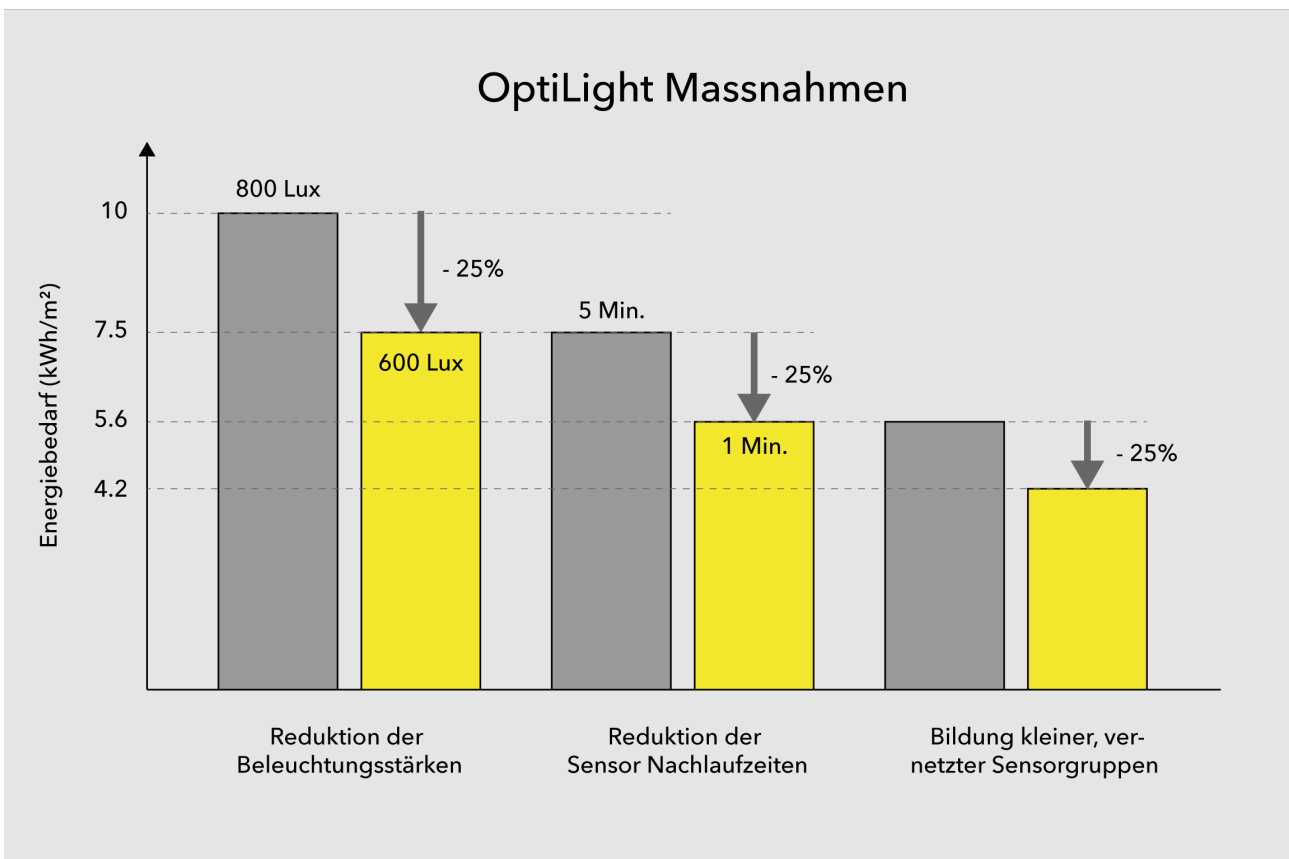


**Projekt <OptiLight>
Vorgehen und Musterbeispiele**



Stefan Gasser, 7. Februar 2025
gasser@slg.ch

Inhalt

1	Ausgangslage und Zielsetzung	3
2	Optimierung einer Beleuchtungsanlage	4
2.1	Vorgehen bei Optimierungen.....	4
2.2	OptiLight-Matrix	5
2.3	Massnahmen	5
3	Musterbeispiele.....	7
3.1	Turnhalle Farlifang, Zumikon (ZH).....	7
3.2	Parkhaus Obertor, Bremgarten (AG).....	9
3.3	SBB-Depot, Zürich	11
3.4	Wohnsiedlung Steinacker, Zürich-Witikon.....	13
3.5	Feuerwehrdepot Kaltbrunn (SG)	15

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Durch den Einsatz von hochwertigen Leuchten und moderner Sensortechnik mit Vernetzung lassen sich sehr effiziente Beleuchtungsanlagen realisieren. Das gesamte Sparpotential wird dabei jedoch häufig nicht vollständig ausgeschöpft. Messungen haben gezeigt, dass der beleuchtungsrelevante Energieverbrauch einer Neuanlage durch die korrekte Inbetriebnahme um zusätzliche 30% bis 70% reduziert werden kann.

