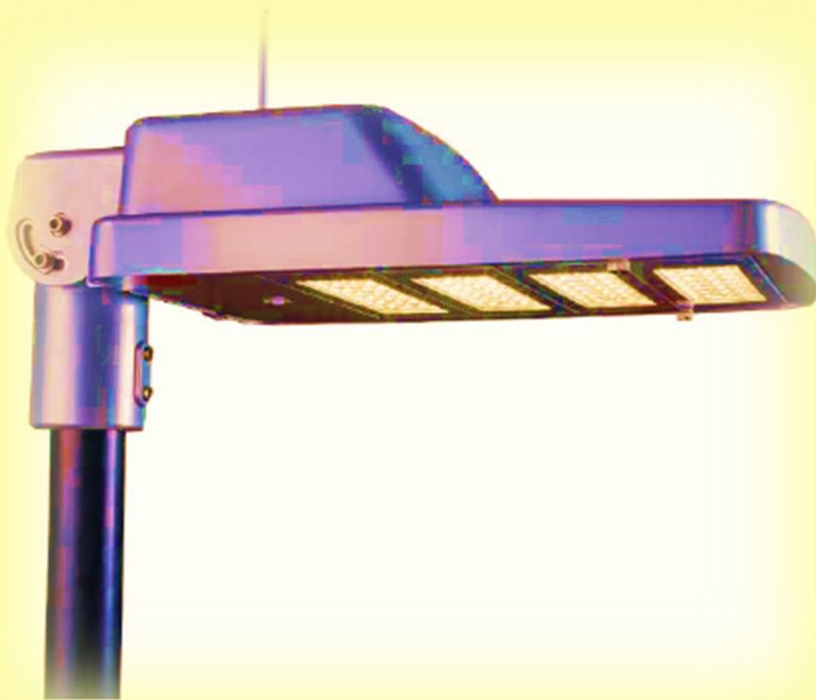


Gemeinde Münchenbuchsee

Sanierung Strassenbeleuchtung auf LED



Technischer Bericht

Verfasser: Energie Münchenbuchsee AG

Geändert: Mario Jordi / Reto Wälchli

Erstellt: 28.04.2019

Geändert: 28.04.2019

Version : 1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
1.1	Vorarbeiten	3
1.2	Anzahl Lichtpunkte	3
1.3	Pilotprojekte.....	3
1.4	Beleuchtung von Fussgängerstreifen	3
2	Begriffe	4
3	Projektbeschreibung	4
4	Koordination mit anderen Werken	4
5	Technik	4
5.1	LED und Dimmprofile	4
5.2	Komplette Abschaltung StraLa	5
5.3	Software Steuerung.....	5
5.4	Unterhalt Vergleich	5
6	Kosten	6
6.1	Varianten	6
6.2	Anschaffungen.....	6
6.3	Lebensdauer der LED Beleuchtung.....	7
6.4	Abschreibung der alten Beleuchtung.....	7
6.5	Energierichtplan der Gemeinde.....	7
6.6	Energiesparmöglichkeiten	8
6.7	Subventionen.....	8
7	Terminplanung / weiteres Vorgehen	8
8	Anhang des Kanton Bern / Pilotprojekt Wynau	9

1 Ausgangslage

1.1 Vorarbeiten

Ende 2017 hat die Energie Münchenbuchsee AG (EMAG), im Auftrag der Einwohnergemeinde Münchenbuchsee, drei Pilotstrassen mit LED (lichtemittierende Dioden) ausgerüstet → Finkenweg / Löwengässli / Löwenstrasse.

Am 20. März 2018 hat die EMAG Herrn Cesar Lopez, als Vertreter des Gemeinderates, so wie der Bauverwaltung, vertreten durch Herrn Oliver Dobay (Bauverwalter) und Herrn Patrick Trummer (Ressortleiter Tiefbau) ein Grobkonzept vorgestellt. Anschliessend wurde eine Besichtigung der drei oben erwähnten Strassen durchgeführt.

