



Dokumentation

Implementierung Smart Lighting

Marktgemeinde Böheimkirchen

Einleitung

Dieses Dokument skizziert, wie die e5-Gemeinde Böheimkirchen die öffentliche Beleuchtung flächendeckend auf LED-Beleuchtung mit situativer und bedarfsgerechter Lichtsteuerung umrüstet. Dabei liegt der Fokus auf der Planung und Umsetzung der "Smart Lighting"-Komponente.

Über Böheimkirchen

Die [Marktgemeinde Böheimkirchen](#) mit ca. 5.100 Einwohnern liegt im niederösterreichischen Bezirk St. Pölten-Land. Die Gemeinde charakterisiert sich durch einen belebten Ortskern mit zwei Durchzugsstraßen und mehreren Katastralgemeinden, die teilweise einige Fahrminuten von Ortskern entfernt liegen und recht dünn besiedelt sind.

Auf den ersten Blick scheint es sich um eine durchschnittliche österreichische Gemeinde zu handeln. Bei genauerem Betrachten stellt sie – zumindest was die Straßenbeleuchtung betrifft – ein Novum in Österreich dar. Denn die Gemeindeverwaltung entschied sich dazu, die Umstellung der Außenbeleuchtung auf LED-Leuchten dafür zu nutzen, diese auch flächendeckend zu digitalisieren und bedarfsgerecht auszurüsten.

Administrative Vorbereitungen

Aufgrund der Größe des Projekts und dem vorab berechneten Gesamtwertes ist eine öffentliche Ausschreibung notwendig. Um eine faire Vergabe der Umsetzung zu gewährleisten gelten innerhalb der Europäischen Union definierte Regeln und Gesetze, an die es sich bei der Erstellung der Ausschreibung zu halten gilt. Ist der Ausschreibungstext finalisiert, dauert es in der Regel auch nicht lange (bei dem für österreichische Projekte riesigem Projekt noch weniger lang), bis die ersten Angebote im Gemeindeamt eingehen. Projektentwicklung und Projektplanung werden von der [L.U.X. GmbH](#) von Bernhard Gruber, DI(FH) ausgeführt. Mehr dazu erfahren Sie im kommenden Newsletter.

Letztendlich setzt sich die [AES Lichttechnik](#) aus Ottenschlag durch und wird mit der Umrüstung der öffentlichen Beleuchtung sowie der Digitalisierung der Anlage beauftragt.

Finanzielle Hilfestellung

Natürlich werden an dieser Stelle keine genauen Zahlen genannt, allerdings kann davon ausgegangen werden, dass die Umsetzung des Projekts für die Marktgemeinde Böheimkirchen nicht aus Portokasse finanziert werden kann. Es bedurfte Hilfe von außen, bestehend aus diversen Förderungen der

Landesverwaltung Niederösterreichs, insbesondere der [Energie- und Umweltagentur des Landes NÖ](#).

Das Ziel des Landes Niederösterreich ist es bis zum Ende des Jahre 2030 die Straßenbeleuchtung komplett auf LED-Beleuchtung umgestellt zu haben. Für dieses ehrgeizige Ziel nimmt das Bundesland auch enorm viel Geld in die Hand und unterstützt seine Gemeinden und Städte mit einer gut dotierten Förderung, die noch dazu besonders auf die Digitalisierung der Beleuchtung abzielt.

Dokumentation der Standorte der Leuchten

Während der Ausführung sollte sich die Dokumentation des Standorts der Leuchten mittels GPS-Koordinaten als essentiell herausstellen. Einerseits um den Überblick über den Fortschritt der Umrüstung im Überblick zu behalten und andererseits um bei der Lokalisierung der eingesetzte Controller und Sensoren Zeit und Ressourcen zu sparen. Glücklicherweise war diese Dokumentation vorhanden und konnte auf einer Excel-Tabelle so adaptiert werden, dass die Lichtpunkte einfach in die Software "SL-Control" übertragen werden konnten.