Um dieses Potenzial ausschöpfen zu können wurde das Projekt «OptiLight» lanciert.

Ziele von OptiLight sind:

- Sensibilisierung und Information zur optimierten Inbetriebnahme von Beleuchtungsanlagen.
- Unterstützung von Bauherrschaften bei der Präzisierung des Leistungsverzeichnisses in den Positionen Inbetriebnahme und Spezifikationen der Beleuchtungsanlage (z.B. zwingende Verwendung von regelbaren Betriebsgeräten).
- Etablierung eines standardisierten Prozesses zur Inbetriebnahme nach der Fertigstellung.

Zu diesem Zweck sollen insgesamt 50 Optimierungen initiiert, umgesetzt und dokumentiert werden. Bauherrschaften, Planer, Lieferanten oder Installateure von neu erstellten oder geplanten Beleuchtungsanlagen können Ihre Projekte bei der Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) anmelden. Die Experten der SLG unterstützen diese dann beim Optimierungsprozess.

www.optilight.ch

Es gibt – je nach vorhandener Infrastruktur – viele Optimierungsmöglichkeiten. Die besten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Optimierung sind in nachstehender Grafik dargestellt.

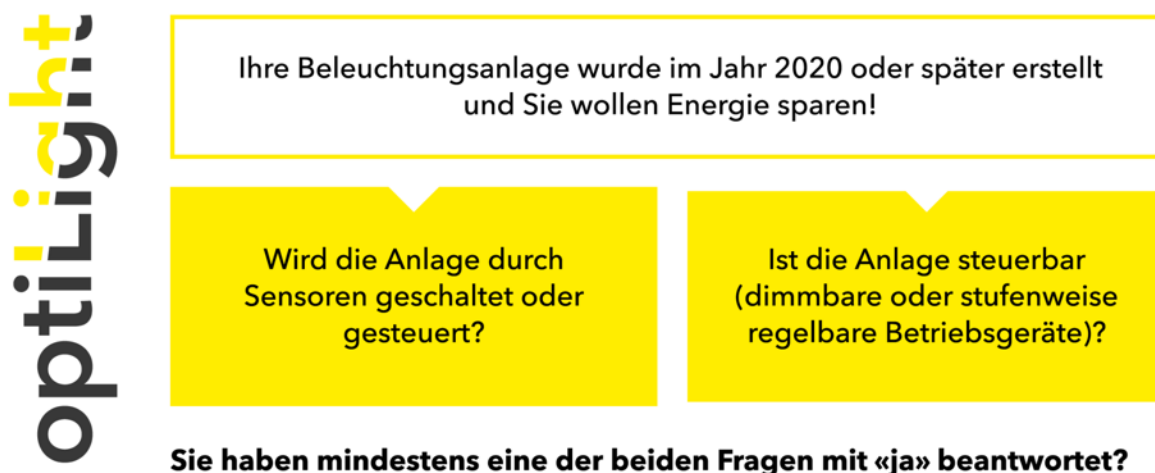


Abbildung 1: Erfolgversprechende Faktoren für eine Optimierung

Im vorliegenden Merkblatt werden das standardisierte Vorgehen sowie fünf realisierte Fallbeispiele dokumentiert.

2 Optimierung einer Beleuchtungsanlage

2.1 Vorgehen bei Optimierungen

Damit eine alte oder eine neu installierte Beleuchtung energetisch optimiert werden kann, sind gewisse Voraussetzungen notwendig. Das Schema zur Beurteilung der Optimierungs-Möglichkeiten kann der «OptiLight-Matrix» im nächsten Kapitel entnommen werden. Die möglichen Massnahmen basieren auf den Voraussetzungen gemäss «OptiLight-Matrix» .

Das Vorgehen erfolgt in 4 Schritten.

1. Erfassung des IST-Zustandes

- Nutzungen und Flächen bestimmen
- Bestandsaufnahme der installierten Leuchten (Leistungen)
- Bestandsaufnahme der installierten Sensoren (Betriebsstunden)
- Art der Vernetzung eruieren (Dali, KNX, Bluetooth)
- Messung der Beleuchtungsstärken (Maximum, Minimum, Mittelwert, Gleichmässigkeit)
- Energiebilanz nach SIA-Norm 387/4 erstellen (ReluxEnergy, Calculight, Lighttool)
- Optional elektrische Messung der Beleuchtung während 1 bis 3 Wochen

2. Ermittlung des Optimierungspotenzials

- Physikalisch mögliches Potenzial (ungeachtet der Kosten)
- Ökonomisch sinnvolles Potenzial (Pay-back berechnen)
- Besprechung mit der Bauherrschaft (Akzeptanz im Betrieb, Investitionen)
- Entscheid der richtigen Variante durch die Bauherrschaft

3. Klärung von Fragen und Umsetzung:

- Optimierung durch Justierung der vorhandenen Komponenten (Leuchten/Sensoren)
- Notwendigkeit des Auswechslens/Ergänzens/Reduzierens von Komponenten (Leuchten, Sensoren, Vernetzung)
- Durchführung der Optimierung durch internes Personal, durch Lieferanten oder Spezialisten.