An der Sitzung vom 20. März 2018 wurde die EMAG durch Herrn Cesar Lopez beauftragt, ein Konzept zu erstellen, begründet mit dem Leistungsauftrag in der Eigentümerstrategie.

1.2 Anzahl Lichtpunkte

Die Einwohnergemeinde Münchenbuchsee ist im Besitz von 801 Lichtpunkten. Die EMAG unterhält und betreibt diese Lichtpunkte im Auftrag der Gemeinde.

Weitere 181 Lichtpunkte, Bern- Bielstrasse und Oberdorfstrasse, sind im Besitz des Kantons Bern. Der Unterhalt und Betrieb wird ebenfalls durch die EMAG ausgeführt und durch den Kanton Bern entschädigt.

Bisher erfolgte noch kein Wechsel auf LED, da insbesondere die Wirtschaftlichkeit noch nicht gegeben war. Jetzt ist der technische Entwicklungsstand erreicht, so dass qualitativ hochwertige Produkte eingesetzt werden können.

1.3 Pilotprojekte

Im Jahr 2018 sind diverse Pilotprojekte gemacht worden, in welchem die Vor- und Nachteile der dynamischen Beleuchtung, sowie der Dimmprofile ermittelt wurden. Die Standorte sind wie folgt:

Finkenweg: Aktive Steuerung / Dynamische Beleuchtung mit Bewegungssensor und sanfter Ein-/ Ausschaltung

Löwenstrasse: Dimmprofil ab 8 Meter LPH

Löwengässli: Dimmprofil bis 8 Meter LPH

1.4 Beleuchtung von Fussgängerstreifen

Der Kanton Bern stellt nicht nur die Strassenbeleuchtung auf LED um. Der Kanton Bern saniert auch die Beleuchtung im Bereich der Fussgängerstreifen. Die EMAG hat in Absprache mit der Gemeinde auch einen Betrag entsprechend ins Projekt eingerechnet. Der Bedarf wird sich in den nächsten Jahren zeigen, da gemäss Richtplänen auch Tempo 30 Zonen angepasst / ergänzt werden.

2 Begriffe

LED	lichtemittierende Dioden
Lp	Lichtpunkt ist der Standort des Kandelabers
Lph	Lichtpunkthöhe / Abstand der Leuchte zum Boden
festes Dimmprofilauch genannt „Passive Steuerung“. Das Profil ist frei wählbar. Es wird beim Lieferanten hinterlegt und jede neue Leuchte wird so programmiert. Man kann dies auch jederzeit verändern mit der Software.
Dynamische Beleuchtungauch genannt „Aktive Steuerung“. Die Beleuchtung wird nur bei Benutzung der Strasse aktiviert. Sonst wird diese auf ein Minimum herabgesenkt. Mit Bewegungssensoren wird die höhere Beleuchtungsstärke nur beansprucht, wenn ein Verkehrsteilnehmer auf der Strasse ist. Anschliessend reduziert sich die Helligkeit automatisch wieder zurück auf ca. 10 % der normalen Leuchtstärke, je nach Einstellung.
sanftes Ein- und Ausschaltenwird bei der „Dynamischen Beleuchtung“ eingesetzt. So wird die Beleuchtung nicht auf einen Schlag hell bzw. wieder dunkel.

3 Projektbeschreibung

Ziel ist es, die gesamte Beleuchtung auf LED umzurüsten. Von den bestehenden 801 Lichtpunkten sind zurzeit ca. 50 Lichtpunkte mit LED ausgerüstet. In Zusammenarbeit mit der Gemeinde wurde für den Umbau eine Strategie entwickelt, die wie folgt aussieht:

Hauptverkehrsstrasse „Passiv“, alle anderen Strassen „Aktiv“

In der ganzen Gemeinde Münchenbuchsee werden die Hauptverkehrsstrassen (ohne Kantonsstrassen) mit festem Dimmprofil montiert. Alle anderen Strassen werden zusätzlich mit Bewegungssensoren gesteuert (damit ausgerüstet ist jeder Lichtpunkt). Während der Umbauphase wird aber jede einzelne Straße im Detail geprüft.

