Projektübersicht
  - PROBLEMATIK Straßenbeleuchtung
  - WISSEN zum Thema Straßenbeleuchtung
  - PRÄSENTATION des QUICK-CHECK's
  - MÖGLICHKEITEN der Optimierung
  - DISKUSSION

✓ **NACH dem QUICK-CHECK**

- Schriftlicher Ergebnisbericht der LEA an die Gemeinde und Foto sowie Presseausendung.
- Einführung von Energie Monitoring für die Zähler der 2 Hauptanlagen für 1 Jahr, Schulung für die EMC-Verantwortlichen.
- Nutzung verschiedener Tools von LICHTSTRASSE Oststeiermark (zB. Nutzung des Benchmark-Systems für objektive Effizienz-Vergleiche, Exkursionsziel bzw. Einbindung in Musterregion, Kostenkalkulator, Finanzierungsmodelle, Handbuch für energieeffiziente Straßenbeleuchtung).

Um die Zahl der QUICK-CHECK Gemeinden zu erhöhen wurden QUICK-CHECK's auch in der Süd/Weststeiermark bzw. Niederösterreich durchgeführt. Im Projektzeitraum konnte in folgenden 19 Gemeinden der QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung durchgeführt werden:

- Gemeinde Aspang Markt
- Gemeinde Bad Gleichenberg
- Gemeinde Dechantskirchen
- Marktgemeinde Frauental an der Lassnitz
- Gemeinde Gersdorf an der Feistritz
- Gemeinde Großsteinbach
- Marktgemeinde Heiligenkreuz am Waasen
- Marktgemeinde Kaltenleutgeben
- Gemeinde Koglhof
- Gemeinde Mauerbach
- Marktgemeinde Mettersdorf am Saßbach
- Gemeinde Mühldorf bei Feldbach
- Marktgemeinde Mönichkirchen

- Marktgemeinde Pressbaum
- Gemeinde Puch bei Weiz
- Gemeinde Schöffern
- Marktgemeinde St. Peter am Ottersbach
- Marktgemeinde St. Stefan im Rosental
- Gemeinde Übersbach

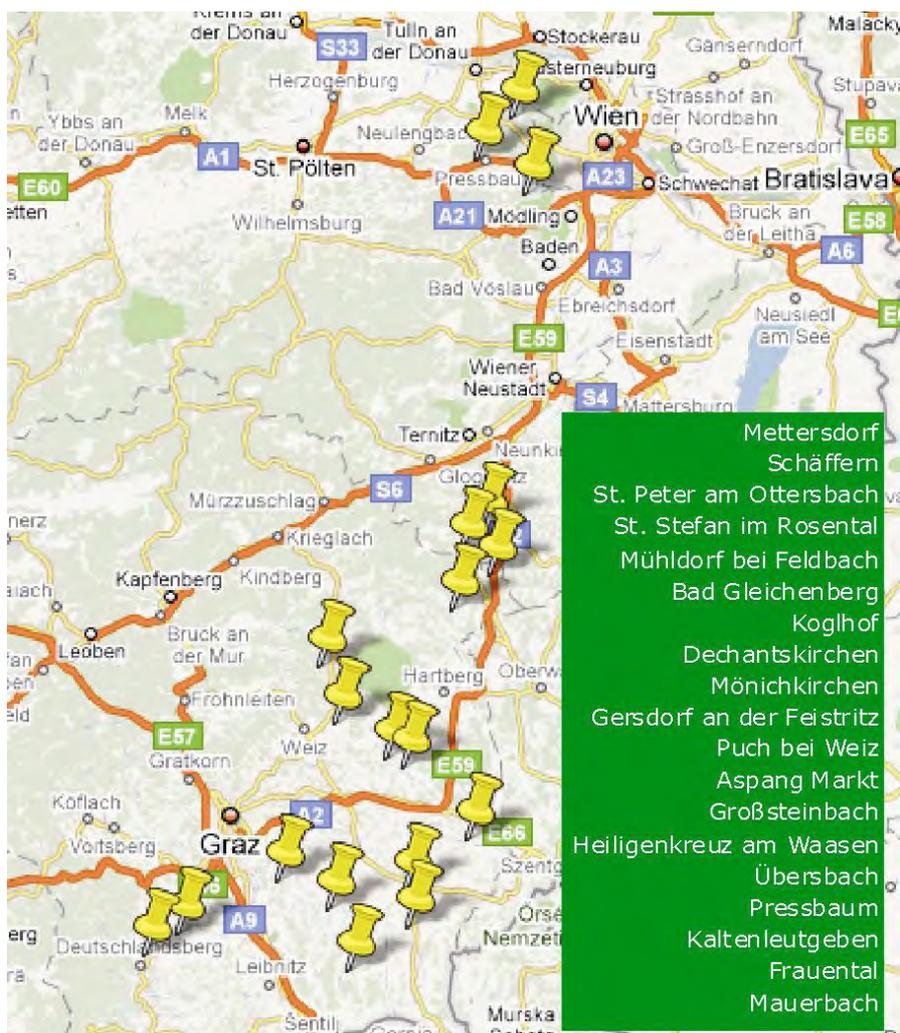


Abbildung 22: Referenzen QUICK-CHECK

## 2.6. ENERGIE MONITORING UND CONTROLLING

Bereits aus der allgemeinen Erfahrung mit Energie Monitoring war und ist bekannt, dass durch einen bewussten, zeit- und kosteneffizienten Umgang mit Energie und durch permanentes Aufzeigen und Vergleichen und Diskutieren des Energieverbrauchs eine Änderung des Bewusstseins und des Benutzerverhaltens bewirkt wird und so Einsparungen ohne Investitionen bis zu 15% möglich sind.

In den 7 Referenzgemeinde (aus dem Vorgängerprojekt „LICHPAKET®“), 17 QUICK CHECK Gemeinden (restliche QUICK-CHECK Gemeinden haben keine eigene Verbrauchsmessung für Straßenbeleuchtung) und 7 weiteren Gemeinden wurde Energie Monitoring mit EMC-online eingeführt. Diese Energie-Monitoring Daten und die dazu erhobenen Anlagendaten flossen direkt in die Erstellung der Benchmark-Werte ein.

Um den Gemeinden den Umgang mit EMC-online zu erleichtern wurde am 28.April 2008 eine Einführung ins Energie Monitoring für alle Gemeinden durchgeführt. Weiters war und sind bei allen Präsentationen und Vorträgen Energie-Monitoring ein Thema. Spezielle Veranstaltungen mit dem Hauptaugenmerk EMC-online wurden am

- 13.11.2008 Vortrag beim 1.Kommunalen Straßenbelechtungskongress
- 26.11.2008 Infoveranstaltung in Deutschlandsberg (Weststeiermark)
- 24.03.2009 Generalversammlung LEADER-Region Zirbenland Präsentation EMC und SBL (Obersteiermark)

durchgeführt.

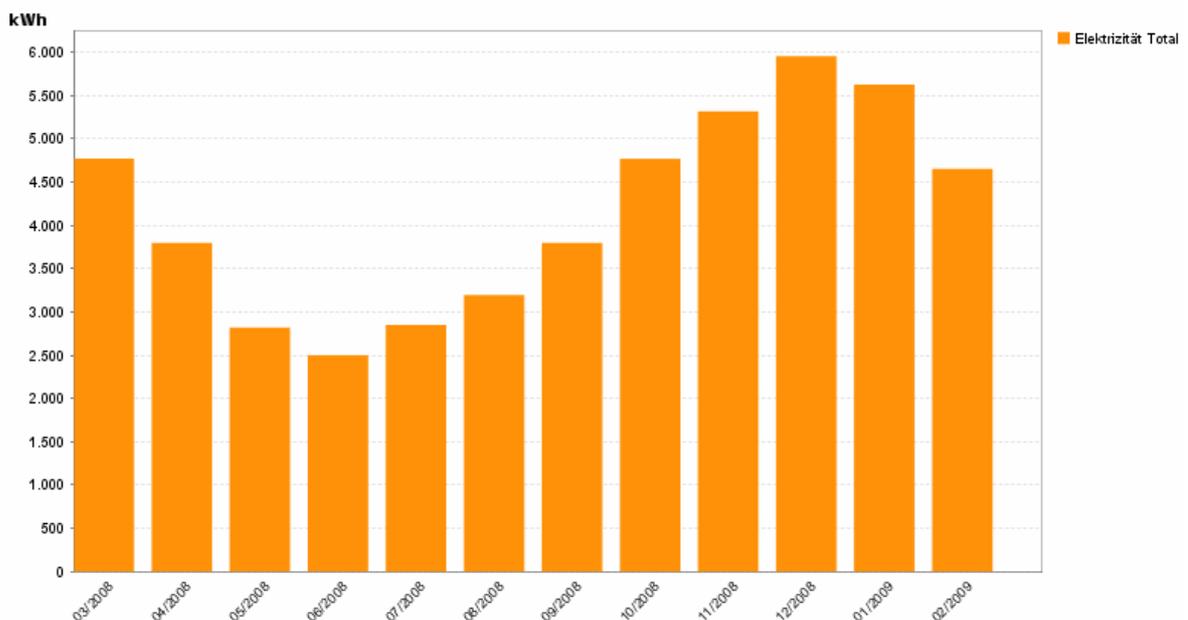


Abbildung 23: Beispiel Auswertung EMC-online SBL

## 2.7. BENCHMARK

In vielen Bereichen gibt es bereits aussagekräftige Benchmarks. In diesem Projekt wurden Bezugsgrößen analysiert, die sowohl verbrauchs- als auch kostenrelevante Faktoren einfließen ließen.

Aus den Erhebungen im Vorgängerprojekt „LICHTPAKET®“ sowie aus den Daten der QUICK-CHECK- Gemeinden wurden Vergleichswerte aus insgesamt 31 Gemeinden ausgewertet.

Dargestellt werden der arithmetische Mittelwert (Durchschnitt) und der Median (Mittlerste Wert).

|  | Durchschnittswert <sup>1</sup> | Mittlerer Wert <sup>2</sup> |
|--|--------------------------------|-----------------------------|
| <b>Anzahl Lichtpunkte</b>  | 317 Stk.                       | 193 Stk.                    |
| <b>Anzahl Leuchtmittel</b>   | 428 Stk.                       | 263 Stk.                    |
| <b>Anzahl Verteiler</b>  | 9 Stk.                         | 6 Stk.                      |
| <b>Anzahl Stränge</b>  | 14 Stk.                        | 9 Stk.                      |
| <b>Anschlussleistung pro Lichtpunkt</b>  | 99 W/LP                        | 96 W/LP                     |
| <b>Anschlussleistung gesamt</b>  | 30 kW                          | 19 kW                       |
| <b>tatsächlicher Verbrauch pro Jahr</b>  | 111.141 kWh/a                  | 64.323 kWh/a                |
| <b>Jahresstromkosten für Straßenbeleuchtung</b>  | 18.680 €/a                     | 11.598 €/a                  |
| <b>Wartungskosten pro Jahr</b>   | 9.045 €/a                      | 4.632 €/a                   |
| <b>Beleuchtete Straße</b>  | 13.416 m                       | 8.801 m                     |
| <b>durchschnit. Lichtpunkt Abstand</b>   | 44 m                           | 43 m                        |
| <b>Leuchtmittel pro Lichtpunkt</b>   | 1,3 LM/LP                      | 1,1 LM/LP                   |
| <b>Lichtpunkte pro km beleuchteter Straße</b>  | 24 LP/km                       | 23 LP/km                    |
| <b>Lichtpunkte pro Verteiler</b>   | 39 LP/VT                       | 30 LP/VT                    |
| <b>Jahresenergieverbrauch pro Verteiler</b>  | 13.051 kWh/VT                  | 11.344 kWh/VT               |
| <b>Jahresenergieverbrauch pro km Straße</b>  | 7.920 kWh/km                   | 8.348 kWh/km                |
| <b>Jahresenergieverbrauch pro Lichtpunkt</b>   | 350 kWh/LP                     | 338 kWh/LP                  |
| <b>CO2-Emissionen pro Jahr</b>   | 33 t/a                         | 22 t/a                      |
| <b>Anteil Strom SBL an Stromkosten gesamt</b>  | 40%                            | 40%                         |
| 1) Der Durchschnittswert ist der Mittelwert der Werte<br>2) Der Median ist der mittlere Wert der Werte |                                |                             |

**Abbildung 24:** Benchmark-Werte pro Gemeinde

Die in diesem Projekt gewonnenen Daten stellen den Ist-Zustand der betrachteten Gemeinden dar. Diese Daten können als Anhaltspunkte für Vergleiche von Straßenbeleuchtungsanlagen dienen, haben aber keinerlei Bezug auf die Beleuchtungsqualität.

Aus den Erhebungen der QUICK-CHECK's und den verschiedenen Inputs bei den Projektpartnerbesprechungen konnte festgehalten werden, dass man die Anlagen in mindestens 3 Untergruppen unterteilen müsste um vergleichbare Werte (nach Beleuchtungsqualität) zu bekommen:

1. reine Gemeinde- und Privatstraßen, also Bereiche ohne Normvorgabe
2. Ortsdurchfahrten mit Landesstraßen bis ca. 7000 DTV
3. Ortsdurchfahrten mit Bundes-Landesstraßen über 7000 DTV

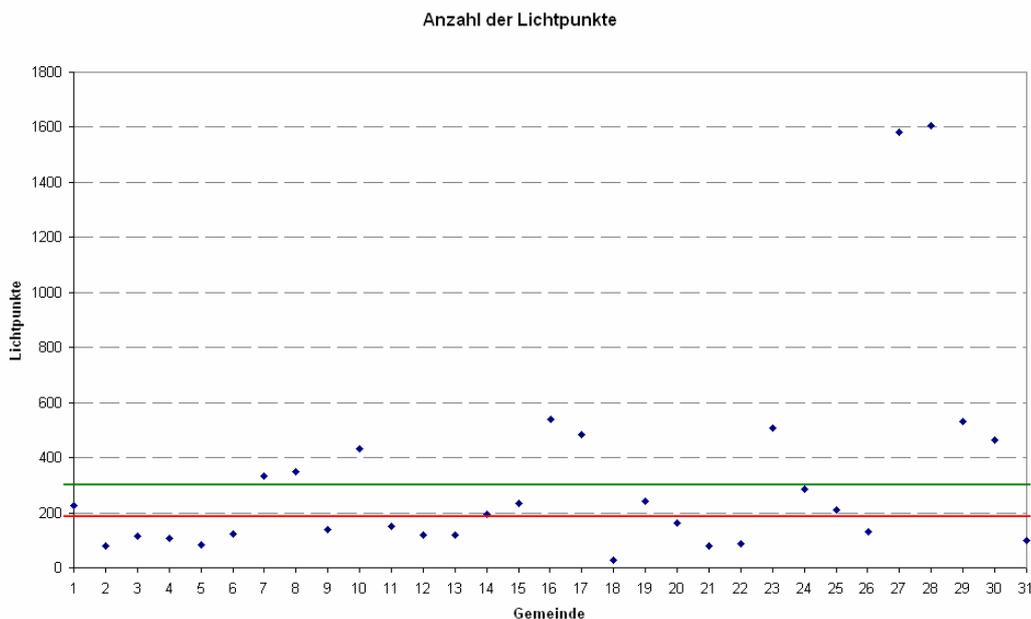
Der Zugang zur Qualität ist bestenfalls aus dem Erreichen der EN 13201 ablesbar, da ja die Qualitätsmerkmale neben dem Erreichen der Mindestleuchtdichtewerte, auch die Gleichmäßigkeit und die Blendung (TI) darstellen. Erst dadurch würde das Benchmarking eine berechtigte Kommentierung und Vergleichbarkeit nach der Beleuchtungsqualität bekommen.

Auf Grund dessen, dass die Verteilersysteme nicht getrennt aufgebaut (Landesstraße, Gemeindestraße,..) sind, gibt es daher auch keine getrennte Verbrauchszählung. Somit ist eine Erstellung von klassifizierten und auf Beleuchtungsqualität bezogenen Benchmark-Werten nur sehr schwer möglich.

Auf den nächsten Seiten werden der arithmetische Mittelwert (Durchschnittswert, in den Diagrammen grün eingezeichnet) und der Median (Mittlerste Wert, rot) grafisch dargestellt.

**Anzahl der Lichtpunkte:**

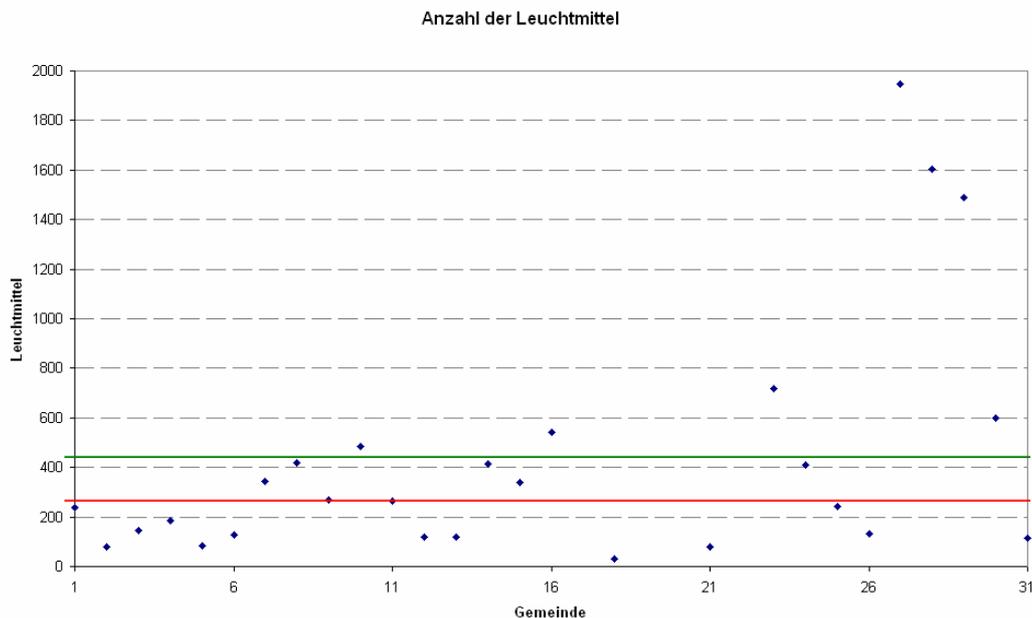
|              |       |              |     |
|--------------|-------|--------------|-----|
| Maximalwert: | 1.605 | Minimalwert: | 27  |
| Mittelwert:  | 317   | Median:      | 193 |



**Abbildung 25:** Benchmark - Anzahl der Lichtpunkte

**Anzahl der Leuchtmittel:**

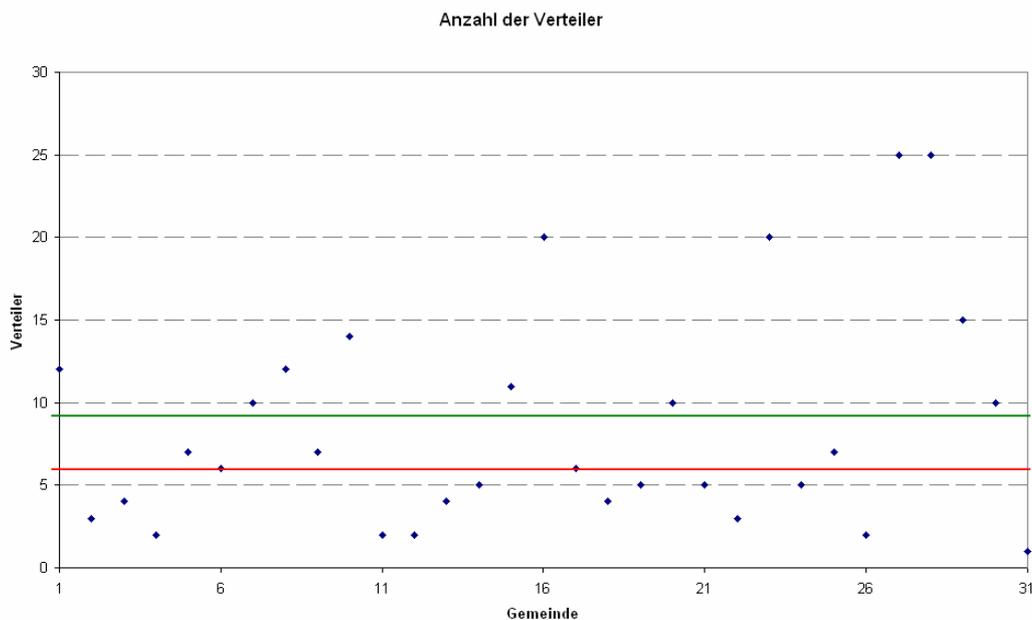
|              |       |              |     |
|--------------|-------|--------------|-----|
| Maximalwert: | 1.946 | Minimalwert: | 29  |
| Mittelwert:  | 428   | Median:      | 263 |