4. Überprüfung der Umsetzung

- Ermittlung der effektiv umgesetzten Massnahmen
- Neue Energiebilanz nach SIA-Norm 387/4 erstellen
- Optional elektrische Messung der Beleuchtung während 1 bis 3 Wochen
- Bericht zur Optimierung und OptiLight-Zertifikat

2.2 OptiLight-Matrix

Nach der Erfassung des IST-Zustandes wird klar, welche Optimierungen zur Effizienzsteigerung einer Beleuchtungsanlage möglich sind.

Grundsätzlich bieten sich drei Massnahmentypen an:

1. Reduktion der Beleuchtungsstärke (die Beleuchtungsstärke ist zu hoch)
2. Reduktion der Nachlaufzeiten von Sensoren (die Nachlaufzeiten sind zu lang)
3. Bildung kleiner, vernetzter Sensorgruppen (zu viele Sensoren laufen im Parallelbetrieb)

Die Möglichkeiten der Umsetzung von Optimierungs-Massnahmen hängen entscheidend von der vorhandenen Installation ab. Die OptiLight-Matrix zeigt neun mögliche Installationsvarianten, wobei gewisse Konstellationen häufig, andere eher wenig oder nicht verbreitet sind.

Sensoren Leuchten	Keine Sensoren	Nicht vernetzte Sensoren	Vernetzte Sensoren
Nicht dimmbare Betriebsgeräte	A	D	(G)
Dimmbare Betriebsgerät (DALI)	B	E	(H)
Dimmbare Betriebsgeräte und vernetzte Leuchten	C	(F)	I

Abbildung 2: OptiLight-Matrix zur Festlegung möglicher Massnahmen

2.3 Massnahmen

Nicht dimmbare Betriebsgeräte, keine Sensoren

- A1: Leuchten auf dimmbare Betriebsgeräte umbauen oder neue Leuchten mit dimmbaren Betriebsgeräten installieren, damit der Lichtstrom reduziert werden kann. (A -> B)
- A2: Einzelne Leuchten demontieren, um die mittlere Beleuchtungsstärke zu reduzieren. Achtung: die Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärkeverteilung wird beeinträchtigt. (A -> A)
- A3: Nachträglich Sensoren installieren. (A -> D)

Dimmbare Betriebsgeräte, keine Sensoren

- B1: Lichtstrom der Leuchten durch Einjustierung der Betriebsgeräte reduzieren. Grösserer Aufwand, weil die Leuchten einzeln eingestellt werden müssen. (B -> B)
- B2: Vernetzung der Leuchten mit Dali-Bus, damit eine zentrale Einjustierung der Leuchten möglich wird. (B -> C)
- B3: Nachträglich Sensoren installieren. (B -> E)

Dimmbare Betriebsgeräte, vernetzte Leuchten

- C1: Zentrale Einjustierung des Lichtstroms der Leuchten mit Reduktion der Beleuchtungsstärke auf Normwert. (C -> C)

C2: Zusätzliche Sensoren installieren und ins Dali-Netzwerk einbinden, Sensoren auf minimale Nachlaufzeiten einstellen (C -> I)

Nicht dimmbare Betriebsgeräte, nicht vernetzte Sensoren

D1: Nachlaufzeiten der Sensoren reduzieren. In Verkehrsflächen werden 1 bis 2 Minuten, in Arbeitsflächen 2 bis 5 Minuten empfohlen. (D -> D)

D2: Leuchten auf dimmbare Betriebsgeräte umbauen oder neue Leuchten mit dimmbaren Betriebsgeräten installieren, damit der Lichtstrom reduziert werden kann. (D -> E)

Dimmbare Betriebsgeräte, nicht vernetzte Sensoren

E1: Lichtstrom der Leuchten durch Einjustierung der Betriebsgeräte reduzieren. Grosser Aufwand, weil die Leuchten einzeln eingestellt werden müssen. (E -> E)

E2: Vernetzung der Leuchten mit Dali-Bus, damit eine zentrale Einjustierung der Leuchten möglich wird. (E -> I)

E3: Nachlaufzeiten der Sensoren reduzieren. In Verkehrsflächen werden 1 bis 2 Minuten, in Arbeitsflächen 2 bis 5 Minuten empfohlen. (E -> E)

Dimmbare Betriebsgeräte und vernetzte Leuchten und Sensoren

Optimale Voraussetzung für eine Optimierung

I1: Lichtstrom der Leuchten durch Einjustierung der Betriebsgeräte reduzieren. (I -> I)

I2: Nachlaufzeiten der Sensoren reduzieren. (I -> I)

I3: Kleine Sensorgruppen bilden, die untereinander kommunizieren. (I -> I)

Andere Felder

Unwahrscheinliche Kombinationen. Bei vernetzten Leuchten sind in der Regel auch die Sensoren vernetzt: Massnahmen zu «I».

