



IB-murten
Elektrizität Trinkwasser Fernwärme

Öffentliche Beleuchtung (OeB)

Gemeinde Murten

Steuerungs- und Regelungskonzept

Erstellt von	Michel Neuhaus (MNe) Leiter Infrastruktur Versorgungsnetze
Erstellt am	15.03.2017
Letzte Änderung am	
Version	V1.0

Inhalt

Auftrag und Rollenverteilung	3
Abgrenzung	3
1. Technik	4
1.1 IST-Bewertung	4
1.1.1 Technologie Leuchten/Lampen im Kern Murten	4
1.1.2 Technologie Leuchten/Lampen in den Ortsteilen	4
1.1.3 Steuerung und Regelung im Kern Murten.....	5
1.1.4 Steuerung und Regelung in den Ortsteilen	5
1.2 Steuerung und Regelung	6
1.2.1 Anforderungen	6
1.2.2 Optionen Steuerung und Regelung	6
1.2.3 Empfehlung der Technologie	7
1.2.4 Kompatibilität mit Ersatzkonzept Quecksilberdampfleuchten	7
1.2.5 Erfahrungsberichte	7
2. Finanzen	8
2.1 Erste Kostenschätzung	8
2.2 Finanzielle Konsequenzen	9
2.2.1 Restwert der Anlagen.....	9
2.2.2 Betrieb	10
2.2.3 Instandhaltung.....	10
2.2.4 Förderprogramme	10
3. Rollout	11
3.1.1 Prioritäten.....	11
3.1.2 Zeitfenster	11
3.1.3 Kosten.....	11
3.1.4 Dokumentation.....	11
Anhänge.....	12

Auftrag und Rollenverteilung

Die IB-Murten erstellt gemeinsam mit der Gemeinde ein Richtplan für die öffentliche Beleuchtung (OeB). Darin sollen sämtliche Strassenzüge aufgrund der jeweiligen Lichtbedürfnisse in verschiedene Zonen eingeteilt und damit auch die Beleuchtungsart und -dauer beschrieben werden. Da dieser Richtplan die Zielvorgaben definiert, muss in einem weiteren Schritt auch eine Umsetzungsstrategie dazu entwickelt werden. Hierbei sollen ökologische wie auch ökonomische Kriterien verglichen werden. Unterstützung durch die IB-Murten erfolgt in den folgenden Punkten:

Technik

- IST-Bewertung der OeB (Mengengerüst, Technologie, Standorte, Verkabelung, Steuerung)
- Technologien (aufzeigen der Möglichkeiten von Steuerungen und Regelungen mit einer umfassenden Bewertung)

Finanzen

- Kostenschätzung
- Schätzung der finanziellen Konsequenzen

Rollout

- Umsetzungsstrategie
- Dokumentation

Abgrenzung

Das Konzept baut auf die von der Eigentümerin identifizierten Anforderungen in Bezug auf Lichtmenge und Beleuchtungsdauer, um die technischen Möglichkeiten auszuloten. Es werden seitens IB-Murten keine Meinungen in Bezug auf Ausschaltzeiten und -Dauern noch auf die Art und Weise der Steuerung und Regelung geäußert. Der Grundsatzentscheid ist von der Anlageneigentümerin zu fällen.

1. Technik

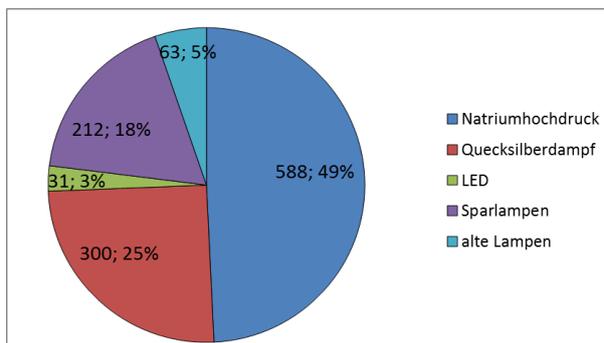
1.1 IST-Bewertung

Um den geografischen Umständen der verschiedenen Ortsteilen gerecht zu werden, wird im vorliegenden Dokument zwischen dem Kern Murten und den Ortsteilen (Büchslen, Courlevon, Jeuss, Lurtigen, Salvenach) differenziert.

Aktuell werden für die öffentliche Beleuchtung Murten verschiedene Technologien eingesetzt, wie aus der folgenden Übersicht zu entnehmen ist:

1.1.1 Technologie Leuchten/Lampen im Kern Murten¹

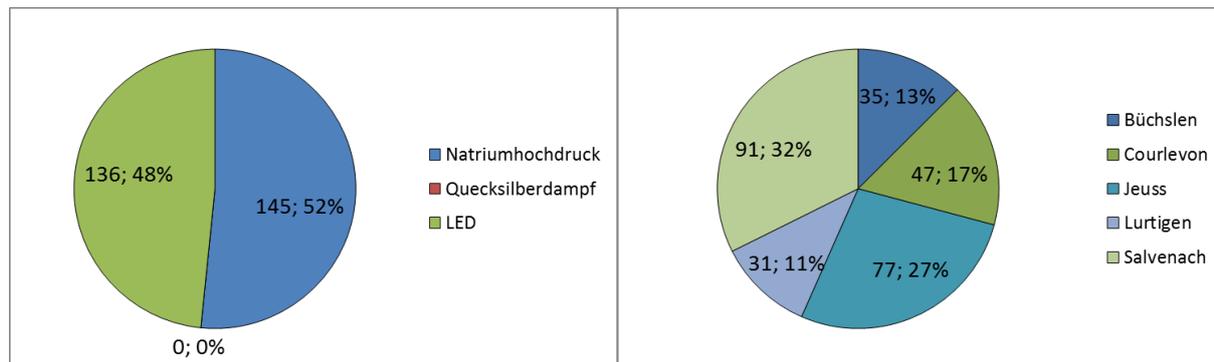
	Anzahl	
Natriumhochdruck	588	49%
Quecksilberdampf	300	25%
LED	31	3%
Sparlampen	212	18%
alte Lampen	63	5%
SUMME	1'194	



- Die 300 Quecksilberdampf-Lampen müssen von Gesetzes wegen bis zum 31.12.2018 durch eine zugelassene Technologie ersetzt werden (siehe dazu das Konzept 2015).
- Der Streuplan nach Technologie befindet sich im Anhang B.

1.1.2 Technologie Leuchten/Lampen in den Ortsteilen¹

	Büchslen		Courlevon		Jeuss		Lurtigen		Salvenach		SUMME Tech.	
Natriumhochdruck	35	100%	0	0%	0	0%	31	100%	79	87%	145	52%
Quecksilberdampf	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
LED	0	0%	47	100%	77	100%	0	0%	12	13%	136	48%
SUMME Gemeinde	35		47		77		31		91		281	



Es besteht seitens gesetzlicher Auflagen (Quecksilberdampflampen) keinen Zugzwang in den Ortsteilen.

