



Case Study
Kreisverkehr

Ausgangssituation

Kreisverkehre gelten als sichere und durchaus klimaschonende Alternative zu geregelten Kreuzungsbereichen. Ein Versuch in Deutschland brachte sogar zum Ergebnis, dass durch die Installation eines Kreisverkehrs an einer neuralgischen Stelle die Unfallzahl auf 0 reduziert werden konnte. Idealerweise ermöglicht ein Kreisverkehr flüssigen Verkehr und somit entfällt das Anfahren und Warten, was sich positiv auf die Umwelt- und Lärmbelastung auswirkt. Ein Nachteil dieser besonderen Form eines Kreuzungsbereiches ist, dass er mehr Fläche verbraucht als Ampelkreuzungen. ⁱⁱ

Ein weiterer Faktor, der für die Installation eines Kreisverkehrs spricht, ist die Ersparnis des Ampelsystems und damit verbundenen Kosten für Wartung und Elektrizität. Besonders im ländlichen Raum oder bei wenig frequentierten Straßen macht es Sinn auf Ampelregelungen zu verzichten und den Verkehr sich selbst regeln zu lassen.



Abbildung 1: Ansicht Kreisverkehr

Im vorliegenden Anwendungsbeispiel handelt es sich um einen Kreisverkehr, der im Grünen liegt und daher auf die Lichtverschmutzung bei der Beleuchtungsanlage Rücksicht genommen werden soll. In den Nachtstunden wird der Kreisverkehr potenziell wenig befahren. Eine Ausnahme bildet die Zeit der Schichtwechsel eines nahegelegenen Unternehmens. Ein weiterer Aspekt, der in diesem Fall zu berücksichtigen ist, ist die Lage des Kreuzungsbereiches. Für die Straßenverwaltung ist es ineffizient routinemäßig die Leuchten sämtlicher Kreisverkehre zu kontrollieren.

Lösungsansatz

Um normgerechte Beleuchtung zu gewährleisten, sobald sich Verkehrsteilnehmer dem Kreisverkehr nähern und dennoch die Beleuchtung so effizient wie möglich einzusetzen, wird bedarfsgerechte Straßenbeleuchtung eingesetzt. So werden die Aspekte der Reduktion von Energie und Kosten berücksichtigt, ohne auf den Sicherheitsaspekt zu verzichten. Ebenso wird durch den Einsatz der Technologie der Lichtverschmutzung entgegengewirkt.

Sowohl die Sensorik als auch die Leuchtencotroller sind in der Lage die Funktionsfähigkeit der Leuchten zu überwachen. Somit kann quasi über Fernwartung und ohne Kontrollfahrten festgestellt werden ob die Leuchten funktionieren, die Masten geradestehen, wie viel Energie eingespart wird und wie lange die Restlebensdauer der LED ist.

Technische Umsetzung und Planung

Rund um einen Kreisverkehr wird mit relativ wenigen Lichtpunkten ausgekommen. Im vorliegenden Anwendungsfall sind es 14 Stück, von denen 8 im inneren Kreis angeordnet sind und die Ein- und Ausfahrtsstraßen beleuchten und die übrigen für die Beleuchtung der Anfahrtsstraßen platziert werden. Auf den äußersten Leuchten der 4 Anfahrtsstraßen und auf den 4 Einfahrtsleuchten wird je ein lix.one SLC Radarsensor zur Bewegungserfassung geplant und die restlichen 6 Leuchten werden mit den Leuchtencontrollern „esave SLC Hub 103“ sowie einem „esave SLC Hub 103 GPS“ geplant. Für die 8 Leuchten mit Bewegungssensor sind ausschließlich ZHAGA-Schnittstellen an der Unterseite notwendig, für die restlichen 6 Leuchten mit Controller sind nur ZHAGA-Schnittstellen an der Oberseite des Leuchtkopfes notwendig.

Durch die Verwendung eines „esave SLC Hubs 103“ mit GPS-Verbindung kann die Anlage mit einem Zeitstempel versehen werden, was für die Konfiguration des Dimmprofils essentiell ist. Zusätzlich wurde die Anlage mit einem Test-Gateway zur Überwachung der Anlage während der ersten Monate ausgestattet. Da der Auftraggeber erstmals einen Kreisverkehr mit bedarfsgerechter Beleuchtungssteuerung ausstattet, dient das Monitoring nicht nur der Überwachung der Leuchten, sondern auch zur Erfassung der Energiestatistik und der eingesparten Energiekosten.