**Abbildung 26:** Benchmark - Anzahl der Leuchtmittel

**Anzahl der Verteiler:**

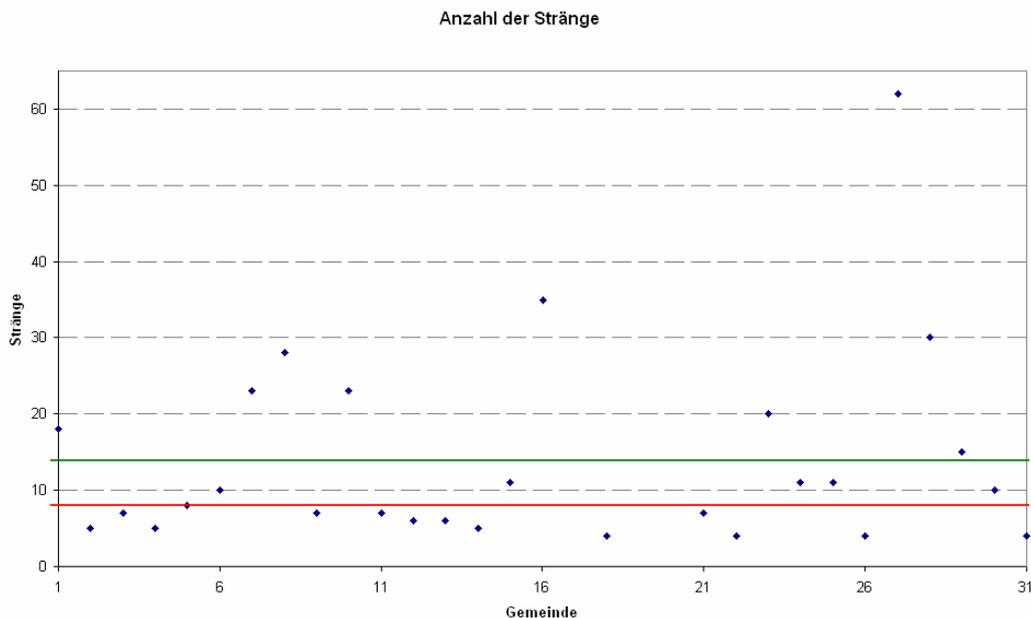
|              |    |              |   |
|--------------|----|--------------|---|
| Maximalwert: | 25 | Minimalwert: | 1 |
| Mittelwert:  | 9  | Median:      | 6 |



**Abbildung 27:** Benchmark - Anzahl der Verteiler

**Anzahl der Stränge:**

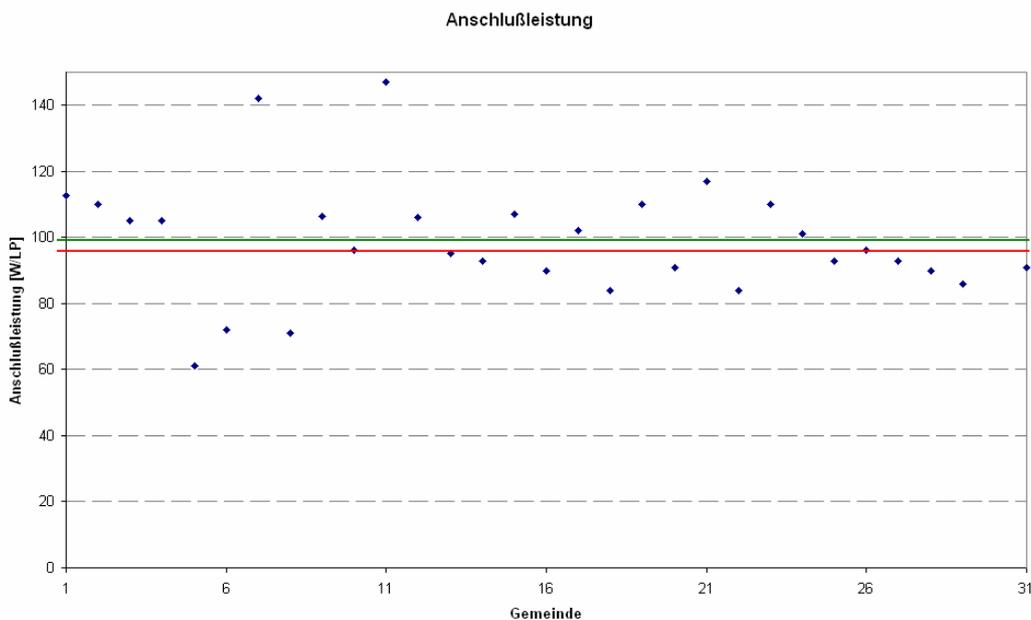
|              |    |              |   |
|--------------|----|--------------|---|
| Maximalwert: | 62 | Minimalwert: | 4 |
| Mittelwert:  | 14 | Median:      | 9 |



**Abbildung 28:** Benchmark - Anzahl der Stränge

**Anschlussleistung pro Lichtpunkt:**

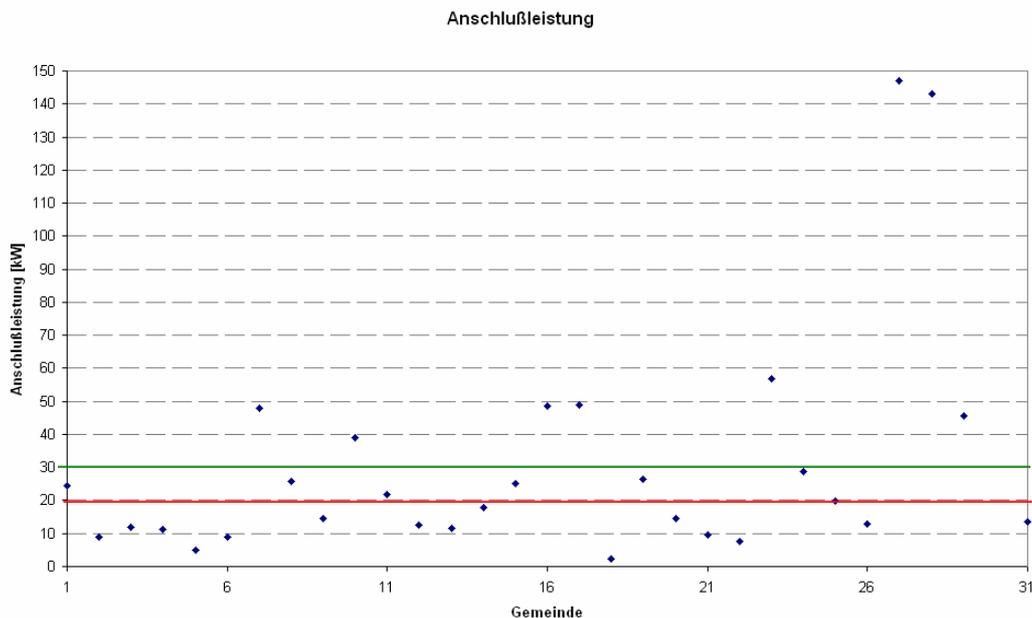
|              |          |              |         |
|--------------|----------|--------------|---------|
| Maximalwert: | 147 W/LP | Minimalwert: | 61 W/LP |
| Mittelwert:  | 99 W/LP  | Median:      | 96 W/LP |



**Abbildung 29:** Benchmark – Anschlussleistung pro Lichtpunkt

**Anschlussleistung gesamt:**

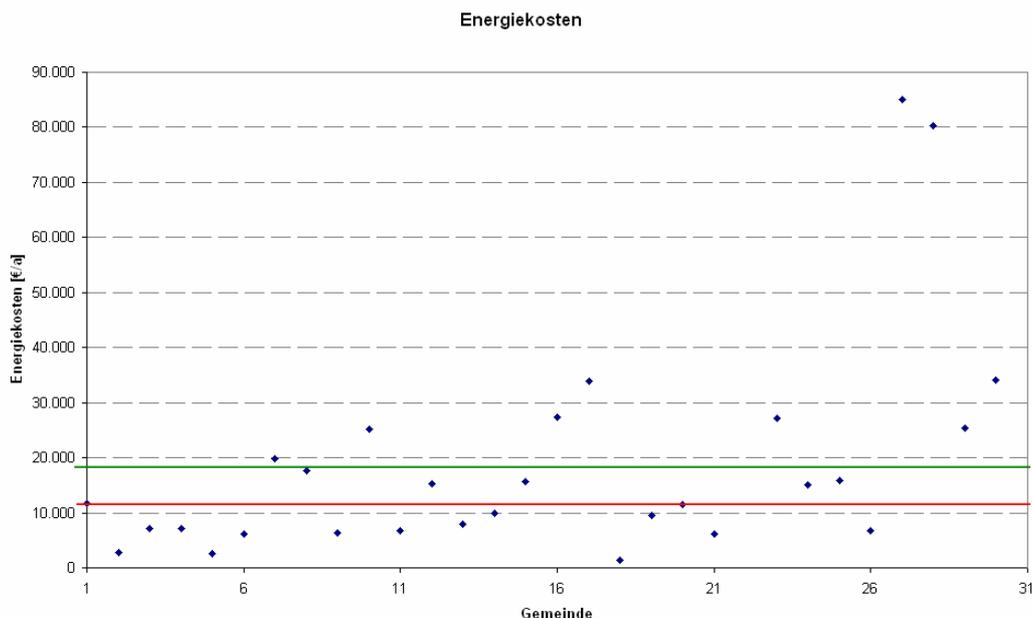
|              |        |              |       |
|--------------|--------|--------------|-------|
| Maximalwert: | 147 kW | Minimalwert: | 2 kW  |
| Mittelwert:  | 30 kW  | Median:      | 19 kW |



**Abbildung 30:** Benchmark – Anschlussleistung gesamt

**Energieverbrauch pro Jahr:**

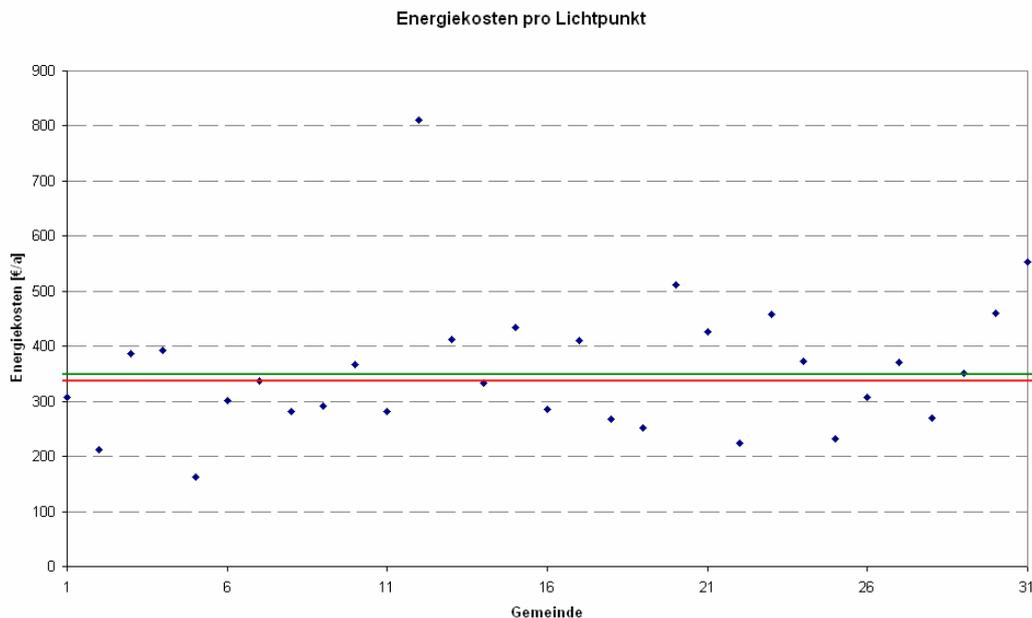
|              |               |              |              |
|--------------|---------------|--------------|--------------|
| Maximalwert: | 585.500 kWh/a | Minimalwert: | 7.216 kWh/a  |
| Mittelwert:  | 111.100 kWh/a | Median:      | 64.300 kWh/a |



**Abbildung 31:** Benchmark – Energieverbrauch pro Jahr

**Jahresenergieverbrauch pro Lichtpunkt:**

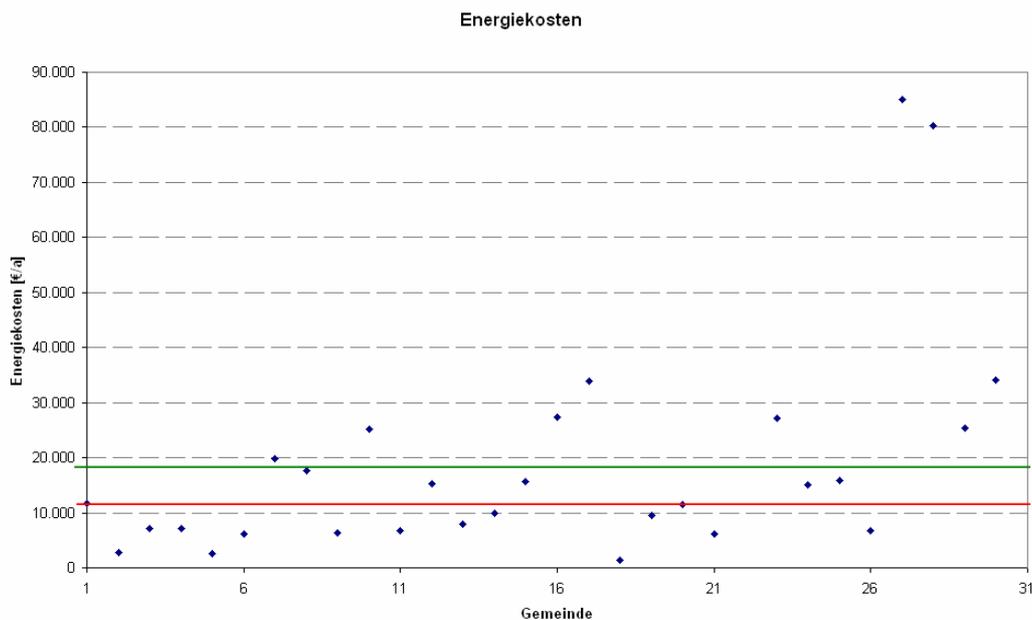
|              |            |              |            |
|--------------|------------|--------------|------------|
| Maximalwert: | 816 kWh/LP | Minimalwert: | 162 kWh/LP |
| Mittelwert:  | 350 kWh/LP | Median:      | 338 kWh/LP |



**Abbildung 32:** Benchmark – Energieverbrauch pro Lichtpunkt

**Energiekosten pro Jahr:**

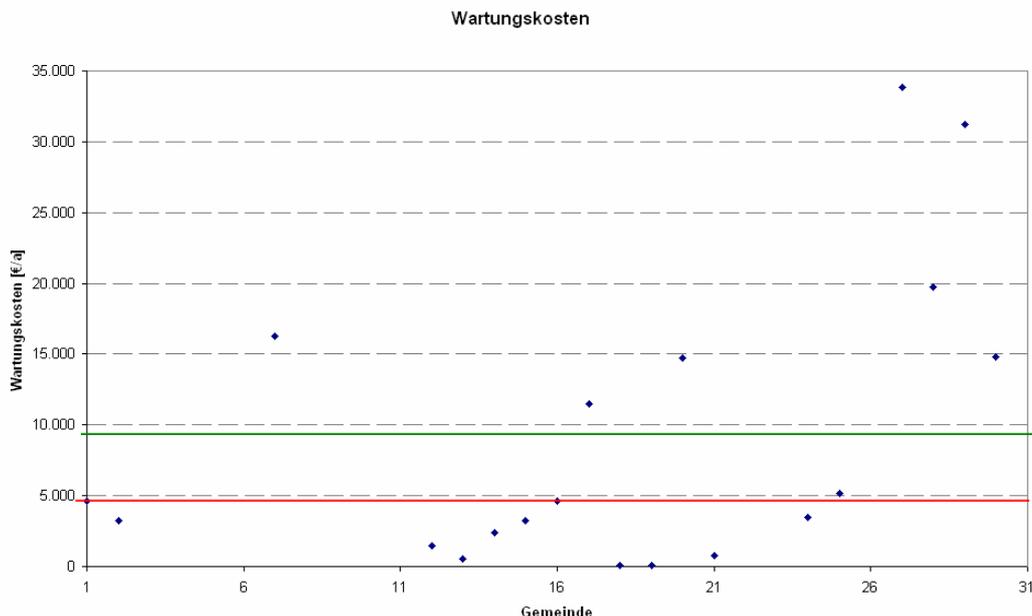
|              |            |              |            |
|--------------|------------|--------------|------------|
| Maximalwert: | 85.000 €/a | Minimalwert: | 1.371 €/a  |
| Mittelwert:  | 18.680 €/a | Median:      | 11.598 €/a |



**Abbildung 33:** Benchmark – Energiekosten pro Jahr

**Wartungskosten pro Jahr:**

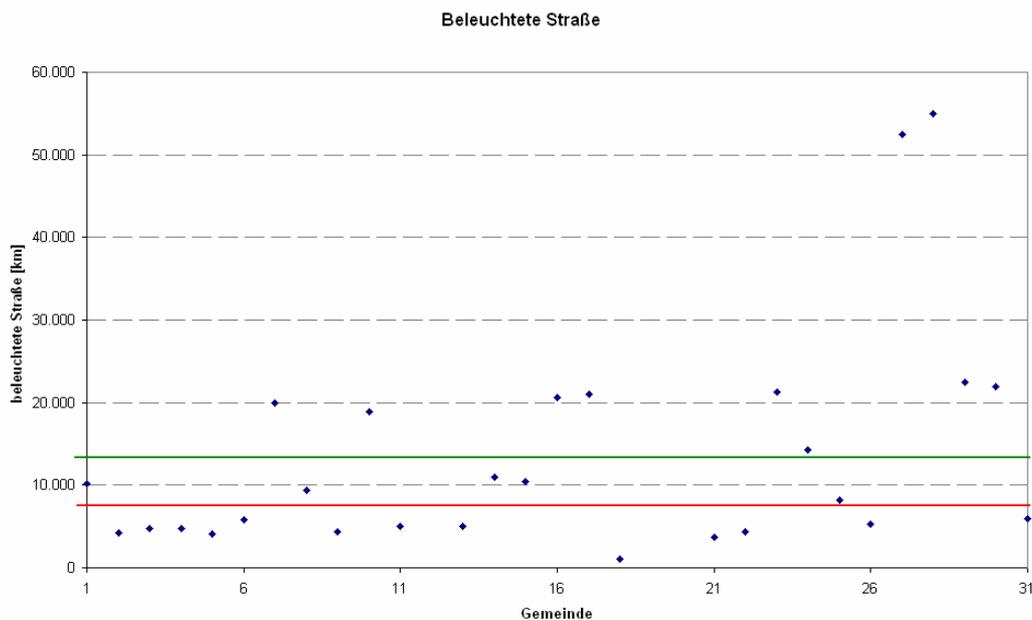
|              |            |              |           |
|--------------|------------|--------------|-----------|
| Maximalwert: | 33.874 €/a | Minimalwert: | 54 €/a    |
| Mittelwert:  | 9.045 €/a  | Median:      | 4.632 €/a |



**Abbildung 34:** Benchmark – Wartungskosten pro Jahr

**Beleuchtete Straße:**

|              |          |              |         |
|--------------|----------|--------------|---------|
| Maximalwert: | 55.000 m | Minimalwert: | 1.090 m |
| Mittelwert:  | 13.416 m | Median:      | 8.800 m |



**Abbildung 35:** Benchmark – Meter beleuchtete Straßen

## 2.8. „FÖRDERUNG DES LANDES STEIERMARK FÜR KOMMUNALE STRAßENBELEUCHTUNG“ - ENTWURF

Die öffentliche Beleuchtung in Kommunen ist aus sicherheitstechnischen Überlegungen eine wichtige Infrastruktureinrichtung, verursacht aber dementsprechend mehr oder weniger große Kosten im Gemeindebudget. Das Land Steiermark unterstützt kommunale Straßenbeleuchtungsanlagen bereits seit vielen Jahren und wurde mit dem vorliegenden Konzept eingeladen ein neues Förderungsmodell für kommunale Straßenbeleuchtung zu etablieren. Es wurde ein Bewertungssystem mit Punkten vorgeschlagen, je mehr Punkte man insgesamt erreicht, desto höher der Förderungssatz.