¹ Stand vom 01.01.2017

1.1.3 Steuerung und Regelung im Kern Murten

Folgende Ein- und Ausschaltzeiten werden heute mit einigen Ausnahmen² appliziert:

h	MO	DI	MI	DO	FR	SA	SO	
00	AUS ab 00:30							AUS ab 02:00
01								
02								
03								
04	EIN ab 05:00							EIN ab 06:00
05								
06								
07								
08	AUS ab 09:00							
09								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16	EIN ab 16:00							
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								

Die Ansteuerung erfolgt strangweise durch Zeitschaltuhren und Dämmerungsschalter in rund 50 Stromverteilkabinen der IB-Murten (Einschaltpunkte im Anhang C, Plan im Anhang D).

1.1.4 Steuerung und Regelung in den Ortsteilen

Die aktuellen Steuerungskonzepte der Ortsteile sind unterschiedlicher Natur:

- Büchslen: Ganznächtlicher Betrieb
- Courlevon: Nachtabsenkung in verschiedenen Phasen
- Jeuss: Nachtabsenkung in verschiedenen Phasen
- Lurtigen: Ganznächtlicher Betrieb
- Salvenach: Nachtabschaltung

Weil die genaue Verkabelung der Ortsteile zum heutigen Zeitpunkt nicht bekannt ist, da die Anlagen an einem fremden Stromversorgungsnetz angeschlossen sind, ist nicht klar ersichtlich, wie die einzelnen Stränge gesteuert werden. Bei Bedarf (je nach gewählter Steuerung und Regelung) kann für weitere Informationen mit dem Netzbetreiber Kontakt aufgenommen werden. Für das weitere Vorgehen wird davon ausgegangen, dass die Ortsteile Courlevon und Jeuss bereits dezentral steuerbare und dimmbare Anlagen (statisch) im Einsatz haben.

² An folgenden Anlässen wird die öffentliche Beleuchtung nicht ausgeschaltet: Solenität, Stadtfest, Fasnacht, Weihnachtsmarkt, Silvester

1.2 Steuerung und Regelung

1.2.1 Anforderungen

Seitens Gemeinde wurden keine spezifischen Anforderungen und Bedürfnisse an die Art und Weise der Steuerung und Regelung geäußert. Es bestand vielmehr der Wunsch, mehrere Optionen mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen aufzuzeigen, damit in erster Linie ein Grundsatzentscheid über die Steuerung und Regelung gefällt werden kann. Aktuell besteht kein Bedürfnis, ein Pilotprojekt oder eine Pilotstrasse oder –Quartier mit einer neuen Steuerungs- und Regelungstechnologie einzurichten.

1.2.2 Optionen Steuerung und Regelung

Grundsätzlich wird zwischen einer statischen und einer dynamischen Steuerung und Regelung differenziert. Der Unterschied besteht darin, dass die dynamische Variante Bewegungen oder den Verkehrsfluss beobachtet und dementsprechend handelt. Dynamische Steuerungen und Regelungen erfordern immer statische Grundelemente und bilden daher die Basis dafür.

Statisch (zentral oder dezentral (auch autark genannt) gesteuert)³

- Zeitgesteuerte Nachtabschaltung
- Nachtabsenkung nach Dimmprofil (zeitgesteuerte Reduktion der Lichtintensität)

Dynamisch (intelligent, zentral gesteuert)

- Bewegungsmelder mit oder ohne Verkehrsbeobachtung

Sehr häufig im Einsatz sind dezentral dimmbare (d.h. statisch autarke) Lösungen. Die Lichtintensität kann zeitbasiert geändert werden, was eine hohe Flexibilität mit sich bringt. Da eine individuelle Programmierung möglich ist, können einzelne Bedürfnisse berücksichtigt werden.

In der Schweiz gibt es heute innovative Lösungen, meist in Form von Pilotprojekten. Die Vorteile einer dynamischen Steuerung und Regelung können sich schnell in Nachteile umwandeln. So kann die jeweils sehr differenzierte subjektive Wahrnehmung mehr „Verlierer“ als „Gewinner“ hervorbringen (d.h., dass sich mehr Leute daran stören als erfreuen). Das ist ein nicht zu vernachlässigender Faktor und widerspiegelt sich durch mangelnde Akzeptanz in der Bevölkerung und anderen Stakeholdern. Dynamische Steuerungen und Regelungen werden oft in sehr schwachen Siedlungsdichtungen, zum Beispiel durch einen bewaldeten Weg oder an einer Seepromenade, eingesetzt.

Proprietäre Lösungen von Herstellern schränken Anlageneigentümer generell unnötig bei der Wahl von Leuchttypen ein. Deren Einsatz wird daher nicht empfohlen.

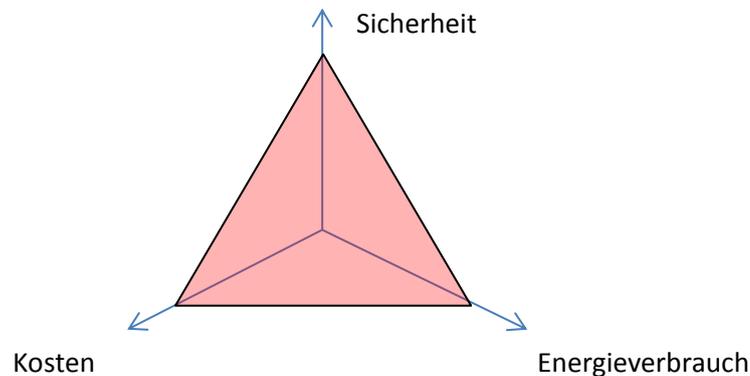
Rundsteueranlagen verlieren je länger je mehr an Bedeutung für die öffentliche Beleuchtung. Da auch die IB-Murten in der Elektrizitätsversorgung keine Rundsteueranlage einsetzt, wäre eine Einrichtung und Betrieb einzig für die öffentliche Beleuchtung eine nicht wirtschaftliche Lösung.

Die gesamte Bewertung der Technologien ist dem Anhang E zu entnehmen.

³ Dezentral heisst, dass Anpassungen an jeder einzelnen Leuchte eingestellt werden müssen. Zentral hingegen erlaubt a) eine Funkgesteuerte Lösung bis 200m zum Lichtpunkt oder b) eine flächendeckende Internetlösung

1.2.3 Empfehlung der Technologie

Die öffentliche Beleuchtung hat primär die Aufgabe, für Sicherheit (auch das subjektive Sicherheitsbefinden) und sekundär für Orientierungsfähigkeit (insbesondere für „Fremde“) und räumliche Wahrnehmung zu sorgen. Hier entsteht ein Trade-Off, bei welchem die Sicherheit, der Energieverbrauch und die Kosten gegeneinander in Relation stehen.



Dieses Anforderungsdreieck wird aus heutiger Sicht am besten erfüllt, wenn die Lichtpunkte einzeln (dort wo definiert):

- A. dezentral (Programmierung jeweils an den Leuchten) statisch oder
- B. von einem zentralen Ort (Funk oder Internet) statisch gesteuert werden können.

Die Beleuchtung kann dank dem frei wählbaren Dimmprofil bei Bedarf jederzeit an sich ändernde Anforderungen (z.B. bei Änderung einer Strassenhierarchie oder Neuerschliessung von Quartieren) angepasst werden. Lampen an speziellen Orten (öffentliche WC, Unterführungen etc.) können problemlos gesondert geschaltet werden. Besondere Gebiete können sein:

- Kritische Verkehrspunkte wie z.B. Fussgängerstreifen, Kreisel, Kreuzungen
- Gebiete mit erhöhtem Kriminalitätsrisiko
- Sehenswürdigkeiten

Für solche Gebiete gelten besondere Regeln, die von der Eigentümerin noch definiert werden sollten. Dimmprofile sind pro Tag definierbar, was bedeutet, dass nicht zwischen Wochentagen und/oder Sommer- und Winterzeit differenziert werden kann.