4 Koordination mit anderen Werken

Da die Arbeiten nur örtliche Bau – und Grabarbeiten erfordern, wird es keine Synergien mit anderen Werken geben. Die Anpassungen der Fussgängerstreifen werden mit der Gemeinde abgesprochen. Synergien mit Trottoir- oder der Strassenbau werden geprüft.

5 Technik

5.1 LED und Dimmprofile

Die LED-Technologie in der Strassenbeleuchtung wird nun seit 2011 erfolgreich eingesetzt. In dieser Zeit hat sich die Technologie, den Marktbedürfnissen entsprechend, stetig weiterentwickelt und angepasst (Optik / Lumenpakete / Lichtfarben / usw.).

Gemäss den drei führenden Herstellern in der Schweiz von LED Strassenleuchten sind grössere Veränderungen innerhalb der LED- Technologie derzeit nicht zu erwarten, jedoch im Bereich Steuerung und der Kandelaber. Somit liegt der Schwerpunkt der Weiterentwicklung auf Zusatzfunktionen wie zBsp. gratis- WLAN, Parkleitsystemen, Überwachung der Füllstände von Robidogs und von Kehrichtsammelbehältern.



5.2 Komplette Abschaltung StraLa

Gemeinde Oberwil BL

In der 11'000-Seelen-Gemeinde wurde im Rahmen einer Sparmassnahme beschlossen, ab dem 1.6.2015 die öffentliche Beleuchtung von 01.00 –05.00 Uhr vollständig auszuschalten. Obwohl von der Gemeindeversammlung beschlossen, kommt die Nachtabstaltung gemäss Daniela Serio, Fachperson Energie und Umwelt, bei der Bevölkerung nicht besonders gut an. Beschwerden gingen sowohl von Anwohnern, wie auch von den Zeitungsverträgern ein und führten dazu, dass zahlreiche Hausbesitzer bei ihren Zugängen eigene, meistens nicht besonders sparsame Leuchten montiert haben. Die Gemeinde ist nun daran, die öffentliche Beleuchtung auf dem ganzen Gemeindegebiet zu erneuern. Entlang der Strassen werden 48er LED-Leuchten von Regent und an den Fusswegen die Aufsatzleuchte Publisca von Trilux montiert. Statt einer Nachtabstaltung installiert die Gemeinde das follow-me-System von esave. Dies sorgt bisher für viele positive Rückmeldungen und zeigt gemäss Patrick Gamba, dem Ressortleiter Tiefbau, bereits in beachtlichen Energieeinsparungen auf. Eine erste Auswertung eines Strassenabschnitts mit 30 neuen, dynamisch gesteuerten, LED Leuchten zeigt, dass der Stromverbrauch von 3558 kWh auf 1642 gesenkt werden konnte. Die Einsparung von 1916 kWh entspricht einer 53.86%-igen Reduktion gegenüber einer LED-Leuchte mit 100% Leistung (gem. Patrick Gamba).

“Quelle: Analyse C. Vogt, 2016“

5.3 Software Steuerung

Für die Leuchten gibt es eine intelligente Software der Firma esave. Mit dieser Software kann man die Beleuchtungsstärken, Dimmprofile, Aktive Steuerung, Störungsmeldungen usw. ansehen und verändern. Man sieht auch den Verbrauch jeder einzelnen Lampe. Störungsmeldungen der Lampen können per SMS oder Mail automatisch versendet werden. Die einmaligen Kosten für diese Software sind in dem Projekt eingerechnet. Die wiederkehrenden Kosten werden im Budget neu aufgelistet und sind mit 2500.00 Franken pro Jahr eingerechnet.