Die normgerechte Lichtplanung des Projekts wurde vom Hersteller der verwendeten Leuchten durchgeführt.

Konfiguration & Installation

Die Konfiguration der Leuchten erfolgt über den esave slConfigurator. Darüber können Parameter wie die Basisbeleuchtung, das Beleuchtungslevel bei Bewegungserkennung sowie die Haltezeit der Beleuchtung konfiguriert werden.

Aufgrund des Schichtbetriebes des naheliegenden Betriebes und des regulären Verkehrsaufkommens entschließt sich der Auftraggeber des Projekts bis 21 Uhr und ab 5 Uhr keine Dimmung der Leuchten vorzunehmen. In der Zeit zwischen 21 und 5 Uhr kommt folgendes Dimmprofil zur Anwendung:

20 % Basisleistung

80 % bei Bewegungserfassung

10 Sekunden Haltezeit

Durch den Erfassungsbereich der Radarsensoren an den äußersten Lichtpunkten der Anfahrtsstraßen werden PKW bis zu 100 Meter davor erkannt – bei größeren Objekten wird der Erfassungsbereich weiter ausgedehnt. Das bedeutet, dass für PKW der Kreisverkehr bereits mindestens 9 Sekundenⁱⁱⁱ vor dem Eintreffen erleuchtet wird. Sämtliche Leuchten sind miteinander vernetzt, was dazu führt, dass die gesamte Beleuchtung des Kreisverkehrs aufgedimmt wird.



2-in-1-Lösung:

Leuchtencontroller und Sensor

Radarsensoren von lixtec (lix.one SLC und lix.detect SLC) machen den gleichzeitigen Einsatz von Controllern überflüssig, da sie beide Funktionen erfüllen können.

Dies hat den Vorteil, dass nur eine ZHAGA-Schnittstelle pro Leuchtkopf benötigt/besetzt wird. Zusätzlich kann auch der Preis für den Controller eingespart werden.

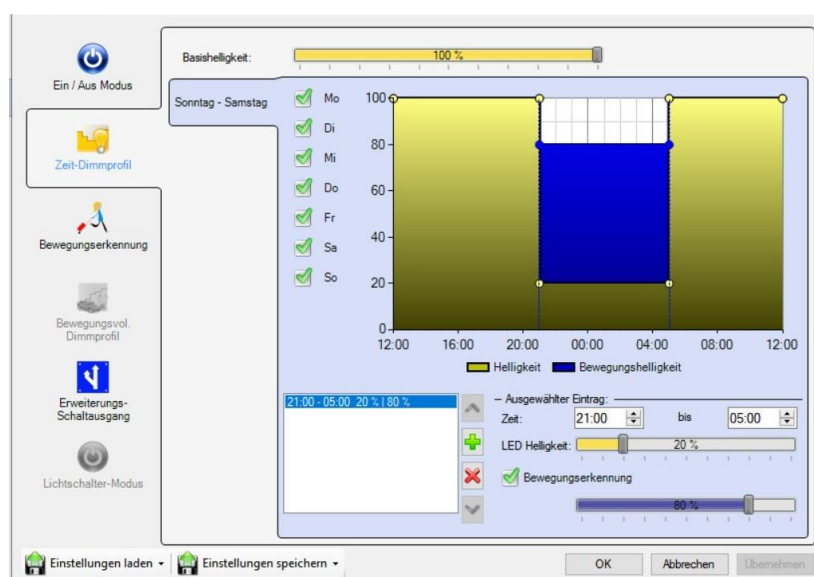
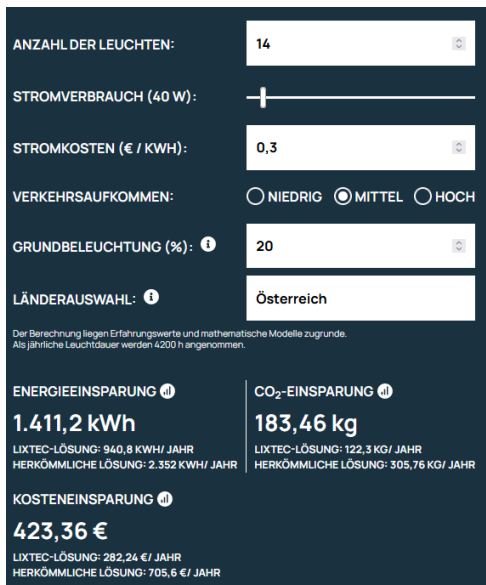


Abbildung 2: Dimmprofil des Kreisverkehrs

Energiestatistik u. Monitoring



Da in diesem Anwendungsfall lediglich in den Nachtstunden zwischen 21 und 5 Uhr bei Bedarf die Lichtleistung erhöht wird, spiegelt eine Darstellung mithilfe des Energierechners nicht wirklich die realen Einsparungen wider, da die Zeiten in Vollbetrieb nicht erfasst werden – somit müssten die Zahlen noch nach unten korrigiert werden.