1.2.4 Kompatibilität mit Ersatzkonzept Quecksilberdampfleuchten

Der Ersatz der Quecksilberdampfleuchten wurde aus wirtschaftlichen Überlegungen auf bestimmte Zeit sistiert, da auf die künftige Steuerung und Regelung Rücksicht zu nehmen ist.

1.2.5 Erfahrungsberichte

Um eine Brücke zwischen Theorie und Praxis schlagen zu können, wurde im Rahmen dieses Konzeptes ein Schaupark einer dynamischen Einrichtung besichtigt. Dadurch konnten alle Vor- und Nachteile sowie die Wirkung von Dimmprofilen in Echtzeit wahrgenommen werden.

Die Wünsche und Anforderungen an eine OeB hängen stark davon ab, was die verschiedenen Stakeholder erwarten. Erfahrungsgemäss steht immer die Sicherheit im Vordergrund. Diverse angefragte Anlagenbetreiber haben bereits auf eine statische dezentrale Lösung umgerüstet und konnten bislang viele positive Erfahrungen sammeln. Nachträgliche Rückmeldungen und Änderungswünsche aus der Bevölkerung wurden eher selten bis nie verzeichnet.

2. Finanzen

2.1 Erste Kostenschätzung

Da für ein nahezu stufenloses Dimmen einzig LED-Leuchten kompatibel sind, wird für die Kostenschätzung der Ersatz aller restlichen (Nicht-LED-) Leuchten eingerechnet. Somit verbleiben 878 Leuchten (300 Lichtpunkte werden im Rahmen des Konzepts 2015 ersetzt und 15 aktuell eingesetzte ältere LED-Leuchten sind nicht dimmbar). Richtpreis pro Ersatz: CHF 1'500 (dieser Betrag wird anhand von Offerten korrigiert werden).

Pos. A Erneuerung der nicht dimmbaren Leuchten⁴

Murten: 878 Stk. x CHF 1'500 = CHF 1'317'000
Ortsteile: + 145 Stk. x CHF 1'500 = CHF 217'500 (Courlevon und Jeuss **sind** ausgerüstet)
Zwischentotal Pos. A CHF 1'534'500

Pos. B Nachrüstung für statische zentrale Lösung (alle Lichtpunkte)⁵

Murten: 1'194 Stk. x CHF 400 = CHF 477'600
Ortsteile: + 281 Stk. x CHF 400 = CHF 112'400 (Courlevon und Jeuss **nicht** ausgerüstet)
Zwischentotal Pos. B CHF 590'000

Pos. C Nachrüstung für dynamische Lösung (alle Lichtpunkte)⁶

Murten: 1'194 Stk. x CHF 600 = CHF 716'400
Ortsteile: + 281 Stk. x CHF 600 = CHF 168'600 (Courlevon und Jeuss **nicht** ausgerüstet)
Zwischentotal Pos. C CHF 885'000

Pos. D Zentrale Steuerung

Zwischentotal Pos. D Analog Position C, wenn eine Funklösung eingesetzt wird.
Zwischentotal Pos. D CHF 80'000, wenn eine flächendeckende Internetlösung⁷ eingesetzt wird.

(exkl. MwSt)

Es gilt zu beachten, dass allfällige Mengenrabatte, ermöglicht durch eine optimale Beschaffung, in der obigen Kostenschätzung nicht berücksichtigt wurden. Dazu werden nach dem Grundsatzentscheid Offerten eingeholt und verglichen.

Zu Position A kann gesagt werden, dass durch den „natürlichen“ Ersatz der Lichtpunkten über die durchschnittliche Lebensdauer von 25 Jahren, unabhängig von der Steuerung und Regelung, Investitionen in Höhe der Position A (CHF 1'534'500) anfallen werden (abzgl. allfällige Optimierungen durch Beschaffung). Es müsste also aus reiner Steuerungs- und Regelungssicht eine Differenzbetrachtung gemacht werden.

⁴ Damit die Leuchten dimmbar sind

⁵ Kommunikationssystem für eine zentrale Steuerung

⁶ Bewegungsmelder und Kommunikationssystem

⁷ Software und Sender mit Einrichtung und Inbetriebnahme

Es zeichnen sich besonders drei Varianten ab:

Variante 1: Statisches Dimmprofil mit dezentraler Steuerung (Pos. A)

Murten:	CHF 1'317'000
Ortsteile:	+ CHF 217'500
Total Investitionen	CHF 1'534'500

Variante 2: Statisches Dimmprofil mit zentraler⁸ Steuerung (Pos. A+B)

Murten:	CHF 1'794'600
Ortsteile:	+ CHF 329'900
Total Investitionen	CHF 2'124'500

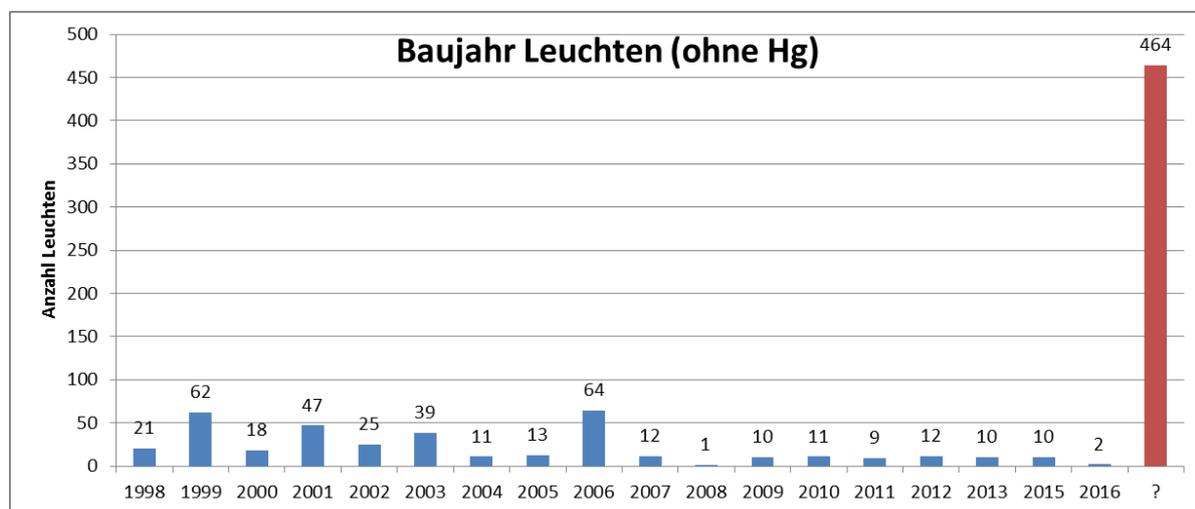
Variante 3: Dynamische zentrale⁸ Steuerung (Pos. A+C)

Murten:	CHF 2'033'400
Ortsteile:	+ CHF 386'100
Total Investitionen	CHF 2'419'500

2.2 Finanzielle Konsequenzen

2.2.1 Restwert der Anlagen

Es wäre im Rahmen dieses Konzepts sinnvoll, bei der Ausführung die Restwerte resp. Restlebensdauern der aktuellen Leuchten zu berücksichtigen. Je nach Gestaltung des Rollouts kann es zu einer Restwertvernichtung (verbunden mit ausserordentlichen Abschreibungen) führen. Nur wenige, vor allem aber neuere Leuchten, wurden einem Baujahr zugewiesen (55% unbekannt).