5.4 Unterhalt Vergleich

Der Unterhalt der LED- Lampen wird von den Lieferanten mit fast demselben Aufwand bewertet wie bei herkömmlichen Leuchtmitteln. Der Grund sind die teureren Ersatzteile bei einer LED-Lampe. LED-Lampen haben eine Lebensdauer von ca. 25 Jahren und kosten CHF 200.00. Natrium-Leuchten kosten zwar lediglich CHF 35.00, haben jedoch eine zu erwartende Lebensdauer von 5 Jahren.

Gemäss Starkstromverordnung Art. 18 müssen alle Leuchten alle 5 Jahre kontrolliert werden. Da eine Sichtkontrolle ausreicht, würden die Arbeiten in der Höhe bei LED-Leuchten wegfallen. Genauso positiv zu bewerten sind die geringen Ausfallzeiten.

6 Kosten

6.1 Varianten

Es wurden gesamthaft drei Varianten geprüft:

- **Variante 1:** Die bestehenden Natrium- Hochdrucklampen mit einer Ganznacht / Halbnacht Steuerung ausrüsten. Bei dieser Variante müssen sämtliche bestehende Kabel durch mehraderige Kabel ersetzt, und die zentrale Lichtsteuerung umgebaut werden. Diese Kosten werden auf **Fr. 1'628'300.00 exkl. MwSt.** geschätzt. Die **Energiesparmöglichkeit** wird auf ca. **25 %** geschätzt.

- **Variante 2:** Ersatz der bestehenden Natrium- Hochdrucklampen von 100W auf 75W. Bei dieser Variante wurde auf eine Kostenerfassung verzichtet.

- **Variante 3:** Ersatz der bestehenden Natrium- Hochdrucklampen auf aktiv gesteuerte LED- Lampen. Diese Investitionskosten sind im Anschluss aufgeführt.

Der Restwert der Beleuchtungen beträgt nach Abzug der Abschreibung noch CHF 92'965.95 (Zeitpunkt: 2022). Im Vergleich zum gesamten Anlagewert von CHF 8'246'095.00 ist dies ein relativ geringer Restwert.

Die Kosten belaufen sich gemäss Kostenschätzung auf:

LED- Lampen und Technik	Fr.	812'100.00
Bau- und Grabarbeiten	Fr.	99'800.00
Unvorhergesehenes 10%	Fr.	100'000.00
Nebenarbeiten / Honorare	Fr.	50'000.00
Total	Fr	<u>1'061'900.00</u>

Die **Energiesparmöglichkeit** wird auf ca. **80 %** geschätzt. Die 80 Prozent werden wie folgt berechnet:

Energiekosten 2018 CHF 57'968.40

Energiekosten nach Sanierung CHF 11'241.45

$11'241.45/57'968.40*100-100\% = -80.607\%$

Die Zahlen sind im Absatz 6.6 dargestellt

6.2 Anschaffungen

Ziel ist es, durch eine Ausschreibung des Gesamtprojekts einen tiefen Preis zu erhalten. Dies wird durch die EMAG in Absprache mit der Gemeinde ausgeführt. Die EMAG wird für dieses Projekt die Leitung übernehmen, aber immer in enger Zusammenarbeit mit der Gemeinde, so wie dies auch in der Vorbereitung und den Pilotprojekten gemacht wurde. Der grosse Vorteil liegt in den Garantieleistungen seitens Unternehmer: wenn ein Defekt an einer Leuchte auftritt, ist die kostenlose Garantielieferung der Leuchte, inkl. der Arbeitsleistung der Auswechslung, gewährleistet. Bei der Lieferung der Leuchten durch die Gemeinde wäre die Arbeitsleistung nicht abgedeckt und müsste einem Unternehmer zusätzlich vergütet werden. Der Hersteller der Leuchten gibt eine 7 jährige Garantiezeit auf das Material. Diese Garantiezeit auf das Material wird auch vom Unternehmer gefordert.



