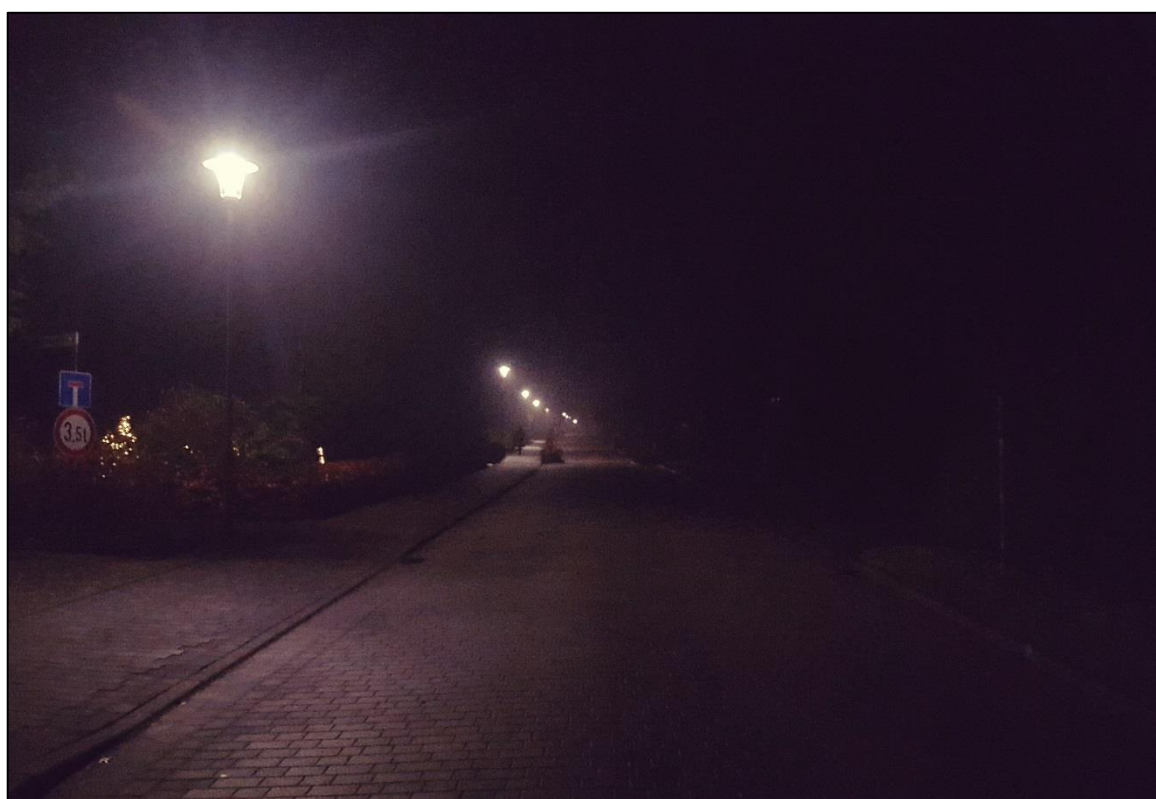




Gemeinde
WANGERLAND
Der Bürgermeister

WANGERLAND 
Nordsee
mit dem Nordseeheilbad Horemersiel-Schillig,
dem Küstenbadeort Hooksiel sowie den
Erholungsorten Hohenkirchen und Minsen-Föörden

Konzept zur Erneuerung der Ortsbeleuchtung
im Gemeindegebiet Wangerland



Erläuterungsbericht

Hohenkirchen, 15.01.2019

Inhalt

1	Einleitung.....	5
2	Anforderungen der Beleuchtung.....	6
2.1	Optik.....	6
2.2	Leuchtdichte.....	6
2.3	Farbe.....	7
3	Erfahrungen mit der LED-Beleuchtung.....	8
4	Auswertung des Beleuchtungskatasters.....	9
4.1	Allgemein	9
4.2	Leuchtmittel.....	10
4.3	Leuchtentyp	11
5	Steuerungs- und Regelungstechnik	13
5.1	Bestand.....	13
5.2	Steuerungsmöglichkeiten	14
5.2.1	Zeitabhängige Steuerung.....	14
5.2.2	Intelligente Steuerung	15
5.3	Ergebnis.....	15
6	Umrüstung LED-Technik	17
6.1	Sanierung der Pilzleuchte	17
6.2	Sanierung der Kofferleuchte.....	17
6.3	Sanierung der Sonderleuchten.....	18
7	Amortisierung	19
7.1	Anschaffungskosten.....	19
7.2	Stromkosten	19
7.3	Allgemeine Betriebskosten.....	20
7.4	Kostenvergleichsrechnung.....	21
7.5	Amortisationsrechnung	21
8	Treibhausgaseinsparung.....	23

9	BMU - Kommunalrichtlinie 2019	24
10	Prioritäten	26
10.1	Allgemein	26
10.2	Bauabschnitte	27
10.2.1	Bauabschnitt 2019- Der Westen	27
10.2.2	Bauabschnitt 2020- Tettens/Wiefels.....	28
10.2.3	Bauabschnitt 2021- Die Mitte	28
10.2.4	Bauabschnitt 2022- Waddewarden	29
10.2.5	Bauabschnitt 2023- Horumersiel	29
10.2.6	Bauabschnitt 2024- Hohenkirchen	29
10.2.7	Bauabschnitt 2025- Hooksiel.....	30
10.3	Überblick aller Bauabschnitte.....	30
11	Zusammenfassung	31
12	Quellen.....	32

Abbildungsverzeichnis

Titelbild: Helmsteder Straße (Wangerland) bei Nacht (18.12.2018)

Abbildung 1: Aufnahme von Berlin bei Nacht [11]	6
Abbildung 2: St. Sixtus und Sinicius Kirche.....	6
Abbildung 3: Farbtemperatur [10].....	7
Abbildung 4: LED-Leuchten im Nebel [8]	7
Abbildung 5: Stadt Chur [7]	8
Abbildung 6: Achstattring in der Stadt Gießen [14]	8
Abbildung 7: Auszug aus dem Beleuchtungskataster	9
Abbildung 8: Auszug aus dem Beleuchtungskataster	10
Abbildung 9: Verteilung der Leuchtmittel in Prozent.....	10
Abbildung 10 von links: Kofferleuchte, Typische Pilzleuchte, Hooksierter Schinkelleuchte	11
Abbildung 11 von links: Wüppelser Schinkelleuchte, Horumersierter Zylinderleuchte, Ziallernser Glockenleuchte	11
Abbildung 12: Beleuchtungssteuerung mit Bewegungssensoren und verknüpft mit Verkehrs- und Wetterdaten [6]	15
Abbildung 13: Siteco Pilzleuchte [1]	17
Abbildung 14: Schuch LED- Planflächenstrahler [3].....	17
Abbildung 15: Entwicklung der CO ₂ - Emissionen [13].....	23

1 Einleitung

Die Gemeinde Wangerland besitzt in 27 Ortschaften insgesamt 1576 Leuchten, die der Ortsbeleuchtung zugeordnet werden. Die rechtliche Verantwortung zur Straßenbeleuchtung liegt beim Baulastträger, der Kommune. Rund 40 % der Leuchten bestehen aus einem Quecksilberdampf-Hochdruck- Leuchtmittel (HQL). Die Ortsbeleuchtung ist in einigen Dörfern mehr als 40 Jahre alt. In dieser Zeit hat die Leistung bzw. der Lichtstrom der einzelnen Leuchten merklich nachgelassen. Weiterhin sind die Leuchten durch die Bauform ineffizient, da zu viel Licht zur Seite streut. Außerdem benötigen die HQL-Leuchten eine lange Aufwärmphase. Bis 2015 war das HQL-Leuchtmittel das gängige für Straßen- und Industriebeleuchtung. Der hohe Stromverbrauch und das gefährliche Quecksilber führten schließlich zum Verbot für den Handel und der Installation. Bei einem defekten Leuchtmittel ist daher seitdem eine aufwendige Umrüstung notwendig.

Bereits im Jahr 2008 wurde mit dem Versorgungsunternehmen EWE eine Vertragsform zur (teilweisen) Übernahme der Straßenbeleuchtung diskutiert. Dies wurde seitens der Gemeinde letztendlich abgelehnt.