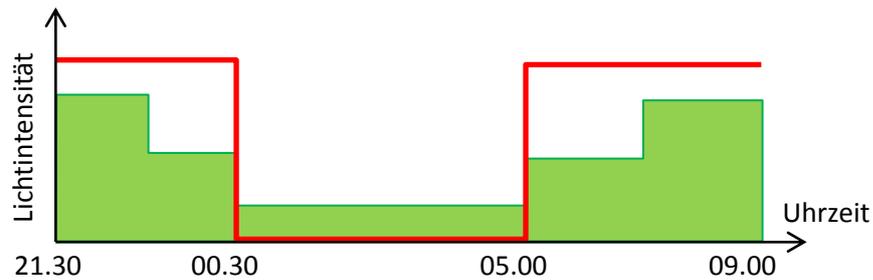
IB-Murten wird deshalb neu eine Excel-basierte Anlagenbuchhaltung aufbauen und laufend aktualisieren.

⁸ Annahme, dass die zentrale Steuerung a) per Funk erfolgt oder b) von der IB-Murten als Eigentümerin in Form einer Dienstleistung angeboten wird

2.2.2 Betrieb

Das Dimmprofil hat einen direkten Einfluss auf den Energieverbrauch. Ist die Energie (Fläche unter der roten Kurve) grösser als die Fläche unter der grünen Kurve (Dimmprofil), so ist eine zusätzliche Energieeinsparung dank der Konfiguration möglich. Ist das Grössenverhältnis der Flächen jedoch umgekehrt, so ist mit einem höheren Energieverbrauch zu rechnen. Das hängt stark vom Dimmprofil ab. Sobald die Dimmprofile definiert sind, kann eine präzise Angabe gemacht werden.

Eine flächendeckende Umrüstung auf LED bedeutet zeitgleich eine Einsparung an Energie.



2.2.3 Instandhaltung

Im Allgemeinen sind aufgrund einer Änderung der Steuerung und Regelung seitens Leuchten und Kandelaber kaum Änderungen der jährlichen Instandhaltung vorzusehen.

Wird jedoch der gesamte Park auf LED umgerüstet, werden sich dank einer erhöhten Lebensdauer der Leuchten die Instandhaltungsarbeiten reduzieren. Dies ist jedoch unabhängig der Steuerung und Regelung.

2.2.4 Förderprogramme

Die Teilnahme an nationalen Förderprogrammen wird vor der Ausführung überprüft.

3. Rollout

Das Rollout ist stark abhängig von der gewählten Steuerung und Regelung und wird daher nach dem Fällen des Grundsatzentscheides der Anlageneigentümerin näher betrachtet sowie Varianten ausgearbeitet. Einige Überlegungen wurden bereits angestellt.

3.1.1 Prioritäten

Es gilt, das Projekt der Ersatzmassnahmen der Quecksilberdampflampen prioritär zu behandeln, da hier eine gesetzlich auferlegte Pflicht herrscht.

Analog zum Ersatzkonzept 2015 und abhängig vom gewählten Zeitfenster werden für die Ausführung Jahresstrassenstränge definiert, welche etappenweise umgesetzt werden. Die Strassenstränge werden zusammen mit der Gemeinde besprochen und definiert.

Es gibt diverse Ansätze für die Ausführung, welche je nach Steuerung und Regelung unterschiedlich sinnvoll sind:

- Bei Erschliessungsstrassen beginnen
- Im Kern Murten beginnen
- Strangweise Aufrüstung
- Aufrüstung, sobald konventionelle Lichtpunkte defekt sind
- Etc.

3.1.2 Zeitfenster

Es gilt, die rund 1'200 Leuchten aufzurüsten. Aufgrund des Arbeits- wie auch des Investitionsvolumens wird empfohlen, das Rollout auf mehrere Jahre auszudehnen. Denkbar sind diverse Lösungen (z.B. 5 bis 15 Jahre). Der Vorteil einer Verteilung wäre die Umgehung oder zumindest Reduktion der Restwertvernichtung.

Eine zentrale Lösung auf Basis des Internets erforderte spezielle Massnahmen, da unter Umständen gleich zu Beginn ein flächendeckendes Sender-/Empfänger-Netz aufgebaut werden müsste.

3.1.3 Kosten

Sobald der Grundsatzentscheid gefällt wurde, werden die Hersteller und Lieferanten kontaktiert und Offerten eingeholt. Die Kosten verteilen sich anteilmässig auf das gewünschte Zeitfenster des Rollouts.

3.1.4 Dokumentation

Das GIS-System wird fortlaufend aktualisiert, damit die Gemeinde Murten als Anlageneigentümerin jederzeit (zu gewohnten Arbeitszeiten) Informationen einfordern kann.

Eigens der diversen, frei wählbaren Dimmpfprofilen würde ein Karte erstellt, auf welcher die jeweiligen homogenen Zonen (nach Dimmpprofil) eingezeichnet wären.

Anhänge

- A. Mengengerüst
- B. Standorte nach Technologie
- C. Einschaltpunkte Murten
- D. Verkabelung und Steuerungsstränge Murten
- E. Bewertungsmatrix
- F. Strassenhierarchien aus Verkehrsrichtplan
- G. Bedürfnisse Stakeholder, definiert von der Gemeinde