### ENTWURFSSCHEMA - Förderkriterien

#### Bewertungskriterien

| Kriterien   | Bewertung      |
|---|----------------|
| <b>1.) Qualität der Straßenbeleuchtung gemäß der gültigen Normen und Richtlinien</b><br>Gesamtgleichmäßigkeit, Längsgleichmäßigkeit, Leuchtdichte, Blendwert gemäß EN 13201, ÖNORM O 1051 | <b>50 Pkt.</b> |
| <b>2.) Stromverbrauch – Energieeffizienz</b><br>Berechneter Verbrauch aus der Gesamtwattage des Projektes, Betriebsart, Betriebsstunden   | <b>25 Pkt.</b> |
| <b>3.) Wartung</b><br>Wartungsfaktor bestehend aus Lampenlichtstromwartungsfaktor, Lampenlebensdauerfaktor, Leuchtenwartungsfaktor<br>Basiswert: WF = 0,67                                | <b>25 Pkt.</b> |

#### Förderungshöhe

In Abhängigkeit der ermittelten Punkte ergibt sich die Förderung wie folgt:

| Punkte      | Förderungssatz                 |
|-------------|--------------------------------|
| < 100       | - - -                          |
| 100 bis 109 | 4% der Gesamtinvestitionssumme |
| 110 bis 119 | 5% der Gesamtinvestitionssumme |
| > 120       | 6% der Gesamtinvestitionssumme |

#### Allgemeine Voraussetzungen für die Förderung des Landes

- Betrachtungsgröße ist das eingereichte Projekt, welches unabhängig von Straßenzügen, Lichtpunktanzahl, Verteileranzahl, etc. ist.
- Planung durch ein einschlägiges Planungsbüro
- Maximale Förderung: 6% der nachgewiesenen Gesamtinvestitionskosten (max. € 10.000,--)

## 2.9. SCHULUNGSKONZEPT „KOMMUNALE STRAßENBELEUCHTUNG“

Um den Gemeinden den Einstieg in die Thematik effiziente Straßenbeleuchtung zu vereinfachen, wurde im Rahmen dieses Projektes, durch die Recherche der am Markt befindlichen Ausbildungsangebote, in Zusammenarbeit der Projektpartner und der Regionsvertreter, folgendes Schulungsprogramm konzipiert:

In einem 1-stündigen Vortrag werden den Teilnehmern beim **Informationsvortrag „Grundlagen kommunaler Straßenbeleuchtung“** die Grundlagen (technisch und rechtlich) vermittelt und effiziente Möglichkeiten bei der Sanierung und Neuerrichtung aufgezeigt. Abschluss dieser Veranstaltung sind Best-Practice Beispiele sowie optional eine Vor Ort Besichtigung einer Musteranlage für effiziente Straßenbeleuchtung.



- Informationsvortrag „Grundlagen kommunaler Straßenbeleuchtung“
  - Dauer ca. 1h
  - Fachwissen (technische Grundlagen, rechtliche Grundlagen, Errichtung/Wartung/Instandhaltung, ENERGIE Monitoring)
  - Möglichkeiten für Gemeinden zur Effizienzsteigerung bei Sanierung und Neuerrichtungen
  - Best-Practice Beispiele
  - Vor Ort Besichtigung (optional)

Gemeindeverantwortliche aber auch branchenspezifische Unternehmen haben die Möglichkeit bei 2 Intensiv-Workshops Ihr Grundlagenwissen zu vertiefen:

Im **Workshop „Technische Grundlagen“** werden den Teilnehmern neben den vertiefenden Grundlagen auch Entscheidungshilfen bei der Leuchtmittel- bzw. Leuchtenwahl angeboten. Die Betriebsbedingungen einer Straßenbeleuchtungsanlage sowie die Betrachtung der Anlageneffizienz schließen den allgemeinen Teil des Workshops ab. Die Veranstaltung wird mit einer Diskussion zu einem konkreten Beispiel bzw. einer Vor Ort Begehung abgeschlossen.

- Detail-Workshop „Technische Grundlagen“
  - Dauer ca. 2h
  - Technische und gesetzliche Anforderungen an die Straßenbeleuchtung
  - Lichttechnische Kenngrößen
  - Leuchtmittelwahl
  - Leuchtenwahl
  - Energieeffiziente Planung und Betrieb einer Anlage
  - Diskussion von konkreten Fragestellungen

Im **Workshop „Gesamtwirtschaftlichkeit“** wird die Anlage in Hinblick auf rechtliche Gegebenheiten sowie wirtschaftliche Faktoren hin betrachtet. Die Errichtungskosten sowie Wartungs- & Instandhaltungskosten bilden einen weiteren Block dieser Veranstaltung. Als Abschluss wird die gesamtheitliche Betrachtung einer Straßenbeleuchtungsanlage vom ersten Gedanken bis zur Wartung- & Instandhaltung durchgeführt ehe dieser Workshop mit der Diskussion zu einem konkreten Beispiel endet.

➤ Detail-Workshop „Gesamtwirtschaftlichkeit“

Dauer ca. 2h

- Anforderungen an SBL
- Rechtliche Voraussetzungen
- EuP - Richtlinie
- Lichtimmissionsgesetz
- Errichtungskosten (Grobkosten)
- Wartung- & Instandhaltungskosten (Faktoren, Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung)
- Gesamtheitliche Betrachtung vom ersten Gedanken bis zur Wartung- & Instandhaltung der Anlage
- Diskussion von konkreten Fragestellungen

Um Gemeinden auch ein Modul anbieten zu können wo auch der Ist-Stand Ihrer Straßenbeleuchtungsanlage erhoben wird, wurde im Rahmen dieses Projektes der **QUICK-CHECK für Straßenbeleuchtung** entwickelt (siehe Kapitel 2.5)

Abschließend wurden in Zusammenarbeit mit unserem Projektpartner Energieschaustrasse die **Exkursionspakete „Nachtschwärmer“** entwickelt, bei denen nach einer kurzen fachlichen Einführung eine Musteranlage für effiziente Straßenbeleuchtung besichtigt wird. Ein Experte erklärt dabei bei einem Rundgang die Anlage und weist auf wesentliche Merkmale hin.

➤ Exkursion

Dauer ca. 2h

- Fachliche Einführung (technische Grundlagen, rechtliche Grundlagen, Errichtung/Wartung/Instandhaltung, ENERGIE Monitoring)
- Der Prozess von der ersten Diskussion bis zur Umsetzung
- Besichtigungsrundgang

Die einzelnen Exkursionen sind unter [www.energieschaustrasse.at](http://www.energieschaustrasse.at) buchbar.

## 2.10. BEST-PRACTICE-KATALOG

Aus dem Bedarf nach greifbaren Musterbeispielen zur Optimierung für gelungene Optimierungsvarianten wurde ein Best-Practice-Katalog erstellt. Die Recherche nach solchen Anlagen erstreckte sich vorerst auf das Gebiet der Oststeiermark. Auf Grund mangelnder Anzahl an Beispielen in dieser Region wurde das betrachtete Gebiet mit der restlichen Steiermark und Burgenland erweitert.

Der im Projekt erstellte Best-Practice-Katalog umfasste schlussendlich 8 Gemeinden mit rund 20 verschiedenen Optimierungsmaßnahmen.

Diese reichen von Leuchtmittel- mit Leuchtentausch bis hin zur kompletten Neuerrichtung einer Straßenbeleuchtung.

Den Gemeinden steht nun ein Nachschlagewerk zur Verfügung in dem die einzelnen Projekte beschrieben und deren Einsparungspotential dargestellt sind. Des Weiteren sind die umsetzenden Unternehmen auch in der Marktrecherche erfasst und damit können auf einfache Weise die Kontaktdaten der einzelnen Firmen abgerufen werden.

|  |  |
|--|--|
| <b>1. EINLEITUNG.....</b>                              |  |
| <b>2. BEST PRACTICE.....</b>                           |  |
| <b>2.1. LANDESHAUPTSTADT EISENSTADT.....</b>           |  |
| <b>2.2. STADTGEMEINDE FÜRSTENFELD.....</b>             |  |
| 2.2.1. SANIERUNG EINFAHRTSSTRABEN.....                 |  |
| 2.2.2. AUSTAUSCH TIEFGARAGENBELEUCHTUNG.....           |  |
| 2.2.3. AUSTAUSCH KUGELLEUCHTEN IN DEN WOHNGBIETEN..... |  |
| <b>2.3. MARKTGEMEINDE GÖSSENDORF.....</b>              |  |
| 2.3.1. MAßNAHME 1.....                                 |  |
| 2.3.2. MAßNAHME 2.....                                 |  |
| 2.3.3. MAßNAHME 3.....                                 |  |
| <b>2.4. LANDESHAUPTSTADT GRAZ.....</b>                 |  |
| 2.4.1. EXERZIERPLATZSTRASSE:.....                      |  |
| 2.4.2. GÜRTELSTRABEN.....                              |  |
| <b>2.5. STADTGEMEINDE NEUSIEDL AM SEE.....</b>         |  |
| <b>2.6. STADTGEMEINDE OBERPULLENDORF.....</b>          |  |
| <b>2.7. MARKTGEMEINDE SEMRIACH.....</b>                |  |
| 2.7.1. AUSGANGSLAGE.....                               |  |
| 2.7.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN.....                   |  |
| 2.7.3. MAßNAHMEN GEMEINDESTRABEN.....                  |  |
| 2.7.4. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSSTRABEN.....             |  |
| 2.7.5. ZUSAMMENFASSUNG.....                            |  |
| <b>2.8. GEMEINDE SÖCHAU.....</b>                       |  |
| 2.8.1. AUSGANGSLAGE.....                               |  |
| 2.8.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN.....                   |  |
| 2.8.3. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSSTRABEN.....             |  |
| 2.8.4. MAßNAHMEN NEBEN- UND GEMEINDESTRABEN.....       |  |
| 2.8.5. ZUSAMMENFASSUNG.....                            |  |

**Abbildung 36:** Inhaltsverzeichnis Best-Practice-Katalog

Der Best-Practice Katalog kann online auf [www.lea.at](http://www.lea.at) und auf den Homepages unserer Projektpartner abgerufen werden.

## 2.11. EXKURSIONSPAKET „NACHTSCHWÄRMER“

Um den Gemeindeverantwortlichen Musterbeispiele zur Orientierung im Bereich effizienter Straßenbeleuchtung zu geben, wurde das Exkursionspaket „Nachtschwärmer“ entwickelt.

Am 18.März 2008 fand hierzu im Impulszentrum Auersbach ein Workshop mit Gemeindevertretern von potentiellen Exkursionsgemeinden und Projektpartnern statt. Im Rahmen dieses Workshops wurden die Vorgangsweisen zur Datenerhebung, Auswertung und Zusammenstellung der Exkursion erarbeitet.

Neben einer optimierten Straßenbeleuchtungsanlage haben die Gemeinden auch die Möglichkeit im Rahmen dieser Exkursion weitere Highlights Ihrer Gemeinde zu präsentieren.

Die im Anschluss mit den Gemeinden fertig gestellten Exkursionsziele wurden dann in die EnergieTour der Energieschaustrasse eingebaut. ([www.energieschaustrasse.at](http://www.energieschaustrasse.at))



Abbildung 37: Exkursionspaket "Nachtschwärmer" online

Bis jetzt werden die Gemeinde Lödersdorf, Raabau, Söchau und Etzersdorf-Rollsdorf als Exkursionsziele angeboten (siehe Exkursiondatenblätter im Anhang).

## 2.12. KOSTENKALKULATOR

Der Kostenkalkulator wurde entwickelt um den Betreibern von Straßenbeleuchtungsanlagen die Möglichkeit zu geben bei Neuerrichtung oder Sanierung der Anlage einen groben Überblick über die zu erwartenden Kosten (GROBKOSTEN) zu bekommen. Dieses Tool berechnet nicht nur die Errichtungskosten, sondern auch die Energie- bzw. Wartungs- u. Instandhaltungskosten um eine ganzheitliche Betrachtung zu bekommen.

### 2.12.1. Allgemeine Informationen

Um die Benutzung und Berechnung überschaubar zu halten wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

#### **Allgemein:**

- Der Kostenkalkulator beinhaltet nur GROBKOSTEN inkl. USt.
- Der Kalkulator bezieht sich auf technisch hochwertige Leuchten (dekorative und technische) mit Spiegeloptik
- Die Zuleitungskosten zwischen EVU und Verteilerschrank werden bei einer Verteilerneuerrichtung nicht berücksichtigt.
- Lichtstromangaben der Leuchtmittel sind Durchschnittswerte. Die Lampenersatzkosten sind Bruttolistenpreise.
- Es wird keine Gewährleistung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Daten übernommen.
- Alle Ergebnisse dienen lediglich als Anhaltspunkte und **müssen vor der Umsetzung einer detaillierten Planung unterzogen** werden.
- Datenstand: April 2009

#### **Neuerrichtung Landesstraße:**

- Bei dieser Berechnung wird die Beleuchtungsklasse ME4b hinterlegt, ohne die tatsächlichen Örtlichkeiten zu kennen.
- Es wird von einer Landesstraße mit 2 Fahrspuren (eine je Fahrtrichtung, je 3-3,5m) ausgegangen.

#### **Neuerrichtung Gemeindestraße:**

- Bei dieser Berechnung kann neben der Lichtpunkthöhe auch der Lichtpunkt- abstand selbst gewählt werden. Daher wird die Norm nicht berücksichtigt.

#### **Sanierung Gemeindestraße:**

- Diese Berechnung gilt nur für Gemeindestraßen ohne Berücksichtigung der Norm.
- Mastpositionen werden nicht verändert.
- Bei den Sanierungskosten werden Leuchtentyp, Masttyp, Kabelübergangskästen, Baustelleneinrichtung, Niederspannungsanteil, Verkabelung, Verteilerkästen, Demontage der Lichtpunkte und Grabungsarbeiten berücksichtigt.

## 2.12.2. Bedienungsanleitung

Nach dem Download (Kostenkalkulator\_SBL.exe) von [www.lea.at](http://www.lea.at) und dem Starten der Datei wird im Startfenster die gewünschte Berechnung ausgewählt.

Es stehen die Berechnungen zur Neuerrichtung einer Landesstraße, Neuerrichtung bzw. Sanierung einer Gemeindestraße zur Auswahl.

Weiters befindet sich im Startfenster ein INFO-Button. Hier werden nochmals alle Rahmenbedingungen auf einer Seite zusammengefasst.

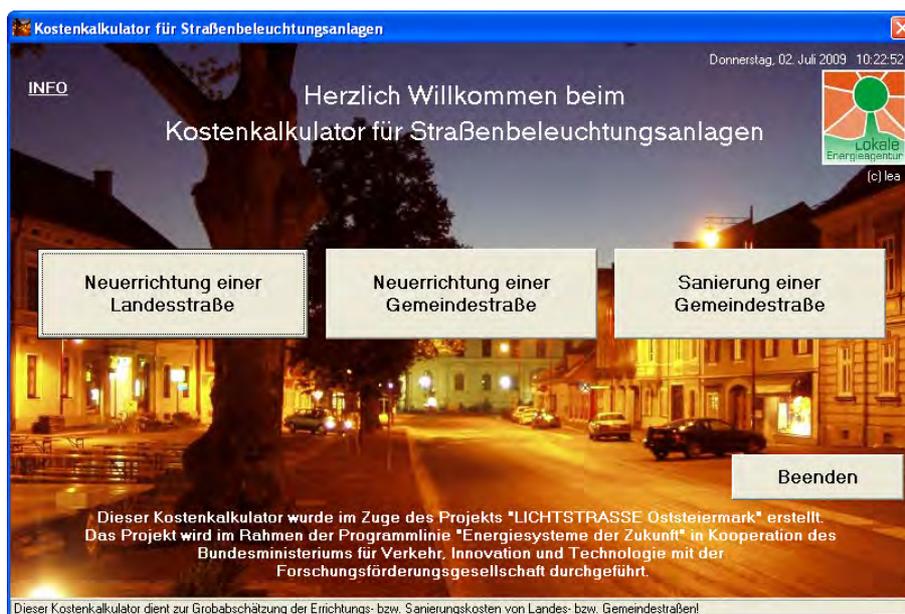


Abbildung 38: Startfenster Kostenkalkulator

### Neuerrichtung Landesstraße:

Nach der Auswahl öffnet sich ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung.



Abbildung 39: Informationsfenster

Wenn dieses Fenster mit OK geschlossen wird kommt man zum Eingabefenster für die Neuerrichtung einer Landesstraße.

Abbildung 40: Neuerrichtung einer Landesstraße

Hier wird der Leuchtentyp, Länge der zu beleuchtenden Straße, Lichtpunkthöhe, Verteilerneuerrichtung und die Länge der Grabungsarbeiten im Asphalt eingegeben. Wenn die Errichtungskosten nun berechnet wurden, öffnet sich ein Fenster mit allen Eingaben und Berechnungsergebnissen. Weiters besteht die Möglichkeit dieses Ergebnisblatt auszudrucken.

Abbildung 41: Errichtungskosten Landesstraße

In einer weiteren Berechnung können anschließend die Betriebskosten für diese Anlage berechnet werden.

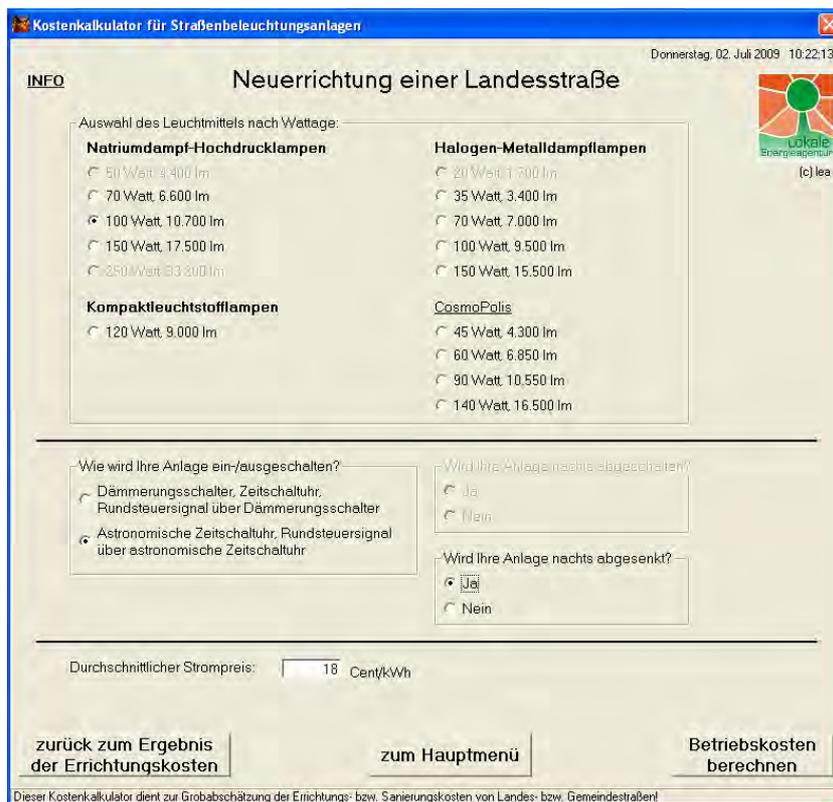


Abbildung 42: Betrieb Landesstraße

Die Auswahl des Leuchtmittels und Betriebs sowie der Strompreis gehen in diese Berechnung ein. Auch hier gelangt man im Anschluss zum Ergebnisheet mit allen Informationen zu den Betriebskosten der eingegebenen Anlage.



Abbildung 43: Betriebskosten Landesstraße

Um anschließend einen kompletten Überblick zu bekommen kann man alle Eingaben und die Berechnungsergebnisse auf einem Ergebnisblatt gesammelt ausgeben.



Abbildung 44: Ergebnisblatt Neuerrichtung Landesstraße

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse dargestellt sind, sind im farbigen Ergebnisfeld die zu erwartenden Gesamtkosten der Anlage über einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren dokumentiert.

### Neuerrichtung Gemeindestraße:

Die Eingaben, Berechnungen und Auswertungen sind ident mit jener bei der Landesstraße.

Einzige Ausnahme ist, dass hierbei die Lichtpunkteabstände nicht berechnet sondern manuell eingegeben werden und somit die Berechnung der Lichtpunktanzahl nicht nach Norm erfolgt.

### Sanierung Gemeindestraße:

Nach der Auswahl öffnet sich auch hier ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung. Danach kommen Sie zur Eingabe der zu sanierenden Lichtpunkte.