6.3 Lebensdauer der LED Beleuchtung

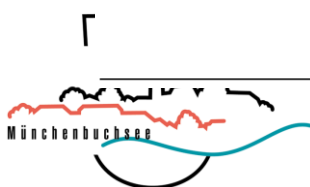
Die Betriebsdauer der LED Lampen wird auf ca. 100'000 Std. geschätzt. Beim Natrium Leuchtmittel liegt die Lebensdauer bei ca. 20'000 Std (pro Jahr ist die Straßenbeleuchtung ca. 4'200 Std. in Betrieb, dies würde einer Lebensdauer bei LED von 23,8 Jahren entsprechen (mit Abdimmung noch höher, aber wurde nicht eingerechnet)). Bei den Leuchtmitteln der Natrium Lampen würde das einer Lebensdauer von 4,7 Jahren entsprechen. Im Grundsatz ist die Lebensdauer LED höher als Natriumdampf – im Zentrum steht aber die Stromeinsparung.

6.4 Abschreibung der alten Beleuchtung

Die alte Beleuchtung hat eine Abschreibungsdauer von 20 Jahren. Mit den der EMAG zur Verfügung stehenden Angaben, beträgt der Restwert der gesamten Beleuchtung CHF 92'965.95. Diese Zahl hat die EMAG durch die vorhandenen NIV Protokolle berechnet, in welchen u.a. der Jahrgang der Leuchte ersichtlich ist. Bei den fehlenden Jahrgängen wurde der Abschreibungsbetrag von 10 Jahren abgezogen. Als Investitionskosten wurde der Betrag vom Sanierungsprojekt eingesetzt, welches die Gemeinde Münchenbuchsee in den Jahren 1998-2009 gemacht hat. Damals wurden 650 Leuchten saniert und die restlichen Leuchten sind gemäss Niv Protokoll vor 1998 montiert worden.

6.5 Energierichtplan der Gemeinde

Name	M 8 Öffentliche Beleuchtung																		
Gegenstand	Ein wesentlicher Verbrauch an Elektrizität macht für Gemeinden die öffentliche Beleuchtung aus. Mit energieeffizienten Leuchten wie z.B. LED-Systemen kann in der Regel bis zu 50% oder mehr an Strom eingespart werden. Je nach Alter und Zustand der bestehenden Beleuchtung lohnen sich daher grossflächige Ersatzinvestitionen. In der Gemeinde Münchenbuchsee betrug der Bedarf der öffentlichen Beleuchtung im Jahr 2014 rund 519 MWh. Mit einer Analyse der öffentlichen Beleuchtung in Bezug auf die mögliche Optimierung der Steuerung oder Ersatzinvestitionen soll dieses Potenzial vertieft abgeklärt und bis 2035 genutzt werden.																		
Lage	Öffentliche Beleuchtung																		
Zielsetzung	<ul style="list-style-type: none"> Senkung Stromverbrauch für öffentliche Beleuchtung 																		
Wirkung (Plan)	Energiebedarf öffentliche Beleuchtung -60 %																		
Vorgehen	<ol style="list-style-type: none"> Analyse zur öffentlichen Beleuchtung Umsetzung Energiesparmassnahmen (Optimierung, Regulierung, Steuerung und Ersatz von Lampen mit hohem Energieverbrauch) Monitoring und Kommunikation 																		
Kostenschätzung	niedrig (1.), mittel-hoch (2. / 3.)																		
Koordination Umsetzung	<input type="checkbox"/> Vororientierung <input type="checkbox"/> Zwischenergebnis <input checked="" type="checkbox"/> Festsetzung	<input type="checkbox"/> kurzfristig <input checked="" type="checkbox"/> mittelfristig <input type="checkbox"/> langfristig <input type="checkbox"/> Daueraufgabe																	
Zuständigkeit/ Beteiligte	Federführend: <ul style="list-style-type: none"> Gemeinde (Verwaltung) Weitere Beteiligte: <ul style="list-style-type: none"> Planer 	<table border="1"> <tr> <td>Matrix</td> <td>Gmde</td> <td>EV/Co</td> <td>PI/So</td> </tr> <tr> <td>St/Ko</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>PI/Um</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Hi</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Matrix	Gmde	EV/Co	PI/So	St/Ko	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	PI/Um	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Hi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Matrix	Gmde	EV/Co	PI/So																
St/Ko	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
PI/Um	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																
Hi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																