A. Mengengerüst

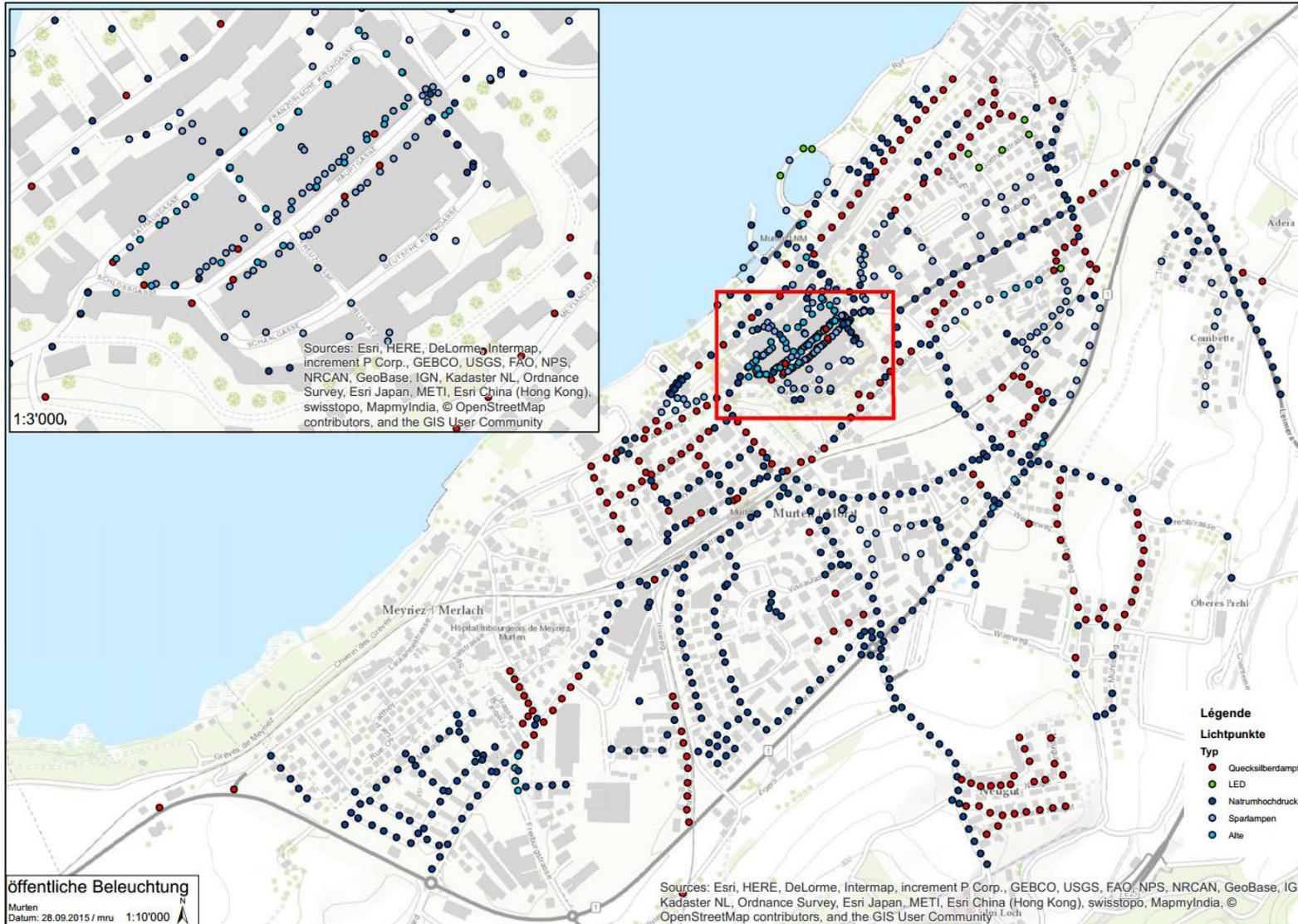
Mengengerüst Lampen (Kern Murten)

Stand vom 01.01.2017

Typ	Watt	Ergebnis	Total Watt
2 D	16	21	336
B22grün	75	1	75
E27	200	1	200
FL	16	8	128
	40	6	240
HG	80	131	10'480
	100	2	200
	125	163	20'375
HGL	80	1	80
HQL	80	2	160
	250	1	250
HQL rot	125	1	125
HST	250	1	250
HST-DE	250	1	250
LED	20	8	160
	25	4	100
	29	2	58
	30	2	60
	76	1	76
	84	10	840
	95	1	95
	122	2	244
(Leer)		1	
ML	250	1	250
NaHE	70	1	70
NaHT	50	16	800
	70	97	6'790
	100	104	10'400
	125	1	125
	150	92	13'800
	250	109	27'250
	400	13	5'200

NAV	70	26	1'820
	100	1	100
	150	16	2'400
	250	3	750
NAV-T	50	16	800
	70	23	1'610
	100	30	3'000
	150	30	4'500
	250	6	1'500
NAV-TSy	150	2	300
PL	11	12	132
	13	2	26
Sch-Ar	60	1	60
SON-T	70	1	70
	100	1	100
Sparl.	9	36	324
	11	2	22
	14	1	14
	15	10	150
	18	3	54
	20	1	20
	23	109	2'507
	25	1	25
Spot	120	2	240
Sylvania	98	10	980
(Leer)	40	1	40
	60	5	300
	70	10	700
	75	3	225
	100	2	200
	150	20	3'000
	200	2	400
(Leer)		1	
Gesamtergebnis		1'194	125'836

B. Standorte nach Technologie (Kern Murten)



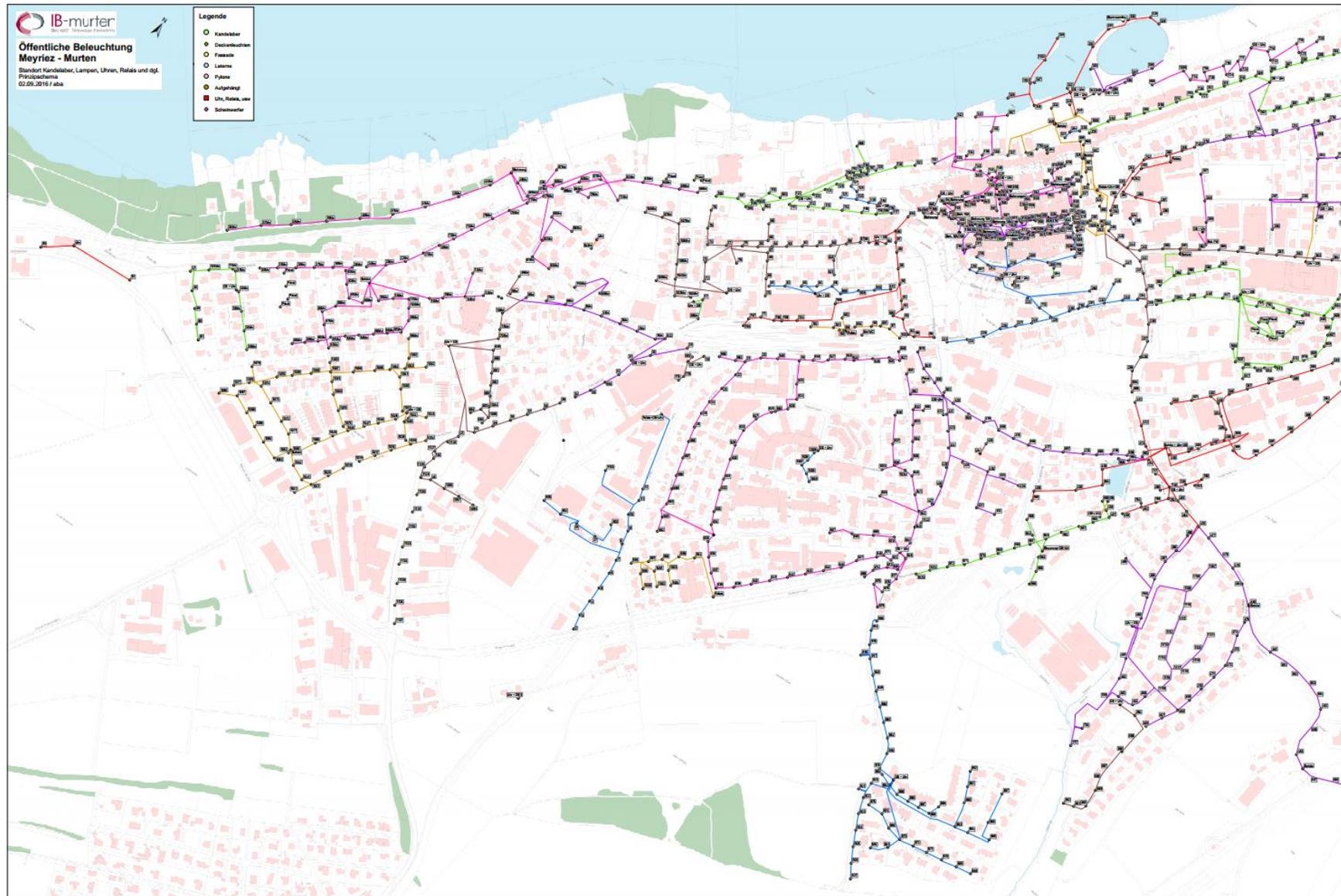
Die Standorte der Ortsteile Büchslen, Courlevon, Jeuss, Lurtigen und Salvenach sind zum heutigen Zeitpunkt nicht im GIS-System der IB-Murten erfasst. Elektronische Pläne sind jedoch vorhanden.