Beratung und Ideenfindung

Die flächendeckende Umrüstung der Straßenbeleuchtung stellt wohl jede Verwaltungseinheit vor eine Bandbreite an Aufgaben. Schließlich ist dies eine Tätigkeit, die nur alle 20 – 25 Jahre passieren sollte und einen immensen planerischen Aufwand darstellt.

Essentiell ist dazu das Wissen um den aktuellen Stand der Technik und auch ein Ausblick in die Zukunft. Der Zuständigkeitsbereich des Verantwortlichen aus dem Bauhof geht weit über die Straßenbeleuchtung hinaus und es ist unmöglich auf jedem Gebiet am neuesten Stand zu sein. Dafür gibt es unabhängige Berater, in diesem Fall Bernhard Gruber, DI(FH) von der L.U.X. GmbH, der die Gemeinde von Beginn an bis hin zur Fertigstellung der Anlage begleitet. Von diesem wurde die Gemeinde sowohl was normgerechte Lichtprofile betrifft als auch zu Förderungen und der Digitalisierung der Beleuchtungsanlage beraten.

Technische Komponenten

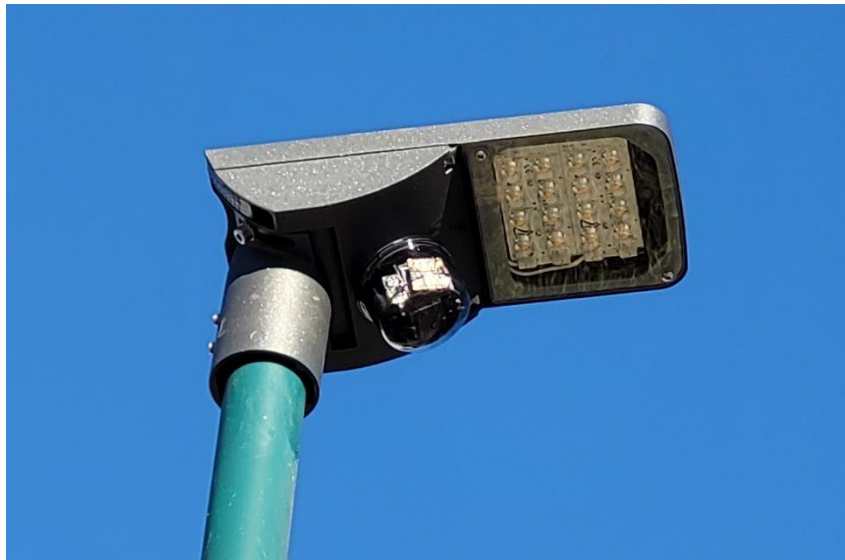
Da eine Voraussetzung für den Erhalt der Landesförderungen die Digitalisierung der Straßenbeleuchtung ist, wird der Gemeinde dazu geraten, die technischen Straßenleuchten mit Zhaga-Schnittstellen an der Ober- sowie Unterseite des Leuchtkopfes auszurüsten. Warum werden beide Zhaga-Schnittstellen eingesetzt?

- Nachträgliche Integration von weiteren Sensoren möglich
- Einfacher Umstieg auf andere Systeme

Sämtliche Berechnungen zu Lichtprofilen und normgerechter Beleuchtung werden vom oben erwähnten Lichtplaner vorgenommen. Zum Einsatz kommen Leuchten des

Herstellers [Vizulo](#). Um die Leuchten zu digitalisieren und situative Beleuchtung zu gewährleisten kommen folgende Produkte zum Einsatz:

- SLC Hub 203-C EU von [esave AG](#)
- SLC Hub 203 EU von esave AG
- [lix.one SLC](#) Radarsensoren