Nunmehr beabsichtigt die Gemeinde, mit Sicht auf die Energieeffizienz und dem Klimaschutz, die langfristige Umrüstung der gesamten Ortsbeleuchtung auf LED-Technik sowie eine Optimierung der Steuerung. Durch den Einsatz von LED- Leuchten wird die sogenannte Lichtverschmutzung verringert, die Insekten-Anlockwirkung nachweislich gesenkt und der Lebensablauf der Individuen weniger gestört wird [5]. Die Umrüstung der gesamten Ortsbeleuchtung wird schätzungsweise etwa 1,36 Mio. Euro beanspruchen. Aus diesem Grund soll ein Konzept entwickelt werden, in welchem die Umrüstung der einzelnen Dörfer nach und nach im Hinblick und Zusammenhang auf das Haushaltsbudget der kommenden Jahre 2019-2025 geplant und dargelegt werden soll. Zudem soll die Inanspruchnahme von Förderung durch die neue Kommunalrichtlinie 2019 des BMU¹ geprüft werden.

¹ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

2 Anforderungen der Beleuchtung

2.1 Optik

An die Straßen- bzw. Ortsbeleuchtung werden weitreichende Forderungen gestellt. Zunächst werden verschiedene Ansprüche an die Optik gestellt.

Durch ein Anstrahlen können z.B. ganze Objekte in Szene gesetzt werden, die Städte symbolisieren. Durch die Straßenbeleuchtung gestalten Städte und Kommunen somit ihren ganz eigenen Charakter und Wiedererkennungswert. Dies fällt auch bei einer Aufnahme aus einer Raumstation von Berlin aus dem Jahr 2013 auf (Abbildung 1). Ersichtlich ist die geschichtliche Ost-West-Teilung durch die unterschiedlichen Farben der Straßenbeleuchtung. Auch der Ort Hohenkirchen (Wangerland) setzt den Namensgeber des Dorfes effektiv in Szene (Abbildung 2).



Abbildung 1: Aufnahme von Berlin bei Nacht [11]



Abbildung 2: St. Sixtus und Sinicius Kirche

2.2 Leuchtdichte

Außerdem werden Anforderungen an die Beleuchtungsstärke gestellt. Nach DIN EN 13 201 ist die Beleuchtung von unterschiedlichen Beleuchtungssituationen abhängig. Die Beleuchtungssituation ist abhängig von verschiedenen Faktoren u.a. von Kreuzungsbereichen, der zugelassenen Höchstgeschwindigkeit und der Geometrie der Straße. So können die verschiedenen Situationen einer Beleuchtungskategorie zugeordnet und eine Fahrbahnleuchtdichte ermittelt werden. Auf Grundlage dieser Leuchtdichte erfolgt für Neuerrichtungen von Straßenleuchten im Regelfall eine lichttechnische Berechnung. Im Bestand würde die Standort- oder Höhenänderung der Lichtpunkte zu hohen Kosten führen, sodass eine lichttechnische Berechnung bei einer geplanten Umrüstung auf LED-Technik entfällt. Zudem ist eine Berechnung nicht notwendig, da das LED-Leuchtmittel im Vergleich zum veralteten HQL-Leuchtmittel einen höheren Lichtstrom aufweist und somit immer eine Verbesserung der Helligkeit im Bestand eintritt.

Neben der ausreichenden Beleuchtungsstärke ist die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung besonders wichtig, da der Wechsel zwischen Hell und Dunkel zur verzögerten Wahrnehmung führt (Adaption). Durch die

Gleichmäßigkeit erhöht sich die Sehschärfe. Daher ist z.B. das Ausschalten jeder zweiten Leuchte, zum Stromsparen, nicht sinnvoll.

2.3 Farbe

Zudem sollte sich die Farbtemperatur (Kelvin=K) gleichmäßig darstellen. Eine wärmere Lichtfarbe ist sowohl für Menschen als für Insekten angenehmer. Gefahrenstellen bzw. Kreuzungsbereiche sind durch die spezielle Lichtfarbe in Amber/Orange (~1.800 K) zu kennzeichnen, um die Aufmerksamkeit der Konfliktzonen zu erhöhen.

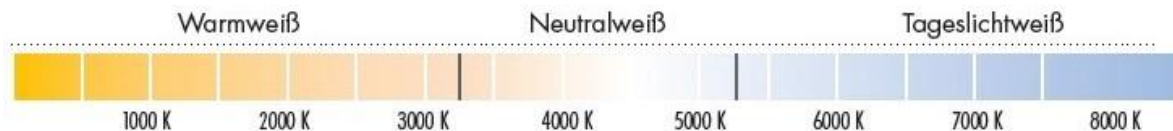


Abbildung 3: Farbtemperatur [10]

Weiterhin wird das orange Licht bei Nebel deutlich weniger gestreut. Wie sich dem gegenüber ein kaltweißes Licht mit einem hohen Blauanteil (>3.300 K) bei Nebel verhält, kann in Abbildung 4 beobachtet werden. Das orange Licht wurde bisher über Natriumdampf-Leuchten (NAV) erzeugt. Im Handel sind bereits LED-Leuchten erhältlich, die dieses Licht effektiv nachahmen.

Die Beleuchtung sollte sich nur auf die bestimmten Bereiche des Straßenraums z.B. Gehwege und Parkbuchten beschränken. Dies ist beispielsweise durch LED-Leuchten mit flachem Glas oder durch Zubehörteile mit asymmetrischer Lichtverteilung und hausseitiger Abschirmung zu erreichen. Auf diese Weise wird die Belästigung von Anwohnern durch das Strahlen insbesondere auf Hausfassaden (bis in die Schlafzimmer) vermieden. Strahlen die Leuchten in die nicht vorgesehenen Richtungen spricht man von einer Lichtverschmutzung. Dies kann insbesondere auf die Lebensweise von Zugvögeln und Insekten erhebliche Einwirkungen haben.



Abbildung 4: LED-Leuchten im Nebel [8]

3 Erfahrungen mit der LED-Beleuchtung

Die Stadt Chur in der Schweiz gilt als Vorzeigestadt für intelligente LED-Beleuchtung. In Abbildung 5 erhebt sich deutlich die Hauptstraße, welche mit NAV-Leuchten beleuchtet wird. Diese Fassaden werden, im Gegensatz zu den Anwohnerstraßen, welche bereits auf LED umgerüstet wurden, massiv aufgehellert. Eine Lichtverschmutzung wird durch den LED Einsatz nachweislich verringert [7].



Abbildung 5: Stadt Chur [7]

In der Stadt Gießen wurde die Straßenbeleuchtung 2015 in einem Pilotprojekt, gefördert durch EFRE-Mittel der Europäischen Union, umgerüstet. Vor- und Nachheraufnahmen des „Achstattring“ sind in der Abbildung 6 dargestellt. Auch hier werden die Hausfassaden zukünftig nicht mehr aufgehellert. Stattdessen wird das Licht gerichtet auf die Fahrbahn abgegeben. Die Bewertung einer Bürgerumfrage ergab positive Ergebnisse. Sowohl die Helligkeit der Fahrbahn, als auch der anliegenden Gehwege wurde deutlich besser im Vergleich zur vorherigen Beleuchtung bewertet. Auch das Gefühl von Sicherheit ist gestiegen [15].



Abbildung 6: Achstattring in der Stadt Gießen [14]

4.2 Leuchtmittel

Eine Übersicht der Anzahl der Leuchten, der verschiedenen Leuchtmittel sowie die daraufhin ermittelte Stromleistung sind jeweils nach Dörfern in Abbildung 8 aus dem Beleuchtungskataster aufgeführt. Unberücksichtigt ist die benötigte Stromleistung für das Vorschaltgerät. Die Leistung der LED Leuchte wurde mit 40 W angenommen, da über den Hersteller (durch die fortschreitende Effizienz und die stetig erneuerten Module) keine Angaben bekannt sind. Abbildung 9 zeigt die prozentuale Aufteilung der Leuchtmittel. 42 % der Leuchten besitzen HQL-Leuchtmittel mit einer Leistung von je 80 W. Rund 52 % der Leuchten sind mit Leuchtmittel des Herstellers Osram (Dulux) ausgestattet. Davon werden zwei Stück pro Leuchte benötigt (2 x 18W). Lediglich 4 % der Leuchten sind bereits mit einem LED-Leuchtmittel ausgestattet.