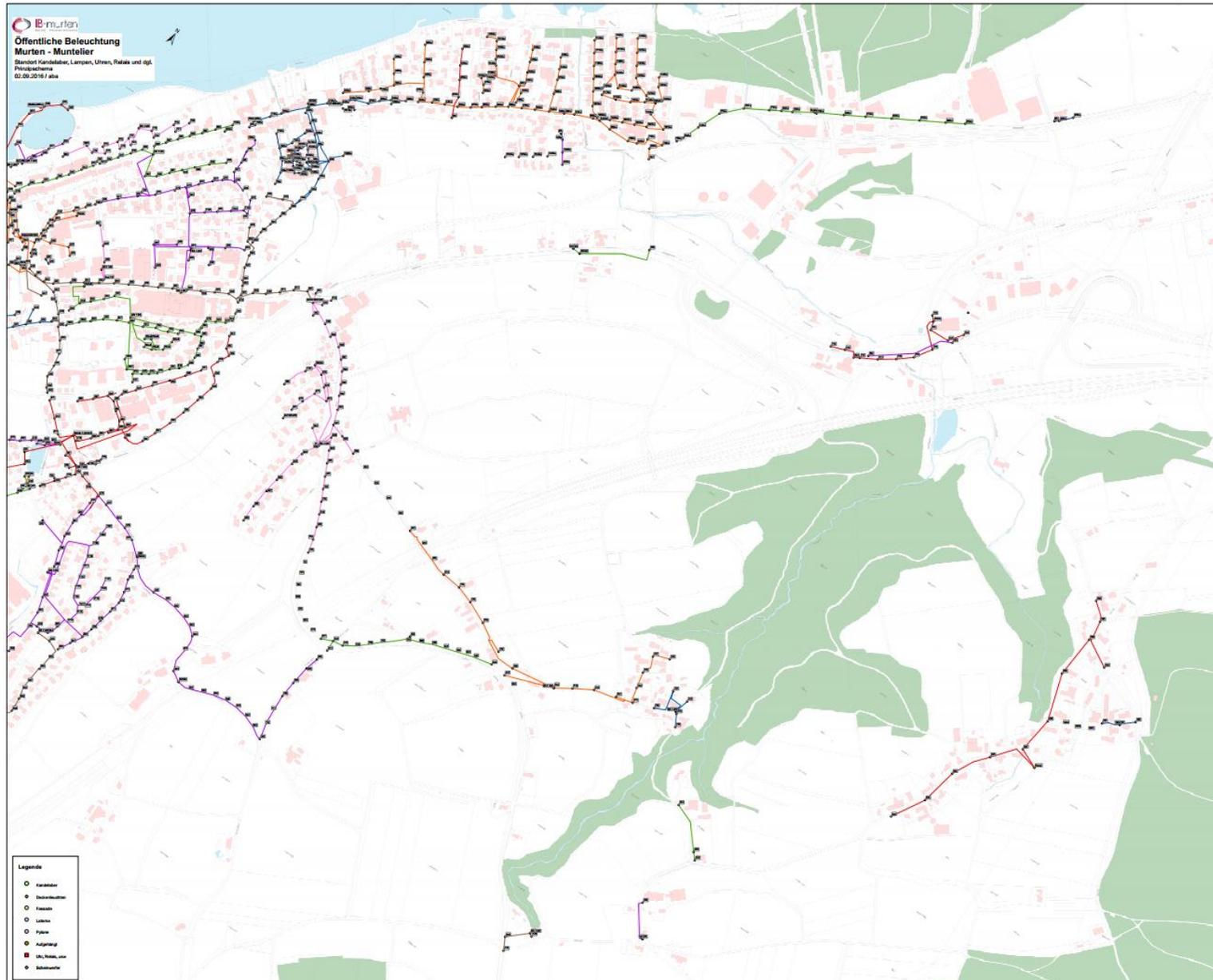
C. Einschaltpunkte Kern Murten

Einschaltpunkte der öffentlichen Beleuchtung in der Gemeinde Murten (alphabetisch sortiert)

Berntor Turm	T.S. Schimmelturm
Deutsche Kirchgasse (Aussenfassade von Kirchengemeindehaus)	T.S. Spital-Pflegeheim
Deutsche Kirchgasse 34 (auf der Hauptverteilung im Keller)	T.S. St. Moritz
Feuerwehrlokal	T.S. Weideweg
Grubenweg 5 (auf der Hauptverteilung im Keller)	T.S. Wilerweg
Hafen Kiosk	Tambourenlokal
Hafen Pegelhäuschen	VK 03.03 (Eingang Parkhaus Rathausgasse 3)
Hotel Schiff (auf der Hauptverteilung im Keller)	VK 04.01 (Hauptgasse 20, an der Fassade in der Kreuzgasse)
Landi (ausen an Getreidesilo)	VK 07.05 (Vissaulastr. 1)
Minigolf (Abstellraum vom Werkhof)	VK 13A.02 (Champ Olivier vis-a-vis Haus nr. 2)
Ringmauer/Schimmelturm	VK 15.02 (Freiburgstrasse Haus 22)
T.S. Adera	VK 20.03 (Kreuz. Prehlstr. & Burgunderstr.)
T.S. Burg	VK 30.03 (Migroltankstelle)
T.S. Coop	VK 32.02 (Pantschau)
T.S. Fin de Meyriez	VK 5.01 (Ryf vis-a-vis Haus nr. 7)
T.S. Hallwylstrasse	VK Bu 01 (altes Reservoir)
T.S. Merlachfeld 10E	VK Bu 02 (Oberburg 52)
T.S. Messstation	VK Bu 08 (Burg 66)
T.S. Mosterei	VK Me 15 (hinter Haus Freiburgstrasse 18)
T.S. Neugut	
T.S. Oberburg	Einschaltpunkte ohne Nachtabschaltung:
T.S. Pagana	Bahnhof
T.S. Prehl	Seewasserwerk
T.S. Raffor	T.S. Grande Ferme
T.S. Rathaus	VK 37.01 (Löwenberg Parz. Haus 30)
T.S. Ryf	VK BU 04 (Zwischen Leimera 61 / 71)
T.S. Säge	