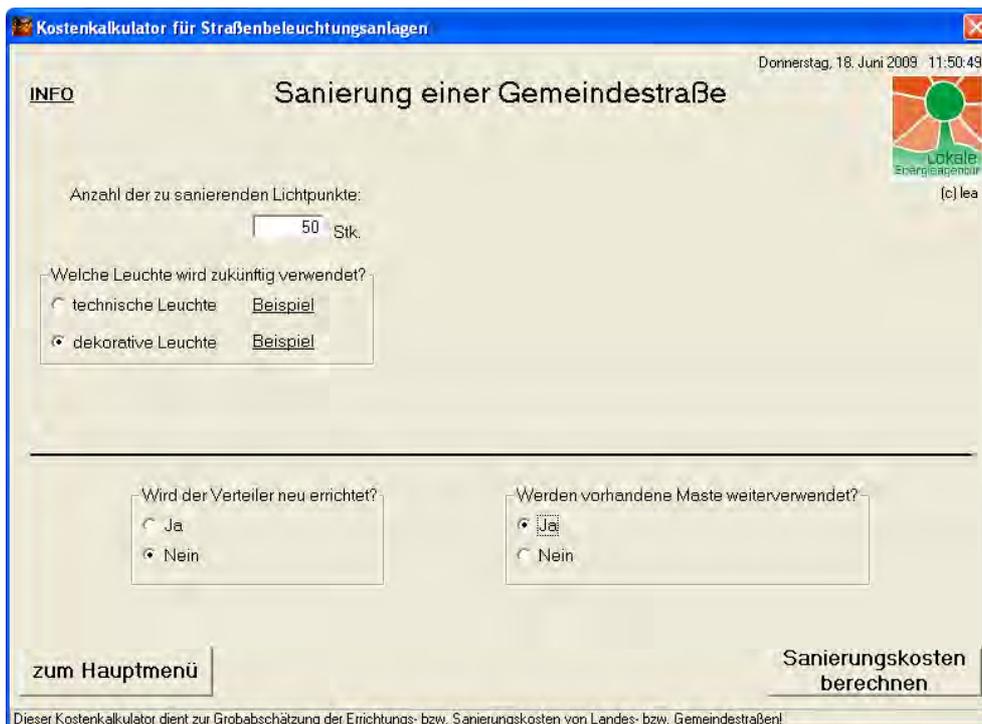


Abbildung 45: Sanierung einer Gemeindestraße

In einem ersten Fenster werden die Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte, der zukünftig verwendete Leuchtentyp sowie die Verteiler- bzw. Mastneuerrichtung eingeben. Danach werden die Sanierungskosten in einem nächsten Fenster dargestellt.



Abbildung 46: Sanierungskosten

Nach der Berechnung und Ausgabe der zu erwartenden Sanierungskosten können im Anschluss die Betriebskosten der vorhandenen und sanierten Anlage durch Eingabe der Leuchtmittel, Betriebsart und Strompreis, berechnet und verglichen werden.

Abbildung 47: Betrieb Sanierung einer Gemeindestraße

| Bestand der Straßenbeleuchtung   |  | Straßenbeleuchtung nach Sanierung             |  |
|----------------------------------|--|---|--|
| Art des Leuchtmittels:           | Quecksilberdampflampen, 100 Watt                     | Natriumdampf-Hochdrucklampe, 70 Watt          |  |
| Ein-/Ausschaltung der Anlage:    | Dämmerungsschalter, ZSU, RSS über Dämmerungsschalter | Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU |  |
| Anlage wird nachts abgeschaltet: | nein   | nein  |  |
| Anlage wird nachts abgesenkt:    | nein   | ja  |  |
| Durchschnittlicher Strompreis:   | 18 Cent/kWh  |   |  |

| Berechnungsergebnis                              |  | Berechnungsergebnis |            |
|--|--|---------------------|------------|
| Betriebsstunden pro Jahr:                        | 4.100 Std.   | 3.900 Std.          |            |
| Energieverbrauch pro Jahr:                       | 23.575 kWh/a   | 13.004 kWh/a        |            |
| Energiekosten pro Jahr:                          | 4.244 €/a  | 2.341 €/a           |            |
| Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 589.375 kWh  | 325.101 kWh         |            |
| Energiekosten für 25 Jahre:                      | 106.088 €  | 59.518 €            |            |
| Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | Anteilige Lampenersatzkosten sind in den Wartungs- und Instandhaltungskosten enthalten | 10.000 €            |            |
| Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 70.725 €   | 8.625 €             | Abweichung |
| Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 176.813 €  | 77.143 €            | -56 %      |

Abbildung 48: Betriebskosten sanierende Gemeindestraße

Auch hier besteht dann die Möglichkeit sämtliche Eingaben und Ergebnisse in einem Blatt zusammengefasst auszugeben.

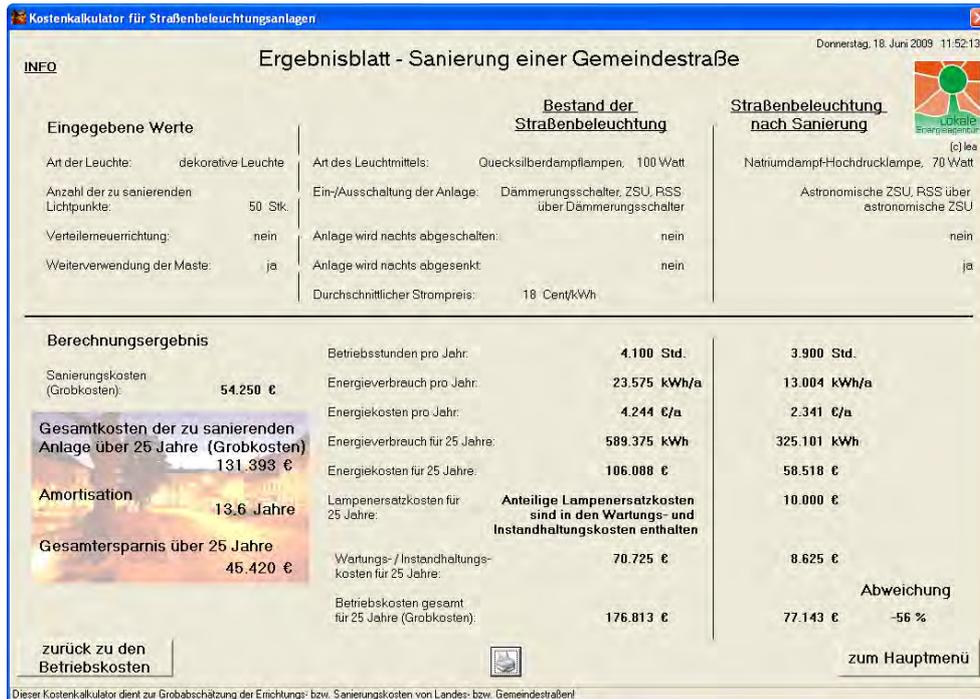


Abbildung 49: Ergebnisblatt Sanierung Gemeindestraße

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse zu sehen sind, sind im farbigen Ergebnisfeld die zu erwartenden Kosten, Amortisationsdauer und die Gesamtersparnis über 25 Jahre dargestellt.

## 2.13. FINANZIERUNGS-MODELLE

Straßenbeleuchtungen verursachen in Städten und Gemeinden erhebliche Kosten in der Investition, in der Wartung und Instandhaltung, sowie im Betrieb durch den Verbrauch von Strom. Gerade in kleinen Gemeinden erreicht der Stromverbrauch bzw. die Stromkosten für Straßenbeleuchtungen bis zu 80 % der Gesamtstromkosten im Gemeindehaushalt.

Die GemeindebürgerInnen stellen hohe Anforderungen an Infrastruktur und Wohnqualität, gerade der Beleuchtung im öffentlichen Raum kommt daher eine Schlüsselrolle zu, da über eine qualitativ hochwertige Beleuchtung auch ein Gefühl von Sicherheit vermittelt wird.

Andererseits haben Gemeinden hinsichtlich Investitionen einen sehr begrenzten Handlungsspielraum (Stichwort Neuverschuldung, Maastricht-Kriterien), wenngleich auch großer Handlungsbedarf für die Errichtung bzw. Sanierung von Straßenbeleuchtungen gegeben ist. Eine der Schlüsselfrage nach der optimalen technischen Qualität der Beleuchtung kommt daher auch der geeigneten Finanzierung zu.

### Einflussgrößen auf die Finanzierung

Folgende Faktoren sind wesentliche Einflussgrößen für die Wahl der Finanzierung

- Anlagengröße
- Energieverbrauch
- Kosten für Errichtung und Betrieb
- Art der Maßnahmen
- Auslagerung oder Garantien gewünscht?

Primär ist die Anlagengröße, sprich die Länge der zu beleuchtenden Straße bzw. die Anzahl der zu errichtenden oder zu sanierenden Leuchten ein wesentlicher Faktor für die zu erwartenden Kosten für die Errichtung/Sanierung und auch für den laufenden Betrieb, und auch für den Energieverbrauch. Vor allem die Betriebskosten über die Lebensdauer einer Beleuchtungsanlage betragen bis zu 85% der Gesamtkosten.

Auch die Art der geplanten Maßnahmen hat einen Einfluss: Handelt es sich um reine Instandhaltungsmaßnahmen, betrifft es Optimierungen wie zb. die Umrüstung auf moderne, Energieeffiziente Leuchtmittel oder Lampengehäuse, oder betrifft es eine Neuerrichtung?

Dann stellt sich noch eine entscheidende Frage: Ist es gewünscht, die Maßnahmen selbst umzusetzen, zu finanzieren und auch Risiko und Verantwortung für den Anlagenbetrieb zu übernehmen, oder soll die Umsetzung von Maßnahmen einschließlich der Finanzierung an einen geeigneten Partner ausgelagert werden? Sind Garantien zur Begrenzung von Kosten oder Risiko interessant?

Als Unterstützung zur Auswahl der geeigneten Finanzierungsform werden im Folgenden diese Fragen detaillierter diskutiert und mögliche Formen der Finanzierung erörtert, um eine fundierte Basis für die Entscheidung zu schaffen.

### **Formen der Finanzierung**

Im Wesentlichen stehen für die Finanzierung von Straßenbeleuchtungen 3 unterschiedliche Varianten zur Verfügung, wobei diese in ihren Ausprägungen im Detail weiter unterteilt werden können.

- Kauf
- Leasing
- Contracting

Die wesentlichen Unterscheidungen liegen in der Art der Finanzierung und von Dienstleistungen/Garantien, die in das Finanzierungs- oder Dienstleistungspaket eingearbeitet sind. Diese 3 Varianten bestimmen die Hauptrichtung, und werden im Folgenden anhand deren Eigenschaften, sowie der Vor- und Nachteile diskutiert.

#### **2.13.1. Kauf**

Der Kauf ist eine hinlänglich bekannte Variante, da er die gebräuchlichste Form der Finanzierung von Beschaffungen auch auf der kommunalen Ebene ist. Die zu investierenden Maßnahmen können mit Unterstützung eines lichttechnischen Fachplaners nach den Anforderungen der Kommune und der gesetzlichen Vorgaben definiert und geplant werden. Für die Umsetzung kann unter Berücksichtigung des Vergabegesetzes eine Ausschreibung erstellt werden, und auf dieser Basis der Bestbieter für die Umsetzung ermittelt werden.

### **Vorteile**

Die Abwicklung ist rasch und einfach, es fallen außer für die Planung und Ausschreibung keine Nebenkosten an. Im Falle einer Kreditfinanzierung werden der Gemeinde oft sehr günstige Konditionen gewährt.

### **Nachteile**

Durch den Kauf werden mit einem Schlag Finanzmittel gebunden oder die Verschuldung der Gemeinde erhöht.

Die Verantwortung für Umsetzung, Wartung und Instandhaltung bleibt bei der Gemeinde.

### **Einsatzgebiet**

Bei kleinen Investitionen (einzelne Leuchten, Ergänzungen, Ergänzungen für Geh- und Schutzwege, punktuelle Modernisierungen) handelt es sich bei dieser Variante um die einfachste Form. Sie bietet sich bei kleinen Anlagen sowie geringen Gesamtkosten für die Straßenbeleuchtung (Wartung, Instandhaltung, Energie, etc.) an.

## **2.13.2. Leasing**

Leasing ist eine reine Finanzierungsform. Dabei werden dem Leasingnehmer (der Gemeinde) Investitionsgüter zum Zweck der Nutzung überlassen. Der Eigentümer für die Dauer des Leasingvertrages bleibt der Leasinggeber (Leasingpartner, Bank). Beim Leasing steht die Nutzung der Straßenbeleuchtung, nicht jedoch das Eigentum an einer Sache im Vordergrund.

Es gibt nicht DAS Leasing, sondern eine Summe von verschiedenen Leasing-Formen, die sich nach Objekt, Modell, Laufzeit und Verwertung des Objektes nach Vertragsende unterscheiden. Neben den laufenden Kosten für die Finanzierung ist gegebenenfalls auch der Restwert zu beachten, zu dem die Gemeinde die Anlage nach Ablauf der Leasingperiode in das Gemeindeeigentum übernimmt.

In der nahen Vergangenheit wurden Infrastrukturinvestitionen auch über Spezialvarianten wie „sale and lease-back“ oder „cross border leasing“ ausgelagert und finanziert. Bei der Variante „sale and lease-back“ wird ein im Eigentum der Gemeinde stehendes Investitionsgut an den Finanzdienstleister verkauft und wieder zurückgeleast. Dadurch stehen der Gemeinde kurzfristig zusätzlich Mittel aus dem Erlös zur Verfügung. Der Betrag muss aber letztlich über die Leasingrate zurückgezahlt werden. Der Begriff „cross border leasing“ taucht in letzter Zeit immer öfter in den Medien auf. Es handelt sich dabei um eine rechtliche Konstruktion, wobei der Leasing-Geber seinen Sitz in den USA hat und er die dortigen (beträchtlichen) Steuervorteile ausnutzen kann. Ein Teil dieses Betrages wird zu Beginn der Laufzeit an die Kommune bar ausgezahlt. Nachteil ist vor allem, daß der Vertrag nach US-amerikanischem Recht (meist in Englisch) abgeschlossen wird. Abgesehen von den hohen Rechtsberatungskosten resultieren daraus große Risiken. Diese Varianten sind aufgrund Anpassung verschiedener steuerlicher

Rahmenbedingungen mittlerweile wenig attraktiv, sie umfassen auch ein erhebliches Risiko.

Manche Leasing- Gesellschaften bieten zusätzliche Dienstleistungen, wie Planung, Bauüberwachung, Ausführung, Facility-Management, etc. an.

### **Vorteile**

Bei bestimmten Leasingmodellen und bei einer Laufzeit von über 10 Jahren ist ein finanzieller Vorteil aus steuerlicher Sicht (Umsatzsteuer) gegeben. Zum Zeitpunkt der Anschaffung sind weder die Nettoinvestitionskosten, noch die Umsatzsteuer in voller Höhe wirksam. Diese werden auf die Vertragslaufzeit verteilt.

Die jährliche Leasingrate ist eine Betriebsausgabe und wirkt sich daher rein auf den operativen Geschäftsbetrieb aus. Die Investition selbst scheint in der Bilanz oder Gewinn- und Verlustrechnung nicht als Verbindlichkeit auf, und erhöht damit auch nicht den Verschuldungsgrad nach den Maastricht-Kriterien.

### **Nachteile**

Für die längerfristige Zusammenarbeit zwischen Leasingnehmer und Leasinggeber sind entsprechenden Verträge zu erstellen, die die Rechte und Pflichten beider Partner im Detail festlegen (z.B. Leasingvertrag, Baurechtsvertrag...). Für diese Erstellung der erforderlichen Unterlagen entstehen Nebenkosten, daher ist Leasing erst ab einer gewissen Investitionshöhe interessant.

Für spezielle Güter, so auch für Straßenbeleuchtungen, werden nicht von allen Leasingunternehmen geeignete Modelle mit ausreichender Rechtssicherheit oder steuerlichen Begünstigungen angeboten. Daher kommt einer guten Projektvorbereitung, sowie der Auswahl des geeigneten Leasingpartners eine entscheidende Rolle zu.

Die Verantwortung für Wartung und Instandhaltung (teilweise auch für die Umsetzung) bleibt bei der Gemeinde. Es gibt auch keine Garantien zur Limitierung von Betriebskosten udgl, wie beim Contracting.

## **2.13.3. Contracting**

Beim Contracting übernimmt ein Dritter (Contractor) die Umsetzung der Investition einschließlich Finanzierung und Betriebsführung der Straßenbeleuchtung. Ein zentraler Punkt beim Contracting liegt neben der Auslagerung der Finanzierung auch in der Auslagerung der Betriebsführung. Konkret heißt das, die Gemeinde schließt mit einem Contractingunternehmen einen Contractingvertrag ab, in dem die Rechte und Pflichten der beiden Partner festgeschrieben sind. Neben den zu investierenden Maßnahmen und den Kosten werden auch Vereinbarungen hinsichtlich Wartung und Instandhaltung getroffen. Dazu können auch Garantien vereinbart werden, z.B. die Obergrenze der Kosten oder garantierte Einsparungen können definiert werden!

Im Wesentlichen sind zwei unterschiedliche Contractingvarianten zu unterscheiden:

- Anlagencontracting
- Einsparcontracting

Beim **Anlagencontracting** übernimmt der Contractor die Investition und Finanzierung, wie auch Betriebsführung, Wartung und Instandhaltung. Der Kunde bezieht diese Dienstleistung als Gesamtpaket und bezahlt dafür die vereinbarte Contractingrate. Die Beleuchtungsqualität wird definiert, als Garantie kann z.B. die Obergrenze des Energieverbrauchs bzw. der Energiekosten zum Startzeitpunkt und nach Ablauf der Contractingdauer definiert werden. Die Steigerung der Kosten wird an Indizes (z.B. Strom-, Baukosten-, Arbeitskosten) gebunden. Damit sind Leistungen und Verrechnung transparent und planbar, das Risiko wird von der Gemeinde hin zum Contractor ausgelagert. Nach Ablauf der Vertragslaufzeit kann die Gemeinde die Anlage selbst übernehmen mit allen Rechten und Pflichten, oder den Vertrag entsprechend verlängern.

**Einsparcontracting** ist vielfach eine geeignete Möglichkeit für die Sanierung oder Optimierung der Straßenbeleuchtung. Dazu übernimmt der Contractor die Investition, Finanzierung und Betriebsführung wie beim Anlagencontracting. Ziel ist es, die Qualität der Beleuchtung zu verbessern, und/oder Energieverbrauch und –kosten einzusparen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass der Contractor das gesamte Maßnahmenpaket aus der Einsparung heraus finanziert.

Konkret heißt das, dass aus den Jahren vor der Investition die Referenzkosten („Baseline“) für den Betrieb der Straßenbeleuchtung (Strom, Wartung, Instandhaltung) ermittelt werden. Diese Kosten dienen als Vergleichsbasis und Ausgangszustand für die Einsparung. Anhand einer technischen Planung werden die Optimierungsmaßnahmen festgelegt, und auch eine Prognose für den zukünftigen Energieverbrauch, sowie für die gesamten Betriebskosten erstellt. Die Differenz zwischen den Kosten vor und nach der Sanierung wird für die Refinanzierung der Investition verwendet. Daraus errechnet sich auch die Vertragslaufzeit. Nach Ende der Vertragslaufzeit kommt die Gemeinde in den Genuss der vollen Einsparung, ohne dass sie für die Umsetzung zusätzliche Finanzmittel aufbringen musste.

Die Einsparung der Energiekosten wird vom Contractor garantiert, d.h. dieser haftet für das Erreichen des Einsparzieles. Der Gemeinde entsteht dadurch kein Risiko. Daraus ergibt sich auch ein wesentlicher Vorteil des Contractings: da der Contractor für das Ergebnis verantwortlich ist, und auch eine finanzielle Verantwortung übernimmt, hat er auch einen Anreiz, das System in der Betriebsführung zu optimieren, um eine größtmögliche Einsparung zu erzielen. Meist wird im Vertrag auch eine Erfolgsbeteiligung vereinbart, d.h. wenn die Einsparung größer ist als erwartet, wird die höhere Einsparung zwischen beiden Parteien aufgeteilt.

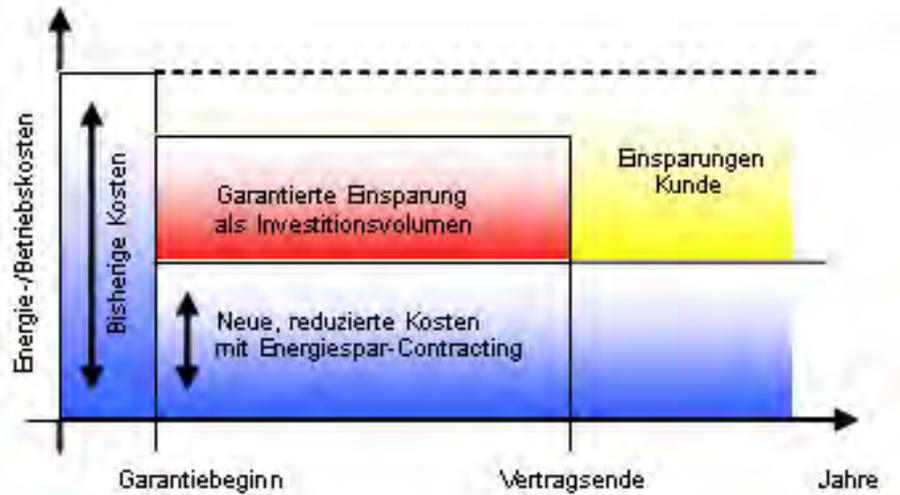


Abbildung 50: Einsparcontracting [Quelle: www.enoa.at]

In beiden Fällen können auch zusätzliche Maßnahmen in das Contractingmodell eingearbeitet werden, wodurch auch oft Synergien zu anderen Maßnahmen wie Straßen- oder Gehwegsanierungen möglich sind. Bei Contractingmodellen sind neben der Contractingrate auch einmalige Zuzahlen wie beispielsweise ein Baukostenzuschuss udgl. möglich. Hier bestehen für die Ausgestaltung des Contractingvertrages viele Möglichkeiten, der nahezu auf jeden Anwendungsfall zugeschnitten werden kann. Dabei werden die Gemeinden von Fachplanern oder Energieagenturen unterstützt.