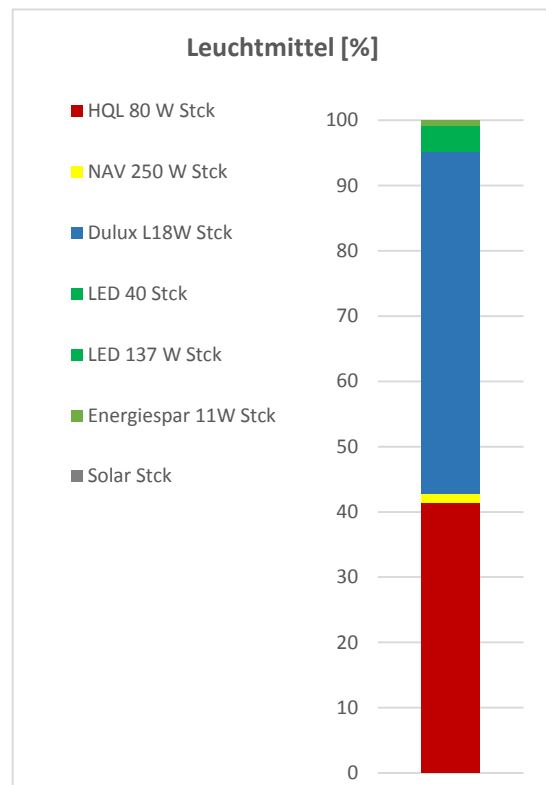


Abbildung 9: Verteilung der Leuchtmittel in Prozent

Ort	Laternen insg.	HQL 80 W Stck	NAV 250 W Stck	Dulux L18W Stck	LED 40 Stck	LED 137 W Stck	Energiespar 11W Stck	Solar Stck	Leistung insg. in Watt
Altgarmsiel	12	1		18	1	2			718
Friederikensiel	21	14		14					1372
Friesenhörn	15	11		8					1024
Goldene Linie	10	8		4					712
Gottels	3	1		4					152
Haddien	7	3		8					384
Hohenkirchen	291	46	7	354	61				14242
Hooksiel	494	222		490			43		27053
Horumersiel	208	122		172					12856
Javeloch	4			8					144
Kaisershof	7	2		10					340
Mederns	12	5		14					652
Middoge	17	5	2	20					1260
Minsen	64	24		80					3360
Neugarmsiel	26	11	4	26					2348
Oldorf	19	7		22				1	956
Pakens	3			6					108
Schillig	73	22		114					3812
Sonstige	2	1		2					116
Tettens	63	45		36					4248
Waddewarden	108	40	8	132					7576
Westrum	9	4		10					500
Wiarden	43	21		42				1	2436
Wichtens	5	4		2					356
Wiefels	55	28	1	54					3462
Wüppels	2	2							160
Ziallens	3	3							240
Σ	1576								
Leistung ges.		52.160	5.500	29.700	2.480	274	473		90.587

Abbildung 8: Auszug aus dem Beleuchtungskataster

4.3 Leuchtentyp

Die Ortsbeleuchtung ist historisch gewachsen. In Bereichen von Fußgängerüberwegen oder Kreuzungen hat sich eine Kofferleuchte mit der Lichtfarbe Amber bewährt. Ansonsten hat sich standartmäßig in der weitgestreckten Gemeinde als Leuchtentyp die Pilzleuchte mit einem satinierten Glas und einem HQL-Leuchtmittel durchgesetzt. Die Maste bestehen überwiegend aus Stahl. Einige Dörfer sind ausschließlich mit dieser Pilzleuchte ausgestattet. Es gibt allerdings auch einige Ausnahmen.

In Hooksiel hat sich eine markante schwarze antike Schinkelleuchte von den üblichen Pilzleuchten abgesetzt. Sie gilt als Symbol des ehemaligen Handel- und Fischerortes und ziert die gesamte Fußgängerzone „Lange Straße“. In Wüppels (ehemaliger Häuptlingssitz) gibt es zwei grüne Schinkelleuchten, die sich ebenfalls an eine antike Form orientieren.

Auch in Horumersiel wurden u.a. besondere dekorative blaue Zylinderleuchten mit Querstreben gewählt. Ziallerns, als historisches Wurtendorf, setzt auf besondere grüne Glockenleuchten.



Abbildung 10 von links: Kofferleuchte, Typische Pilzleuchte, Hooksieler Schinkelleuchte



Abbildung 11 von links: Wüppelser Schinkelleuchte, Horumersieler Zylinderleuchte, Ziallernser Glockenleuchte

Die unterschiedlichen Leuchtentypen wurden in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst:

Ort	Leuchten	Pilz-leuchten	Koffer-leuchten	Sonder-leuchten	Bemerkung
Altgarmssiel	12	11	1	-	
Friederiken-siel	21	21	-	-	
Friesenhörn	15	15	-	-	
Goldene Linie	10	10	-	-	
Gottels	3	3	-	-	
Haddien	7	7	-	-	
Hohenkirchen	291	272	7	11	Hängeleuchten (Promenadenbrücke) Peitschenleuchte
Hooksiel	494	356	24	2 9 19 61 22 1	Hängeleuchte (Kreisverkehr) Antike Schinkelleuchte Antik doppelte Schinkelleuchte Zylinderleuchte Glockenleuchte Spitzhut
Horumersiel	208	117	6	50 34 1	Blaue Zylinderleuchte Glockenleuchte Peitschenleuchte
Javenloch	4	4	-	-	
Kaisershof	7	7	-	-	
Mederns	12	12	-	-	
Middoge	17	17	-	-	
Minsen	64	64	-	-	
Neugarmssiel	26	24	2	-	
Oldorf	19	19	-	-	
Pakens	3	3	-	-	
Schillig	73	68	-	1 4	Kreisleuchte (Verkehrinsel) Glockenleuchte
Sonstige	2	2	-	-	
Tettens	63	63	-	-	
Wadde-warden	108	104	4	-	
Westrum	9	9	-	-	
Wiarden	43	42	-	1	Solarleuchte
Wichtens	5	5	-	-	
Wiefels	55	48	6	1	Peitschenleuchte
Wüppels	2	-	-	2	Grün antike Schinkelleuchte
Ziallerns	3	-	-	3	Glockenleuchte
Insgesamt	1576	1303	50	223	

5 Steuerungs- und Regelungstechnik

5.1 Bestand

Derzeit werden die meisten Schaltkreise über digitale Zeitschaltuhren in Kombination mit Dämmerungsschaltern als regionale Steuerung am jeweiligen Stromkreis oder ausschließlich über Zeitschaltuhren geschaltet. Die Kombination ist vorteilhaft, um ein vorzeitiges Schalten wegen Defektes oder kurzzeitiger schlechter Witterung zu vermeiden.

Das System funktioniert nur wenn sowohl Dämmerungsschalter als auch die Zeitschaltuhr aktiv geschaltet sind (UND-UND-Schaltung). Die längste Betriebszeit der Leuchten zwischen etwa 16:30 und 8:00 Uhr ist um den 21. Dezember. Örtlich kann es zu Verschiebungen der Zeiten kommen.

Innerhalb der vorgegeben Schaltzeit werden bei einsetzender Dämmerung, wenn der Einstellungswert des Dämmerungsschalters erreicht ist, die Leuchten eingeschaltet. Zusätzlich ist eine Nachtabstaltung der Beleuchtung im Gemeindegebiet in Abhängigkeit von den Jahreszeiten und den Ortschaften durch den Gemeinderat zu folgenden Uhrzeiten beschlossen:

Bereich	Zeit vom 16.08 – 14.05 (Winterzeit)
Hooksiel	01:00 - 6:00 Uhr
Horumersiel und Schillig	02:00 - 6:00 Uhr
Hohenkirchen und Minsen	24:00 - 6:00 Uhr
Restliches Gemeindegebiet	24:00 - 6:00 Uhr

In der Sommerzeit (15.05-15.08) bleibt die Beleuchtung in allen Ortschaften morgens ausgeschaltet.

Sobald der voreingestellte Helligkeitwert (am Morgen) oder die maximale Schaltzeit erreicht ist, wird die Leuchte ausgeschaltet.

Ausgenommen von der Nachtabstaltung sind Gefahrenstellen wie Fußgängerüberwegen. Hier ist eine Beleuchtung nach StVO¹ §45 (5) in Verbindung mit der R-FGÜ 2001² Pflicht und über die entsprechende Baugenehmigung geregelt.

