

KSI: Klimaschutzkonzept der Verbandsgemeinde Stromberg

Workshop Klimafreundliche Straßenbeleuchtung

22. Juli 201, 19:15-20:45 Uhr

Deutscher Michel-Halle Stromberg

Michael Münch

Transferstelle Bingen

Jochen Schied

Transferstelle Bingen



GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen



- Gegründet 1989
- Institut an der Fachhochschule Bingen
- Fachliche Leitung durch Prof. Dr. Ralf Simon
- 25 wissenschaftliche Mitarbeiter: Ingenieure aus Verfahrenstechnik, Umweltschutz, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen etc.
- Integriert in das Institut für Innovation, Transfer & Beratung gemeinnützige GmbH (ITB gGmbH)

Kompetenzen und Angebot:

Energieberatung und – Konzepte ♦ Energieflussanalysen ♦

Energiemanagement ♦ Qualitätssicherung in Umsetzung und Betrieb ♦

Wissenschaftliche Begleitung ♦ Forschung & Entwicklung ♦

Veranstaltungen & Seminare ♦ Carbon Footprint ♦ Netzwerke

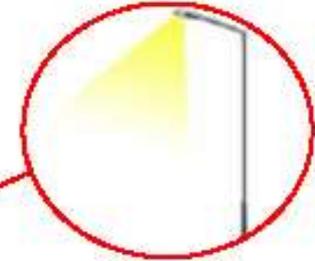


1. Vorstellungsrunde
2. Einleitung Straßenbeleuchtung und kommunaler Klimaschutz
3. Vortrag Straßenbeleuchtung Teil 1
 - Kommunale Aufgabe der Straßenbeleuchtung
 - Verfügbare / Eingesetzte Technologien
 - Einsatzgebiete und Richtlinien
4. Vortrag Straßenbeleuchtung Teil 2
 - Derzeitige Situation in der VG Stromberg (nach Datenlage)
 - Möglichkeiten der Modernisierung und Einsparpotenziale
 - Wirtschaftlichkeit (keine standortspezifische Auswertung, statistische Hochrechnung)
5. Diskussion
 - Weiteres Vorgehen für eine Modernisierung der Straßenbeleuchtung in der VG Stromberg

Klimaschutz und Straßenbeleuchtung



Gemeinden: 13.844



Lichtpunkte: 9.130.000
Brenndauer pro Jahr:
4.000 Stunden
Strompreis
pro kWh: 0,15 Euro



Einwohner: 83.469.886

**Bundesrepublik
Deutschland**



Einsparpotenzial
pro Jahr: 390 Millionen Euro

(bei Austausch der Bestandstechnologie
HME-Quecksilberdampflampen
gegen HSE-Natriumdampflampen
bzw. HIT-Metaldampflampen
sowie Lichtmanagement)