Im Contractingvertrag sind unter anderem folgende Punkte zu spezifizieren:

- Genaue Definition der Maßnahmen/Investition
- Wartung und Instandhaltung, Reaktionszeit bei Störungen
- Vertragslaufzeit, Meilensteine für die Umsetzung
- Garantien (Kosten, Energieverbrauch, Einsparung)
- Kosten, Contractingrate, Wert-/Preisanpassung, Baukostenzuschüsse
- Regelung für den Eigentumsübergang nach Laufzeitende (technisch und finanziell)
- Ausstiegsklauseln

### Vorteile

Die Gemeinde kann energierelevante Maßnahmen und Technologien umsetzen, für die andernfalls weder finanzielle Mittel noch Know-how vorhanden sind.

Die jährliche Contractingrate ist eine Betriebsausgabe und wirkt sich daher rein auf den operativen Geschäftsbetrieb aus. Die Investition selbst scheint in der Bilanz oder Gewinn- und Verlustrechnung nicht als Verbindlichkeit auf, und erhöht damit auch nicht den Verschuldungsgrad nach den Maastricht-Kriterien.

Der Contractor garantiert und haftet für eine exakt definierte Energieeinsparung oder Kostenobergrenze, sowie auch für die definierte Beleuchtungsqualität. Auch die Kosten für Wartung, Stördienst etc., sowie die Qualität der Maßnahmen werden vertraglich

garantiert. Dabei werden Garantieverletzungen der Gemeinde finanziell abgegolten. Damit wird nicht nur die Verantwortung, sondern auch das Risiko ausgelagert. Durch die Auslagerung des Risikos an den Contractor werden höchstmögliche Einsparungen oder geringstmögliche Energiekosten erreicht, da der Contractor auch selbst davon profitiert. Davon profitiert auch die Gemeinde, bei Eigeninvestitionen sind diese Vorteile und die Energieeffizienz in der Regel nicht erreichbar.

### Nachteile

Maßgeblich für die erfolgreiche Umsetzung eines Contracting-Projektes ist ein vollständiger und qualitativ hochwertiger Vertrag, damit verbunden ist der Aufwand mit der Projektvorbereitung und Vertragsgestaltung, der sich aber bei größeren Projekten bezahlt macht.

Darin sollen nicht nur die Punkte zu den Bereichen Planung, Ausführung, Vorfinanzierung, energetische Optimierung, Wartung etc. angeführt sein. Es müssen auch die Garantien hinsichtlich der Energiekostensenkung, der Einhaltung der vereinbarten Standards, der Investitionshöhe und -struktur und des Zustandes der Anlage bei Übergabe am Vertragsende schriftlich festgelegt sein.

Bei kleinen Projekten mit geringem Einsparpotential ist eine Finanzierung von Maßnahmen und der Umsetzung aus den Einsparungen nicht mehr möglich, hier kann es interessant sein, verschiedene Projekte zu bündeln, oder mit Hilfe eines Baukostenzuschusses die Umsetzung zu ermöglichen.

### Zusammenfassung Finanzierung

Die optimale Finanzierung hängt wesentlich von Art und Umfang des geplanten Projektes ab.

Eine zusammenfassende Übersicht liefert folgende Tabelle:

**Tabelle 2:** Zusammenfassung Finanzierung

|                                      | <b>Kauf</b>     | <b>Leasing</b>  | <b>Contracting</b> |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| <b>Garantierte Gesamtkosten</b>      | nein            | nein            | ja                 |
| <b>Ein Gesamtverantwortlicher</b>    | Gemeinde selbst | Gemeinde selbst | Contractor         |
| <b>Gesamt-Optimierung</b>            | nein            | nein            | ja                 |
| <b>Anlagengröße</b>                  | klein           | groß            | groß               |
| <b>Auswirkung auf Gemeindebudget</b> | Finanzierung    | Betriebsausgabe | Betriebsausgabe    |
| <b>Gemeindepersonal Erforderlich</b> | ja              | ja              | Ja/nein            |
| <b>Maastricht-Vorteil</b>            | nein            | bedingt         | ja                 |

## 2.14. 1.KOMMUNALER STRAßENBELEUCHTUNGS-KONGRESS

Am 13. und 14. November 2008 fand im Schloss Weingut Thaller, Großwilfersdorf, der 1. Kommunale Straßenbeleuchtungs-Kongress statt. Während am Donnerstag 110 Teilnehmer aus Niederösterreich, Burgenland und der Steiermark an der Fachtagung und einer Fachexkursion teilnahmen, fanden auch am Freitag noch knapp 100 Interessierte den Weg in den Seminarraum des Weingutes.

Neben dem Hausherr Karl Thaller richteten mit Franz Majcen und Bgm. Franz Schleich auch zwei Abgeordnete zum Steirischen Landtag Grußworte an die Kongressteilnehmer. Die Eröffnung seitens der Gemeinde wurde von RR Bgm. Johann Urschler vorgenommen. Als Vertreter eines Finanzierungspartners des Projekts „LICHTSTRASSE Oststeiermark“ konnte Hr. Ing. Michael Hübner vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie begrüßt werden. Besonders erfreulich waren die Anwesenheit der Vertreter von mehr als 30 Gemeinden, sowie zahlreiche Vertreter von branchenspezifischen Fachfirmen.



Karl Thaller

Johann Urschler

Michael Hübner

Franz Schleich

Franz Majcen

Ziel dieser Veranstaltung war es, den Verantwortlichen für Straßenbeleuchtung die Augen zum Thema „effiziente Straßenbeleuchtung“ zu öffnen. Neben den technischen Grundlagen waren unter anderem auch die Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten einer Straßenbeleuchtungsanlage sowie die rechtlichen Aspekte Themen der Fachvorträge. Ebenfalls wurden alle im Projekt entwickelten Dienstleistungen der Öffentlichkeit präsentiert.

Im Rahmen der zweitägigen Fachausstellung wurden Produkte von branchenspezifischen Firmen präsentiert und mit den Firmenvertretern diskutiert.



**Abbildung 51:** Teilnehmer SBL-Kongress

Trotz Regenwetters wurde die Fachexkursion, zur Stadtgemeinde Fürstenfeld sowie ins Kräuterdorf Söchau, durchgeführt. Beide Gemeinden beschäftigen sich bereits seit einigen Jahren mit dem Thema der effizienten Straßenbeleuchtung und haben diesbezüglich auch schon einiges umgesetzt.



**Abbildung 52:** Exkursion SBL-Kongress

Nach den Vorträgen des 2.Tages wurde der Kongress mit einer Podiumsdiskussion von Vertretern der Gemeinden Puch bei Weiz, Leibnitz, Lödersdorf und Söchau (siehe Bild unten von links) abgeschlossen.



**Abbildung 53:** Podiumsdiskussion SBL- Kongress

## 2.15. KONZEPTION INFO-POINT, BEGLEITPROZESS-ENTWICKLUNG

Es wurde eine Informationsplattform online gestellt, die für Gemeinden bzw. Verantwortliche für kommunale Straßenbeleuchtung Informationen von den technischen Grundlagen bis hin zum Betrieb einer SBL-Anlage enthält. Diese Plattform ist leicht zugänglich und übersichtlich dargestellt. Ebenfalls liegen alle online-Unterlagen auch als Hardcopy für persönliche Gespräche in der LEA auf.



Abbildung 54: Info-Point online

In Verbindung dieses Info-Points mit persönlichen Gesprächen und dem Einsatz der im Projekt entwickelten Tools kann sichergestellt werden, dass die Kommunen vom ersten Gedanken bis hin zur Umsetzung einen kompetenten Ansprechpartner haben, der ihn über den ganzen Prozess hin begleiten kann.

Den Gemeinden stehen nun aus diesem Projekt von „einfachen“ Informationsabenden bis hin zum QUICK-CHECK alle Möglichkeiten offen, sich über effiziente Straßenbeleuchtung zu informieren. Mit einer Bündelung zum Vorgängerprojekt „LICHTPAKET®“ kann auch die gesamte Straßenbeleuchtung detailliert betrachtet werden. Durch die Marktrecherche stehen kompetente Ansprechpartner zur Verfügung und mit dem Kostenkalkulator können im Vorfeld schon verschiedene Varianten auf deren Kosten hin betrachtet werden.

## 2.16. STRAßENBELEUCHTUNGS-NEWSLETTER

Der Newsletter wurde entwickelt, um Verantwortliche für die kommunale Straßenbeleuchtung hinsichtlich Techniken, Angeboten, Termine,... am laufenden zu halten. Die ersten 4 Newsletter (siehe Anhang) wurden im Rahmen des Projektes an sämtliche steirische Gemeinden sowie an jene Institutionen die sich extra zum Newsletter angemeldet haben versendet.



Abbildung 55: 1. Newsletter „Kommunale Straßenbeleuchtung“

## 3. VERZEICHNISSE

|   |    |
|---|----|
| ABBILDUNG 1: VERALTETE STRAßENBELEUCHTUNG .....   | 4  |
| ABBILDUNG 2: GESAMTKOSTEN EINER STRAßENBELEUCHTUNGSANLAGE .....   | 5  |
| ABBILDUNG 3: LICHTAUSBEUTE .....  | 9  |
| ABBILDUNG 4: SPEKTRALE STRAHLUNGSVERTEILUNG .....   | 10 |
| ABBILDUNG 5: LICHTSTROMVERHALTEN UND ÜBERLEBENSRATE .....   | 10 |
| ABBILDUNG 6: ÜBERSICHT DER LAMPENVERBOTE MIT ZEITPLAN (QUELLE: JAHRBUCH 2009, STRAßEN UND<br>AUßENBELEUCHTUNG, FRANK LINDEMUTH (HRSG.)) ..... | 11 |
| ABBILDUNG 7: ÜBERSICHT LAMPENEIGENSCHAFTEN UND –KOSTEN (BRUTTO-LISTENPREISE, STAND HERBST<br>2008) .....                                      | 12 |
| ABBILDUNG 8: AUSWIRKUNG LAMPENFORM .....  | 12 |
| ABBILDUNG 9: VERGLEICH WEIßES UND GELBES LICHT .....  | 13 |
| ABBILDUNG 10: REFLEKTORTECHNIK .....  | 14 |
| ABBILDUNG 11: LICHTVERTEILUNG .....   | 14 |
| ABBILDUNG 12: IP-SCHUTZKLASSEN .....  | 15 |
| ABBILDUNG 13: ANLAGEGEOMETRIE (SYMBOLBILD) .....  | 16 |
| ABBILDUNG 14: ANORDNUNG LICHPUNKTE (I) .....  | 16 |
| ABBILDUNG 15: ANORDNUNG LICHPUNKTE (II) .....   | 17 |
| ABBILDUNG 16: KOSTENVERGLEICH VON 5 ANLAGEN .....   | 17 |
| ABBILDUNG 17: DIGITALISIERUNG .....   | 19 |
| ABBILDUNG 18: KATEGORIEN MARKTRECHERCHER .....  | 20 |
| ABBILDUNG 19: AUSZUG AUS DER MARKTRECHERCHER ONLINE .....   | 21 |
| ABBILDUNG 20: FUNDAMENT-ERRICHTUNG .....  | 25 |
| ABBILDUNG 21: TITELBILD QC-PRÄSENTATION (BSP. QC GROßSTEINBACH) .....   | 27 |
| ABBILDUNG 22: REFERENZEN QUICK-CHECK .....  | 29 |
| ABBILDUNG 23: BEISPIEL AUSWERTUNG EMC-ONLINE SBL .....  | 30 |
| ABBILDUNG 24: BENCHMARK-WERTE PRO GEMEINDE .....  | 31 |
| ABBILDUNG 25: BENCHMARK - ANZAHL DER LICHPUNKTE .....   | 32 |

|  |    |
|--|----|
| ABBILDUNG 26: BENCHMARK - ANZAHL DER LEUCHTMITTEL .....                      | 33 |
| ABBILDUNG 27: BENCHMARK - ANZAHL DER VERTEILER .....                         | 33 |
| ABBILDUNG 28: BENCHMARK - ANZAHL DER STRÄNGE .....                           | 34 |
| ABBILDUNG 29: BENCHMARK – ANSCHLUSSLEISTUNG PRO LICHTPUNKT.....              | 34 |
| ABBILDUNG 30: BENCHMARK – ANSCHLUSSLEISTUNG GESAMT.....                      | 35 |
| ABBILDUNG 31: BENCHMARK – ENERGIEVERBRAUCH PRO JAHR.....                     | 35 |
| ABBILDUNG 32: BENCHMARK – ENERGIEVERBRAUCH PRO LICHTPUNKT.....               | 36 |
| ABBILDUNG 33: BENCHMARK – ENERGIEKOSTEN PRO JAHR .....                       | 36 |
| ABBILDUNG 34: BENCHMARK – WARTUNGSKOSTEN PRO JAHR.....                       | 37 |
| ABBILDUNG 35: BENCHMARK – METER BELEUCHTETE STRAßEN.....                     | 37 |
| ABBILDUNG 36: INHALTSVERZEICHNIS BEST-PRACTICE-KATALOG.....                  | 41 |
| ABBILDUNG 37: EXKURSIONSPAKET "NACHTSCHWÄRMER" ONLINE .....                  | 42 |
| ABBILDUNG 38: STARTFENSTER KOSTENKALKULATOR.....                             | 44 |
| ABBILDUNG 39: INFORMATIONSFENSTER .....                                      | 44 |
| ABBILDUNG 40: NEUERRICHTUNG EINER LANDESSTRASSE.....                         | 45 |
| ABBILDUNG 41: ERRICHTUNGSKOSTEN LANDESSTRASSE .....                          | 45 |
| ABBILDUNG 42: BETRIEB LANDESSTRASSE .....                                    | 46 |
| ABBILDUNG 43: BETRIEBSKOSTEN LANDESSTRASSE.....                              | 46 |
| ABBILDUNG 44: ERGEBNISBLATT NEUERRICHTUNG LANDESSTRASSE.....                 | 47 |
| ABBILDUNG 45: SANIERUNG EINER GEMEINDESTRAßE .....                           | 48 |
| ABBILDUNG 46: SANIERUNGSKOSTEN .....   | 48 |
| ABBILDUNG 47: BETRIEB SANIERUNG EINER GEMEINDESTRAßE.....                    | 49 |
| ABBILDUNG 48: BETRIEBSKOSTEN SANIERENDE GEMEINDESTRAßE .....                 | 49 |
| ABBILDUNG 49: ERGEBNISBLATT SANIERUNG GEMEINDESTRAßE.....                    | 50 |
| ABBILDUNG 50: EINSPARCONTRACTING [QUELLE: WWW.ENOA.AT] .....                 | 55 |
| ABBILDUNG 51: TEILNEHMER SBL-KONGRESS .....                                  | 57 |
| ABBILDUNG 52: EXKURSION SBL-KONGRESS.....                                    | 58 |
| ABBILDUNG 53: PODIUMSDISKUSSION SBL- KONGRESS.....                           | 58 |
| ABBILDUNG 54: INFO-POINT ONLINE .....  | 59 |
| ABBILDUNG 55: 1. NEWSLETTER „KOMMUNALE STRAßENBLELEUCHTUNG“ .....            | 60 |
| <br>   |    |
| TABELLE 1: LICHTAUSBEUTE VERSCHIEDENER LAMPENARTEN (STAND HERBST 2008) ..... | 8  |
| TABELLE 2: ZUSAMMENFASSUNG FINANZIERUNG .....                                | 56 |



# LICHTSTRASSE Oststeiermark

## BEST PRACTICE KATALOG

Dieser Best Practice Katalog wurde im Zuge des Projekts "LICHTSTRASSE Oststeiermark" erstellt. Das Projekt wird im Rahmen der Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft" in Kooperation des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie mit der Forschungsförderungsgesellschaft durchgeführt.



Auersbach, Mai 2009

© Lokale Energie Agentur Oststeiermark

## IMPRESSUM

### ERSTELLUNG durch:



#### Lokale Energie Agentur Oststeiermark

##### Projektleitung und -träger

DI (FH) Hannes Heinrich, Ing. Karl Puchas

Auersbach 130, 8330 Feldbach

Tel. 03152 8575 - 500 Fax. - 510

office@lea.at, www.lea.at

### Projektpartner:



**Lugitsch**  
DAS ENERGY-TEAM



**EU-Regionalmanagement  
Oststeiermark**

© Copyright

Dieser Katalog wurde von den angeführten Projektbeteiligten erstellt

Hinweis zur geschlechterneutralen Formulierung:

Alle personenbezogenen Formulierungen beziehen sich auf weibliche und männliche Personen, auch wenn dies im Text nicht immer explizit ausgeschrieben wurde.

Auersbach, Mai 2009

# INHALTSVERZEICHNIS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. EINLEITUNG .....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>2. BEST PRACTICE.....</b>                             | <b>6</b>  |
| <b>2.1. LANDESHAUPTSTADT EISENSTADT .....</b>            | <b>6</b>  |
| <b>2.2. STADTGEMEINDE FÜRSTENFELD.....</b>               | <b>8</b>  |
| 2.2.1. SANIERUNG EINFahrTSSTRABEN.....                   | 8         |
| 2.2.2. AUSTAUSCH TIEFGARAGENBELEUCHTUNG.....             | 8         |
| 2.2.3. AUSTAUSCH KUGELLEUCHTEN IN DEN WOHNGEBIETEN ..... | 9         |
| <b>2.3. MARKTGEMEINDE GÖSSENDORF .....</b>               | <b>10</b> |
| 2.3.1. MAßNAHME 1 .....                                  | 10        |
| 2.3.2. MAßNAHME 2 .....                                  | 10        |
| 2.3.3. MAßNAHME 3 .....                                  | 11        |
| <b>2.4. LANDESHAUPTSTADT GRAZ.....</b>                   | <b>12</b> |
| 2.4.1. EXERZIERPLATZSTRASSE: .....                       | 12        |
| 2.4.2. GÜRTELSTRABEN .....                               | 13        |
| <b>2.5. STADTGEMEINDE NEUSIEDL AM SEE .....</b>          | <b>14</b> |
| <b>2.6. STADTGEMEINDE OBERPULLENDORF.....</b>            | <b>16</b> |
| <b>2.7. MARKTGEMEINDE SEMRIACH.....</b>                  | <b>18</b> |
| 2.7.1. AUSGANGSLAGE .....                                | 18        |
| 2.7.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN .....                    | 18        |
| 2.7.3. MAßNAHMEN GEMEINDESTRABEN .....                   | 18        |
| 2.7.4. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSTRABEN.....                | 19        |
| 2.7.5. ZUSAMMENFASSUNG .....                             | 19        |
| <b>2.8. GEMEINDE SÖCHAU .....</b>                        | <b>20</b> |
| 2.8.1. AUSGANGSLAGE .....                                | 20        |
| 2.8.2. ECKDATEN & ANFORDERUNGEN .....                    | 20        |
| 2.8.3. MAßNAHMEN HAUPTVERKEHRSTRABEN.....                | 20        |
| 2.8.4. MAßNAHMEN NEBEN- UND GEMEINDESTRABEN .....        | 21        |
| 2.8.5. ZUSAMMENFASSUNG.....                              | 21        |

## 1. EINLEITUNG

In Österreichs Gemeinden besteht die **Straßenbeleuchtung** seit Jahrzehnten. In über 80% der vorwiegend ländlichen Gemeinden ist die Straßenbeleuchtung **bereits über 30 Jahre alt**.

Nach genauer Betrachtung von Gemeinden mit ca. 100 bis 500 Lichtpunkten stellt man fest, dass durchschnittlich über **45% des öffentlichen Strombudgets** für die Straßenbeleuchtung aufgewendet wird.

Dem steht, auf Basis neuer Technologien, ein relativ hohes Einsparpotential gegenüber, welches aber nicht zuletzt wegen fehlender Budgetmittel für umfassende Sanierungsschritte, nicht genutzt werden kann.

Zudem kämpfen viele Gemeinden mit der Tatsache, dass die veraltete Anlagentechnik der SBL-Anlage zu laufend **steigenden Wartungskosten** führt, sofern diese überhaupt kaufmännisch erfasst werden.



Abbildung 1: **Veraltete Straßenbeleuchtung**

Hand in Hand mit veralteter Anlagentechnik geht natürlich auch eine **mangelhafte Lichttechnik**, welche zusätzlich für ein negatives Erscheinungsbild sorgt und zudem, auf höherrangigen Verkehrsflächen, ein Sicherheitsrisiko darstellt.

Das große Marktangebot und die komplexe Thematik der SBL schafft bei den Entscheidungsträgern Verunsicherung.

Oftmals wird daher zu **schnellen Lösungen** (häufig die bestehenden Leuchtensysteme, so noch lieferbar) gegriffen, welche von mangelnder Information und Desinteresse der Entscheidungsträger aber auch von einseitiger Beratung der Vertriebsorganisationen gekennzeichnet sind.