D. Verkabelung und Steuerungsstränge Kern Murten





E. Bewertungsmatrix

	Steuerungs- / Regelungstechnologie	Beschrieb Technologie	Nachtabstschalt. / programmierbare Zeit möglich	Stufenlose / programmierbare Abdimmung möglich	Vor- und Nachteile	
					Vorteile	Nachteile
1	Zeitbasierte Nachtabschaltung via Schaltuhr und Dämmerungsschalter (Status quo)	Zu gewünschten Zeiten (manuelle Einstellung) werden die Leuchten ab 50 Stromverteilkabinen an-/abgeschaltet. Ein zusätzlicher Dämmerungsschalter schaltet in diesem Zeitraum abhängig von Lichtintensität der Umgebung ein/aus.	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten↓ ▪ Komplexität↓ ▪ Aufwand↓ ▪ Energieverbrauch→ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine Flexibilität ▪ Sicherheit→
2	Individuelle dezentral -gesteuerte Steuerung/Regelung (autark) (programmierbares Dimmprofil)	Ein sanftes Abdimmen, programmierbar direkt am Dimmer an den Leuchten (mehrere Stufen programmierbar). Jeder Dimmer kann/muss separat programmiert werden.	Ja (Dimmung auf 0%)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten↓ ▪ Komplexität↓ ▪ Flexibilität↑ ▪ Energieverbrauch→ ▪ Sicherheit↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufwand↓
3a	Individuelle zentral -gesteuerte Steuerung/Regelung ¹ (An-/Abschaltung)	Jede einzelne Leuchte kann zentral und individuell a) per Funk oder b) an einem PC gesteuert werden. Bei b) könnte auch eine Parkplatz-, Abfallbewirtschaftung etc. erfolgen (gleiche Schnittstelle).	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilität↑ ▪ Energieverbrauch→ ▪ Smartness↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten↑ ▪ Komplexität↑ ▪ Sicherheit↓
3b	Individuelle zentral -gesteuerte Steuerung/Regelung ¹ (programmierbares Dimmprofil)	Analog Option 3a, nur zusätzlich Dimmung statt nur ON/OFF.	Ja (Dimmung auf 0%)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Flexibilität↑ ▪ Energieverbrauch→ ▪ Smartness↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Kosten↑ ▪ Komplexität↑
4a	Bewegungsmelder vorausseilend (An-/Abschaltung)	Nähert sich ein Fahrzeug / Velofahrer / Fussgänger, werden mehrere voranliegende Leuchten gleichzeitig angeschaltet. Zeitverzögert werden sie wieder abgeschaltet. Begrenzt auf Dämmerung und Nachtzeit. Präsenzmelder mit Sensor	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbrauch→ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausfallrate Elektronik↑? ▪ Aufwand↑ ▪ Störender visueller Effekt↑? ▪ Technologie vs. Nutzen ▪ Sicherheit↓ ▪ Flächendeckende Detektion kaum möglich
4b	Bewegungsmelder vorausseilend (programmierbares Dimmprofil)	Analog Option 4a, nur zusätzlich Dimmung statt nur ON/OFF.	Ja (Dimmung auf 0%)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbrauch→ ▪ Sicherheit↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausfallrate Elektronik↑? ▪ Aufwand↑ ▪ Störender visueller Effekt↑? ▪ Technologieaufwand vs. Nutzen
5a	Bewegungsmelder verkehrsbeobachtend (An-/Abschaltung)	Verkehrsbeobachtend heisst, dass die Frequentierung der Strasse (Anzahl Fahrzeuge pro Zeiteinheit) in Echtzeit wahrgenommen wird und daraus die Lichtbedürfnisse abgeleitet werden. Dies wird an eine Zentrale übermittelt, welche wiederum die Leuchten per Funk ansteuert. Begrenzt auf Dämmerung und Nachtzeit.	Ja	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbrauch→ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausfallrate Elektronik↑? ▪ Störender visueller Effekt ▪ Technologieaufwand vs. Nutzen ▪ Sicherheit↓
5b	Bewegungsmelder verkehrsbeobachtend (programmierbares Dimmprofil)	Analog Option 5a, nur zusätzlich Dimmung statt nur ON/OFF.	Ja (Dimmung auf 0%)	Ja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Energieverbrauch→ ▪ Sicherheit↑ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausfallrate Elektronik↑? ▪ Störender visueller Effekt ▪ Technologieaufwand vs. Nutzen

¹ Bei Bedarf kann abgeklärt werden, ob die IB-Murten die Investition in den Aufbau des Netzes tätigt und dieses betreibt. Somit wäre es eine Dienstleistung an die Gemeinde. Somit fielen der Eigentümerin jährliche Gebühren für die Nutzung des Internetnetzes an.

	Steuerungs- / Regelungstechnologie	Kompatibilität mit Lampe - Leuchte (J/N)				Nachrüstung bestehende Verkabelung / Steuerung	Erste Kostenschätzung Aufrüstung ⁶	Eignung nach Lichtbedürfnissen Gemeinde Murten (siehe Beleuchtungsmatrix von Murten)				Komplexität Einführung / Umrüstung ⁵	
		HG	Natrium	Spar	LED bisher			LED neu	CHF/Stk.	ES	SS		HSS
1	Zeitbasierte Nachtabschaltung via Schaltuhr und Dämmerungsschalter (Status quo)	Nicht evaluiert, da diese bis Ende 2018 durch LED ersetzt werden	Ja	Ja	Ja	Ja	a) Stränge unverändert (siehe Plan): Keine b) Stränge indiv. steuerbar: neue Verkabelung VK c) Leuchten indiv. steuerbar: neue Verkabelung Kandelaber Optionen b) c) unrealistisch und teurer als andere, adäquatere Lösungen. Gewünschte Anpassungen der Zeiten müssen manuell in der jeweiligen Verteilkabine angepasst werden	a) 0 CHF b) ∞ CHF c) ∞ CHF	J / N ³	J / N ³	Nein ³	Nein ³	a) --- b) Hoch c) Hoch
2	Individuelle dezentral -gesteuerte Steuerung/Regelung (programmierbares Dimmprofil)		Nein	Nein	Ja / Nein (15 Stk)	Ja	Pro Leuchte wird im Kopf (nicht sichtbar) ein Dimmschalter installiert. Bestehende Verkabelung und Dämmerungsschalter (DS) bleibt, aktuelle Steuerung (Schaltuhr) weg.	400 CHF/Leuchte	Ja	Ja	Ja	Ja	Mittel- Hoch
3a	Individuelle zentral -gesteuerte Steuerung/Regelung (An-/Abschaltung)		Ja (VK) / Nein (Leuchte)	Ja (VK) / Nein (Leuchte)	Ja	Ja	Pro Leuchte wird zusätzlich eine Antenne und ein Controller installiert. Bestehende Verkabelung und DS bleibt, aktuelle Steuerung (Schaltuhr) weg.	(30'000 CHF) 400 CHF/Leuchte	Ja	Ja	Ja	Ja	Hoch
3b	Individuelle zentral -gesteuerte Steuerung/Regelung (programmierbares Dimmprofil)		Nein	Nein	Ja / Nein (15 Stk)	Ja	Analog Option 3a	(30'000 CHF) 400 CHF/Leuchte	Ja	Ja	Ja	Ja	Hoch
4a	Bewegungsmelder vorausseilend (An-/Abschaltung)		Nein	Nein	Ja	Ja	Pro Leuchte wird ein Bewegungsmelder sowie ein Kommunikationssystem installiert. Bestehende Verkabelung und DS bleibt, aktuelle Steuerung (Schaltuhr) weg.	600 CHF/Leuchte	Nein	Nein	Nein	Nein	Hoch
4b	Bewegungsmelder vorausseilend (programmierbares Dimmprofil)		Nein	Nein	Ja / Nein (15 Stk)	Ja	Analog Option 4a	600 CHF/Leuchte	Ja	Ja/Nein	Nein	Nein	Hoch
5a	Bewegungsmelder verkehrsbeobachtend (An-/Abschaltung)		Nein	Nein	Ja	Ja	Pro Leuchte wird ein Sensor sowie ein Kommunikationssystem installiert. Bestehende Verkabelung und DS bleibt, aktuelle Steuerung (Schaltuhr) weg.	600 CHF/Leuchte	Nein ⁴	Ja/Nein	Nein	Nein	Hoch
5b	Bewegungsmelder verkehrsbeobachtend (programmierbares Dimmprofil)		Nein	Nein	Ja / Nein (15 Stk)	Ja	Analog Option 5a	600 CHF/Leuchte	Ja ³	Ja/Nein	Nein	Nein	Hoch

Schnittstelle zu Bedürfnisse Gemeinde

³ Nicht geeignet, da in jedem Fall eine stufenweise Abdimmung und Ansteuerung via Schaltuhr und Dämmerungsschalter erfolgen soll. Kritische Frage: ist das richtig so?