Quelle: ZVEI / Stadt Ludwigshafen

D: etwa 2 Mio. t CO₂e/a

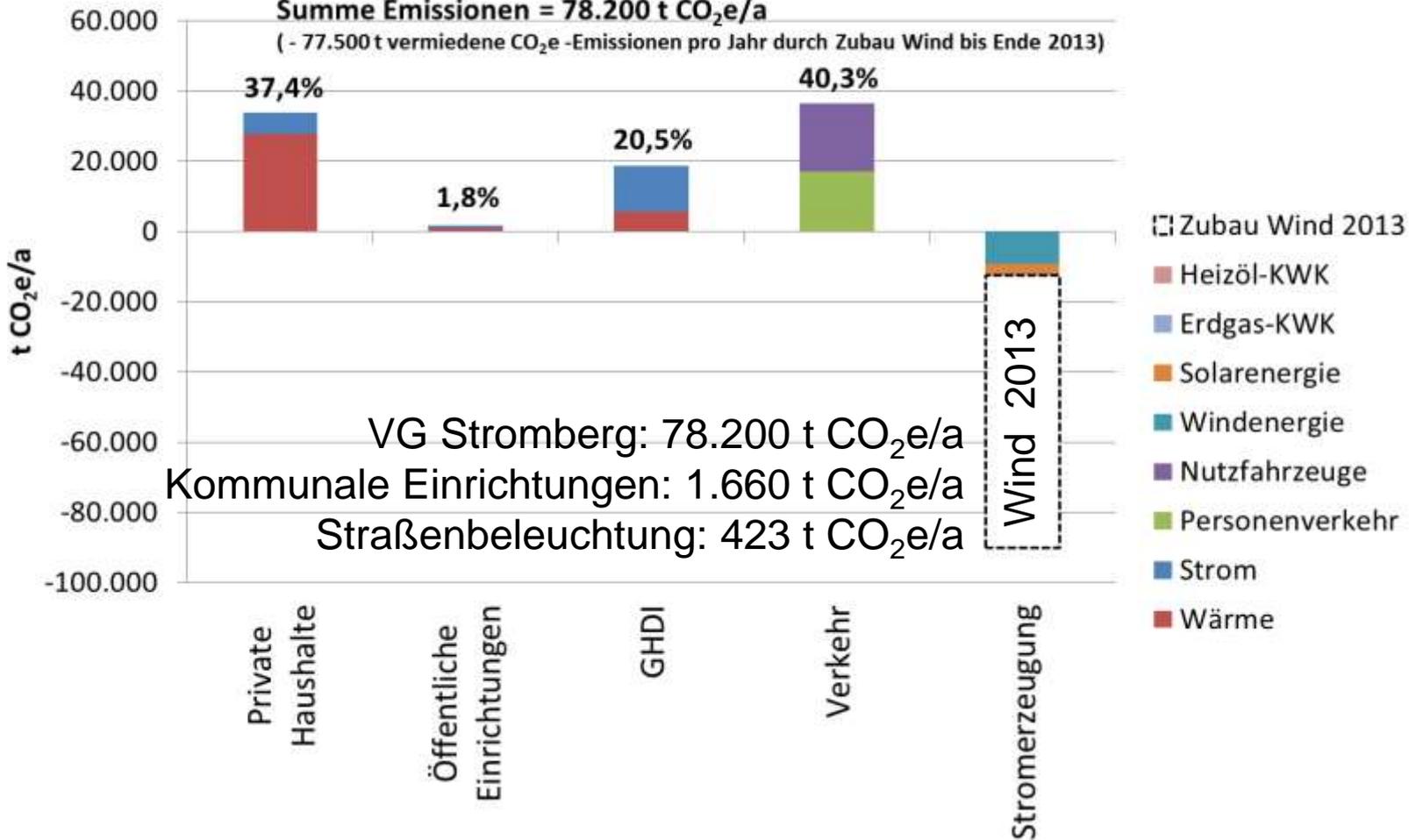


VG
Stromberg

Verbandsgemeinde Stromberg CO₂e-Bilanz nach Sektoren, 2012

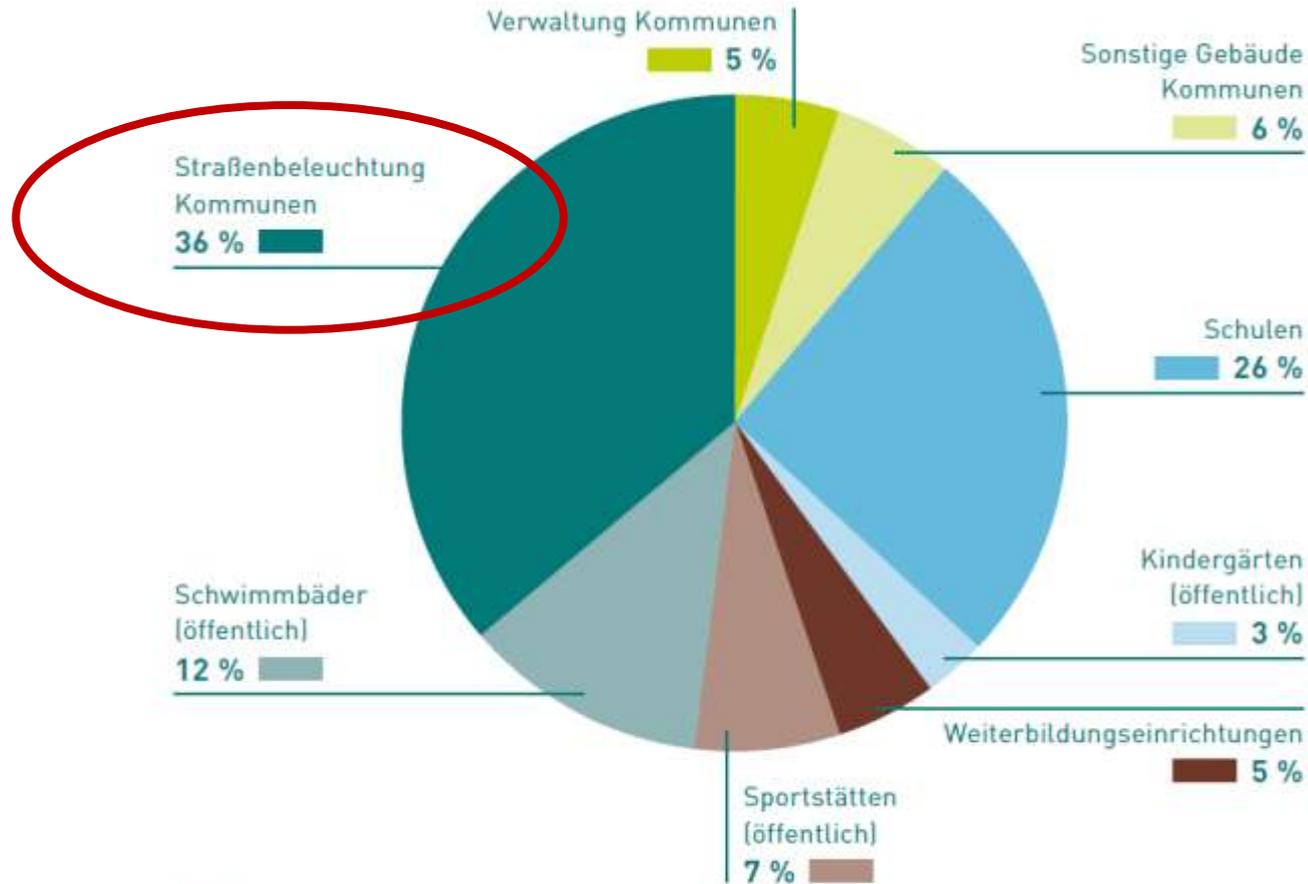
Summe Emissionen = 78.200 t CO₂e/a

(- 77.500 t vermiedene CO₂e -Emissionen pro Jahr durch Zubau Wind bis Ende 2013)



Straßenbeleuchtung: etwa 750 MWh_e/a entspricht etwa 150.000 €/a

Anteil der Straßenbeleuchtung am kommunalen Stromverbrauch



Quelle:

Prognos AG: Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen. Endbericht 2007

Modernisierung der Straßenbeleuchtung



[DStGB 2010]

Modernisierung der Straßenbeleuchtung



[DStGB 2010]

Vortrag Straßenbeleuchtung Teil 1

- Kommunale Aufgabe der Straßenbeleuchtung
- Verfügbare / Eingesetzte Technologien
- Einsatzgebiete und Richtlinien

- Verkehrssicherheit (Verkehrssicherungspflicht)
 - Verbesserung der Verkehrsführung
 - Reduzierung der Unfallzahlen
- Erhöhung der persönlichen Sicherheit der Bürger (Kriminalität)
- Orientierungshilfe
- Belebung der Kommunikationsflächen in den Gemeinden (bspw. Brücken, Plätze, Fußgängerzonen, besondere Gebäudefassaden, etc.)

- Keine Allgemeine Beleuchtungspflicht (außer in manchen Bundesländern wie Bayern, Baden-Württemberg)
- Verkehrssicherungspflicht gesetzlich nicht weiter definiert
- Ziel ist eine Gefährdung die aus dem Straßenverkehr ausgeht möglichst zu minimieren
- Hieraus dann aus der Rechtsprechung eine Beleuchtungspflicht bei besonderen Gefahrenstellen abgeleitet werden (z.B. Verkehrsinseln, Fußgängerüberwege, gefährliche Kreuzungen und Einmündungen, gefährliche Gefällstrecken, Baustellen, Längere Tunnel)
- Zur Auslegung der Straßenbeleuchtung gilt die Empfehlung zur einhalten der DIN EN 13201 (keine Pflicht zur Anwendung)

Quellen: Fachforum licht.de, Fachforum straßenlicht.de, Städte und Gemeindebund NRW, DStGB Dokumentation N°92, Deutscher Städtetag

- Zeitweises Abschalten der gesamten Beleuchtung rechtlich zur Zeit unproblematisch (bei verkehrstechnisch ungefährlichen Straßenstellen)
- Reduzierung der Beleuchtungsstärke (Dimmung) rechtlich unproblematisch (bei verkehrstechnisch ungefährlichen Straßenstellen)
- Abschalten jeder zweiten Leuchte aus juristischer Seite aus nicht zu empfehlen

Quellen: Fachforum licht.de, Fachforum straßenlicht.de, Städte und Gemeindebund NRW, DStGB Dokumentation N°92, Deutscher Städtetag; GVV Kommunalversicherung VVaG nach geilenkirchen.de