3 Musterbeispiele

3.1 Turnhalle Farlifang, Zumikon (ZH)

Die Beleuchtung in der Turnhalle des Schulhauses «Farlifang» in der Gemeinde Zumikon wurde im Jahre 2022 erneuert. Neben dem Ersatz der alten Deckenleuchten mit Leuchtstofflampen durch LED-Paneelen mit dimmbaren Betriebsgeräten wurden zusätzlich auch Sensoren für Präsenz- und Tageslichterfassung eingebaut. Die gesamte Beleuchtungsanlage wurde über eine Dali-Steuerung vernetzt. Die Tageslichtversorgung der Turnhalle ist gut, so dass man eine hohe Energieeinsparung durch die Tageslichtsensorik erwarten konnte.

Bei der Inbetriebnahme wurden Leuchten und Sensoren im Werkszustand installiert. Der berechnete Energiebedarf nach SIA 387/4 lag trotz LED und eingebauter Lichtregelung über dem Grenzwert der SIA-Norm 387/4. Die Lichtmessung ergab eine mittlere Beleuchtungsstärke von 960 Lux; das ist fast doppelt so viel wie gemäss EN-Norm 12464 notwendig ist. Die Nachlaufzeiten der Sensoren waren auf 10 Minuten eingestellt, das Tageslichtregelung ausgeschaltet.

Folgende Massnahmen zur Optimierung wurden vorgenommen:

- Begrenzung des Leuchten-Lichtstroms auf 60% des Nennwertes
- Verkürzung der Nachlaufzeiten der Präsenzmelder von 10 auf 5 Minuten
- Umstellung von Voll- auf Halbautomatik
- Inbetriebnahme und Einjustierung der Tageslichtsteuerung

Dank der Vernetzung von Leuchten und Sensoren via Bluetooth-Mesh und der Bedienmöglichkeiten über eine Smartphone-Applikation konnten die Einstellungen sehr schnell und effektiv durchgeführt werden. (Optimierung gemäss Klasse «I» der OptiLight-Matrix»)

Lieferant von Leuchten und Sensoren war die Firma Nevalux AG. Die optimierte Inbetriebnahme wurde ebenfalls von Nevalux durchgeführt.



Abbildung 3: Turnhalle zum Schulhaus Farlifang in Zumikon

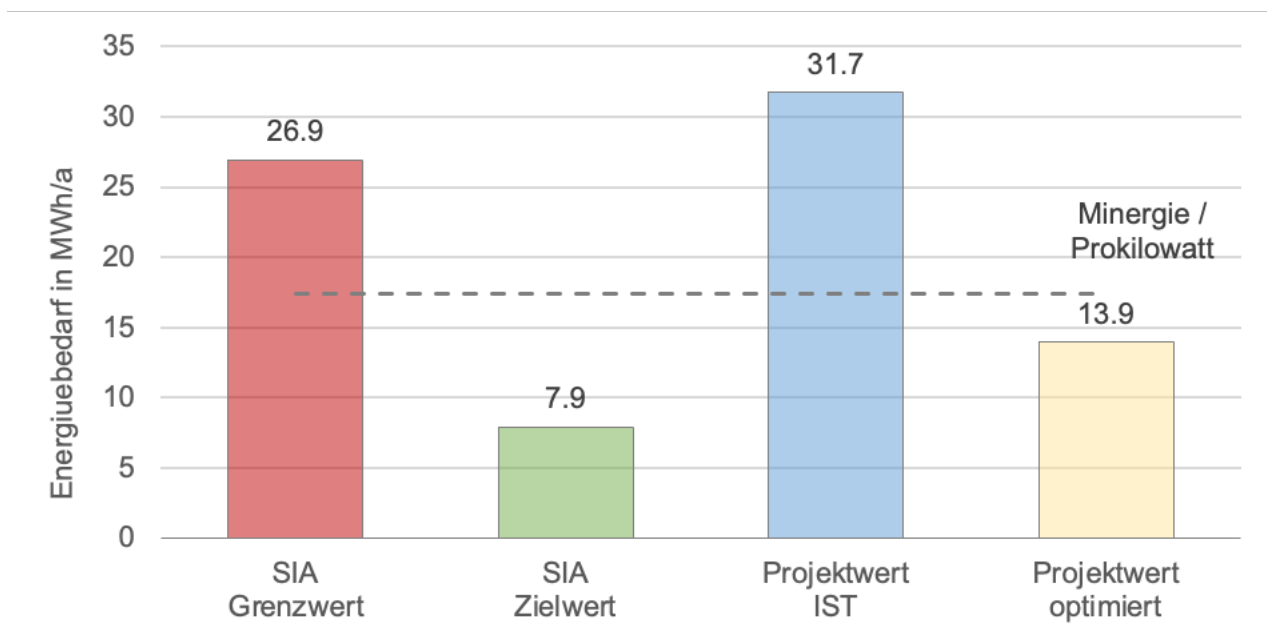
Die Kennzahlen vor und nach der Optimierung wurden mit dem OptiLight-Rechner ermittelt. Rechenbasis ist die SIA-Norm 387/4 – Elektrische Energie im Gebäude - Teil für Beleuchtung.