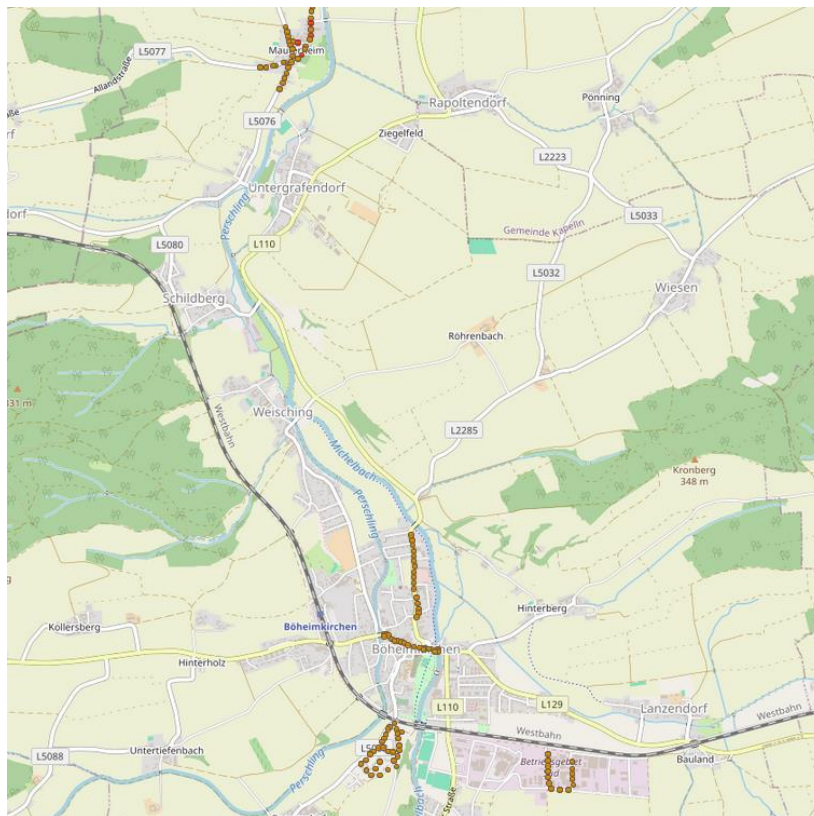


Die SLC Hubs 203-C EU dienen dabei als Gateways. Bis zu 128 Hubs (Controller) oder Sensoren können pro Gateway online über die Software „Street Light Control“ verwaltet und auch konfiguriert werden.

Zeitlicher Ablauf

Zwischen der Veröffentlichung der Ausschreibung und der Detailplanung der Lichtsteuerung liegen neun Monate. Im November 2023 konnte die Umrüstung der Leuchten zu einem Großteil abgeschlossen werden und im Anschluss daran beginnt die Installation der Controller und Sensoren.

Die Verantwortlichen der Gemeinde Böheimkirchen haben den verständlichen Wunsch, das System vor der Ausrollung über das gesamte Gemeindegebiet sowie den Katastralgemeinden zu testen. Dabei spielt die persönliche Wahrnehmung der Personen ebenso eine entscheidende Rolle wie die Rückmeldung der Bevölkerung. Als Testgebiete werden zwei Wohngebiete, ein Industriegebiet sowie eine Hauptverkehrsader und eine stark frequentierte Straße des Gemeindegebiets gewählt.