In der Straßenbeleuchtung eingesetzte Leuchten

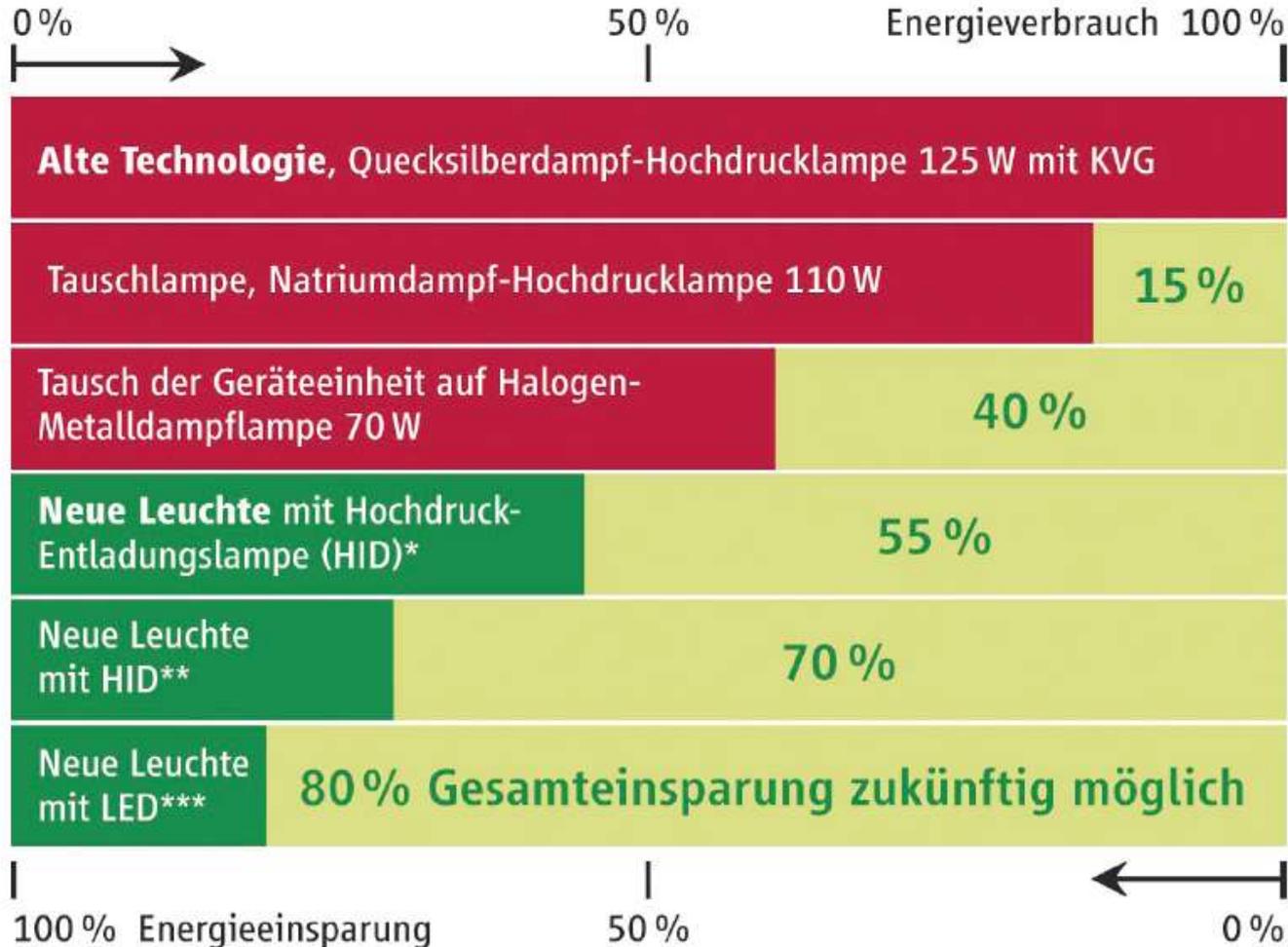
- Quecksilberdampf-Hochdrucklampe
- Natriumdampf-Hochdrucklampe
- Natriumdampf-Niederdrucklampe
- Stabförmige Leuchtstofflampen
- Kompaktleuchtstofflampen
- Halogenmetaldampflampen
- Keramikbrennerlampen
- Induktionslampen
- LED

Anteilmäßige Verteilung in Deutschland

Lampentechnologie	Anteil in %
Natriumdampf-Hochdruckentladungslampen	38
Quecksilberdampf-Hochdruckentladungslampen	34
Leuchtstofflampen in länglicher Form	9
Kompaktleuchtstofflampen	9
Metallhalogendampf-Hochdruckentladungslampen	7
LED	2

Quellen: DStGB Dokumentation N°92, Deutscher Städtetag

Einsparpotenzial Leuchtensysteme



* Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metall dampflampe

** Natriumdampf-Hochdrucklampe oder Halogen-Metall dampflampe, mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std.

*** Mit Regelsystem und 50% Leistung während 2.000 Std.

Quelle: Philips Research (Sauerländer 2010)

Vorgaben Energie-related-Products- (ErP) Richtlinie (1)

Ab April des jeweiligen Jahres	2010	2012	2015	2017
Natriumdampflampen, Leuchtstofflampen T12	Erlaubt	Auslauf ineffizienter Varianten		
Natriumdampf- Austausch-Lampen	Erlaubt		Auslauf ineffizienter Varianten	
Quecksilberdampflampen (<i>nicht dimmbar, kein EVG</i>)	Erlaubt		Auslauf aller Quecksilberdampflampen	
Metallhalogendampflampen	Erlaubt	Auslauf ineffizienter Varianten		
Auslauf ineffizienter Varianten: Lampen/Leuchten mit KVG/VVG dürfen nicht mehr in Verkehr gebracht werden. Vorhandenen Vorräte dürfen aufgebraucht werden.				

Quelle: DStGB Öffentliche Beleuchtung 2009

Vorgaben Energie-related-Products- (ErP) Richtlinie (2)

Mindestvorgaben für Hochdruck-Natriumdampf lampen (ab 2012)
bzw. Natriumdampf-Austauschlampen (SON, ab 2015)

Lampenleistung [W]	Bemessungs-Lichtausbeute Klarglas [lm/W]	Dito Mattglas [lm/W]
50	≥ 80	≥ 70
70	≥ 90	≥ 80
100	≥ 100	≥ 95
150	≥ 110	≥ 105

Mindestvorgaben für Sonstige Hochdruck-
Entladungslampen (ab 2015)

Lampenleistung [W]	Lichtausbeute [lm/W]
80	70
125	75

Quelle: Verordnung 245/2009/EG

Vorgaben Energie-related-Products- (ErP) Richtlinie (3)

Mindestvorgaben für Vorschaltgeräte von Hochdrucklampen
(ab 2012) - alles nur mit EVG

Lampennennleistung [W]	Mindestwirkungsgrad %
$P \leq 30$	65
$30 < P \leq 75$	75
$75 < P \leq 105$	80
$105 < P \leq 405$	85

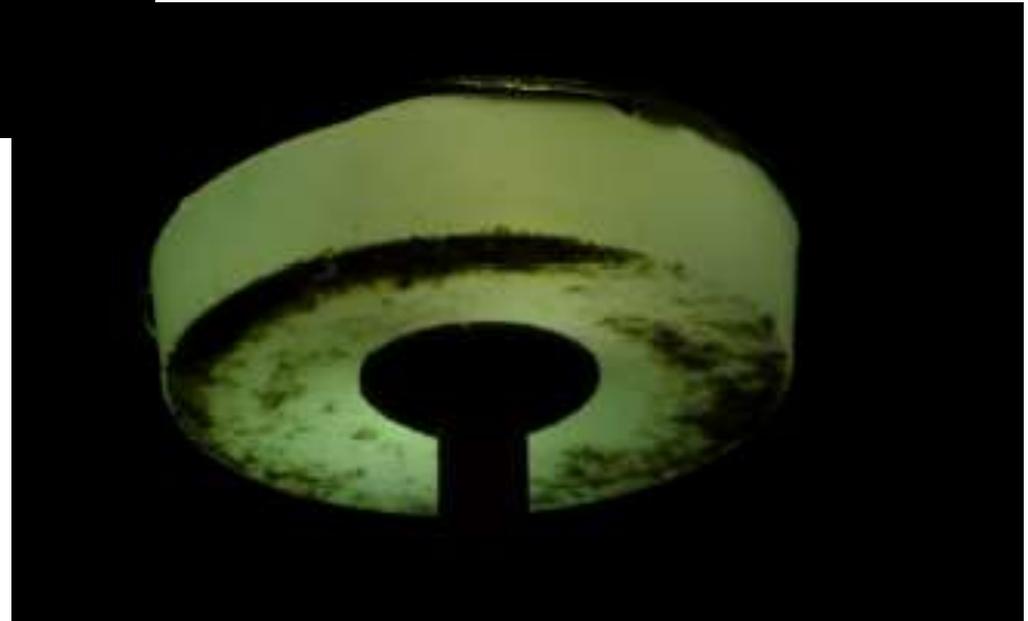


Veraltete Straßenbeleuchtung = ungenügendes Licht

- geringe Schutzklassen
- schlechte Lichtlenkung
- starke Lichtverschmutzung

Folgen:

- hohe Verbrauchskosten
- hohe Wartungskosten
- hoher Primärenergiebedarf
- hohe CO₂e-Emissionen



Optimierungsmöglichkeiten im Bestand

Leistungs-
reduzierung
bei alten
Leuchten ?