OptiLight Rechner Eingabefeld Auswahlfeld

Bezeichnung	Turnhalle Farlifang, Zumikon
Nutzung nach SIA 387/4	Turnhalle
Beleuchtungsstärke E_m (lx)	500 Lux
Beleuchtete Fläche	1'215 m ²
Autor, Datum	Zdenek Mazura, 09.12.2024

	SIA Grenzwert	SIA Zielwert	Projektwert IST	Projektwert optimiert
Glasanteil (%)	30%			
Raumhelligkeit	normal	hell	normal	normal
Tageslichtregelung	manuell	Konstantlicht	manuell	Konstantlicht
Sonnenschutz Art	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Sonnenschutz Regelung	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Umgebungsverschattung	klein			
Präsenzmelder	manuell	auto-off, 1 Min.	auto-on-off, 10 Min.	auto-off, 5 Min.

Beleuchtungsstärke	500 Lux	500 Lux	960 Lux	576 Lux
Begrenzung der Leistung				60%
Installierte Leistung	8.8 W/m ²	5.6 W/m ²	11.5 W/m ²	6.9 W/m ²
	10.7 kW	6.8 kW	14.0 kW	8.4 kW
Volllaststunden pro Jahr	2'526 h/a	1'163 h/a	2'273 h/a	1'666 h/a
Energiebedarf kWh/m ²	22.2 kWh/m ²	6.5 kWh/m ²	26.1 kWh/m ²	11.5 kWh/m ²
	26.9 MWh/a	7.9 MWh/a	31.7 MWh/a	13.9 MWh/a
Optimierung				-56%



3.2 Parkhaus Obertor, Bremgarten (AG)

Das zentral gelegene Parkhaus Obertor der Stadt Bremgarten wurde 1987 eröffnet und besteht aus vier Geschossen mit je 2480 m² Parkfläche. Nach vielen Jahren Dauerbetrieb war die Lichtinstallation veraltet und wurde im Frühling 2024 erneuert. Dabei standen nebst der Senkung des Stromverbrauchs vor allem die bessere Ausleuchtung der Fahrbahn und besseres, normengerechtes Licht mit hoher Gleichmässigkeit im Fokus. Die alten FL-Armaturen wurden durch LED-Lichtbänder ersetzt, die PIR-Sensoren durch Hochfrequenz-Sensoren, die in Garagen wegen der besseren Erfassungsqualität höhere Energieeinsparungen sichern. Das gesamte Beleuchtungssystem ist in ein KNX-Netzwerk integriert.

Nach der Inbetriebnahme wurde eine mittlere Beleuchtungsstärke von 340 Lux gemessen. Die Präsenzmelder waren pro Stockwerk alle parallelgeschaltet und mit einer Nachlaufzeit von 5 Minuten eingestellt. In der Zufahrtsrampen waren keine Präsenzmelder installiert.

Folgende Massnahmen zur Optimierung wurden vorgenommen:

- Begrenzung des Leuchten-Lichtstroms auf 60% des Nennwertes
- Bildung von kleinen, kommunizierenden Lichtgruppen mit einer Sensornachlaufzeit von 2 Minuten (Schwarmbeleuchtung)
- Einbau weiterer Präsenzmelder in den Zufahrtsrampen

Die Einstufung wurde am KNX-Gebäudeleitsystem vorgenommen.

Lieferant von Leuchten und Sensoren war die Firma Zumtobel AG. Die optimierte Inbetriebnahme wurde von Elektro FUX AG aus Bremgarten durchgeführt.

Neben der Berechnung wurde der Energieverbrauch auch messtechnisch erfasst. Die Messungen ergaben eine praktisch identische Einsparung wie die Berechnung. (68% statt 70%).