⁴ Vorsicht bei Konfliktzonen (Fussgängerstreifen, Kreisel etc.)

⁵ Qualitative Einschätzung

⁶ Exkl. MwSt und allfällige Rabatte bei der Beschaffung von grossen Mengen

Gemeinde Salvenach / Jeuss

1:12'000



Gemeinde Courlevon

1:12'000

57600

57700

194400

193200

192000

Gemeinde Clavaleyros (BE)

Gemeinde Münchenwil (BE)

Gemeinde Courlevon

Gemeinde Villarepos

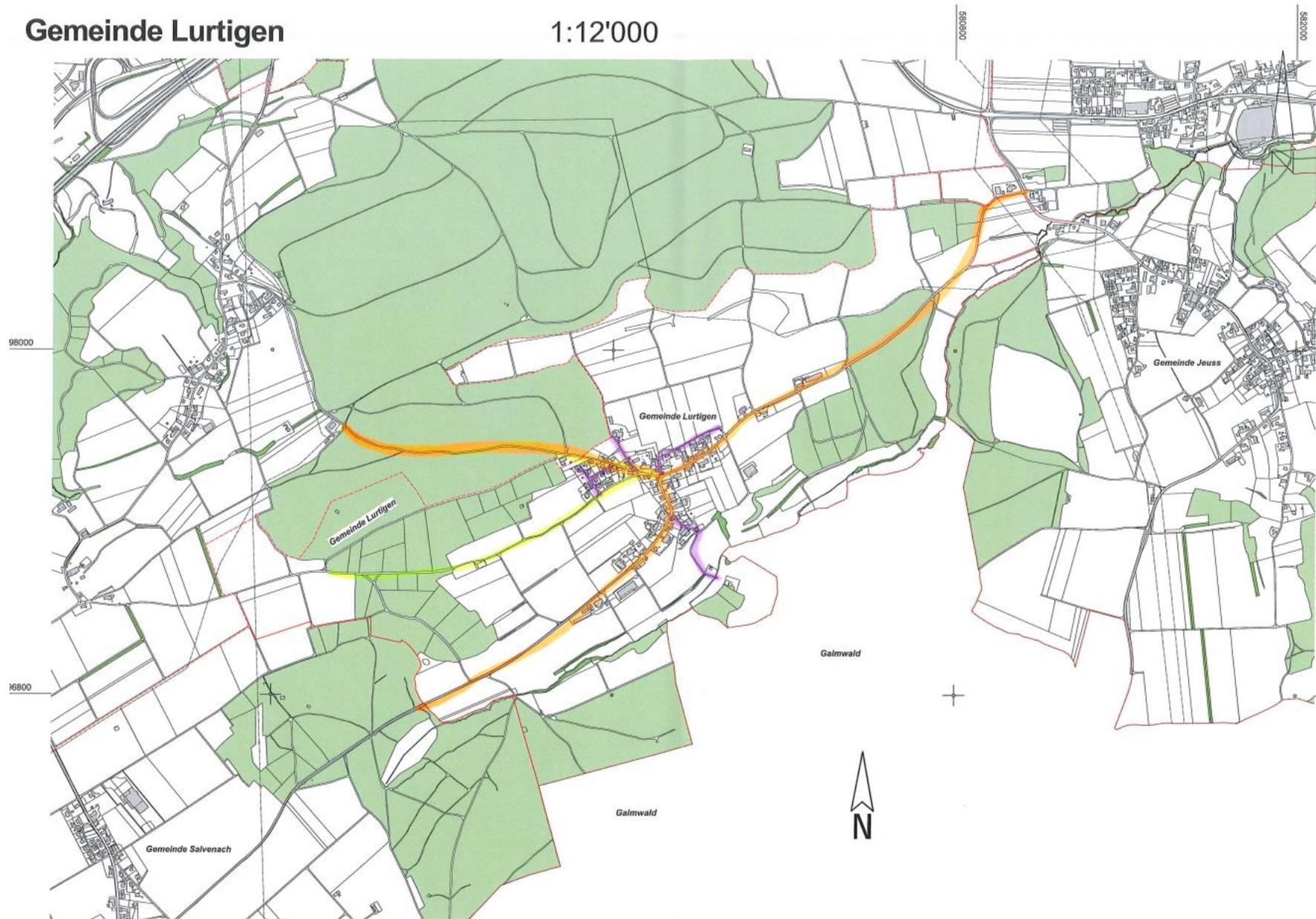
Gemeinde Wallenried

Gemeinde Wallenried



Gemeinde Lurtigen

1:12'000



G. Bedürfnisse Stakeholder, definiert von der Gemeinde

Die Matrix *Lichtbedürfnis der Nutzergruppen* wurde gemeinsam mit der EUPK definiert, nicht aber die restlichen Angaben, welche von der Bauverwaltung als erster Ansatz definiert wurde.

3.1.3 Lichtbedürfnis der Nutzergruppen

Nutzer	A Anwohnerinnen Anwohner						B MIV						C Fussgängerinnen / Fussgänger und Velo- verkehr						D Tourismus						E Gewerbe / Industrie und Landwirtschaft						F Gastronomie					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Zeit																																				
ES	+	+	-	-	-	+	+	0	-	-	0	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SS	0	0	-	-	-	0	+	0	-	-	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+
HSS	0	0	-	-	-	0	+	0	-	-	0	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+
HVS	0	0	-	-	-	0	+	0	-	-	0	+	+	+	+	0	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	0	+

Zeitraum

1	Dämmerung bis 22.00 Uhr ¹
2	22.00 Uhr bis 24.00 Uhr
3	00.00 Uhr bis 02.00 Uhr
4	02.00 Uhr bis 04.00 Uhr
5	04.00 Uhr bis 06.00 Uhr
6	06.00 Uhr bis Dämmerung ¹

¹ während den Sommermonaten kann die Dämmerung in die Zeiträume 2 resp. 5 fallen

Beleuchtungsmatrix

Strasse	ES						SS						HSS						HVS					
Dauer	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Intensität	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Auslöser	Automatisch (Dämmerung / Zeit)																							

Bewertung

+	Hohes Lichtbedürfnis
0	neutral
-	Niedriges Lichtbedürfnis

Intensität

100 %
50 %
25 %
0 %