Gefährdung wächst

- Lichtstärke
- Dunkelzonen

Alte Leuchte –
neue Lampe ?



Passt nicht zusammen

- Vorschaltgerät
- Schutzart
- Wärme-
Management

Billige Importe
(„Retrofits“ –
meist aus Fernost) ?



Passt nicht zusammen

- Sockeltragfähigkeit
- Berührschutz
- Alterung /
Lichtausbeute

Quecksilberdampf Lampe

- Mäßige Farbwiedergabe (Ra 40 bis 69)
- Lichtstrom 1.800 – 58.000 lm
- Lichtausbeute 36 – 58 lm/W_{el}
- Fällt 2015 unter die ErP-Richtlinie und verliert CE-Kennzeichnung



Quelle: www.bulbs.ch

Natriumdampf-Hochdrucklampe

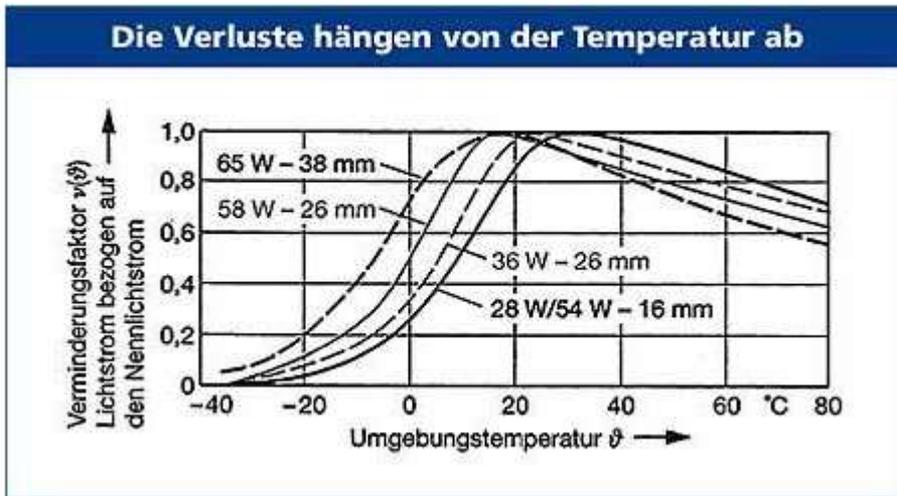
- Schlechte Farberkennung (bis zu Ra 69)
- Lichtausbeute 70 – 130 lm/W_{el}
- Lichtstrom 1.300 bis 90.000 lm (bei 600 W_{el})

- 70 W und 50 W HST Leuchten sind oft überdimensioniert (energetisch ineffizient) für die Beleuchtung von Anliegerstraßen



Leuchtstofflampe (T26 bzw. T8)

- Sehr gute Farbwiedergabe (Ra 80 bis 90)
- Lichtstrom 1.350 – 5.200 lm
- Lichtausbeute 75 bis 93 lm/W_{el}
- Optimierte Betriebstemperatur T8 bei 25°C (T5 bei 35°C)
- Bei tieferen Temperaturen Lichtstromrückgang bis auf 20 %



Quelle: westdeutschestrassenleuchten.npage.de/

Quelle: www.energieverbraucher.de

Kompaktleuchtstofflampe

- Viele Bauformen, Eigenschaften sind von Bauform abhängig
- Verschiedene Sockeltypen (Steck- und Schraubsockel)
- sehr gute Farbwiedergabe (Ra 80 bis über 90)
- Lichtstrom 240 – 6.000 lm
- Lichtausbeute 48 bis 88 lm/W_{el}
- Auch hier Lichtstromrückgang bei niedrigen Außentemperaturen



Quelle: www.genius-versand.de



Quelle: www.lichtchef.de

- sehr gute Farbwiedergabe (Ra 70 bis über 90)
- Lichtstrom 240 – 6.000 lm
- Lichtausbeute 60 bis 130 lm/W_{el}
- Kein Lichtstromrückgang bei niedrigen Außentemperaturen eher für die Lebensdauer positiv
- Lebensdauer über 50.000 h
- Verschiedenste Bauformen der Leuchten machbar
- Sehr gute Lichtlenkung möglich
- Verschiedene Farbtemperaturen möglich

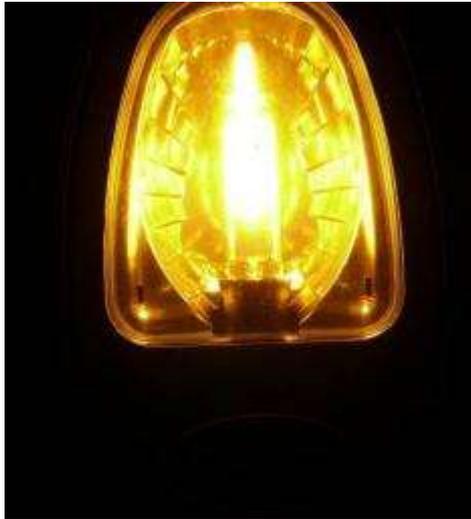


Vergleich HST zur LED

Konventionelles System

- Reflektor 10-15%
- Wanne 10-30%
- Thermische Verluste

Leuchtenwirkungsgrad
= 60 bis 85 %



LED-System

- Reflektor und Wanne 0 %
(Teil der LED)
- Linse / Transmission 7 %
- Thermische Verluste

Leuchtenwirkungsgrad
= 70 bis 93 %



- Stand der Technik
- Klassifikation der Beleuchtungsaufgabe in der Straßenbeleuchtung (definierte Beleuchtungssituationen)
- Richtwerte zu lichttechnischen Größen
- Umsetzung im Rahmen des Zumutbaren und der kommunalen Leistungsfähigkeit

Gibt Anhaltspunkte für:

- Leuchtdichte, Beleuchtungsstärke
- Gleichmäßigkeit
- Blendungsbegrenzung



Grundsatz des Straßenausbaubeitragsrechts

- Ausbaubeiträge für Maßnahmen wie:
 - Erneuerung, Erweiterung, Umbau oder Verbesserung
 - Auch nur für Teile der Verkehrsanlage, z.B. Beleuchtung
- Maßnahmen führen zu:
 - Unmittelbare Vorteile für angrenzenden Grundstücke
 - leichtere, gefahrlosere oder sonst wie vorteilhaftere Möglichkeit der Inanspruchnahme
 - Preise für Grundstücke mit gut ausgebauten Straßen und Anlagen meist höher
 - Aber: Einsparungen nur für Kommune / Betreiber der Straßenbeleuchtung

Quelle: Anika Titze, Energieagentur RLP

Beitragspflicht der Bürger (2)

Geregelt in § 94 Absatz 2 Gemeindeordnung Rheinland-Pfalz:

- Verpflichtet Gemeinde zur Erhebung von Ausbaubeiträgen zur Finanzierung von Straßenbaumaßnahmen (Neubau und Sanierung)
- Wirtschaftlich vertretbarer und gebotener Umfang
- Soweit sonstige Einnahme – mit Ausnahme von Steuern – nicht ausreichen
- Kein Handlungs- und Ermessensspielraum

Quelle: Anika Titze, Energieagentur RLP

Beitragspflicht der Bürger (3)

Wann ist die Modernisierungsmaßnahme der Straßenbeleuchtung Beitragspflichtig?