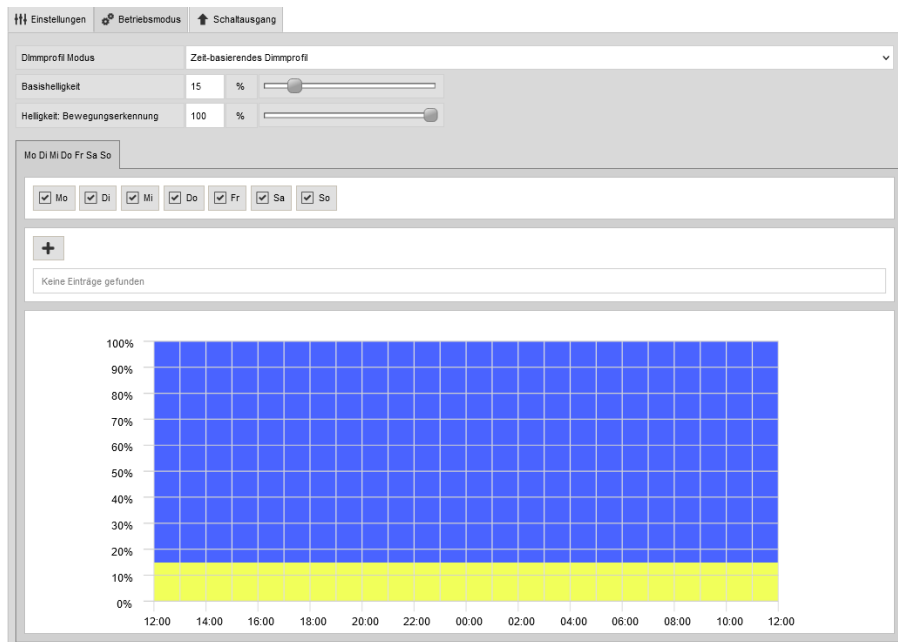
Da sämtliche Leuchten mit zwei Zhaga-Schnittstellen ausgerüstet sind, ist der Einsatz der Controller bzw. Sensoren variabel möglich. Zu beachten bei der Planung ist das vorgegebene Verhältnis von 2:1 von Controllern zu Sensoren.

Die Testphase beginnt vor Weihnachten und wird für einige Wochen vereinbart. Die Zuordnung von Sensoren und Controllern auf die Lichtpunkte erfolgt von Andreas Schnegg-Primus in enger Abstimmung mit dem lichttechnischen Planungsbüro.

Dimmprofile

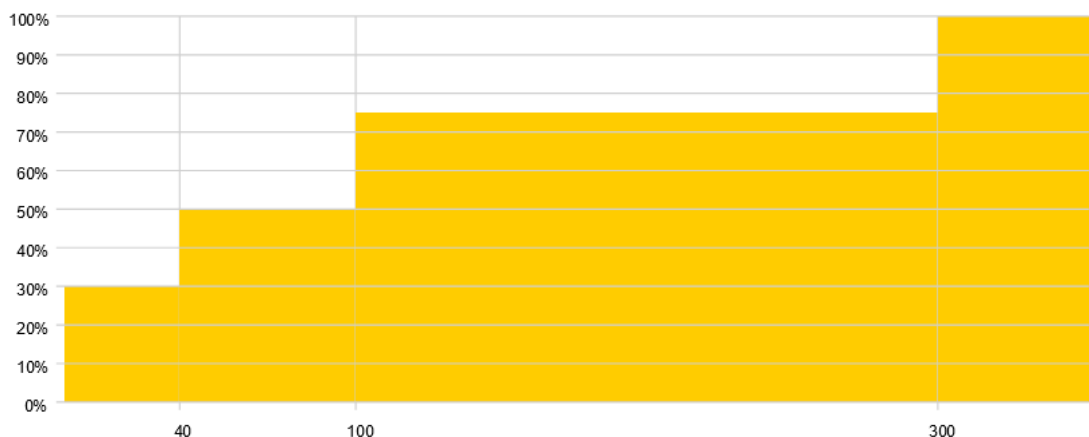
Die Dimmprofile werden basierend auf den Normen O1055 & 13201-2 in enger Abstimmung lixtec berechnet. Für die beiden Wohngebiete und das Industriegebiet wird von der Beleuchtungsklasse M3 ausgegangen. Für diese Beleuchtungsklasse gilt, dass die Absenkung auf ein Mindestbeleuchtungsniveau erlaubt ist. Dieses Niveau darf 50 % der niedrigsten Stufe der Beleuchtungsklasse nicht unterschreiten.