Weiterhin sind einige Kurorte auf besonderer Anordnung im Jahr 2018 präventiv von der Nachtabstaltung ausgenommen worden. Eine Notwendigkeit der ausgenommenen Nachtabstaltung sollte dringend in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Durch fehlende Nachtabstaltung in Horumersiel und Hooksiel können jährlich etwa 15.000,00 € (~20%) höhere Stromkosten erwartet werden!

¹ StVO=Straßenverkehrsordnung

² R-FGÜ 2001= Richtlinie für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen

Zur Berechnung der durchschnittlichen täglichen Betriebsdauer der Leuchten wurden die Zählerstände der einzelnen Stromkästen und –kreise durch die Leistungsangaben der einzelnen Stromentnahmestellen aus dem Kataster dividiert. Davon ausgenommen wurden die Orte Hohenkirchen, Horumersiel und Hooksiel. Bei einigen Ortschaften sind Anomalien zu beobachten, die im Detail noch weiter zu prüfen sind.

$$\text{Betriebsdauer} \left[\frac{h}{d} \right] = \text{Stromverbrauch} \left[\frac{kW}{h} \right] \div 365 [d] \div \text{Betriebsleistung} [W] \times 1000$$

$$276.119 \left[\frac{kW}{h} \right] \div 365 \text{Tage} \div 90.587 [W] \times 1000 = 8,4 \left[\frac{h}{d} \right]$$

Allgemein betrachtet schwankt die durchschnittliche Betriebsdauer je nach Dorf und beträgt im Durchschnitt 8,4 Stunden pro Tag und rd. 3050 Stunden pro Jahr.

Die Schaltung der Beleuchtung muss regelmäßig überprüft und eingestellt werden, da sie zu Ausfällen neigt. Zeitschaltuhren können sich durch Temperaturdifferenzen verstellen. Die Lichtsensoren der Dämmerungsschalter können nicht präzise eingestellt werden und durch Verschmutzung, Standort oder Verbuschung beeinträchtigt werden. Häufig kommt es zu zeitversetzter Beleuchtung benachbarter Stromkreise und Orte. Vereinzelte Stromkreise bedürfen nach wie vor eine jeweilige Umstellung auf Sommer- bzw. Winterzeit, die versäumt wird.

Dadurch resultiert, dass die Beleuchtung teilweise zu früh oder zu spät geschaltet wird. Damit werden die Wirtschaftlichkeit und/oder die Sicherheit beeinträchtigt.

5.2 Steuerungsmöglichkeiten

5.2.1 Zeitabhängige Steuerung

Zur Verbesserung der Technik kann eine Steuerungs- und Regelungstechnik zur zonenweisen zeitabhängigen Schaltung eingebaut werden. Dies wird z.B. geboten durch den Einsatz einer effizienten Astronomischen Zeitschaltuhr und der Nachtschaltfunktion. Damit werden Straßenleuchten am Abend automatisch ein- und am Morgen ausgeschaltet sobald der errechnete Sonnenauf- bzw. –untergang eingetreten ist. Die präzise Beleuchtung ist besonders effizient, da eine unnötige Überbeleuchtung vermieden wird. Außerdem werden benachbarte Schaltkreise automatisch zur gleichen Zeit geschaltet.

Bei der Wahl einer Astronomischen Uhr fallen die Wartungskosten für das regelmäßige Einstellen von Zeitschaltuhren weg. Der Vorteil der Astronomischen Zeitschaltuhr ist weiterhin der geringe Anschaffungswert pro Schaltkreis bei gleichzeitig hohem Nutzen.

Es sollte allerdings berücksichtigt werden, dass entsprechende Sicherungen und Steuerleitungen vor Gebrauch geprüft und ggf. erneuert werden müssen. Dies ist bei der Umrüstung auf LED-Technik aber ohnehin notwendig.

5.2.2 Intelligente Steuerung

Die LED-Lichtquellen ermöglichen die Verbesserung der Verkehrssicherheit bei einer Nachtabsenkung (Dimmung). Durch den Einsatz einer präsenzabhängigen Steuerung kann durch die Registrierung von Verkehrsteilnehmern durch Bewegungssensoren am Leuchtenkopf die Lichtstärke angepasst werden. Auf diese Weise wird die Helligkeit an die Verkehrsdichte angepasst und nur angeschaltet, wo sie gebraucht wird und nur solange wie nötig. Dadurch kann die Verkehrssicherheit sichergestellt werden und der Energiebedarf reduziert werden.

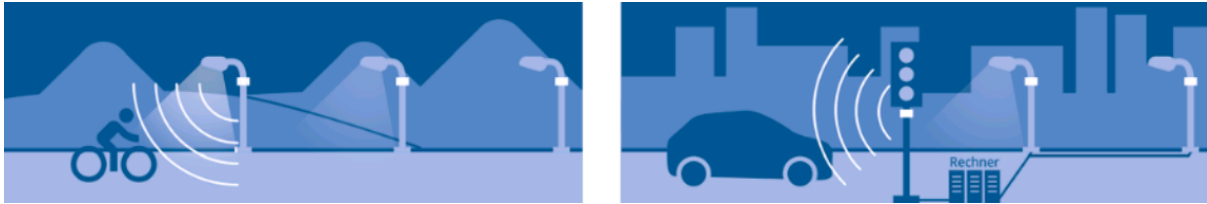


Abbildung 12: Beleuchtungssteuerung mit Bewegungssensoren und verknüpft mit Verkehrs- und Wetterdaten [6]

Die einzelnen Leuchten kommunizieren über Funk und sind über ein sogenanntes Gateway oder an einem zentralen Standort über ein Kontrollsystem steuerbar. Verknüpft werden kann dieses System zusätzlich mit Verkehrs- und Wetterdaten. Zur Umrüstung auf diese Technik sind zusätzliche Aufsatzmodule notwendig.

Das zentrale Lichtmanagementsystem ermöglicht zudem eine Fernsteuerung und Überwachung aller Straßenleuchten. Das System dokumentiert und verwaltet alle Leuchten sowie z.B. den Stromverbrauch und Fehler. Es ist vor allem für mittlere und größere Städte sinnvoll.

Die Leuchten können soweit umgerüstet werden, dass sie das Laden von E-Fahrzeugen, W-LAN oder Notruffunktionen ermöglichen können.

5.3 Ergebnis

Nach Betrachtung der unterschiedlichen Steuerungsmöglichkeiten kann im Ergebnis festgehalten werden, dass die Gemeinde Wangerland durch die geregelte Nachtabschaltung bereits den Stromverbrauch auf das Minimum senkt. Daher ist die präsenzabhängige Steuerung in den Ortschaften nicht effizient.

Die Umrüstung auf eine intelligente Steuerung verursacht hohe Kosten und wird voraussichtlich nicht rentabel.

Zum Erreichen einer effizienteren Steuerung führt der Ersatz der derzeitigen Steuerung durch eine astronomische Zeitschaltuhr.

Bei der Betriebsart - jede Nacht von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang - (astronomische Werte) sind 11,5 Betriebsstunden pro Tag [9] im Durchschnitt anzunehmen. Abzüglich der Nachtabeschaltung (6 Stunden) kann die durchschnittliche Betriebsdauer pro Tag durch die Astronomische Zeitschaltuhr von 8,4 Stunden auf 5,5 Stunden¹ begrenzt werden.

¹ Theoretische Ansätze, die als Berechnungsgrundlage dienen

6 Umrüstung LED-Technik

6.1 Sanierung der Pilzleuchte

Durch die Bauart und Form der typischen HQL-Pilzleuchte (siehe Abbildung 13) wird das Licht weit gestreut. Sie ist daher sehr ineffizient und sorgt für eine Lichtverschmutzung. Daher ist der Tausch des kompletten Leuchtenkopfes bestehend aus Glas, Modul und Dach hier zweckmäßig. Außerdem erfolgt eine zusätzliche Aufwertung bei einem Austausch der, teilweise über 40 Jahre alten, Leuchtenköpfe.

Im Rahmen der städtebaulichen Sanierungsmaßnahme in Hohenkirchen im Jahr 2007 wurden solche HQL-Pilzleuchten bereits durch neue Mastaufsatzleuchten mit LED-Technik ausgetauscht. In einer Bemusterung legte sich der Rat der Gemeinde auf die LED-Pilzleuchte des Herstellers Siteco (Abbildung 13) als Nachfolger der HQL-Pilzleuchte fest. So lassen sich die gewählten Leuchten bereits in der Bismarckstraße, Jeverschen Straße, Helmsteder Straße und am Rathaus finden.