Abbildung 4: Innenansicht Parkgarage Obertor in Bremgarten

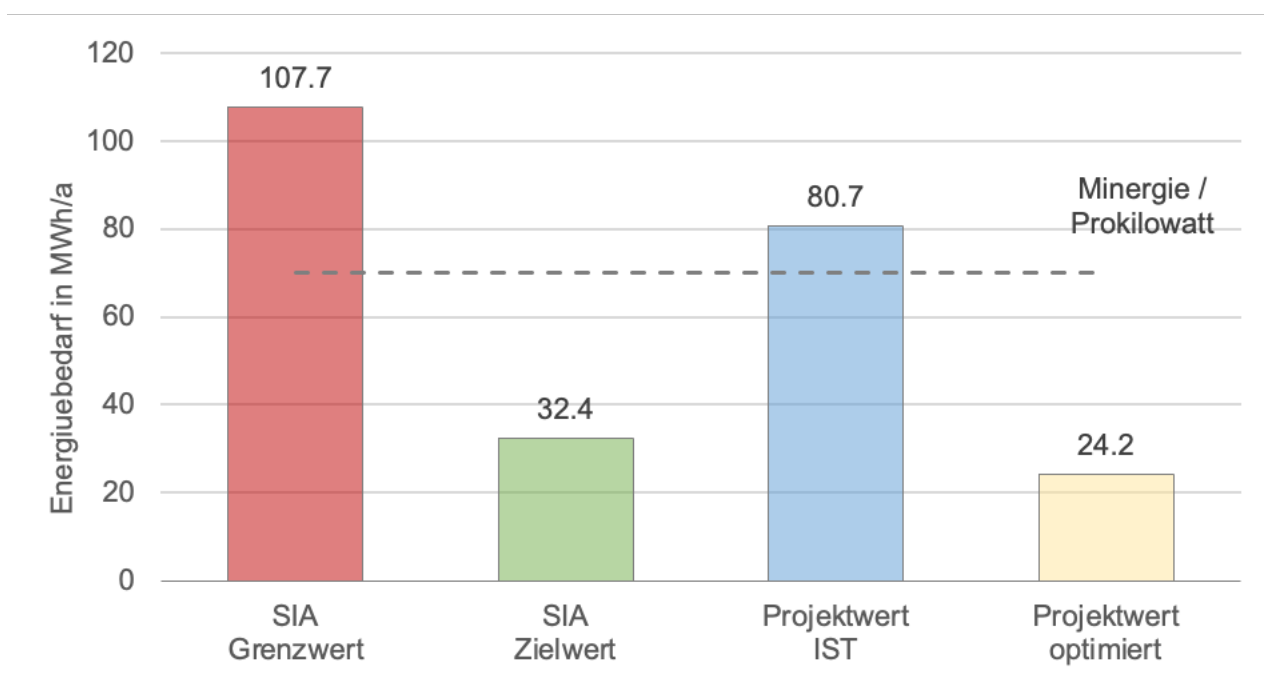
Die Kennzahlen vor und nach der Optimierung wurden mit dem OptiLight-Rechner ermittelt. Basis ist die SIA-Norm 387/4 – Elektrische Energie im Gebäude - Teil für Beleuchtung.

OptiLight Rechner Eingabefeld Auswahlfeld

Bezeichnung	Parkgarage Obertor, Bremgarten
Nutzung nach SIA 387/4	Parkhaus 24 h
Beleuchtungsstärke E_m (lx)	150 Lux
Beleuchtete Fläche	9'140 m ²
Autor, Datum	Stefan Gasser und Raphael Oeschger, 29.3.2024

	SIA Grenzwert	SIA Zielwert	Projektwert IST	Projektwert optimiert
Glasanteil (%)	0%			
Raumhelligkeit	normal	hell	normal	normal
Tageslichtregelung	-	-		
Sonnenschutz Art	-	-		
Sonnenschutz Regelung	-	-		
Umgebungsverschattung	klein			
Präsenzmelder	manuell	auto-on-off, 1 Min.	auto-on-off, 5 Min.	auto-off, 1 Min.