6.6 Energiesparmöglichkeiten

Stromverbrauch gerechnet Vergleich LED zu bestehend.						
alle Preise exl. MwSt						
Das Dimmprofil ab 8 Meter Lph würde noch angepasst werden, damit weniger Beleuchtet wird.						
Die Kosten für die Zählermiete wurden nicht eingerechnet, da diese bei beiden Systemen gleich ist.						
	Kostet	Differenz	Bestand Münchnebuchsee Stück	Energiekosten im Jahr	LED gegen bestehend	Differenz
Installiert bestehende	Fr. 72.46	Fr. -	800	Fr. 57'968.40	Fr. 57'968.40	Fr. -
LED Nebenstrassen	Fr. 8.95	Fr. -63.51	600	Fr. 5'367.78	Fr. 11'241.47	Fr. -46'726.93
LED Hauptstrassen ab 8 Meter Lph	Fr. 39.62	Fr. -32.84	100	Fr. 3'961.94		
LED Hauptstrassen bis 8 Meter Lph	Fr. 19.12	Fr. -53.34	100	Fr. 1'911.75		

Die Stromeinsparung kann pro Jahr somit ca. 46'726.93 CHF betragen. Zurzeit verbraucht die Strassenbeleuchtung der Gemeinde Münchenbuchsee jährlich ca. 336'000 kWh. Nach der Sanierung wird der Energieverbrauch noch auf ca. 68'000 kWh geschätzt. Der Energiepreis kann schlecht vorausgesagt werden. Die EMAG nimmt aber an, dass dieser in den nächsten Jahren steigen wird. Schwankungen der Preise sind nicht eingerechnet.

6.7 Subventionen

Die Förderungsprogramme vom BFE, Effestrada und BKW sind im 2018 abgelaufen. Somit gibt es keine Fördergelder mehr für Gemeinden, die auf LED umrüsten. Als Begründung werden die tieferen Investitionskosten als am Anfang angegeben.

7 Terminplanung / weiteres Vorgehen

Terminplanung umrüstung Strala Münchenbuchsee auf LED															
Zeitraum	04/19	05/19	06/19	07/19	08/19	09/19	10/19	11/19	12/19	01/20	02/20	03/20	2020	2021	2022
Bericht und Antrag erstellen															
TBK 5. Juni. 2019															
FIKO 25. Juli 2019															
GR 8. Juli 2019															
GGR 22. August 2019															
Ausschreibungen und Offertöffnung															
Offertvergabe durch TBK															
Offertvergabe durch GR															
Beginn des Projektes															
umsetzung															

8 Anhang des Kanton Bern / Pilotprojekt Wynau

Im Pilotprojekt des Kantons Bern, in der Gemeinde Wynau, wurde die Energieeffizienz, die mit intelligenter Steuerung erzielt werden kann, eingehend geprüft. Aus diese Prüfung resultierten Prognosen, die aussagen, dass allein der Einsatz der LED-Technologie 30% Energie einsparen kann und weitere 60% Energie durch die „clevere“ Steuerung eingespart werden kann. „Light on Demand“ – also „Licht, wenn es gebraucht wird“ kann somit 90% Energie einsparen. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass 90% einem absoluten Höchstwert entspricht und insbesondere auf Gemeindestrassen eher Werte im Bereich von 60% erreicht werden können.