Erneuerung der Straßenbeleuchtung muss ermessensgerecht sein (Einschätzungsermessen)

Dies ist z.B.

- Übliche Nutzungsdauer der Beleuchtungsanlagen erreicht
- Inanspruchnahme von Fördermitteln zur Erneuerung möglich

Quelle: Anika Titze, Energieagentur RLP

Nachweis, ob eine Verbesserung der Anlage im beitragsrechtlichen Sinne

- Vorher-Nachher-Vergleich
- Leistungsfähigkeit der Beleuchtungsanlage steht im Vordergrund
- Beispiele für Verbesserung / Nachweis:

Erhöhung der Leuchtenanzahl, Gleichmäßigere und verbesserte Ausleuchtung, Umstellung von Seil- auf Mastanlage, bedarfsgerechte Anpassung des Beleuchtungsniveaus

Quelle: Anika Titze, Energieagentur RLP

Beitragspflicht der Bürger (5)

Für Maßnahmen der energetischen Modernisierung können daher nur Ausbaubeiträge erhoben werden, wenn:

Es sich tatsächlich um eine altersbedingte Erneuerung handelt und
/oder
Die Beleuchtungssituation faktisch verbessert wird

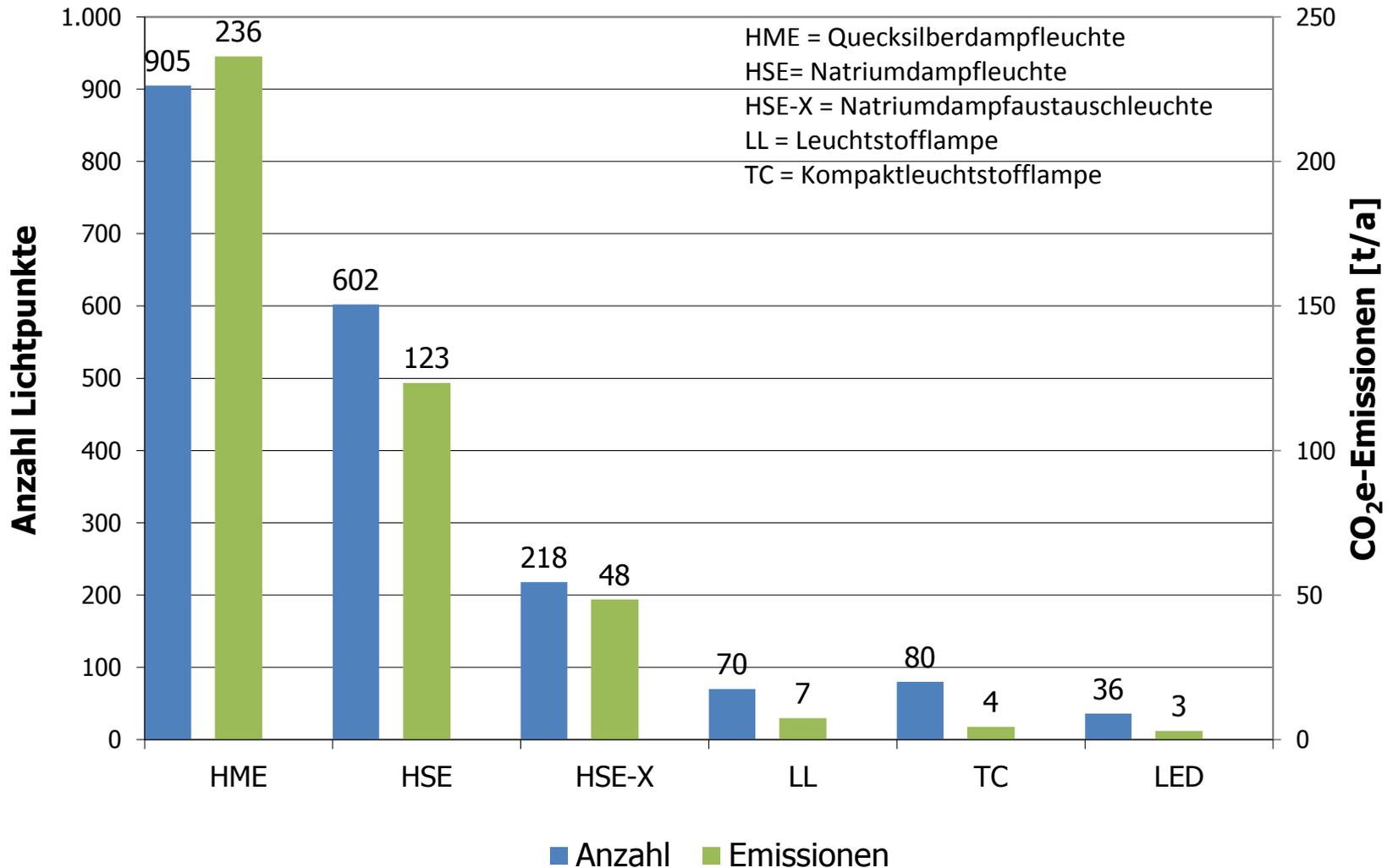
Alleine das Argument der Energieeinsparung erfüllt die Beitragsvoraussetzungen nicht!