Beleuchtungsstärke	150 Lux	150 Lux	340 Lux	204 Lux
Begrenzung der Leistung				60%
Installierte Leistung	1.5 W/m ²	1.1 W/m ²	1.9 W/m ²	1.1 W/m ²
	13.7 kW	10.3 kW	17.1 kW	10.2 kW
Volllaststunden pro Jahr	7'884 h/a	3'154 h/a	4'730 h/a	2'365 h/a
Energiebedarf kWh/m ²	11.8 kWh/m ²	3.5 kWh/m ²	8.8 kWh/m ²	2.6 kWh/m ²
	107.7 MWh/a	32.4 MWh/a	80.7 MWh/a	24.2 MWh/a
Optimierung				-70%



3.3 SBB-Depot, Zürich

In der Nähe des Züricher Hauptbahnhofs liegen mehrere Werkstätten und Depots der Schweizerischen Bundesbahnen. Hier werden Lokomotiven, Triebfahrzeuge und Wagen parkiert sind und gewartet. Die Hallen im rund 15'000 m² grossen Depot G werden noch mit alten Leuchtstofflampen beleuchtet, die den ganzen Tag brennen. Der westliche Anbau mit einer Fläche von 540 m² weist viel Tageslicht auf, welches durch die Oberlichter in die Halle dringt. In diesem Teil des Depots wurde in einem Pilotprojekt neue LED-Leuchten installiert mit der Option einer vernetzten Präsenz- und Tageslichtsteuerung.

Die Beleuchtungsanlage wurde korrekt auf die geforderte Beleuchtungsstärke eingestellt. Wegen Bedenken in Bezug auf die Arbeitssicherheit wurde die Lichtregelung vorerst nicht aktiviert. Eine Schaltuhr sorgte für Ein- und Ausschaltung während der Nacht. Die Bauherrschaft war dann bereit, versuchsweise die Tageslicht-optimierte Regelung schrittweise in Betrieb zu nehmen.

Folgende Massnahmen zur Optimierung wurden vorgenommen:

- Präsenzmelder aktiviert und Leuchten in kleinen Gruppen zusammengefasst
- Tageslichtmessung aktiviert mit Schwarmsteuerung (das Licht brennt nur dort, wo gearbeitet wird)

Die Regeleinstellungen der Sensoren wurden über ein Gateway direkt zum Lieferanten übermittelt, so dass die korrekte Funktionsweise laufend überwacht werden konnte. Über dieses System konnte auch der Energieverbrauch bzw. die Energieeinsparung gegenüber dem Basiszustand ermittelt werden. Der Vergleich zwischen der Messung und der Berechnung nach SIA 387/4 zeigt in diesem Fall, dass die Messung eine deutlich höhere Einsparungen dokumentiert als die (konservative) Rechnung nach Norm. (75% statt der gemessenen 95%)

Lieferant von Leuchten mit integrierten Sensoren war die Firma Astra-LED. Die optimierte Inbetriebnahme wurde ebenfalls von Astra-LED durchgeführt.



Abbildung 5: SBB-Depot und Werkstatt in Zürich

Die Kennzahlen vor und nach der Optimierung wurden mit dem OptiLight-Rechner ermittelt. Basis ist die SIA-Norm 387/4 – Elektrische Energie im Gebäude - Teil für Beleuchtung.

OptiLight Rechner Eingabefeld Auswahlfeld

Bezeichnung	SBB-Depot Zürich
Nutzung nach SIA 387/4	Produktion (grobe Arbeit) 1-Schicht
Beleuchtungsstärke E _m (lx)	300 Lux
Beleuchtete Fläche	540 m ²
Autor, Datum	Stefan Gasser & Tobias Hofer, 27.5.2024

	SIA Grenzwert	SIA Zielwert	Projektwert IST	Projektwert optimiert
Glasanteil (%)	50%			
Raumhelligkeit	normal	hell	normal	normal
Tageslichtregelung	manuell	Konstantlicht	manuell	Konstantlicht
Sonnenschutz Art	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Sonnenschutz Regelung	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Umgebungsverschattung	klein			
Präsenzmelder	manuell	manuell	Schaltuhr	vernetzte Leuchten

Beleuchtungsstärke	300 Lux	300 Lux	400 Lux	400 Lux
Begrenzung der Leistung				100%
Installierte Leistung	3.8 W/m ²	2.8 W/m ²	3.3 W/m ²	3.3 W/m ²
	2.0 kW	1.5 kW	1.8 kW	1.8 kW
Volllaststunden pro Jahr	1'431 h/a	625 h/a	1'359 h/a	337 h/a
Energiebedarf kWh/m ²	5.4 kWh/m ²	1.8 kWh/m ²	4.5 kWh/m ²	1.1 kWh/m ²
	2.9 MWh/a	1.0 MWh/a	2.4 MWh/a	0.6 MWh/a
Optimierung				-75%



3.4 Wohnsiedlung Steinacker, Zürich-Witikon

Im Jahr 2024 wurde die Beleuchtung in den Treppenhäusern von drei Wohnhäusern der Baugenossenschaft ASIG im Steinacker in Zürich-Witikon erneuert. Die bestehenden runden Wand- und Deckenleuchten wurden durch LED-Leuchten mit integrierter Tageslicht- und Präsenzsensoren ersetzt.