Kataloglösungen werden ohne nähere Planung, Abstimmung und Betrachtung der Gesamtsituation aufgesetzt und Einsparungen daher nur punktuell erreicht. Zugänge zu nachhaltigen Lösungen sowie Energieeffizienz, werden der ausschließlichen Betrachtung von Anschaffungskosten untergeordnet.

Die **Errichtungskosten** einer Straßenbeleuchtungsanlage betragen im Durchschnitt **ca. 15%** der Gesamtkosten, welche eine SBL-Anlage über den Betrachtungszeitraum von 25 Jahren verursacht.

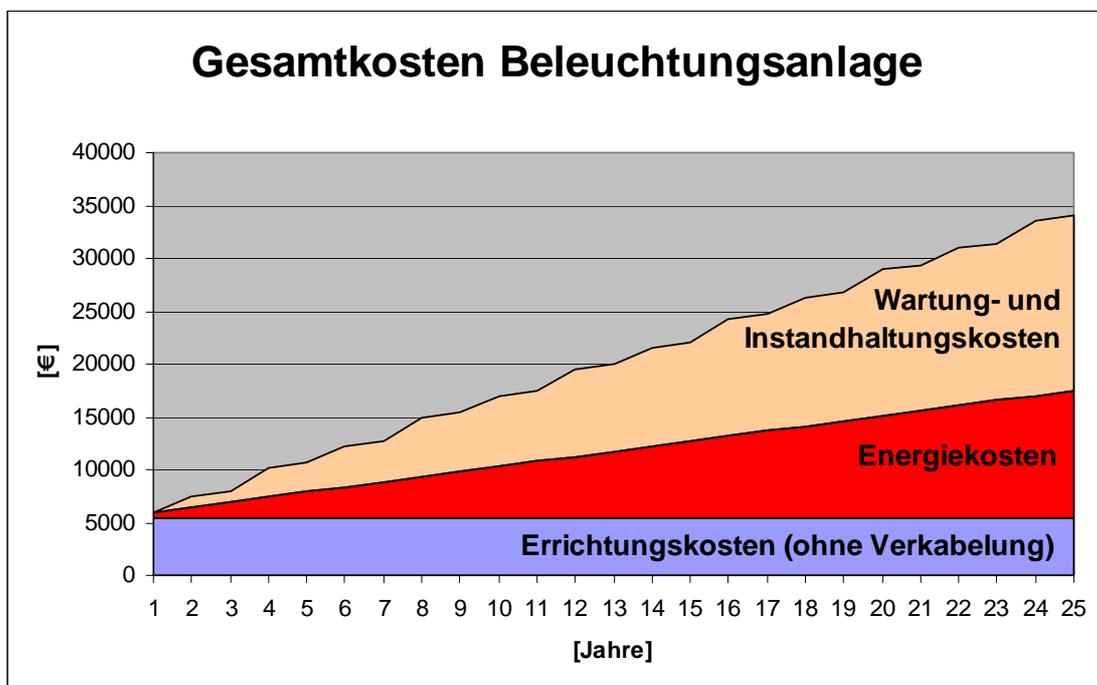


Abbildung 2: Gesamtkosten einer Straßenbeleuchtungsanlage

Es ist die Aufgabe der Planung den Bereich der Betriebskosten nachweislich derart zu verringern, damit die Anschaffungskosten in Relation einer errechenbaren Wirtschaftlichkeit gestellt werden können und damit Investitionen für einen ökonomischen Betrieb der Anlagen finanzierbar werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass es bei Sanierung und Neuerrichtung der SBL auf Gemeindeebene, **fehlende Methodik im Entscheidungsprozess** gibt, da auf dieser Ebene kaum Information und Wissensaufbau stattfindet. Eine umfassende Berücksichtigung von Normen und Richtlinien findet praktisch nur dort statt, wo vom Erreichen lichttechnischer Vorgaben Förderungszahlungen oder Beitragsleistungen der öffentlichen Hand abhängig sind. Zudem wird kaum eine neutrale Begleitung des Prozesses, von der Planung bis zur Umsetzung, in Anspruch genommen

### Situationsüberblick:

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Stand heute:</li> <li>— Viele Leuchtenmodelle</li> <li>— Hohe Betriebskosten</li> <li>— Zu wenig Licht ( NORM!)</li> <li>— Keine Steuerung</li> <li>— Ersatzteilkosten steigen</li> <li>— Hohe Dichte an Schutzwege die unzureichend beleuchtet sind</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ziele:</li> <li>— Normgerechte Beleuchtung                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Straßenkategorien</li> </ul> </li> <li>— Reduzierung der Leuchten-Typen</li> <li>— Senkung der Betriebskosten</li> <li>— Installation einer Steuerung</li> <li>— Sichere Schutzwege</li> <li>— Normgerechte Hauptstrassen-Beleuchtung</li> </ul> |
|--|---|

## 2. BEST PRACTICE

### 2.1. LANDESHAUPTSTADT EISENSTADT

Die Stadtgemeinde Eisenstadt erhält eine neue Straßenbeleuchtung. Aufgrund der veralteten Beleuchtung und hohen Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie des hohen Stromverbrauchs, war eine Sanierung in Eisenstadt und den Stadtbezirken Kleinhöflein und St. Georgen unumgänglich. Im Zuge einer EU-weiten Ausschreibung wurde der Auftrag im Mai 2008 an die ARGE Licht + Service Siemens Elin erteilt. In einer Bauzeit von 18 Monaten wird die gesamte Straßenbeleuchtung an den neuesten Stand der Technik angepasst.

Zur Sicherheit der Verkehrsteilnehmer werden im Zuge der Sanierung rund 60 Fußgängerübergänge normgerecht beleuchtet.

Durch Lichtakzente werden kulturelle Gebäude, Skulpturen, Objekte und wichtige Plätze im neuen Licht erstrahlen. Durch die Modernisierung kommen **stromsparende und effiziente Leuchtentypen** zum Einsatz die sehr viele Vorteile wie Energieeinsparung, verbesserte Sichtverhältnisse, Verringerung der CO<sub>2</sub>-Belastung und geringere Lichtverschmutzung mit sich bringen.

Die zu errichtende Beleuchtungsanlage wird dem letzten Stand der Technik entsprechen und bei Vollausbau aus rund **2.500 Leuchten, 24 Verteilern** sowie etwa fünf Kilometer neuer Erdverkabelung bestehen.

#### **Sanierungsmaßnahmen:**

#### **Neuerrichtung und Sanierung von 24 Stück Straßenbeleuchtungsverteilern**

In den Verteilern werden für die Reduktion des Energieverbrauches Geräte zur Absenkung der Beleuchtungsanlage in den Nachtstunden installiert. Für die Weiterleitung von Störungen wird ein GSM Modul eingebaut, das die Störungen z. B. Ausfall von Fehlerstromschutzschalter, Ausfall von Sicherungen an Licht und Service per E-Mail und SMS weiterleitet.

#### **Neuerrichtung und Sanierung von 2.400 Stück Lichtpunkten**

Alte undichte Aufsatzleuchten werden durch neue hochwertige Leuchten ersetzt. Die neuen Leuchten zeichnen sich durch hohe Effizienz und Langlebigkeit aus. Eisenstadt's Straßen werden somit besser ausgeleuchtet und zugleich Energie und Kosten für die Wartung und Instandhaltung eingespart.

Im Zuge dessen werden beschädigte und verrostete Masten ausgetauscht.

Zu niedrige Masten werden mit Mastverlängerungen den lichttechnischen Anforderungen angepasst.

#### **Die Sicherheit der Fußgänger ist ein besonderes Anliegen**

Besonderes Augenmerk wurde bei diesem Sanierungsprojekt auf die Sicherheit der Fußgänger gelegt. Bei rund 60 Schutzwegen wird die Beleuchtungsanlage nach den neuesten sicherheitstechnischen Anforderungen saniert.

## Neuerrichtung und Sanierung von 17 Stück Objektbeleuchtungen

Die Beleuchtung von Gebäuden und Denkmälern spielt in der Architektur eine wesentliche Rolle, so werden Häuser, Fassaden und Denkmäler durch „richtiges Licht“ bei Dunkelheit gekonnt in Szene gesetzt. Durch den Einsatz moderner Technologien, wie z.B. LED-Strahler werden die Energiekosten und die Kosten für Wartung und Instandhaltung reduziert.

### Beleuchtungssituation

Vor Sanierung:



|                             | Vor Sanierung  | Nach Sanierung   |
|-----------------------------|--|--|
| <b>Lichtpunkte</b>          | 2400   | 2525   |
| <b>Leuchtmittel</b>         | Leuchtstoff- u. Quecksilberhochdruckdampflampen, teilweise Natriumhoch- und Natriumniederdrucklampen | Natriumhochdrucklampen   |
| <b>Beleuchtungsqualität</b> | Nebenstraßen: 0,1-0,2 cd/m <sup>2</sup><br>Durchzugsstr.: 0,4-0,7 cd/m <sup>2</sup>                  | Nebenstraßen: 0,75 cd/m <sup>2</sup><br>Durchzugsstr.: 1,0-1,5 cd/m <sup>2</sup> |
| <b>Energieverbrauch</b>     | 850 MWh  | 790 MWh  |

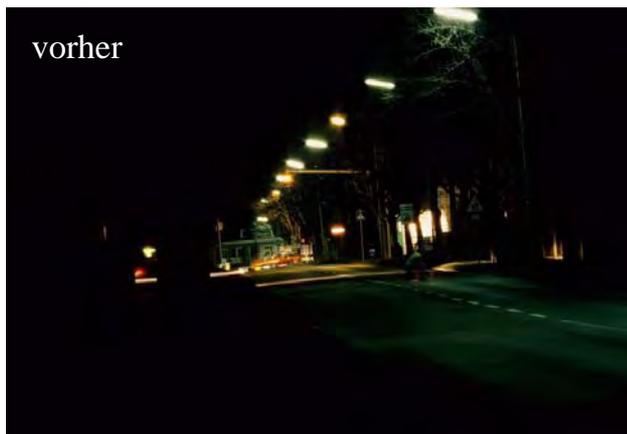
Nach Sanierung:



## 2.2. STADTGEMEINDE FÜRSTENFELD

### 2.2.1. Sanierung Einfahrtsstraßen

Die Sanierung der Einfahrtstraßen der Stadtgemeinde wurde in den Jahren 2002 und 2003 durchgeführt. Vor der Sanierung waren technische Leuchten (Peitschen) mit je 2 x 40 W Quecksilberhochdruckdampflampen ohne Absenkung im Einsatz. Nach der Optimierung sind nun **technisch hochwertige Leuchten mit je 150 W Natriumhochdruckdampflampen** in Verwendung. Diese werden in der Nacht durch **elektronische Regler auf ~ 100 W abgesenkt**. Auf Grund dieser Sanierung erzielte man eine Verzehnfachung der Beleuchtungsstärke bei gleich bleibendem Energieverbrauch.



### 2.2.2. Austausch Tiefgaragenbeleuchtung

Im Jahr 2007 wurde die komplette Tiefgaragenbeleuchtung getauscht.

Durch die Verwendung von **modernen Leuchten und Leuchtmittel** und durch die Beschaltung der neuen Anlage in den Nachtstunden mittels Bewegungsmelder, werden trotz ca. 28% mehr Leuchten und ca. 67% mehr Licht bei über 50% Gleichmäßigkeit die Betriebskosten der Anlage um 4% gegenüber der alten Anlage gesenkt und ein **BK-Einsparpotential** gegenüber einer nicht EVG-betriebenen Anlage von über **35% ermöglicht**.



Durch die innovative Ausführung der Beleuchtungsanlage wird, gegenüber einer herkömmlichen Anlage, in den nächsten 25 Jahren Betrieb, eine **Energieeinsparung** von ca. 257.455 kWh (**ca. 10.300 KW/h jährlich**) erreicht.

### 2.2.3. Austausch Kugelleuchten in den Wohngebieten

In den Jahren 2008 bis 2009 wurden bzw. werden rund **370 Stk. Kugelleuchten** im Wohngebiet von Fürstenfeld von 125 W Quecksilberhochdruckdampf Lampen auf **50 W Natriumhochdrucklampen getauscht**. Dieser Tausch bringt eine jährliche Energieeinsparung von ca. 100.000 kWh, wobei sich die Beleuchtungsstärke vervierfacht.



|                              |                 |                   |
|------------------------------|-----------------|-------------------|
| Minimale Beleuchtungsstärke: | vorher: 0,26 lx | nachher: 0,55 lx  |
| Maximale Beleuchtungsstärke: | vorher: 6,94 lx | nachher: 25,81 lx |
| Mittlere Beleuchtungsstärke: | vorher: 1,48 lx | nachher: 6,40 lx  |

Die **jährliche Einsparung** von **210.000 kWh** entspricht einem Jahresverbrauch von ~ **60 Einfamilienhäusern**. Durch die Optimierung der Beleuchtungsanlage wird - gegenüber der zuvor vorhandenen Anlage - in den nächsten 25 Jahren eine Energieeinsparung von ca. 5,25 Mio. kWh (~ 210.000 kWh jährlich) erreicht. Dies ergibt eine **Verringerung des CO<sub>2</sub> - Ausstoßes** von rund 3.450 to. (bzw. ~ **135 to pro Jahr**) nach den EU- energieäquivalent-Angaben.



## 2.3. MARKTGEMEINDE GÖSSENDORF

Aufgrund des schlechten Zustandes der ca. 30 Jahre alten Straßenbeleuchtung wurde entlang der Bundesstraße (LB 73) und der Hauptstraße (L312) in Verbindung mit einer durchgehenden Errichtung und Sanierung der Gehsteige, eine moderne, den Sicherheitsbedürfnissen und Vorschriften angepasste Straßenbeleuchtung geplant.

### 2.3.1. Maßnahme 1

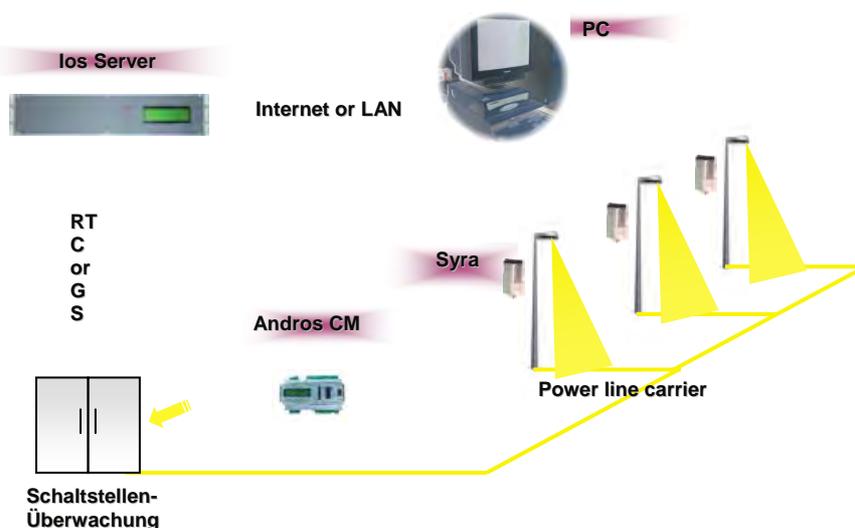
Die 171 Lichtpunkte wurden mit **100 W Natriumhochdruckdampflampen** bestückt. Dabei wird eine Anschlussleistung von ca. 19,7 kW erreicht.

Die Verwendung von **modernsten Leuchten mit höchster Schutzart (IP66)**, gewährleistet in Verbindung mit den eingesetzten Leuchtmittel Wartungsintervalle von 4 Jahren und länger.



### 2.3.2. Maßnahme 2

Der Betrieb und die Wartung werden durch ein **Überwachungssystem** geregelt, welches über **digitale Bausteine** in jeder Leuchte mit den Verteilern in Verbindung steht. Das System meldet selbständig alle Störungen und Lampenausfälle über ein GSM – Modem an eine zentrale Überwachungsstelle weiter.



### 2.3.3. Maßnahme 3

Durch den Einsatz von **astronomischen Zeitschaltuhren** in Verbindung mit Dämmerungsschalter (für witterungsbedingte Dunkelheit außerhalb der Hauptschaltzeiten), werden die Schaltzeitpunkte optimiert und sorgen durch exakte Schaltzyklen für eine zusätzliche **Stromersparnis von ca. 5-7%**.



Die neue Straßenbeleuchtung mit den dekorativen Masten in der Marktgemeinde Gössendorf gehört nun zu den modernsten und wirtschaftlichsten Anlagen in Österreich. Durch die innovative Ausführung der Beleuchtungsanlage wird – gegenüber einer herkömmlichen Anlage - in den nächsten 25 Jahren eine **Energieeinsparung** von ca. 1,06 Mio. kW/h (ca.

**42.300 kW/h jährlich**) erreicht. Dies ist der jährliche Strombedarf von ca. 150 Haushalten und ergibt innerhalb der Lebenszeit von 25 Jahren eine **Verringerung des CO<sub>2</sub> - Ausstoßes von 700 to**. nach den EU- energieäquivalent–Angaben.



## 2.4. LANDESHAUPTSTADT GRAZ

### Energieeinsparung in der Straßenbeleuchtung der Stadt Graz

In der öffentlichen Beleuchtung kann durch die richtige Technologieauswahl bei Leuchten und Lampen, ordentlichen Betrieb sowie sorgfältiger Wartung in den meisten Fällen weit mehr als 50% der elektrischen Energie eingespart werden. Die Energie Graz GmbH & CoKG untersucht in der Stadt Graz alle bestehenden öffentlichen Beleuchtungsanlagen auf ihre Effizienz. Bedingt durch wirtschaftliche Faktoren in der Budgetpolitik und der sich verschlechternden Umweltsituation werden diese Anlagen durch so genannte „Greenlight-Programme“ erneuert.

#### 2.4.1. Exerzierplatzstrasse:

Das Straßenstück war vor dem Umbau mit 7 Stück Leuchten zu je 2 x 125W Quecksilberhochdruckdampflampen ausgestattet.

Der Energieverbrauch betrug vor dem Umbau jährlich 8.820 kWh.



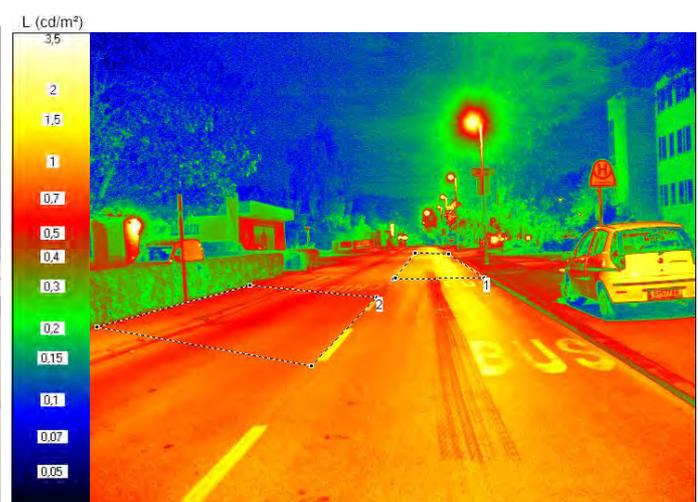
Bild vor dem Umbau Echtfarbendarstellung,



Falschfarbendarstellung (Leuchtdichtemessung)



Bild nach dem Umbau Echtfarbendarstellung,



Falschfarbendarstellung (Leuchtdichtemessung)

Bei dieser Maßnahme wurden an den **gleichen Leuchtenträgern** (Stahlmaste) Leuchten mit **entsprechender Spiegelreflektortechnik** sowie Metallhalogen-dampflampen CPO-TW 60W mit elektronischem Vorschaltgerät eingesetzt.

Der jährliche Energieverbrauch beträgt seit dem Umbau nur mehr 1.940 kWh. Die **jährliche Einsparung beträgt damit 6.880kWh das sind -78% und über drei Tonnen CO<sub>2</sub>.**

Die weiße Lichtfarbe wurde trotz Lampentechnologiewechsel beibehalten, Gleichmäßigkeit und Leuchtdichte der Beleuchtung wurde wesentlich verbessert.

Energieeinsparung bedeutet daher bei richtiger Beratung und Planung keine Qualitätsminderung!

### 2.4.2. Gürtelstraßen

Ein Teil der Grazer Gürtelstraßen wurde in den 60iger und 70iger Jahren des vergangenen Jahrhunderts ausgebaut. In diesen Bereichen waren 720 Leuchten mit 400W und 250W Natriumdampfhochdrucklampen eingesetzt.

Der Energieverbrauch betrug vor dem Umbau jährlich 912.000 kWh.



**Vor dem Umbau  
912.000 kWh**



**Nach dem Umbau  
397.000 kWh**



Umgebaute  
Straßenzüge

Bei der Umsetzung dieses Projektes wurden die Stahlmaste und die Verkabelung belassen. Die Auslegerlängen wurden den neuen Anforderungen angepasst und neue Leuchten mit entsprechender Spiegelreflektortechnik sowie **Natriumdampf- Hochdrucklampen 150W mit elektronischer Absenkeinheit eingesetzt.** In der verkehrsarmen Zeit wird das Beleuchtungsniveau der geringeren Verkehrsfrequenz angepasst um zusätzlich Energie zu sparen.