Abbildung 13: Siteco Pilzleuchte [1]

Die LED-Pilzleuchte des Herstellers Siteco bietet besondere Vorteile, da sie ein auswechselbares LED-Modul besitzt, welches ohne großen Aufwand ausgetauscht werden kann. Sie besitzt einen innenliegenden Reflektor, durch den eine blendfreie und ggf. gerichtete Lichtverteilung stattfindet. Die Stromleistung kann gegenüber der herkömmlichen HQL-Leuchte um 50% reduziert werden. Durch das asymmetrische LED-Modul wird die Stromleistung zusätzlich verringert. Außerdem wird eine Bemessungslebensdauer von 80.000 Stunden durch den Hersteller angegeben.

Die Leuchte hat sich in der Vergangenheit bewährt. Sie wird somit allgemein als Nachfolgemodell der HQL-Leuchte gesehen.

Insgesamt sollen noch etwa 1243 Pilzleuchten im Gemeindegebiet mit einem neuen Leuchtenkopf ausgestattet werden.

6.2 Sanierung der Kofferleuchte



Abbildung 14: Schuch LED- Planflächenstrahler [3]

Kofferleuchten sind vorrangig im Bereich von Kreuzungen und Verkehrsinseln vertreten. Durch einen Unfallschaden wurde eine vorhandene Kofferleuchte durch einen neuen LED-Planflächenstrahler des Herstellers Schuch in Altgarmssiel auf der Verkehrsinsel aufgestellt.

Das Model zeichnet sich durch das flache moderne Sicherheitsglas aus. Der Hersteller gibt eine Lebensdauer von > 100.000 Stunden an. Der moderne LED- Planflächenstrahler ist zudem montage- und wartungsfreundlich und bietet ein optimales Lichtverhältnis bei etwa 50 % weniger Stromverbrauch gegenüber der herkömmlichen NAV-Leuchten.

Insgesamt müssen 49 Kofferleuchten durch neue LED-Planflächenstrahler ausgestattet werden.

6.3 Sanierung der Sonderleuchten

Die unter Titel 4.3 genannten 223 Sonderleuchten sollen lediglich durch den Umbau der Fassung mit einem LED-Leuchtmittel ausgestattet werden, da ein Austausch des kompletten Leuchtenkopfes bei den Sonderleuchten zu hohen Anschaffungskosten führen würde.

7 Amortisierung

7.1 Anschaffungskosten

Die Anschaffungskosten werden auf insgesamt rd. 1,36 Mio. Euro geschätzt. Die Kosten setzen sich aus folgenden Positionen zusammen:

Pos	Beschreibung	Menge	EH	EP [€]	GP [€]
01	Astronomische Zeitschaltuhren, inkl. Prüfung von Sicherung und Steuerung	43	Stk	300,00	12.900,00
02	LED-Pilzleuchte	1243	Stk	800,00	994.400,00
03	Kofferleuchte	49	Stk	1.000,00	49.000,00
04	Umrüstung Sonderleuchten	223	Stk	200,00	44.600,00
Summe, netto					1.056.800,00
Zzgl. MwSt. 19%					200.792,00
Summe, brutto					1.257.592,00
Sicherheit und Rundung					1.360.000,00

7.2 Stromkosten

Jährlich werden rund 276.000 kWh (2016)¹ Strom für die 1576 Ortsbeleuchtungslampen mit der Leistung von insgesamt 90.587 kW² verbraucht. Je nach Konditionen und Anbieter belaufen sich die jährlichen Stromkosten auf rd. 65.000,00 €. Der Strom wird über eine Einkaufsgemeinschaft bezogen. Die Stromkosten je Leuchte betragen im Durchschnitt 41,42 € im Jahr.

Die Leistung der Leuchten kann bei Umrüstung auf LED, bei einer Leistungsannahme von 40 W³, um etwa 30% auf insgesamt 63.040 kW gemindert werden.

Stromverbrauch nach Umrüstung:

$$1576 \text{ Leuchten} \times 40 \text{ W} \times 8,4 \frac{\text{h}}{\text{d}} \times 365 \text{ d} \div 1000 = 193.281 \text{ kWh}$$

Minderung des Stromverbrauchs:

¹ Auswertung Angaben Stromverbrauch 2016 (mit Nachtabstaltung Hooksiel und Horumersiel)

² Auswertung Beleuchtungskataster

³ Angenommener Wert, da über den Hersteller (durch die fortschreitende Effizienz) keine Angaben bekannt sind, inkl. EVG-Vorschaltgerät

$$100\% - \frac{193.281 \text{ kWh}}{\frac{276.000 \text{ kWh}}{100\%}} = 30\%$$

Die Stromersparnis pro Jahr würde bei Austausch aller Leuchten auf LED-Technik bei gleicher Schaltweise zunächst um rd. 19.500,00 € reduziert werden und rd. 45.500,00 € betragen.

Stromkosten nach Umrüstung:

$$65.000 \text{ €} - \left(\frac{65.000 \text{ €}}{100\%} \times 30\% \right) = 45.500 \text{ €}$$

Bei steigender Effizienz des LED-Leuchtmittels und geringerer Leistung kann die Stromersparnis zukünftig höher ausfallen.

Durch die Astronomische Zeitschaltuhr soll die durchschnittliche Betriebsdauer pro Tag von rd. 8,4 Stunden auf 5,5 Stunden begrenzt werden.

Stromkosten nach Schaltänderung:

$$45.500 \text{ €} \div 8,4 \text{ Std} \times 5,5 \text{ Std} = 30.000 \text{ €}$$

Kosteneinsparung gesamt:

$$65.000 \text{ €} - 30.000 \text{ €} = 35.000 \text{ €}$$

Stromverbrauch nach Schaltänderung:

$$193.281 \text{ kWh} \div 8,4 \text{ Std} \times 5,5 \text{ Std} = 126.553 \text{ kWh}$$

Stromeinsparung gesamt:

$$276.000 \text{ kWh} - 126.553 \text{ kWh} = 149.447 \text{ kWh}$$

Insgesamt können die Stromkosten mit Umsetzung der Maßnahme um rd. 35.000,00 € jährlich (~54%) auf 30.000 € gesenkt werden. Der Stromverbrauch reduziert sich ebenfalls um ~54% auf 126.553 kWh.

7.3 Allgemeine Betriebskosten

Für die Straßenbeleuchtung fallen jährlich rd. 70.000,00 € (2016) an, die sich aus folgenden Titeln zusammensetzen:

- Personalkosten
- Austausch defekter Leuchtmittel
- Ersatzteile für Leuchten
- Unfallschäden, die nicht über eine Versicherung abgewickelt werden

Nach Information bzw. Anruf durch die Bürger werden die notwendigen Tätigkeiten im Zuge einer Rahmenvereinbarung durch einen Elektro-Fachbetrieb ausgeführt.

Die durchschnittlichen Wartungskosten pro Leuchte betragen 44,42 €.

Der Wartungsaufwand nach Umrüstung auf LED wird deutlich verringert werden. Die Lebensdauer der Leuchten wird mit ca. 20 Jahren angegeben. Erfahrungswerte für zukünftige Wartungskosten liegen nicht vor. Es wird eine jährliche Ersparnis der Betriebskosten von 50.000,00 € als Ziel angesetzt.

7.4 Kostenvergleichsrechnung

In der Kostenvergleichsrechnung sind neben den zahlungswirksamen Vorgängen auch die zahlungsunwirksamen Vorgänge zu berücksichtigen. Demnach sind die Abschreibungen sowie die Erträge aus der Auflösung von Sonderposten zusätzlich anzusetzen.

Bei der Berechnung der Abschreibung und der Auflösung der Sonderposten werden von einer linearen Abschreibung ausgegangen.