Kanton Bern



Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
Tiefbauamt des Kantons Bern

Light on demand braucht 4 Komponenten

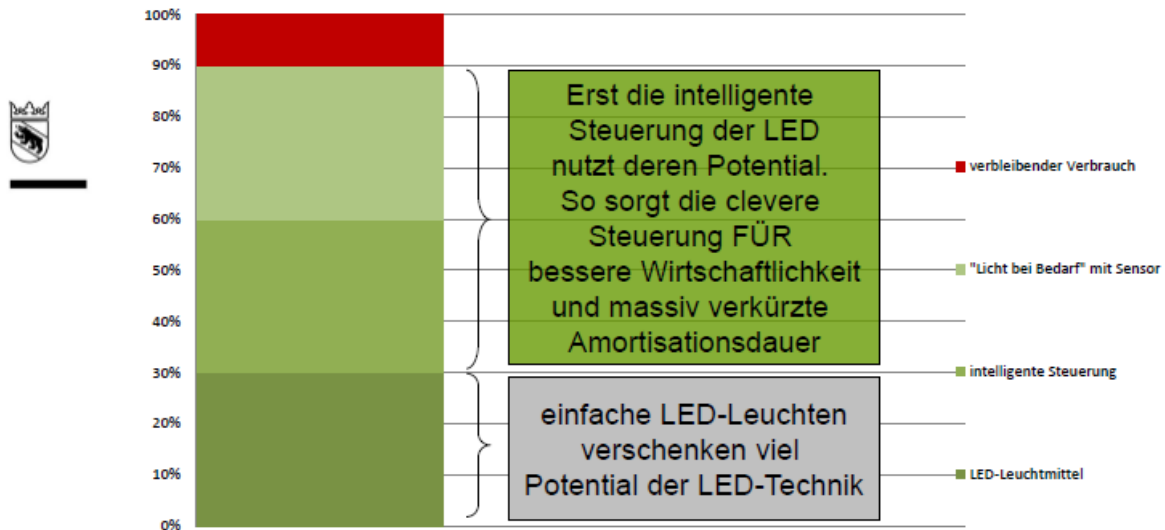
LED ist die Basis - Komponenten unserer Pilotanlage Wynau

<p>LED – Leuchte</p>	<p>Intelligente Steuerung</p>
<p>Sensoren</p>	<p>Steuerungs-/ Auswertungssoftware</p>



LED spart 30%, clevere Steuerung 60%

Pilotanlage Wynau spart > 90% mit Licht nach Bedarf
intelligente Steuerung und Sensoren



Energieeffizienz öffentliche Beleuchtung · TBA · DLZ · stb

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
Tiefbauamt des Kantons Bern

3

Light on Demand kann 90% Strom sparen

Sparpotential an Kantonsstrassen: Strom, CO₂ und Franken

Was?	Wynau _{alt}	Wynau _{neu} clevere LED
Anzahl Lichtpunkte		24
- mit intelligenter Steuerungen esave		24
- verbaute Sensoren (Neuheit)		16
Dimmbarkeit Leuchtmittel	100 - 80%	100 - 0%
Stromkonsum pro Leuchtpunkt pro Jahr	801 kWh	71 kWh
Einsparung Leuchtpunkt _{alt} zu LED _{light on demand}		- 91%
Haltbarkeit Leuchtmittel - bei Vollast	16'000 std	60'000 std
- bei Dimmbetrieb	12'000 std	> 120'000 std
Wechselzyklus Leuchtmittel	4 Jahre	30 - 40 Jahre
Einsparung Strom pro Jahr = Verbrauch von 3 Einfamilienhäusern		16'700 kWh
Einsparung CO ₂ pro Jahr		10 Tonnen
Einsparungen Franken pro Jahr		3'300 Franken
Einsparpotential alle Leuchtpunkte TBA pro Jahr		2'850'000 Franken

Energieeffizienz öffentliche Beleuchtung · TBA · DLZ · stb

Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion
Tiefbauamt des Kantons Bern

4