Die **Einsparung** beträgt durch diese Maßnahme **jährlich 533.000 kWh.** Das entspricht einem um 58% geringeren Energieverbrauch und einer **jährlichen Einsparung von über 223.000 Tonnen CO<sub>2</sub>.**

Die Gleichmäßigkeit und Leuchtdichte der Beleuchtung wurde auf der Straße wesentlich verbessert und gleichzeitig das Streulicht an den Gebäudefassaden und Fensterflächen der Anrainer erheblich verringert.

Bei richtiger Beratung Planung und Umsetzung bedeutet Energieeinsparung daher keine Qualitätsminderung!



## 2.5. STADTGEMEINDE NEUSIEDL AM SEE

Die Stadtgemeinde Neusiedl am See hat im Jahr 2005 beschlossen die Straßenbeleuchtung zu modernisieren, effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten – ein Großteil der Beleuchtungsanlage stammte aus den sechziger Jahren. Im Jahr 2006 erhielten wir gemeinsam mit unserem ARGE-Partner den Zuschlag für die Sanierung, Erweiterung, Wartung und Finanzierung der Straßenbeleuchtung in Neusiedl am See. Seither wurden **ca. 2.400 Lichtpunkte, 20 Schutzwegbeleuchtungen und rund 21 km Erdverkabelungen erneuert**. Die Herausforderung bei diesem Projekt war die Senkung der Energiekosten bei einer Verbesserung der Ausleuchtung. Über ein digitales System, das mit einem Computer bedient wird, wird diese Anlage gesteuert und überwacht.

### Sanierungsmaßnahmen:

#### **Neuerrichtung und Sanierung von 23 Stück Straßenbeleuchtungsverteilern**

In jeden Verteiler wurde ein Kommunikationsmodul eingebaut, das ständig über die bestehende Verkabelung mit den einzelnen Leuchten Daten austauscht. Die Weiterleitung der Daten an einen zentralen Computer erfolgt über das GSM-Netz. Bei Störungen wie zum Beispiel: Auslösung von Fehlerstromschutzschaltern und Sicherungen bzw. der Ausfall einzelner Leuchten werden per E-Mail und SMS an das Serviceteam weitergeleitet.

#### **Neuerrichtung und Sanierung von 2.426 Stück Lichtpunkten**

Durch neuartige Leuchtmitteltechnologien und hochwertige Reflektoren in den Leuchten wird das Licht optimal auf Straßen und Gehwege gelenkt. Speziell entwickelte Dichtungssysteme in den Leuchten, in Kombination mit den hocheffizienten Leuchtmitteln verhelfen der Gemeinde zu einer beachtlichen Reduktion der laufenden Energiekosten und der Kosten für Wartung und Instandhaltung.

#### **Bestehende Masten**

Beschädigte und verrostete Masten wurden im Zuge des Sanierungsprojektes ausgetauscht. Aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens und der gestiegenen Sicherheitsanforderungen wurden in Teilbereichen zusätzliche Masten eingebunden. Dabei stand die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer speziell in Konfliktzonen wie Kreuzungen im Vordergrund.

#### **Neuerrichtung und Sanierung von 20 Stück Schutzwegbeleuchtungen**

Bei den Schutzwegen wurden spezielle Schutzwegleuchten installiert um den Fußgängern in den Nachtstunden ein sicheres Queren der Straße zu ermöglichen.

#### **Neuerrichtung von 21 Kilometer Erdverkabelung**

Die bestehende Verkabelung wurde einer genauen technischen Prüfung unterzogen. Rund 21 Kilometer Straßenbeleuchtungsverkabelung wurden im Zuge des

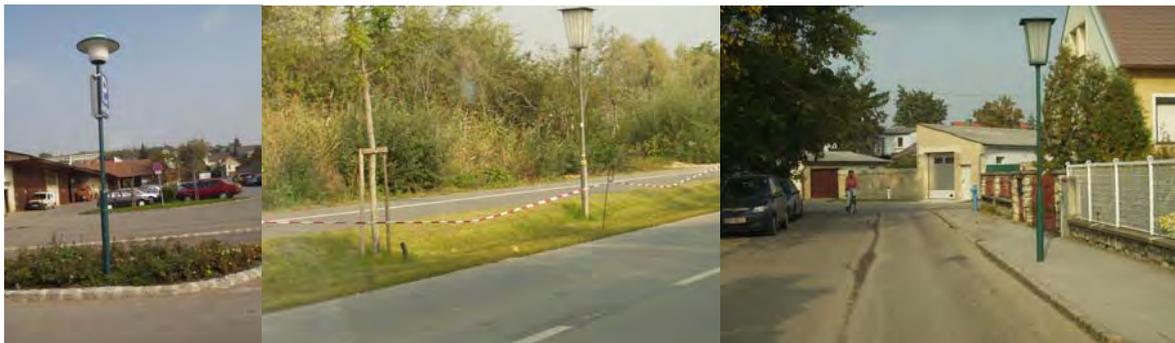
Sanierungsprojektes neu verlegt und somit eine grundlegende Basis für den störungsfreien Betrieb geschaffen.

**Digitalisierung und Visualisierung**

Die Digitalisierung und Visualisierung der Straßenbeleuchtung in Neusiedl am See verschafft durch ihren Komfort mehr Freiraum für die Stadtgemeinde und spart Ressourcen. Mit der Digitalisierung ist eine Bedienung und Überwachung der Straßenbeleuchtung von einem Computer aus möglich. Die gesamte Beleuchtungsanlage wird auf einem Bildschirm dargestellt und kann individuell an die Bedürfnisse der Gemeinde (z.B. bei Veranstaltungen) angepasst werden. D.h., einzelne Lichtpunkte werden zentral geschaltet und gedimmt. Darüber hinaus werden Schaltzustände und Fehler in der Anlage dargestellt, dies ermöglicht einen raschen und effizienten Einsatz des Wartungspersonals. In einer Datenbank werden alle Schaltvorgänge und Störungsmeldungen aufgezeichnet, dies ermöglicht eine Nachvollziehbarkeit über mehrere Jahre.

**Beleuchtungssituation**

Vor Sanierung:



|                             | Vor Sanierung   | Nach Sanierung   |
|-----------------------------|---|--|
| <b>Lichtpunkte</b>          | 2250  | 2426   |
| <b>Leuchtmittel</b>         | Leuchtstoff- u. Quecksilberhochdruckdampf lampen                                    | Natriumhochdrucklampen   |
| <b>Beleuchtungsqualität</b> | Nebenstraßen: 0,1-0,2 cd/m <sup>2</sup><br>Durchzugsstr.: 0,4-0,7 cd/m <sup>2</sup> | Nebenstraßen: 0,75 cd/m <sup>2</sup><br>Durchzugsstr.: 1,0-1,5 cd/m <sup>2</sup> |
| <b>Energieverbrauch</b>     | 877 MWh   | 650 MWh  |

Nach Sanierung:



## 2.6. STADTGEMEINDE OBERPULLENDORF

Die Stadtgemeinde Oberpullendorf hat die Herausforderungen einer modernen Einkaufsstadt erkannt – es gilt die Geschäfte und somit den Kunden im Zentrum zu halten. Ein umfassendes Konzept bei dem Marketingaspekte, verkehrstechnische Aspekte und auch lichttechnische Aspekte berücksichtigt wurden, wurde von zwei Architekten entworfen. Ziel dieses Konzeptes war es einerseits den Verkehrsfluss zu beschleunigen, Parkflächen zu schaffen, und andererseits den Kunden zum Stehen bleiben einzuladen. Es wurden sehr hohe Anforderungen an die Straßenbeleuchtung gestellt. Die Lichtfarbe spielte dabei eine wesentliche Rolle – so entschied man sich für Natriumhochdruckdampf, welches ein gelbes Licht erzeugt und somit den Straßenverlauf und die Verkehrsteilnehmer in einem sanften, aber kontraststarken Licht erkennen lässt. Durch zahlreiche Anstrahlungen wurden Lichtszenen geschaffen, die für interessante Abwechslung im nächtlichen Erscheinungsbild der Einkaufsstraße von Oberpullendorf sorgen. Sicherheit in all seinen Perspektiven stand im Vordergrund, so war es unter anderem besonders wichtig den Verkehrsteilnehmer bei Dunkelheit eine gefahrenlose Benützung der Straße zu ermöglichen. Die Anforderungen der Straßenbeleuchtung beschränkten sich nicht nur auf lichttechnische Gesichtspunkte, das Erscheinungsbild der Beleuchtungsanlage bei Tageslicht musste zum modernen Bild der Einkaufsstraße passen.

### **Sanierungsmaßnahmen:**

#### **Normgerechter Umbau eines Straßenbeleuchtungsverteilers**

Um die Versorgungssicherheit der Straßenbeleuchtung zu erhöhen wurden drei Schaltstellen errichtet, diese versorgen sowohl den Umbaubereich als auch angrenzende Straßenzüge.

#### **Neuerrichtung von 65 Stück Lichtpunkten in der Hauptstraße und 10 Sonderleuchten am Hauptplatz**

Den hohen Ansprüchen und den extremen Belastungen wurde man mit einer speziell konstruierten Leuchte aus Aluminiumdruckguss gerecht. Dieser Beleuchtungskörper zeichnet sich durch seine Langlebigkeit und hervorragende lichttechnischen Eigenschaften aus. Die Kombination aus wartungsfreundlichen Leuchten und langlebigen Leuchtmittel verhelfen der Gemeinde zur Senkung der Betriebskosten. Der Sondermast wurde mit einem kurzen Ausleger und einer Glimmerlackierung versehen. Steckdosen für die Weihnachtsbeleuchtung wurden ebenfalls installiert. Am Hauptplatz wurden Bogenleuchten aus einem Edelstahlprofil mit einer Sonderlackierung verwendet.

#### **Anstrahlung - 70 unterschiedliche Strahler wurden installiert**

Im Umbaubereich von Oberpullendorf wurde ein sehr breites Spektrum der Anstrahlungstechniken angewandt, so wurden verschiedene Brunnen in Szene gesetzt, zahlreiche Blumentröge und Bäume angestrahlt und der Straßenverlauf mit LED-Strahlern markiert. Darüber hinaus wurden die Kirche, das Kriegerdenkmal und der

Spielplatz mit Flutern beleuchtet. Zum Einsatz kamen Strahler unterschiedlicher Technologien von Metalldampflampen bis hin zur LED-Technik, von Unterflurstrahlern bis hin zum auf Masten montierte Scheinwerfer.

### **Lieferung und Montage von 6 Stk. Energieversorgungssystemen**

Für die Stromversorgung der verschiedenen Veranstaltungsplätze in Oberpullendorf wurden im Rahmen der Umbauarbeiten sechs Unterflurverteiler installiert. Die Stecker und die dazugehörige Absicherung sind in einem Schacht mit einem speziellen Deckel eingebaut. Somit ist es den Veranstaltern ohne großen Verkabelungsaufwand möglich bei diversen Veranstaltungen die individuellen Anforderungen kostengünstig zu realisieren.

### **Erneuerung der Erdverkabelung**

Im Zuge der Neuerrichtung der Fahrbahn und der Gehsteige wurden die Verkabelung für die Straßenbeleuchtung und der Energieversorgungssysteme neu verlegt. Durch die Mitverlegung anderer Versorgungsleitungen wurden sowohl Kosten gespart, als auch die Versorgungssicherheit der Anrainer erhöht.

### **Beleuchtungssituation:**

Vor Sanierung:



Nach Sanierung:



## 2.7. MARKTGEMEINDE SEMRIACH

### 2.7.1. Ausgangslage

Auf Grund des altersbedingten, schlechten Wartungszustandes der überwiegend frei strahlenden, mehrflammigen Aufsatzleuchten und der daraus resultierenden, stark steigenden Energie –und Betriebskosten war Handlungsbedarf gegeben.

Nach einer Zustandsbeurteilung durch ein unabhängiges Projektteam, entschloss sich im Jahre 2007 der Gemeinderat unter Führung von Bgm. Ing. Jakob Taibinger, zu einer stufenweise durchgeführten Erneuerung der Straßenbeleuchtung auf Basis des gemeinsam erstellten Lichtleitbildes.



### 2.7.2. Eckdaten & Anforderungen

Die geplanten Sanierungsschritte umfassen:

Die Zufahrt zur ÖWGES-Siedlung, weiters der Verlauf des Lagerhausweges Richtung Ortsmitte – 29 Lichtpunkte (ca. 800m). Der Hauptplatz Semriach mit ca. 20 Lichtpunkten. Die Semriacher Landesstraße von Ortsbeginn (Höhe Sparmarkt bis Einfahrt Hauptplatz (ca. 800m).



Durch den Einsatz moderner Leuchten und Leuchtmittel kann gewährleistet werden, dass einerseits normgerechter Straßenbeleuchtungen (nach EN 13201) eingerichtet werden, zum Anderen auch die Gesamt- und Energiekosten der Straßenbeleuchtung für die Gemeinde gesenkt werden. Speziell im Hauptplatzbereich, wo die Bestandsleuchten mit 3 x 80/125W Quecksilberdampf lampen ausgestattet sind, wird ein starker Einsparungseffekt erreicht.

### 2.7.3. Maßnahmen Gemeindestraßen

Nach Planung Ende 2008 wurde im Frühjahr 2009 der erste Bauabschnitt entlang der ÖWGES – Siedlungszufahrt und weiterführend der Lagerhausweg in Richtung Ortsmitte mit insgesamt 26 technischen Lichtpunkten und 3 dekorativen Leuchten ausgerüstet. Es kommen modernste und hochdichte technische und dekorative Leuchten (Schutzart IP66) mit facettierter Spiegeloptik, Natriumdampf lampen und intelligenter Nachthalbschaltung zur Verwendung und gewährleisten damit Wartungsintervalle von 4 Jahre und länger. Zudem wurde in diesem Bereich die Verkabelung und Erdungsanlage und die Elektro-Anspeisung (Verteilterchnik), komplett erneuert.



Durch moderne, digitale Intelligenz in den Leuchten, wird in den Nachtstunden, zwischen 22:00 und 5:00 morgens, die Lichtleistung um 50% und somit die Energieaufnahme um 30% abgesenkt und, neben der Erhöhung der Verkehrssicherheit, der Verbesserung des Ortsbildes in der Nacht, auch nachhaltig Energie eingespart.

***Folgende Einsparungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Sanierung der Gemeindestraßen:***

Lampenleistung 100W mit Leistungsreduktion auf 70W ab 22:00 Uhr

Anschlusswert derzeit: ca. 5,7 KW (23.400 kWh/Jahr)

Anschlusswert nach Sanierung: ca. 2,3 KW (9.200 kWh/Jahr)

Einsparpotential Stromkosten: ca. 59 % (14.200 kWh/Jahr)

Einsparpotential Wartung: Lampentausch 5,5 Jahre, Innenreinigung entfällt

#### 2.7.4. Maßnahmen Hauptverkehrsstraßen



Die Sanierungsmaßnahme umfasst den Leuchtentausch der technischen Leuchten im Bereich der Semriacher Landesstraße. Die derzeit installierten 80/125W HQL-Lampen in technischen Straßenleuchten mit einem durchschnittlichen Alter von 25-30 Jahre, werden am Standort saniert, die Bestandsmaste geprüft und neue, technische Leuchten montiert.

***Folgende Einsparungsmöglichkeiten ergeben sich durch die Sanierung der Hauptverkehrsstraßen:***

Lampenleistung 70W Leistungsreduktion auf 50W ab 22:00 Uhr

Anschlusswert derzeit: ca. 2,2 KW (9.050 kWh/Jahr)

Anschlusswert nach Sanierung: ca. 1,7 KW (5.730 kWh/Jahr)

Einsparpotential Stromkosten: 37% (ca. 3.320 kWh/Jahr)

Einsparpotential Wartung: Lampentausch 5,5 Jahre, Innenreinigung entfällt!

#### 2.7.5. Zusammenfassung



Die angestrebte Einsparung von ca. 52.000 kWh entspricht einem Jahresverbrauch von ca. 15 Einfamilienhäusern.

Durch die laufende und zukünftige Optimierung der Straßenbeleuchtung wird innerhalb der nächsten 25 Jahre eine Energieeinsparung von 1.289.900 kWh erreicht. Dies ergibt eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von rund 866 to nach den EU – energieäquivalent-Angaben.



## 2.8. GEMEINDE SÖCHAU

### 2.8.1. Ausgangslage

Auf Grund des altersbedingten, schlechten Wartungszustandes der überwiegend frei strahlenden Kadelaberleuchten und der daraus resultierenden, stark steigenden Betriebskosten der Straßenbeleuchtung war Handlungsbedarf im Kräuterdorf Söchau gegeben. Nach einer Zustandsbeurteilung durch ein unabhängiges Projektteam, entschloss sich im Jahre 2004 der Gemeinderat zu einer stufenweise durchgeführten Erneuerung der Straßenbeleuchtung auf Basis des gemeinsam erstellten Lichtleitbildes.



### 2.8.2. Eckdaten & Anforderungen

Die geplanten Sanierungsschritte umfassen:

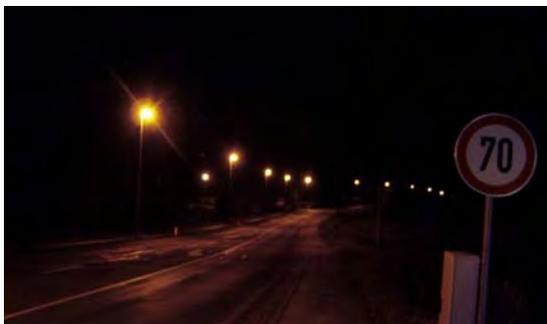
- Die L442 im Ortsgebiet mit einer Gesamtlänge von ca. 1.150m mit drei Kreuzungspunkten und die Sportplatzzufahrt inkl. Schenekweg,
- den Ortskern (Ringstraße),
- die Söchauer Straße bis Einfahrt Aschbach (ca. 1,1 km).

Als weitere Ausbauschritte wurde die Sanierung bzw. die Neuerrichtung Siedlungsweg, Langweg, Opferweg und Silberweg festgelegt und schlussendlich die restlichen Erweiterungsgebiete außerhalb des Ortskerns.

Durch den Einsatz moderner Leuchten und Leuchtmittel kann gewährleistet werden, dass, trotz normgerechter Straßenbeleuchtung (EN 13201), die Gesamtkosten dafür für die Gemeinde nicht steigen.

### 2.8.3. Maßnahmen Hauptverkehrsstraßen

Bis Ende 2006 wurden die L442 mit insgesamt **35 technischen Lichtpunkten** und der Ortskern mit **33 dekorativen Leuchten** ausgerüstet. Im Bereich der L442 kommen in **modernsten und hochdichten Leuchten (Schutzart IP66) mit**



**facettierter Spiegeloptik, Natriumdampf-hochdrucklampen und Absenkung** zur Anwendung und gewährleisten damit Wartungsintervalle von 5 Jahre und länger. Diese Lampe lässt den Betrieb in oben erklärter Art zu und erhöht durch die dargestellte Halbschaltung die Lebensdauer **von 16.000 Betriebsstunden (=4 Jahre) auf ca. 22.000**

**Stunden (=5 ½ Jahre)**. Im Bereich des Ortskernes werden in den ebenso hochdichten, dekorativen Hängeleuchten mit straßenverkehrstauglichen Optiken, Metaldampflampen verwendet, welche durch hohe Farbwiedergabeeigenschaften das Ortsbild in den Nachtstunden angenehm aufhellen und die Verkehrswege sicher ausleuchten.



vorher



nachher

Durch moderne digitale Intelligenz in den Leuchten wird in den Nachtstunden, zwischen 22:00 und 5:00 morgens, die Lichtleistung um 50% und somit die Energieaufnahme um 30% abgesenkt und somit neben der Erhöhung der Verkehrssicherheit, der Verbesserung des Ortsbildes in der Nacht auch nachhaltig Energie eingespart.

#### 2.8.4. Maßnahmen Neben- und Gemeindestraßen

Die derzeit sanierten Straßen im Ortskern umfassen 34 Lichtpunkte mit einer Bestückung von 70W **Metalldampflampen**. Schon in diesen Bereichen ergibt der Wechsel von den alten Kandelaberleuchten mit den 80W Quecksilberdampflampen, ein erhebliches Einsparpotential, wobei durch den Tausch von insgesamt 27 bestehenden Leuchten, gegen 34 neue Leuchten, neben der Verdreifachung der Fahrbahnleuchtdichte und Gleichmäßigkeit, der **Energiebedarf** um **ca. 10% gesenkt** wurde. Bei Erweiterung der dekorativen Beleuchtung in den peripheren Ortteilen, wird die Lampenleistung von 70W, wie derzeit im Ortskern verwendet, **auf 35W** reduziert. Dadurch wird im Erweiterungsbereich fast 50% an Energiekosten eingespart und das trotz nachweislich besserer Beleuchtung. Die angestrebte **Energieeinsparung** im Bereich der Gemeindestraßen (dzt. ~ 43.100 kWh/Jahr für 104 Lichtpunkte) nach Neuerrichtung und Umrüstung der Straßenbeleuchtung inkl. Schaltzeitoptimierung (~ 31.200 kWh/Jahr) ergibt auf **25 Jahre Betrieb hochgerechnet 297.500 kWh**.