Für M3 ergibt sich daher eine Basisbeleuchtung von 15 % und bei Bewegungserkennung die volle Beleuchtung. Die Haltezeit der Beleuchtung beträgt 60 Sekunden zu Beginn der Pilotphase.



Für die beiden weiteren Teststrecken entscheidet sich das Projektteam für eine Absenkung auf Basis der gewichteten stündlichen Verkehrsmenge. Was kompliziert klingt bedeutet, dass der Sensor den Verkehr zählt, für eine Stunde hochrechnet und daran das Beleuchtungsniveau angepasst wird.

| |
|-------------|
| 40 • 50 % |
| 100 • 75 % |
| 300 • 100 % |



Auch für diese Variante werden von der Norm Werte vorgegeben. Bei mehr als 300 Fahrzeugen/Stunde erfolgt keine Dimmung, zwischen 100 und 299 Fahrzeugen darf auf 75 %gedimmt werden, zwischen 40 und 99 auf 50 % und darunter auf 30 % der Nennleistung.

Auswertung der Testphase

Der Betrachtungszeitraum für die Pilotinstallationen wurde von 17.12.2023 bis 22.01.2024 vereinbart. Dabei waren einerseits die Verantwortlichen der Marktgemeinde Böheimkirchen aufgefordert, selbst in den betreffenden Gebieten die Funktionalität zu prüfen und zusätzlich auf Meldungen der Bevölkerung zu achten und diese zu notieren.

Meldungen der Anwohnerinnen und Anwohner

Bis zur betreffenden Baubesprechung kam es zu keinen Beschwerden von Anwohnerinnen oder Anwohnern, was als positives Zeichen einzuschätzen ist. Daraus kann geschlossen werden, dass durch die Maßnahme weder im Sicherheitsempfinden Veränderung aufkamen, noch die Adaptierung des Lichts zu Störeffektes geführt hat. Dies ist natürlich laufend zu beobachten und weiter zu verfolgen. Sollte es in weiterer Folge zu Beschwerden kommen, ist es möglich, jederzeit über die Software „slcontrol“ die Dimmprofile der Leuchten zu verändern.

Vorgang bei der Auswertung

Um eine valide Auswertung zu erhalten wurden die beiden eingesetzten Varianten der bedarfsgerechten Lichtsteuerung separat ausgewertet:

- Volumenbasierte Steuerung auf den Durchzugsstraßen
- Bewegungsbasierte Steuerung in den dicht besiedelten Wohngebieten sowie im Industriegebiet

Als Basis wird die tatsächliche Einschaltzeit der Leuchten (Daten aus dem Treiber über slcontrol) herangezogen.

| | | | | |
|------------------------------|--------------------|----------|-------------|-----------|
| Projekt | ÖB Böheimkirchen | | | |
| Gebiet | Neustiftgasse NORD | | | |
| Woche | 01/24 | | | |
| Sonntagabend bis Sonntagfrüh | | | | |
| Brenndauer: | | | | |
| Tag | Beginn | Ende | Dauer in h | |
| Sonntag | 16:12:00 | 07:45:00 | 15,55 | |
| Montag | 16:32:00 | 07:30:00 | 14,97 | |
| Dienstag | 16:27:00 | 07:30:00 | 15,05 | |
| Mittwoch | 16:39:00 | 07:30:00 | 14,85 | |
| Donnerstag | 16:40:00 | 07:30:00 | 14,83 | |
| Freitag | 16:35:00 | 08:00:00 | 15,42 | |
| Samstag | 16:20:00 | 07:30:00 | 15,17 | |
| Gesamt | | | 105,83 | |
| Watt der Leuchte/Stunde | | | 40,9 | |
| Gesamtverbrauch/Leuchte | | | 4328,58 | |
| Anzahl Leuchten | | | 10 | |
| Gesamtverbrauch Anlage | | | 43285,83 | |
| Verbrauch | | | | |
| Tag | Beginn | Ende | Tageskonsum | Anmerkung |
| Sonntag | 12116,2 | 12433,1 | 316,9 | Silvester |
| Montag | 12433,1 | 12714,7 | 281,6 | Neujahr |
| Dienstag | 12714,7 | 13027,4 | 312,7 | |
| Mittwoch | 13027,4 | 13329,5 | 302,1 | |
| Donnerstag | 13329,5 | 13640,6 | 311,1 | |
| Freitag | 13640,6 | 13941,8 | 301,2 | |
| Samstag | 13941,8 | 14222,9 | 281,1 | |
| Gesamt | | | 2106,7 | |
| Gesamtverbrauch/Leuchte | | | 2106,70 | |
| Anzahl Leuchten | | | 10 | |
| Gesamtverbrauch Anlage | | | 21067,00 | |
| Vergleich | | | | |
| Verbrauch ungedimmt | | | 43285,83 | 100% |
| Verbrauch Volume Control | | | 21067,00 | 49% |
| Ersparnis | | | 22218,83 | 51% |