Quelle: Anika Titze, Energieagentur RLP

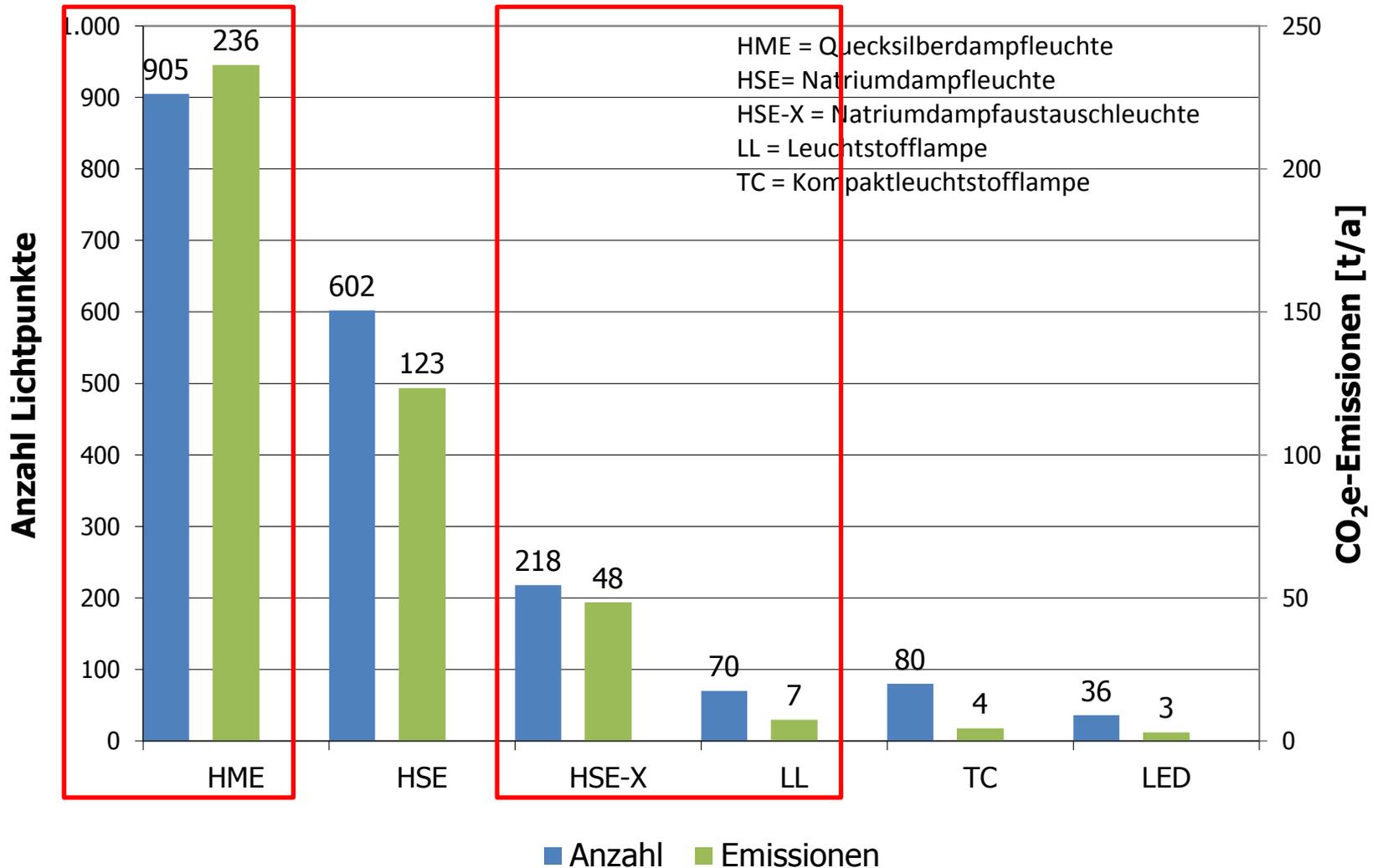
- Derzeitige Situation in der VG Stromberg (nach Datenlage)
- Möglichkeiten der Modernisierung und Einsparpotenziale
- Wirtschaftlichkeit (keine standortspezifische Auswertung, statistische Hochrechnung)

- Auswertung verfügbarer Daten zu den Straßenbeleuchtungsanlagen (tabellarisch) zur Erstellung einer **Bestandsanalyse**
- Stromverbrauch über Anlagendaten, Schaltzeiten, übliche Kennwerte ermittelt...
- Ermittlung von **Einsparpotenzialen** durch systemabhängige Kennwerte
- Erstellung einer **Gegenüberstellung der verschiedenen Varianten (Technologien)** zur Umsetzung von Einsparpotenziale
- Betrachtung der Wirtschaftlichkeit Einsatz LED in der Straßenbeleuchtung

VG Stromberg Verteilung Lichtpunkte



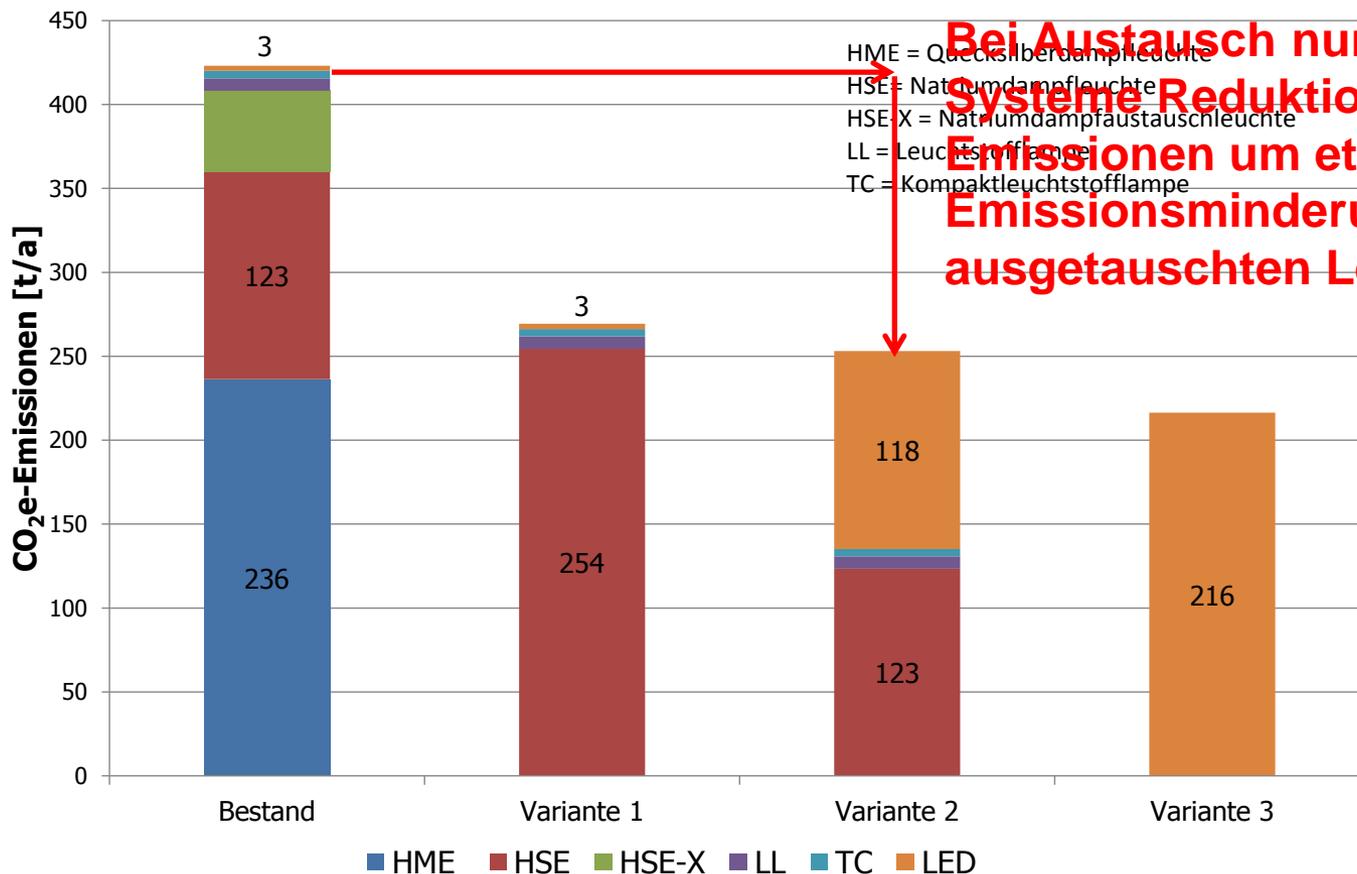
VG Stromberg Verteilung Lichtpunkte



Energie- und CO₂e-Bilanz Straßenbeleuchtung der VG Stromberg

Anzahl Lichtpunkte		1.911
Leistung Lichtpunkte	kW	210
Einwohneranzahl		9.291
Einwohnergleichwert	LP je 1.000 EW	206
Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	kWh_e/a	748.800
Emissionsfaktor	g CO ₂ e/kWh _e	565
Emissionen	t/a	423

Variantenvergleich



Bei Austausch nur veralteter Systeme Reduktion der CO₂e-Emissionen um etwa 40 %. Emissionsminderung der ausgetauschten Leuchten um 65 %.