#### 2.8.5. Zusammenfassung

Die angestrebte **Einsparung** von ca. **25.000 kWh pro Jahr** entspricht einem **Jahresverbrauch** von ca. **7 Einfamilienhäusern**. Dies ist für eine Ortschaft mit unter 200 Lichtpunkten ein hervorragender Wert. Durch die laufende und zukünftige Optimierung der Straßenbeleuchtung wird innerhalb der **nächsten 25 Jahre** eine **Energieeinsparung von 625.000 kWh** erreicht. Dies ergibt eine **Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von ~ 420 to** nach den EU – energieäquivalent Angaben.





# LICHTSTRASSE

# Oststeiermark

## KOSTENKALKULATOR

**Konzeption eines innovativen Dienstleistungsbündels  
zur Energieeffizienzsteigerung kommunaler  
Straßenbeleuchtungsanlagen**

Dieser Kostenkalkulator wurde im Zuge des Projekts "LICHTSTRASSE Oststeiermark" erstellt. Das Projekt wird im Rahmen der Programmlinie "Energiesysteme der Zukunft" in Kooperation des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie mit der Forschungsförderungsgesellschaft durchgeführt.



Auersbach, Mai 2009

© Lokale Energie Agentur Oststeiermark

## IMPRESSUM

### ERSTELLUNG durch:



#### Lokale Energie Agentur Oststeiermark Projektleitung und -träger

DI (FH) Hannes Heinrich, Ing. Karl Puchas  
Auersbach 130, 8330 Feldbach  
Tel. 03152 8575 - 500 Fax. - 510  
office@lea.at, www.lea.at

### Projektpartner:



© Copyright

Dieser Kostenkalkulator wurde von den angeführten Projektbeteiligten erstellt

Hinweis zur geschlechterneutralen Formulierung:

Alle personenbezogenen Formulierungen beziehen sich auf weibliche und männliche Personen, auch wenn dies im Text nicht immer explizit ausgeschrieben wurde.

Auersbach, Mai 2009

# 1. KOSTENKALKULATOR

Der Kostenkalkulator wurde entwickelt um den Betreibern von Straßenbeleuchtungsanlagen die Möglichkeit zu geben bei Neuerrichtung oder Sanierung der Anlage einen groben Überblick über die zu erwartenden Kosten (GROBKOSTEN) zu bekommen.

Dieses Tool berechnet nicht nur die Errichtungskosten, sondern auch die Energie- bzw. Wartungs- u. Instandhaltungskosten um eine ganzheitliche Betrachtung zu bekommen.

*Für **Windows Vista** – Benutzer kann es erforderlich sein, die Datei **COMDLG32.OCX** vor dem ersten Start ins Verzeichnis **c:\Windows\System32** zu kopieren !*

## 1.1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Um die Benutzung und Berechnung überschaubar zu halten wurden folgende Rahmenbedingungen festgelegt:

### **Allgemein:**

- Der Kostenkalkulator beinhaltet nur GROBKOSTEN inkl. USt.
- Der Kalkulator bezieht sich auf technisch hochwertige Leuchten (dekorative und technische) mit Spiegeloptik
- Die Zuleitungskosten zwischen EVU und Verteilerschrank werden bei einer Verteilerneuerrichtung nicht berücksichtigt.
- Lichtstromangaben der Leuchtmittel sind Durchschnittswerte. Die Lampenersatzkosten sind Bruttolistenpreise.
- Es wird keine Gewährleistung für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Daten übernommen.
- Alle Ergebnisse dienen lediglich als Anhaltspunkte und **müssen vor der Umsetzung einer detaillierten Planung unterzogen** werden.
- Datenstand: April 2009

### **Neuerrichtung Landesstraße:**

- Bei dieser Berechnung wird die Beleuchtungsklasse ME4b hinterlegt, ohne die tatsächlichen Örtlichkeiten zu kennen.
- Es wird von einer Landesstraße mit 2 Fahrspuren (eine je Fahrtrichtung, je 3-3,5m) ausgegangen.

### **Neuerrichtung Gemeindestraße:**

- Bei dieser Berechnung kann neben der Lichtpunkthöhe auch der Lichtpunktstand selbst gewählt werden. Daher wird die Norm nicht berücksichtigt.

### **Sanierung Gemeindestraße:**

- Diese Berechnung gilt nur für Gemeindestraßen ohne Berücksichtigung der Norm.
- Mastpositionen werden nicht verändert.
- Bei den Sanierungskosten werden Leuchtentyp, Masttyp, Kabelübergangskästen, Baustelleneinrichtung, Niederspannungsanteil, Verkabelung, Verteilerkästen, Demontage der Lichtpunkte und Grabungsarbeiten berücksichtigt.

## 1.2. BEDIENUNGSANLEITUNG

Nach dem Download (Kostenkalkulator\_SBL.exe) von [www.lea.at](http://www.lea.at) und dem Starten der Datei wird im Startfenster die gewünschte Berechnung ausgewählt.

Es stehen die Berechnungen zur Neuerrichtung einer Landesstraße, Neuerrichtung bzw. Sanierung einer Gemeindestraße zur Auswahl.

Weiters befindet sich im Startfenster ein INFO-Button. Hier werden nochmals alle Rahmenbedingungen auf einer Seite zusammengefasst.



## 1.3. NEUERRICHTUNG LANDESSTRAÙE:

Nach der Auswahl öffnet sich ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung.



Wenn dieses Fenster mit OK geschlossen wird kommt man zum Eingabefenster für die Neuerrichtung einer Landesstraße.

Hier wird der Leuchtentyp, Länge der zu beleuchtenden Straße, Lichtpunkthöhe, Verteilerneuerrichtung und die Länge der Grabungsarbeiten im Asphalt eingegeben. Wenn die Errichtungskosten nun berechnet wurden, öffnet sich ein Fenster mit allen Eingaben und Berechnungsergebnissen. Weiters besteht die Möglichkeit dieses Ergebnisblatt auszudrucken.

In einer weiteren Berechnung können anschließend die Betriebskosten für diese Anlage berechnet werden.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 02. Juli 2009 10:22:13

**INFO** Neuerichtung einer Landesstraße

Auswahl des Leuchtmittels nach Wattage:

**Natriumdampf-Hochdrucklampen**

- 50 Watt, 4.400 lm
- 70 Watt, 6.600 lm
- 100 Watt, 10.700 lm
- 150 Watt, 17.500 lm
- 250 Watt, 33.200 lm

**Halogen-Metaldampflampen**

- 20 Watt, 1.700 lm
- 35 Watt, 3.400 lm
- 70 Watt, 7.000 lm
- 100 Watt, 9.500 lm
- 150 Watt, 15.500 lm

**Kompaktleuchtstofflampen**

- 120 Watt, 9.000 lm

**CosmoPolis**

- 45 Watt, 4.300 lm
- 60 Watt, 6.850 lm
- 90 Watt, 10.550 lm
- 140 Watt, 16.500 lm

Wie wird Ihre Anlage ein-/ausgeschaltet?

- Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über Dämmerungsschalter
- Astronomische Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über astronomische Zeitschaltuhr

Wird Ihre Anlage nachts abgeschaltet?

- Ja
- Nein

Wird Ihre Anlage nachts abgesenkt?

- Ja
- Nein

Durchschnittlicher Strompreis:  Cent/kWh

zurück zum Ergebnis der Errichtungskosten      zum Hauptmenü      Betriebskosten berechnen

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Die Auswahl des Leuchtmittels und Betriebs sowie der Strompreis gehen in diese Berechnung ein. Auch hier gelangt man im Anschluss zum Ergebnisblatt mit allen Informationen zu den Betriebskosten der eingegebenen Anlage.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 02. Juli 2009 10:23:29

**INFO** Betriebskosten der Landesstraße

Eingegebene Werte

Art des Leuchtmittels: Natriumdampf-Hochdrucklampe, 100 Watt

Ein-/Ausschaltung der Anlage: Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU

Anlage wird nachts abgesenkt: ja

Durchschnittlicher Strompreis: 18 Cent/kWh

**Berechnungsergebnis**

|  |              |
|--|--------------|
| Betriebsstunden pro Jahr:                        | 3.900 Std.   |
| Energieverbrauch pro Jahr:                       | 20.900 kWh/a |
| Energiekosten pro Jahr:                          | 3.762 €/a    |
| Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 522.511 kWh  |
| Energiekosten für 25 Jahre:                      | 94.052 €     |
| Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | 13.920 €     |
| Wartungs- / Instandhaltungs-kosten für 25 Jahre: | 10.005 €     |
| Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 117.977 €    |

zurück zur Eingabe      zum Hauptmenü      zum Ergebnisblatt

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Um anschließend einen kompletten Überblick zu bekommen kann man alle Eingaben und die Berechnungsergebnisse auf einem Ergebnisblatt gesammelt ausgeben.

The screenshot shows a software window titled 'Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen'. The main title is 'Ergebnisblatt - Neuerrichtung einer Landesstraße'. The date and time are 'Donnerstag, 02. Juli 2009 10:23:53'. There is a logo for 'LÖKAL Energiepartner' and '(c) lea'.

**INFO**

**Eingegebene Werte**

|                           |                    |                                |   |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------|---|
| Art der Leuchte:          | technische Leuchte | Art des Leuchtmittels:         | Natriumdampf-Hochdrucklampe, 100 Watt         |
| Straßenlänge:             | 2.000 m            | Ein-/Ausschaltung der Anlage:  | Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU |
| Lichtpunkthöhe:           | 7 m                | Anlage wird nachts abgesenkt:  | ja  |
| Verteilerneuerrichtung:   | ja                 | Durchschnittlicher Strompreis: | 18 Cent/kWh                                   |
| Grabungslänge im Asphalt: | 250 m              |                                |   |

---

**Berechnungsergebnis**

|                                 |           |  |              |
|---------------------------------|-----------|--|--------------|
| Lichtpunktabstand:              | 35 m      | Betriebsstunden pro Jahr:                        | 3.900 Std.   |
| Anzahl der LP (aufgerundet):    | 58 Stk.   | Energieverbrauch pro Jahr:                       | 20.900 kWh/a |
| Errichtungskosten (Grobkosten): | 192.610 € | Energiekosten pro Jahr:                          | 3.762 €/a    |
|                                 |           | Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 522.511 kWh  |
|                                 |           | Energiekosten für 25 Jahre:                      | 94.052 €     |
|                                 |           | Lampensatzkosten für 25 Jahre:                   | 13.920 €     |
|                                 |           | Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 10.005 €     |
|                                 |           | Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 117.977 €    |

**Gesamtkosten der Anlage über 25 Jahre (Grobkosten)**

**310.587 €**

zurück zu den Betriebskosten zum Hauptmenü

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse dargestellt sind, sind im farbigen Ergebnisfeld die zu erwartenden Gesamtkosten der Anlage über einen Betrachtungszeitraum von 25 Jahren dokumentiert.

#### 1.4. NEUERRICHTUNG GEMEINDESTRAßE:

Die Eingaben, Berechnungen und Auswertungen sind ident mit jener bei der Landesstraße. Einzige Ausnahme ist, dass hierbei die Lichtpunktabstände nicht berechnet sondern manuell eingegeben werden und somit die Berechnung der Lichtpunktanzahl nicht nach Norm erfolgt.

#### 1.5. SANIERUNG GEMEINDESTRAßE:

Nach der Auswahl öffnet sich auch hier ein Informationsfenster mit allen Rahmenbedingungen zu dieser Berechnung. Danach kommen Sie zur Eingabe der zu sanierenden Lichtpunkte.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen**

Donnerstag, 18. Juni 2009 11:50:49

**INFO** Sanierung einer Gemeindestraße

Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte: 50 Stk.

Welche Leuchte wird zukünftig verwendet?

technische Leuchte [Beispiel](#)

dekorative Leuchte [Beispiel](#)

Wird der Verteiler neu errichtet?

Ja

Nein

Werden vorhandene Maste weiterverwendet?

Ja

Nein

zum Hauptmenü Sanierungskosten berechnen

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

In einem ersten Fenster werden die Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte, der zukünftig verwendete Leuchtentyp sowie die Verteiler- bzw. Mastneuerrichtung eingeben. Danach werden die Sanierungskosten in einem nächsten Fenster dargestellt.

**Kostenkalkulator der Gemeindestraße**

Donnerstag, 18. Juni 2009 11:51:03

**INFO** Sanierungskosten der Straßenbeleuchtung

Eingegebene Werte

|  |                    |
|--|--------------------|
| Art der Leuchte:                       | dekorative Leuchte |
| Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte: | 50 Stk.            |
| Verteilerneuerrichtung:                | nein               |
| Weiterverwendung der Maste:            | ja                 |

Berechnungsergebnis

|                                |          |
|--------------------------------|----------|
| Sanierungskosten (Grobkosten): | 54.250 € |
|--------------------------------|----------|

zurück zur Eingabe zum Hauptmenü zur Betriebskostenberechnung

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Nach der Berechnung und Ausgabe der zu erwartenden Sanierungskosten können im Anschluss die Betriebskosten der vorhandenen und sanierten Anlage durch Eingabe der Leuchtmittel, Betriebsart und Strompreis, berechnet und verglichen werden.

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 18. Juni 2009 11:51:46

**Sanierung einer Gemeindestraße**

**INFO**

**Bestand der Straßenbeleuchtung**

Durchschnittliche Wattage der Leuchtmittel pro Lichtpunkt:  Watt

Verwendetes Leuchtmittel:

- Quecksilberdampf lampen
- Leuchtstoff lampen
- Kompaktleuchtstoff lampen
- Natriumdampf-Niederdruck lampen
- Natriumdampf-Hochdruck lampen
- Halogen-Metall dampf lampen

**Straßenbeleuchtung nach Sanierung**

Auswahl des Leuchtmittels nach Wattage:

**Natriumdampf-Hochdrucklampe**

- 50 Watt, 4.400 lm
- 70 Watt, 6.600 lm
- 100 Watt, 10.700 lm
- 150 Watt, 17.500 lm
- 250 Watt, 33.200 lm

**Halogen-Metall dampf lampen**

- 20 Watt, 1.700 lm
- 35 Watt, 3.400 lm
- 70 Watt, 7.000 lm
- 100 Watt, 9.500 lm
- 150 Watt, 15.500 lm

**Kompaktleuchtstofflampe**

- 120 Watt, 9.000 lm

**CosmoPolis**

- 45 Watt, 4.300 lm
- 60 Watt, 6.850 lm
- 90 Watt, 10.550 lm
- 140 Watt, 16.500 lm

Wie wird Ihre Anlage ein-/ausgeschaltet?

- Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über Dämmerungsschalter
- Astronomische Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über astronomische Zeitschaltuhr

Wird Ihre Anlage nachts abgeschaltet?

- Ja
- Nein

Wird Ihre Anlage nachts abgesenkt?

- Ja
- Nein

Wie wird Ihre Anlage ein-/ausgeschaltet?

- Dämmerungsschalter, Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über Dämmerungsschalter
- Astronomische Zeitschaltuhr, Rundsteuersignal über astronomische Zeitschaltuhr

Wird Ihre Anlage nachts abgeschaltet?

- Ja
- Nein (empfohlen)

Wird Ihre Anlage nachts abgesenkt?

- Ja
- Nein

zurück zum Ergebnis der Errichtungskosten
zum Hauptmenü
Betriebskosten berechnen

**Kostenkalkulator für Straßenbeleuchtungsanlagen** Donnerstag, 18. Juni 2009 11:51:58

**Betriebskosten der zu sanierenden Gemeindestraße**

**INFO**

**Eingegebene Werte**

Art des Leuchtmittels: Quecksilberdampf lampen, 100 Watt

Ein-/Ausschaltung der Anlage: Dämmerungsschalter, ZSU, RSS über Dämmerungsschalter

Anlage wird nachts abgeschaltet: nein

Anlage wird nachts abgesenkt: nein

Durchschnittlicher Strompreis: 18 Cent/kWh

**Bestand der Straßenbeleuchtung**

**Straßenbeleuchtung nach Sanierung**

Natriumdampf-Hochdrucklampe, 70 Watt

Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU

| Berechnungsergebnis                              |   |                  |
|--|---|------------------|
| Betriebsstunden pro Jahr:                        | 4.100 Std.  | 3.900 Std.       |
| Energieverbrauch pro Jahr:                       | 23.575 kWh/a  | 13.004 kWh/a     |
| Energiekosten pro Jahr:                          | 4.244 €/a   | 2.341 €/a        |
| Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 589.375 kWh   | 325.101 kWh      |
| Energiekosten für 25 Jahre:                      | 106.088 €   | 58.518 €         |
| Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | <b>Anteilige Lampenersatzkosten sind in den Wartungs- und Instandhaltungskosten enthalten</b> | 10.000 €         |
| Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 70.725 €  | 8.625 €          |
| Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 176.813 €   | 77.143 €         |
|  |   | Abweichung -56 % |

zurück zur Eingabe
zum Hauptmenü
zum Ergebnisblatt

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen!

Auch hier besteht dann die Möglichkeit sämtliche Eingaben und Ergebnisse in einem Blatt zusammengefasst auszugeben.

| Eingegebene Werte                      |                    | Bestand der Straßenbeleuchtung   |  | Straßenbeleuchtung nach Sanierung             |                                      |
|--|--------------------|----------------------------------|--|---|--------------------------------------|
| Art der Leuchte:                       | dekorative Leuchte | Art des Leuchtmittels:           | Quecksilberdampflampen, 100 Watt                     | (c) lea                                       | Natriumdampf-Hochdrucklampe, 70 Watt |
| Anzahl der zu sanierenden Lichtpunkte: | 50 Stk.            | Ein-/Ausschaltung der Anlage:    | Dämmerungsschalter, ZSU, RSS über Dämmerungsschalter | Astronomische ZSU, RSS über astronomische ZSU |                                      |
| Verteilerneuerrichtung:                | nein               | Anlage wird nachts abgeschaltet: | nein   | nein  |                                      |
| Weiterverwendung der Maste:            | ja                 | Anlage wird nachts abgesenkt:    | nein   | ja  |                                      |
|  |                    | Durchschnittlicher Strompreis:   | 18 Cent/kWh  |   |                                      |

| Berechnungsergebnis  |                   | Betriebsstunden pro Jahr:                        |  | Abweichung   |       |
|--|-------------------|--|--|--------------|-------|
| Sanierungskosten (Grobkosten):   | 54.250 €          | 4.100 Std.                                       | 3.900 Std.   |              |       |
| <b>Gesamtkosten der zu sanierenden Anlage über 25 Jahre (Grobkosten)</b> | <b>131.393 €</b>  | Energieverbrauch pro Jahr:                       | 23.575 kWh/a   | 13.004 kWh/a |       |
| <b>Amortisation</b>  | <b>13,6 Jahre</b> | Energiekosten pro Jahr:                          | 4.244 €/a  | 2.341 €/a    |       |
| <b>Gesamtersparnis über 25 Jahre</b>                                     | <b>45.420 €</b>   | Energieverbrauch für 25 Jahre:                   | 589.375 kWh  | 325.101 kWh  |       |
|  |                   | Energiekosten für 25 Jahre:                      | 106.088 €  | 58.518 €     |       |
|  |                   | Lampenersatzkosten für 25 Jahre:                 | Anteilige Lampenersatzkosten sind in den Wartungs- und Instandhaltungskosten enthalten | 10.000 €     |       |
|  |                   | Wartungs- / Instandhaltungskosten für 25 Jahre:  | 70.725 €   | 8.625 €      |       |
|  |                   | Betriebskosten gesamt für 25 Jahre (Grobkosten): | 176.813 €  | 77.143 €     | -56 % |

zurück zu den Betriebskosten  zum Hauptmenü

Dieser Kostenkalkulator dient zur Grobabschätzung der Errichtungs- bzw. Sanierungskosten von Landes- bzw. Gemeindestraßen

Während im unteren rechten Teil des Ergebnisblattes die einzelnen Berechnungsergebnisse zu sehen sind, sind im farbigen Ergebnisfeld die zu erwartenden Kosten, Amortisationsdauer und die Gesamtersparnis über 25 Jahre dargestellt.

Kontakt:

**Projektleitung**  
**„LICHTSTRASSE Oststeiermark“**

**Lokale Energie Agentur Oststeiermark**  
 DI (FH) Hannes Heinrich, Ing. Karl Puchas  
 Auersbach 130, 8330 Feldbach  
 Tel.: 0043 (0) 3152 / 8575-500  
 Web: [www.LEA.at](http://www.LEA.at), Email: [office@LEA.at](mailto:office@LEA.at)