Anschaffungswert: 1.360.000 € (brutto)

Zuschüsse 20%: 272.000 €

Nutzungsdauer: 25 Jahre

- a) Berechnung der Abschreibungen

$$\text{Abschreibungswert (AfA)} = \frac{\text{Anschaffungswert}}{\text{Nutzungsdauer}} = \frac{1.360.000 \text{ €}}{25 \text{ Jahre}^1} = 54.400 \text{ €}$$

- b) Berechnung der Erträge der aus der Auflösung der Sonderposten

$$\frac{\text{Zuschüsse}}{\text{Nutzungsdauer}} = \frac{272.000 \text{ €}}{25 \text{ Jahre}} = 10.880 \text{ €}$$

- c) Ergebnis der Kostenvergleichsrechnung

$$85.000 \text{ €} - (54.400 \text{ €} - 10.880 \text{ €}) = 41.480 \text{ €}$$

Im Ergebnis reduzieren sich die Ersparnisse aus Strom- und Betriebskosten um den Betrag von 43.520 € auf 41.480 €.

7.5 Amortisationsrechnung

Der Amortisationsrechnung hat zunächst eine Kostenvergleichsrechnung vorauszugehen, in der die jährlichen Kosten ermittelt werden. Sodann sind die Abschreibungen abzusetzen und die Erträge aus der

¹ Angabe durch Finanzabteilung

Auflösung der Sonderposten dagegenzustellen. Sobald sich die daraus ergebenden Einnahmenüberschüsse in der Summe die Höhe der Anschaffungsausgaben erreichen, hat sich die Maßnahme amortisiert. Mit der Amortisationsrechnung wird der Zeitraum berechnet, in den die Anschaffungsausgaben einer Maßnahme vollständig zurückfließen. Der Rückfluss ergibt sich aus den jährlichen Überschüssen pro Zeiteinheit.

Zur Berechnung der Amortisationszeit werden die Anschaffungskosten durch die Ersparnisse aus Strom- und Betriebskosten pro Jahr dividiert.

$$\textit{Amortisationszeit} = \frac{\textit{Anschaffungsausgabe}}{\textit{Ersparnis Stromkosten} + \textit{Ersparnis Betriebskosten}}$$

$$\textit{Amortisationszeit} = \frac{1.360.000 \text{ €}}{35.000 \text{ €} + 50.000 \text{ €}} = 16 \text{ Jahre}$$

Verzinsungen und Strompreissteigerungen sind in dieser Berechnung unberücksichtigt. Bei einem steigenden Strompreis steigt die Einsparung und es verkürzt sich die Amortisationszeit.

8 Treibhausgaseinsparung

Annahmen für die Berechnung

- ✓ Einsparung: 276.000 kWh → 126.553 kWh
- ✓ Emissionsfaktor Strom: 0,489 kg CO₂/kWh [13]

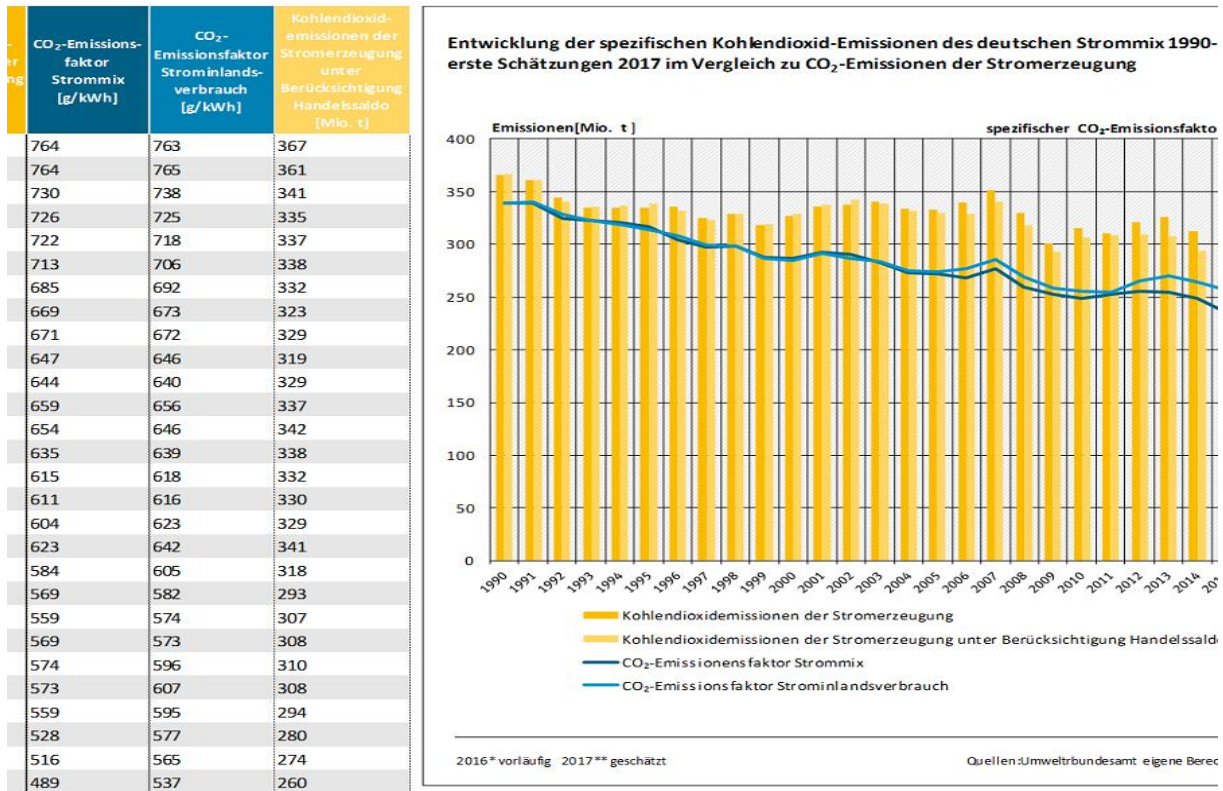


Abbildung 15: Entwicklung der CO₂- Emissionen [13]

Jährliche Treibhausgasemissionen im Bestand:

$$276.000 \text{ kWh} \times 0,489 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} = 134.964 \text{ kg CO}_2$$

Jährliche Treibhausgasemissionen nach Umrüstung:

$$126.553 \text{ kWh} \times 0,489 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} = 61.884 \text{ kg CO}_2$$

Jährliche Treibhausgaseinsparung:

$$134.964 \text{ kg CO}_2 - 61.884 \text{ kg CO}_2 = 73.080 \text{ kg CO}_2 = 54\%$$

Bei einer Betriebsdauer von 20 Jahren werden CO₂- Emissionen von 1.462 t vermieden.

9 BMU - Kommunalrichtlinie 2019

Am 01. Januar 2019 tritt die neue „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld“ [12] vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit für die folgenden 4 Jahre in Kraft. Sie beinhaltet unter den Investiven Maßnahmen u.a. die Außen- und Straßenbeleuchtung. Die Förderquote hierfür liegt bei 20%. Für finanzschwache Kommunen kann die Förderquote um 5% erhöht werden und 25% betragen. Dies ist der Fall wenn sie nach Landesrecht ein Haushaltssicherungskonzept aufstellen und nachweisen oder Fehlbeträge in den vergangenen zwei Haushaltsjahren, dem aktuellen sowie den folgenden zwei Haushaltsjahren nachweisen. Weiterhin ist eine Bestätigung durch die Kommunalaufsicht erforderlich. Die Mindestzuwendung beträgt 5.000 €.

Das BMU hat den Projektträger Jülich (PtJ) mit der Abwicklung des Förderprogramms beauftragt. Förderfähig bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung ist der Austausch des kompletten Leuchtenkopfes, bestehend aus einem Träger für das Leuchtmittel sowie Leuchtmittel, Reflektor, Abdeckung und Gehäuse oder der Austausch des Innenlebens (Träger für Leuchtmittel, Leuchtmittel und Reflektor). Zusätzlich kann die Steuer- und Regelungstechnik erneuert werden. Nicht förderfähig sind Kabelübergangskästen, Umrüstsätze bzw. der ausschließliche Ersatz von Leuchtmitteln und Maste.