Was unterscheidet die beiden Arten der Lichtsteuerung

Bei der bewegungsabhängigen Steuerung wird Licht auf ein niedriges Niveau gedimmt und bei Erfassung eines Objekts durch den Radarsensor wird die Lichtausgabe erhöht. Diese Form wird in der Regel auf Geh- und Radwegen sowie in Siedlungsgebieten eingesetzt. Dabei ist ein Verhältnis von 1 Sensor auf zumindest 2 Controller empfehlenswert. Normgerecht ist in den gewählten Testgebieten eine Reduktion der Beleuchtung auf 15 %.

Im Vergleich dazu führt die volumenbasierte Lichtsteuerung nicht bei jeder Bewegungserfassung zu einem Hochdimmen des Lichts. Der Sensor ermittelt wie beschrieben den Verkehrsfluss und das Lichtniveau wird normgerecht dazu angepasst. Diese Variante ist auf Durchzugsstraßen empfehlenswert, um zu vermeiden, dass es zu einem ständigen Auf- und Abdimmen kommt. Bei bewegungsbasierter Beleuchtung führt die Erfassung von 24 Objekten bei einer Haltezeit von 60 Sekunden immerhin zu einer Vollbeleuchtung von 24 Minuten pro Stunde. Bei der volumenbasierten Steuerung führen 24 Fahrzeuge pro Stunde zu einem durchgängigen Lichtniveau von 30 %.

Um eine vergleichbare Basis für die Berechnung der Brenndauer in der Maximalleistung und dem damit verbundenem Energieverbrauch zu berechnen, wird die von den Controllern bzw. Sensoren ausgegebene Ein- und Ausschaltzeit verwendet. Durch wechselnde Wetterbedingungen ist es durchaus möglich, dass sich die Einschaltzeit an zwei aufeinanderfolgenden Tagen deutlich unterscheidet. Die Daten werden aus der Software „slcontrol“ genommen, die wiederum Daten direkt aus dem Treiber ausliest und daraus Auswertungen generiert.

Insgesamt werden in der Testphase folgende Steuereinheiten verwendet:

30 Stk. lix.one SLC

78 Stk. SLC-Hub 203 EU

5 Stk. SLC-Hub 203-C EU

In den Testgebieten, die bewegungsbasiert beleuchten deutlich mehr Sensoren eingesetzt als in jenen mit volumenbasierter Beleuchtung.

Auswertung der bewegungsabhängigen Lichtsteuerung

In den Siedlungsgebieten Gemersdorf und Mauterheim beträgt nach Auswertung des Testzeitraums jeweils 48 % im Vergleich zu ungesteuerter LED-Beleuchtung.

Im Industriegebiet ist eine Ersparnis von 53 % im Vergleich zu ungesteuerter LED-Beleuchtung möglich.