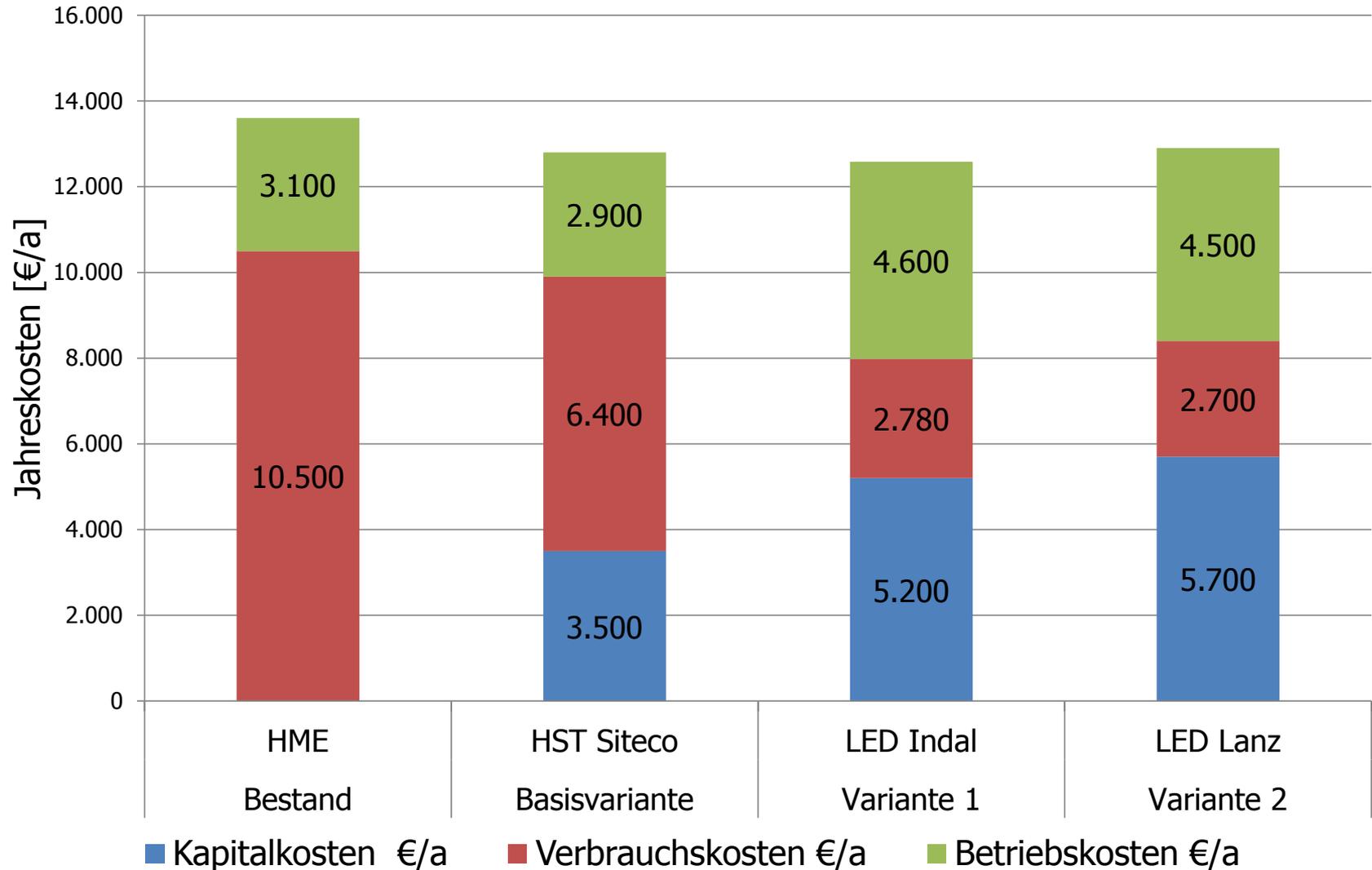
Variante 1: Quecksilberdampf- und Natriumdampfaustauschleuchten werden durch Natriumdampfleuchten ersetzt

Variante 2: Quecksilberdampf- und Natriumdampfaustauschleuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt

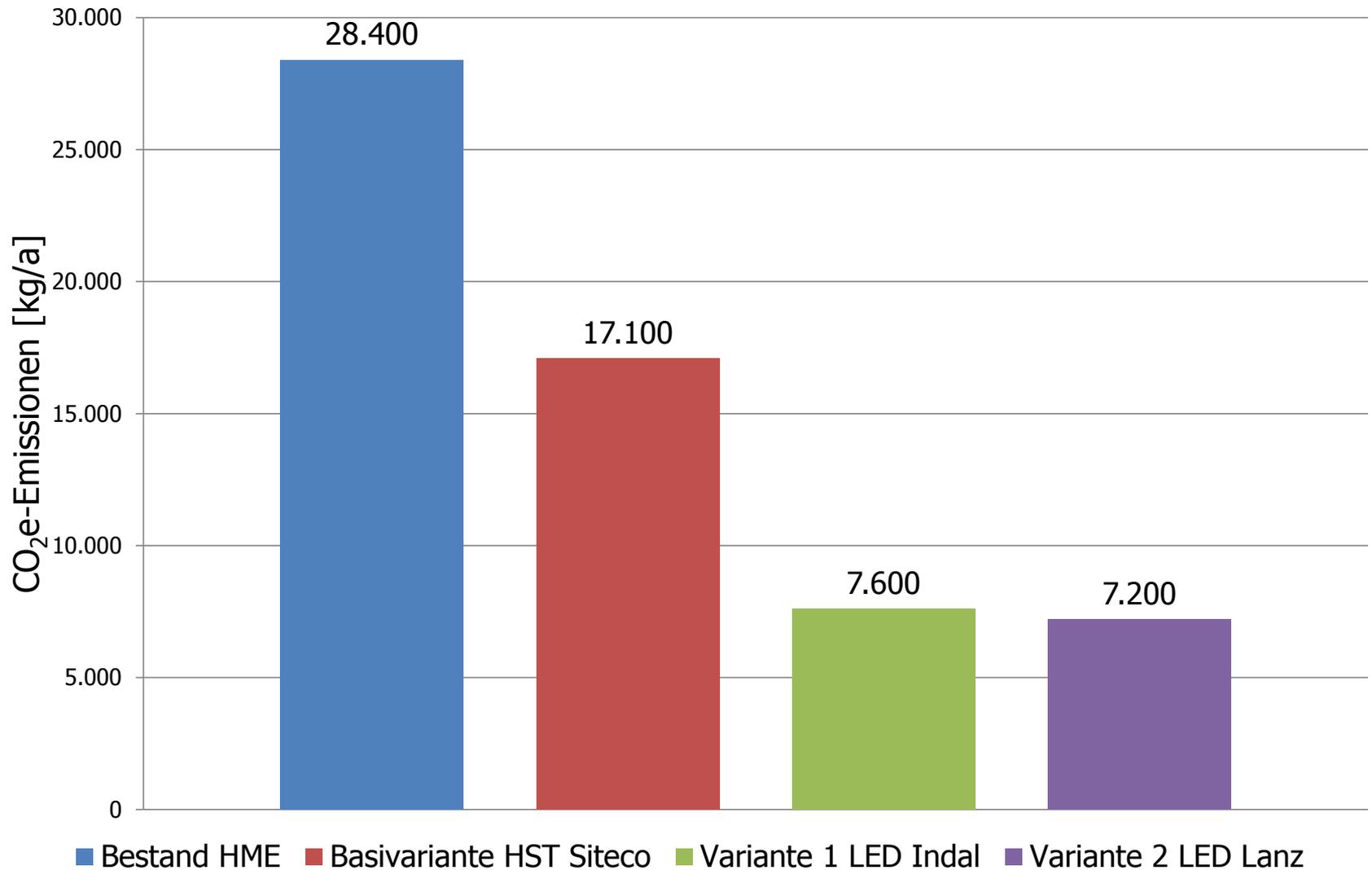
Variante 3: Alle Leuchten werden durch LED-Leuchten ersetzt