Die neue Richtlinie enthält höhere Anforderungen an technologischen Entwicklungen. Es gelten demnach folgende Voraussetzungen für eine Förderung:

1. Treibhausgaseinsparung von mindestens 50%
 - ✓ Die Ermittlung der Treibhausgaseinsparung ergab einen Wert von 55%.
2. Installation einer Regelungs- und Steuerungstechnik zur Ermöglichung einer zonenweisen sowie zeit- oder präsenzabhängigen Schaltung.
 - ✓ *Durch die Astronomische Zeitschaltuhr wird die zeitabhängige Schaltung gegeben und verbessert. Für eine zonenweise Schaltung müssen laut PtJ mindestens 2 unterschiedliche Verkehrs- und/oder Begrenzungsflächen beleuchtet werden. Bei der Schaltung der Leuchten werden sowohl Geh- und Radweg als auch die Fahrbahn berücksichtigt. Ggf. werden auch die Grünstreifen beleuchtet.*
3. Leuchtensysteme müssen eine angemessene wirtschaftliche Amortisationszeit aufweisen.
 - ✓ *Gemäß Aussage PtJ beträgt die angemessene Amortisationszeit 20 Jahre. Die berechnete Amortisationszeit beträgt maximal 16 Jahre und ist daher angemessen zu bewerten.*
4. Die gewählte zu installierende Leuchte muss ein austauschbares Modul als auch ein austauschbares Vorschaltgerät gewährleisten.
 - ✓ *Die ausgewählten Leuchtentypen (Siteco Pilzleuchte und Schuch Planflächenstrahler) haben ein austauschbares LED-Modul sowie ein austauschbares EVG-Vorschaltgerät.*

5. Weiterhin ist eine Mindestlebensdauer der Leuchte von 75.000 Betriebsstunden vom Hersteller anzugeben.

✓ *Gemäß Hersteller werden für die ausgewählte Pilzleuchte eine Bemessungslebensdauer von 80.000 Stunden und für den Planflächenstrahler 100.000 Stunden angegeben.*

Das ausgearbeitete Konzept entspricht somit den Fördervoraussetzungen der Kommunalrichtlinie 2019. Es kann ein entsprechender Antrag ausgearbeitet und über den Projektträger eingereicht werden. Das erste Antragsfenster öffnet sich vom 01. Januar 2019 bis zum 31. März 2019.

10 Prioritäten

10.1 Allgemein

Kleinere Orte mit wenigen Leuchten (< 70 Stück) sollen besonders berücksichtigt werden, um eine Außenwirkung bei den jeweiligen Bewohnern zu erreichen. Auf diese Weise kann bereits flächendeckend im Gemeindegebiet in relativ kurzer Zeit das Erscheinungsbild verändert werden. Weiterhin sind die meisten kleinen Ortschaften als Ortsdurchfahrten höherer Straßenkategorien (Landesstraße/ Kreisstraße) ausgebildet, sodass ein großes Publikum über den Durchgangsverkehr erreicht wird.

Um einen Eindruck der Zentralisierung zu vermeiden werden erst im zweiten Schritt die großen Orte Horumersiel mit Friesenhörn und Schillig, Hooksiel und Hohenkirchen prioritär:

Nicht prioritär dagegen sind die Ortschaften Wüppels und Ziallarns, da hier ausschließlich Sonderleuchten vertreten sind und kein Durchgangsverkehr stattfindet. Diese und sonstige Leuchten werden im Zuge der normalen Unterhaltung umgerüstet.

Es ergibt sich somit folgende Prioritätenliste, ausgewertet im Ampelsystem (Grün=1 Priorität):

Ort	Leuchten	Priorität	Straßenanbindung	Bauabschnitt
Altgarmssiel	12	I	L 808	2019
Friederikensiel	21	I	K 86	2021
Friesenhörn	15	II	K 325	2022
Goldene Linie	10	I	-	2019
Gottels	3	I	L 809	2021
Haddien	7	I	L 812	2021
Hohenkirchen	291	II	L 809/ K 87	
Hooksiel	494	II	L 810	
Horumersiel	208	II	K 325	2022
Javenloch	4	I	-	2019
Kaisershof	7	I	L 810	2021
Mederns	12	I	K 87	2021
Middoge	17	I	K 89	2019
Minsen	64	I	K 87	2021
Neugarmssiel	26	I	L 808/ K 88	2019
Oldorf	19	I	K 87/ K 89	2021
Pakens	3	I	-	2021
Schillig	73	II	K 325	2022
Sonstige	2	III		
Tettens	63	I	K 89	2020
Waddewarden	108	II	L 812	
Westrum	9	I	-	2021
Wiarden	43	I	L 809	2021
Wichtens	5	I	L 808	2019
Wiefels	55	I	L 808	2020
Wüppels	2	III		
Ziallarns	3	III		

Unabhängig von der Prioritätenliste werden alle Leuchten mit einem defekten HQL-Leuchtmittel umgerüstet.

Die einzelnen Bauabschnitte werden nachfolgend erläutert.

10.2 Bauabschnitte

10.2.1 Bauabschnitt 2019- Der Westen

Aufgrund anderer prioritärer Maßnahmen im Gemeindegebiet wurde ein Budget für die Erneuerung der Ortsbeleuchtung für das Jahr 2019 von etwa 75.000,00 € angegeben. Mit diesem Budget werden etwa 75 Leuchtenköpfe erneuert werden können.

Um ein möglichst einheitliches Erscheinungsbild zu erreichen, wenn das Wangerland mit dem Auto durchfahren wird, ist es wichtig, dass die Erneuerung der Ortsbeleuchtung bei angrenzenden Ortschaften durchgeführt wird.

Eine wichtige zentrale Nord- Süd- Verbindung durch das Wangerland, welche auch von vielen Touristen zum Erreichen der Insel Wangerooge genutzt wird, bildet die L 808. Hier finden sich die Ortschaften erster Priorität Altgarmssiel, Neugarmssiel und Wichtens. Räumlich grenzen die Orte an Goldene Linie, Javenloch und Middoge und bilden in der Gesamtheit den Westen des Gemeindegebietes.

Die Kosten der Umrüstung, welche von der Gemeinde zu tragen sind, betragen mit den unter 7.1 angesetzten Einheitspreisen rund 64.000,00 €. So wird das angesetzte Budget ausgeschöpft.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe (€)
Altgarmssiel	2	11	1	-	10.400,00
Goldene Linie	1	10	-	-	8.300,00
Javenloch	1	4	-	-	3.500,00
Middoge	1	17	-	-	13.900,00
Neugarmssiel	3	24	2	-	22.100,00
Wichtens	1	5	-	-	4.300,00
Kosten, € (netto)					62.500,00
Kosten, € (brutto)					74.375,00
Sicherheit und Rundung					80.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					64.000,00

10.2.2 Bauabschnitt 2020- Tettens/Wiefels

Nach Umsetzung des ersten Bauabschnittes in 2019 werden für den Haushalt 2020 voraussichtlich 96.000,00 € für die Erneuerung der Ortsbeleuchtung angesetzt. Räumlich soll der anschließende Bauabschnitt sich an die umgerüsteten Ortschaften anschließen. Daher werden Tettens und Wiefels, die ebenfalls übergeordnete Straßen verbinden, mit 118 Leuchten das Budget ausschöpfen.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe (€)
Tettens	1	63	-	-	50.700,00
Wiefels	1	48	6	1	44.900,00
Kosten, € (netto)					95.600,00
Kosten, € (brutto)					113.764,00
Sicherheit und Rundung					120.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					96.000,00

10.2.3 Bauabschnitt 2021- Die Mitte

Weiter in den Osten schreitend schließen sich alle übrigen Dörfer erster Priorität an. Der Bauabschnitt 2021 umfasst die Ortschaften Friederikensiel, Gottels, Haddien, Kaisershof, Mederns, Minsen, Oldorf, Pakens, Westrum und Wiarden. Dafür wird ein Budget von 152.000,00 € notwendig.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe (€)
Friederikensiel	1	21	-	-	17.100,00
Gottels	1	3	-	-	2.700,00
Haddien	1	7	-	-	5.900,00
Kaisershof	1	7	-	-	5.900,00
Mederns	1	12	-	-	9.900,00
Minsen	1	64	-	-	51.500,00
Oldorf	1	19	-	-	15.500,00
Pakens	1	3	-	-	2.700,00
Westrum	1	9	-	-	7.500,00
Wiarden	1	42	-	1 (keine Umrüst.)	33.900,00
Kosten, € (netto)					152.600,00
Kosten, € (brutto)					181.594,00

Sicherheit und Rundung	190.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)	152.000,00

10.2.4 Bauabschnitt 2022- Waddewarden

Waddewarden gehört zur Priorität 2, da das Dorf mit 108 Leuchten etwa 7% der Gesamtleuchten besitzt. Es werden etwa 88.000,00 € für die Umrüstung benötigt.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe
Waddewarden	1	104	4	-	87.500,00
Kosten, € (netto)					87.500,00
Kosten, € (brutto)					104.125,00
Sicherheit und Rundung					110.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					88.000,00