Interpretation der Ergebnisse

Im Industriegebiet ist der Unterschied zwischen Zeiten mit und ohne Betrieb klar zu erkennen und lassen die Maßnahme besonders sinnvoll erscheinen. Bei genauer Analyse sind sogar Unterschiede zwischen parallel verlaufenden Straßen erkennbar, die auf Schichtbetrieb bzw. Liefertätigkeiten in der einen Straße schließen lassen.

In den beiden Siedlungsgebieten ist die Situation genau umgekehrt zum Industriegebiet. Dort kommt es in den Nächten der Wochenenden zu einem häufigeren Auslösen der Leuchten. Man erkennt auch relativ genau welche Verkehrswege von den Anwohnerinnen und Anwohnern genutzt werden um zu ihren Häusern zu gelangen.

Adaptierungsvorschläge

Um größere Einsparungen zu erzielen wäre es durchaus ratsam, die Haltezeit der Beleuchtung von 60 Sekunden zu reduzieren. Wichtig dabei ist, die Balance aus Energieeinsparung und dem Sicherheitsaspekt nicht aus den Augen zu verlieren.

Da die Steuereinheiten in den Siedlungsgebieten relativ engmaschig miteinander verbunden sind, würde eine Entflechtung dieser auch zu weniger Auslösungen der Nachbarleuchten führen.

Im Industriegebiet wäre wahrscheinlich auch eine Reduktion der Sensitivität der Sensoren unter der Annahme möglich, dass in den Nacht- und Abendstunden keine Fußgänger unterwegs sind und die Sensoren nur auf Autos und LKW reagieren sollten.

Auswertung der volumenbasierten Lichtsteuerung

Im Bereich der Marktstraße (oberer und unterer Bereich) kann eine Energieeinsparung von knapp 33 Prozent erzielt werden. Beachtet muss dabei jedoch werden, dass die niedrigste Dimmstufe bei 30 Prozent liegt und somit eine maximale Einsparung von 70 Prozent erreicht werden kann.

Im Bereich Neustiftgasse wird eine Einsparung von knapp 47 Prozent erzielt.

Interpretation der Ergebnisse

Während die Installation in der Marktstraße nach Plan läuft und die Absenkung der Beleuchtung an den Verkehrsfluss reibungslos funktioniert, liegt der Verdacht nahe, dass für die Neustiftgasse die bewegungsabhängige Beleuchtung die passendere Wahl wäre. Da der Bewegungszähler des Radarsensors in manchen Nächten weit unter 20 Objekte pro Stunde zählt, dürfte es sinnvoller sein, anhand von Bewegungen und nicht aufgrund von Verkehrsvolumen die Beleuchtung anzupassen. Das Dimmlevel könnte so viel tiefer (auf 15 Prozent) gesenkt werden.

Adaptierungsvorschlag

Die Erkenntnis von Bernhard Gruber ist, die Konfiguration eines Radarsensors der Neustiftgasse auf bewegungsabhängige Beleuchtung zu verändern und den zweiten in der volumenbasierten Variante zu belassen. Die Ergebnisse der Energiestatistik werden nach 3 Wochen verglichen und evaluiert.

Sollte sich der Verdacht bewahrheiten, müssten in einem zweiten Schritt Hubs gegen Radarsensoren getauscht werden.

Umsetzung

Dieser Vorschlag wird im Rahmen einer Baubesprechung vom Projektteam angenommen und die Konfiguration des betreffenden Radarsensors wird über slcontrol angepasst.

Ausrollung der Hardware für die situative Beleuchtungssteuerung

Nach der erkenntnisreichen Testphase liegt der Fokus auf der flächendeckenden Ausrollung der Hardware (lix.one SLC Radarsensoren und SLC-Hub 203 und SLC-Hub 203-C Leuchtencontroller). Dabei gilt es die vorgegebene Aufteilung von 2 Hubs zu 1 Sensor im gesamten Gebiet beizubehalten.