Beispiel Dörrebach

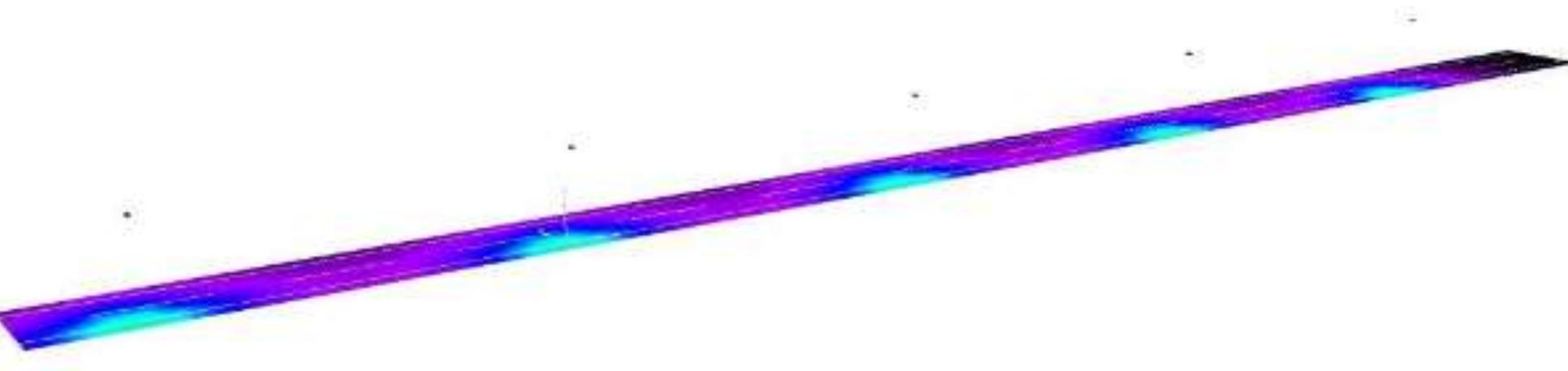
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung



Beispiel Dörrebach CO₂e-Emissionen



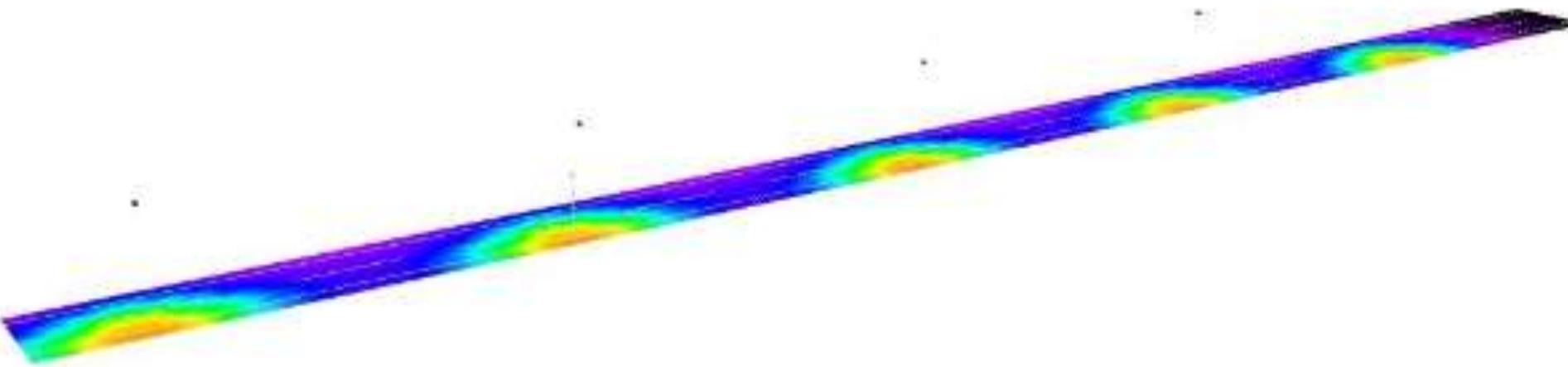
Beispiel Dörrebach Bestandsanlage



0 3.75 7.50 11.25 15 18.75 22.50 26.25 30 lx

Beispiel Stromberger Straße

Beispiel Dörrebach LED Sanierung (Lanz)



lx

Beispiel Stromberger Straße

Beispiel Dörrebach Variantenvergleich

Variante			
Basisvariante HST Siteco	Gesamtinvestition	€	68.400
	Kapitalkosten	€/a	3.500
	Verbrauchskosten	€/a	6.400
	Betriebskosten	€/a	2.900
	Jahreskosten	€/a	12.800
Variante 1 LED Indal	Gesamtinvestition	€	102.900
	Kapitalkosten	€/a	5.200
	Verbrauchskosten	€/a	2.780
	Betriebskosten	€/a	4.600
	Jahreskosten	€/a	12.580
	stat. Amortisation	a	18
Variante 2 LED Lanz	Gesamtinvestition	€	112.300
	Kapitalkosten	€/a	5.700
	Verbrauchskosten	€/a	2.700
	Betriebskosten	€/a	4.500
	Jahreskosten	€/a	12.900
	stat. Amortisation	a	21

- Einsparpotenzial im Beispiel Dörrebach 75 % (LED Variante 2)
- Potenzial in der VG Stromberg gesamt bei rund 40 % (Variante 2)
(bezogen nur auf ausgetauschte Leuchten sogar 65 %)
- Verbesserung der Beleuchtungsqualität
- Wirtschaftlichkeit der Umrüstung immer von der verbauten Technik, Leistung und betrachtete Straße abhängig → keine pauschale Aussage möglich
- Bsp. Dörrebach: Investition finanziert sich im Laufe der rechnerischen Nutzungsdauer selbst
- Eine Austauschnotwendigkeit in der VG besteht bei rund 1.123 Lichtpunkten (ErP-Richtlinie) bis 2015

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Kontakt

Projektleitung:

Michael Münch

(06721) 98 424-264

muench@tsb-energie.de

Jochen Schied

(06721) 98 424-252

schied@tsb-energie.de