10.2.5 Bauabschnitt 2023- Horumersiel

Der Bauabschnitt um Horumersiel umfasst Friesenhörn, Schillig und Horumersiel selbst. In Horumersiel ist eine hohe Anzahl von Sonderleuchten vertreten, bei denen lediglich das Leuchtmittel ausgetauscht wird. Die Kosten für den Bauabschnitt werden auf rund 184.000,00 € geschätzt.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe
Friesenhörn	1	15	-	-	12.300,00
Schillig	1	68	-	5	55.700,00
Horumersiel	4	117	6	85	117.800,00
Kosten, € (netto)					185.800,00
Kosten, € (brutto)					221.102,00
Sicherheit und Rundung					230.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					184.000,00

10.2.6 Bauabschnitt 2024- Hohenkirchen

Im Bauabschnitt 2024 wird die Umrüstung des Ortes Hohenkirchen durchgeführt.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe
--	-----------------------	------------------------	--------------------------	--------------------------	-------

Hohenkirchen	6	212	7	1	178.600,00
Kosten, € (netto)					178.600,00
Kosten, € (brutto)					212.534,00
Sicherheit und Rundung					220.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					176.000,00

10.2.7 Bauabschnitt 2025- Hooksiel

Der Bauabschnitt umfasst die Umrüstung der Ortsbeleuchtung in Hooksiel. Hierfür werden etwa 328.000,00 € benötigt.

	Pos. 1 Astro.- Uhr	Pos. 2 Pilzleuchten	Pos. 3 Kofferleuchten	Pos. 4 Sonderleuchten	Summe
Hooksiel	7	356	24	114	333.700,00
Kosten, € (netto)					333.700,00
Kosten, € (brutto)					397.103,00
Sicherheit und Rundung					410.000,00
Einrechnung der Förderung (-20%)					328.000,00

10.3 Überblick aller Bauabschnitte

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Zusammenfassung der einzelnen Bauabschnitte:

Bauabschnitt	Ortschaften	Summe [€]
2019	Altgarmssiel, Goldene Linie, Javenloch, Middoge, Neugarmssiel und Wichtens	64.000,00
2020	Tettens und Wiefels	96.000,00
2021	Friederikensiel, Gottels, Haddien, Kaisershof, Mederns, Minsen, Oeldorf, Pakens, Westrum und Wiarden	152.000,00
2022	Waddewarden	88.000,00
2023	Horumersiel	184.000,00
2024	Hohenkirchen	176.000,00
2025	Hooksiel	328.000,00
Gesamtsumme, brutto		1.088.000,00

Gegebenenfalls können einzelne Bauabschnitte nochmals unterteilt werden, um das jährlich zur Verfügung stehende Budget der Gemeinde Wangerland nicht zu stark zu beanspruchen.

11 Zusammenfassung

Die Ortsbeleuchtung der Gemeinde Wangerland ist zum Teil über 40 Jahre alt. Sie besteht zum größten Teil aus typischen Pilzleuchten mit einem HQL-Leuchtmittel. Der Handel mit dem Leuchtmittel wurde im Jahr 2015 aufgrund des gefährlichen Quecksilbers und des hohen Stromverbrauchs verboten. Hauptsächlich mit Sicht auf die Energieeffizienz und dem Klimaschutz möchte die Gemeinde Wangerland daher die Ortsbeleuchtung auf LED-Technik umrüsten. Nebenbei findet eine Aufwertung der Dörfer statt. Nicht zuletzt wird durch die neue Technik die Lichtverschmutzung verringert und der Einfluss auf Lebensverhalten von verschiedenen Lebewesen gemindert.

Die Gemeinde hat bereits im Jahr 2015 ein Beleuchtungskataster erstellt, in dem 1576 Leuchten erfasst wurden. Rund 40% der Leuchten sind mit einem HQL-Leuchtmittel ausgestattet. Die Umrüstung auf LED soll durch den Austausch des kompletten Leuchtenkopfes oder durch den Austausch des einzelnen Leuchtmittels (bei Sonderleuchten) erfolgen. Zusätzlich wird die Steuerungstechnik durch den Einsatz von Astronomischen Uhren verbessert. Dadurch können sowohl Strom- als auch Betriebskosten soweit reduziert werden, dass eine Amortisation innerhalb von maximal 16 Jahren stattfindet. Die Treibhausgas-einsparung beträgt ~55%.

Zunächst sollen die Anwohner und der Durchgangsverkehr von kleinen Dörfern des Wangerlandes von der Umrüstung profitieren. Auf diese Weise wird der Eindruck einer Zentralisierung verhindert. Weiterhin kann mit relativ geringen Kosten das Erscheinungsbild der Leuchten flächendeckend verändert werden.

Insgesamt wird die Umrüstung in sieben Bauabschnitten in den Jahren 2019 bis 2025 geplant. Die Förderung durch die Kommunalrichtlinie 2019 ist Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahme. Bei einer Förderquote von 20 % betragen die Kosten, die von der Gemeinde zu tragen sind, rd. 1,09 Mio. €.

Aufgestellt: B. Eng. Edda Held

Hohenkirchen, im Januar 2019

12 Quellen

- [1.] Siteco Pilzleuchte unter: <http://www.highlight-web.de/news/newsanzeige/article/led-in-klassischem-design.html> (letzter Zugriff: 11.12.2018)
- [2.] Daten der Siteco Pilzleuchte unter: https://www.siteco.com/de/at_de/produkte/katalog-aussenleuchten/chapter/1546/category/13234/family/13830.html (letzter Zugriff: 11.12.2018)
- [3.] Schuch Leuchte unter: http://www.schuch.de/sites/default/files/downloads/PRODUKTE/AU/SCHUCH_7571-7572-7573_LED.pdf (letzter Zugriff: 17.12.2018)
- [4.] Schuch Lichtmanagementsystem Limas unter: http://www.schuch.de/sites/default/files/downloads/PRODUKTE/AU/SCHUCH_LIMAS.pdf (letzter Zugriff: 17.12.2018)
- [5.] Planungsleitfaden Straßenbeleuchtung unter: http://www.planungsleitfaden-strassenbeleuchtung.de/fileadmin/pdf-seiteninhalte/SAE_2018_DPL_Strassenbeleuchtung_Gesamt.pdf (letzter Zugriff: 18.12.2018)
- [6.] Intelligente Straßenbeleuchtung unter: <https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/Flyer-Intelligente-Stra%C3%9Fenbeleuchtung-web-bf.pdf> (letzter Zugriff unter: 19.12.2018)
- [7.] Stadt Chur unter: http://www.topstreetlight.ch/uploads/ratgeber/SB_Flyer_2017_d.pdf?dl=true (letzter Zugriff: 19.12.2018)
- [8.] Umstrittene LED-Leuchten unter: <https://www.welt.de/wissenschaft/article158347724/So-umstritten-sind-die-neuen-LED-Strassenlaternen.html> (letzter Zugriff: 20.12.2018)
- [9.] Anzunehmende Betriebsdauer nach Betriebsart unter: <https://www.strassenbeleuchtung.de/index.php/technik/34-grundlagen-der-strassenbeleuchtung/439-betriebszeiten-der-strassenbeleuchtung> (letzter Zugriff: 20.12.2018)
- [10.] Farbtemperatur unter: <https://www.ledmarkt24.de/Was-ist-die-Farbtemperatur> (letzter Zugriff: 02.01.2019)
- [11.] Aufnahme von Berlin bei Nacht unter: <http://scienceblogs.de/geograffitico/2013/04/21/berlin-bei-licht-immer-noch-geteilt/> (letzter Zugriff: 21.12.2018)
- [12.] Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie“. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. 01. Oktober 2018.
- [13.] Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/strom-waermeversorgung-in-zahlen#Strommix> (letzter Zugriff: 02.01.2019)
- [14.] Stadt Gießen unter: <https://www.giessen.de/index.phtml?object=tx|1894.232&FID=684.13196.1&mNavID=1894.6&sNavID=1894.87&La=1> (letzter Zugriff: 03.01.2019)

- [15.] Auswertung Umfrageergebnisse Stadt Gießen unter: https://www.giessen.de/media/custom/684_14474_1.PDF?1450198061 (letzter Zugriff: 03.01.2019)