Der Vorgang dabei läuft wie folgt ab:

AES stellt die adaptierten Pläne sowie die aktualisierten Pläne der Lichtpunkte lixtec zur Verfügung. Eine Adaptierung davon war notwendig, da es in einigen Katastralgemeinden zu einer Verdichtung der Lichtpunkte gekommen ist. Der Grund dafür ist eine Anpassung der Beleuchtungsdichte an die Ausdehnung von Siedlungen auf Basis der Berechnungen der L.U.X. GmbH. Die Planung der Anordnung welcher Lichtpunkt mit einem Sensor bzw. einem Controller ausgestattet wird, wird von lixtec übernommen.

Dabei kommt flächendeckend bewegungsabhängige Beleuchtung zum Einsatz um eine lückenlose Abdeckung der Verkehrsflächen zu gewährleisten. Eine Ausnahme stellt die Verbindung von der Autobahnabfahrt ins Ortszentrum (L110), Richtung Süden bis Plosdorf dar. Auf diesen Teilabschnitten kommt volumenbasierte Beleuchtungssteuerung zur Anwendung.

Vorgang

Nach der Planung erfolgt die Montage durch mehrere Parteien von AES. Der QR-Code an der Unterseite des Produkts wird dabei mittels Mobiltelefons gescannt und der richtigen Lichtpunktnummer zugewiesen. So kann die Verwechslungsgefahr

minimiert werden und der Monteur muss im Feld keine Zahlen eintippen. Dennoch benötigt der Monteur einige Minuten vom Platzieren des Steigers bis zur Weiterfahrt.

Ideal ist dieser Vorgang nicht. Bestenfalls wird das jeweilige Modul bei der Montage der Leuchte mitmontiert, so dass kein zusätzlicher Weg mit dem Steiger und Personal notwendig ist.

Die nächsten Schritte

Zug um Zug wird auf diese Weise die Hardware auf die Leuchten verteilt und parallel kann mit der Konfiguration und dem Zuweisen von Nachbarn begonnen werden. Dabei fließen die Erkenntnisse der Testgebiete in die Ausrollung der Konfiguration ein. Dies geschieht vom lixtec-Headquarter mit der Software slcontrol von esave.

Bevor dies geschehen kann, müssen erst die Lichtpunkte in der Software freigegeben werden. Um die Lichtpunkte online konfigurieren zu können werden SLC-Hub 203-C benötigt. Diese fungieren als „Gateways“ und sind in der Lage 120 Devices ohne SIM-Karte online zu bringen.

Sonderthema Weihnachtsbeleuchtung

Im Zuge der Installation der Testgebiete tauchte eine Thematik auf, die bisher vernachlässigt wurde. Wie in Österreich traditionell üblich, wird in Stadtzentren eine Weihnachtsbeleuchtung angebracht. Nur kann es nicht sein, dass die Weihnachtsbeleuchtung heller erstrahlt als die Straßenbeleuchtung selbst. Daher musste eine Lösung gefunden werden, die auch eine Dimmung oder Abschaltung der Sonderbeleuchtung möglich macht. Der SLC Hub 203 und der SLC Hub 203-C bieten die Möglichkeit bis zu 4 Kanäle gleichzeitig über DALI zu steuern. Dies bedeutet, dass mit demselben Device sowohl die reguläre Beleuchtung als auch die Sonderbeleuchtung gesteuert werden kann. Dazu muss einzig ein Bauteil zum Konvertieren des DALI-Signals in das Signal der Weihnachtsbeleuchtung im Leuchtenkopf verbaut werden. Dies wird in diesem Fall von vizulo, dem Lieferanten der Leuchten vorgenommen. Somit wird ermöglicht, die traditionelle Weihnachtsbeleuchtung gleichermaßen während der Nachtstunden abzuschalten oder die Lichtleistung abzusenken wie es der Fall bei der Straßenbeleuchtung ist.