Die Berechnung erfolgt auf der Annahme, dass die gesamten Nachtstunden über bedarfsgerecht beleuchtet wird. Die Übersicht soll darstellen, wie groß das Einsparpotenzials eines Kreisverkehrs im Idealfall ist.

Abbildung 3: Idealfall der Energieeinsparungen

Eine viel aussagekräftigere Statistik ist in die Energiestatistik des gesamten Kreisverkehrs.

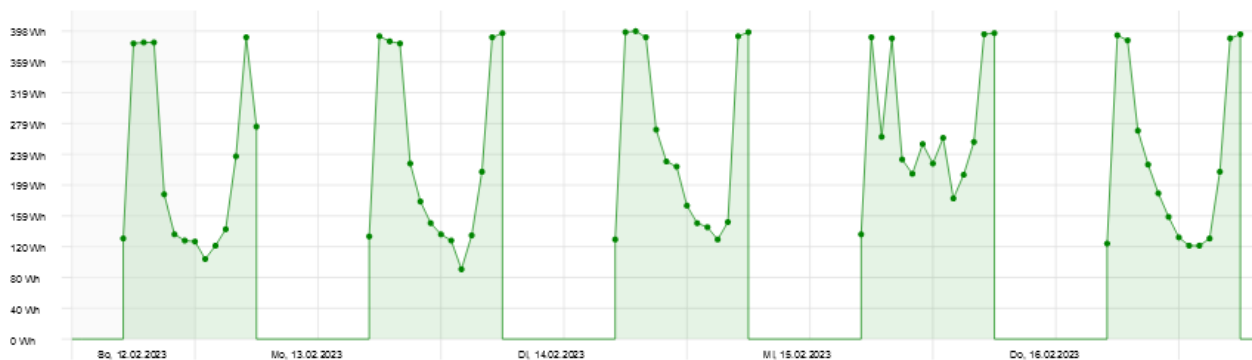


Abbildung 4: Energiestatistik des Kreisverkehrs

Die grafische Aufbereitung der Tage von Sonntag, 12.02.2023 bis Donnerstag 16.02.2023 zeigt ganz klar jene Zeiten, in denen die Anlage mit Normalleistung betrieben wird. Von 21 bis 5 Uhr sinkt der Energieverbrauch deutlich, lediglich in der Nacht von Mittwoch, dürfte es zu Wind oder Niederschlag gekommen sein, was die den Anstieg des Energieverbrauchs aufgrund von Auslösungen erklärt.

Fazit

Soll es zu Einsparung von Energie und Kosten ohne Verlust von Komfort und Sicherheit bei der Straßenbeleuchtung kommen, ist der Einsatz von Bewegungssensoren unerlässlich. Auch wenn aufgrund der geringen Anzahl von Leuchten in einem Kreisverkehr die jährliche Ersparnis überschaubar bleibt, sollten der Aspekt der reduzierten Lichtverschmutzung nicht außer Acht gelassen werden.

Abhängig von der Lage des Kreisverkehrs und seiner Erreichbarkeit ist die Möglichkeit zur Überwachung der Leuchten für viele Planer, ein Argument, dass für den Einsatz von Lichtcontrollern spricht. Der weite Erfassungsbereich der Radarsensoren macht den Einsatz der Technologie erst möglich. Bei zu geringer Entfernung und damit verbundener Zeit, wäre womöglich der Verkehrsteilnehmer bereits im Kreisbereich bevor das Licht hochgedimmt wird.

ⁱ <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/verkehr-der-kreisel-ist-die-bessere-kreuzung-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-141205-99-03087>

ⁱⁱ <https://www.kfzteile24.de/magazin/ratgeber/kreisverkehr-verhalten-regeln>

ⁱⁱⁱ Annahme: 40 km/h Anfahrtsgeschwindigkeit = 11,11 m/s bei 100 Meter = 9 Sekunden