Mit den Einstellungen der Auslieferung wurden die Leuchten mit vollem Lichtstrom und einer Sensornachlaufzeit von standardmässig 10 Minuten installiert. Die Messung der mittleren Beleuchtungsstärke in den Treppenhäusern ergab im Mittel rund 200 Lux.

Folgende Massnahmen zur Optimierung wurden vorgenommen:

- Begrenzung des Leuchten-Lichtstroms auf 70% des Nennwertes (-> 140 Lux)
- Verkürzung der Nachlaufzeiten der Präsenzmelder von 10 Minuten auf 1 Minute
- Stockwerkweise Gruppierung der Leuchten mit Schwarm-einstellung (Restlicht in den Stockwerken hinter und vor dem Erfassungsbereich)

Dank der Vernetzung von Leuchten und Sensoren via Bluetooth-Mesh und der Bedienmöglichkeiten über eine Smartphone-Applikation konnten die Einstellungen sehr schnell und effektiv durchgeführt werden. (Optimierung gemäss Klasse «I» der OptiLight-Matrix»)

Die Berechnung nach SIA 387/4 ergab eine Einsparung durch die Optimierung von 82%. Der Energieverbrauch wurde in diesem Treppenhaus nicht gemessen; eine Messung in einer anderen Siedlung derselben Bauherrschaft mit derselben Beleuchtung bestätigt aber, dass Messung und Berechnung wohl auch in diesem Objekt sehr gut übereinstimmen würden.

Lieferant von Leuchten und Sensoren war die Firma Nevalux AG. Die optimierte Inbetriebnahme wurde ebenfalls von Nevalux durchgeführt.

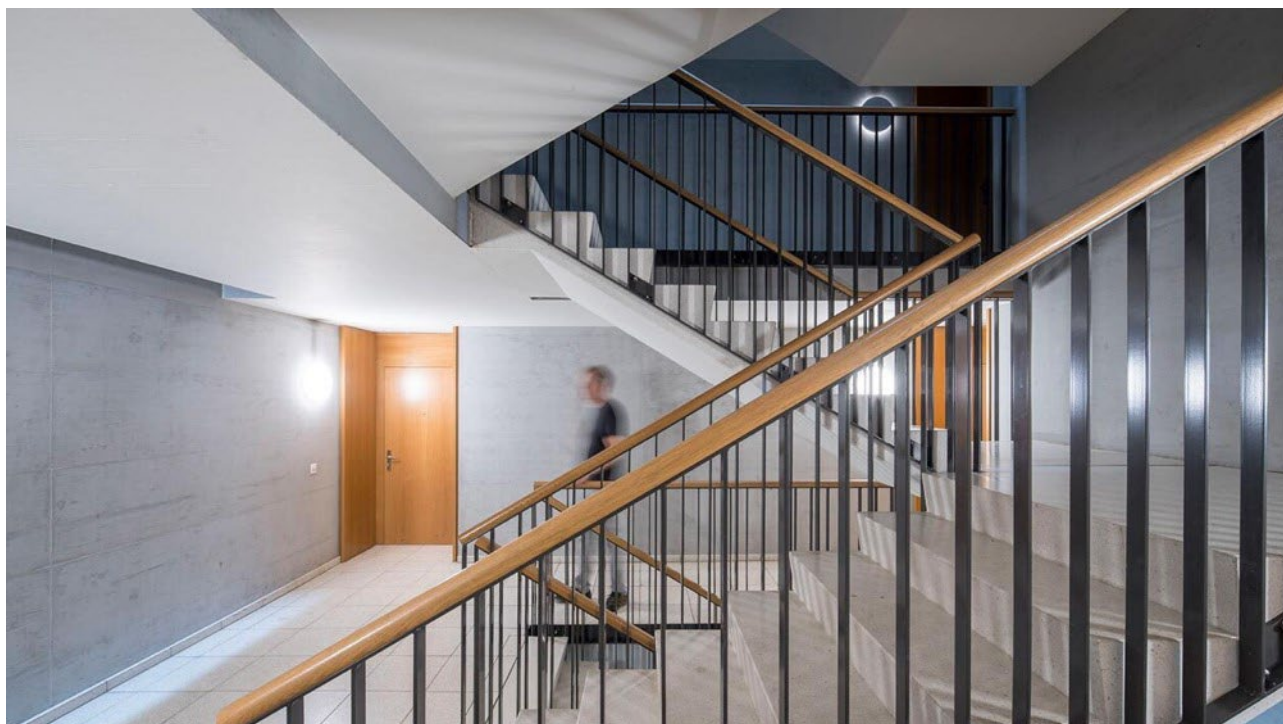


Abbildung 6: Treppenhaus in der Wohnsiedlung Steinacker, Zürich Witikon

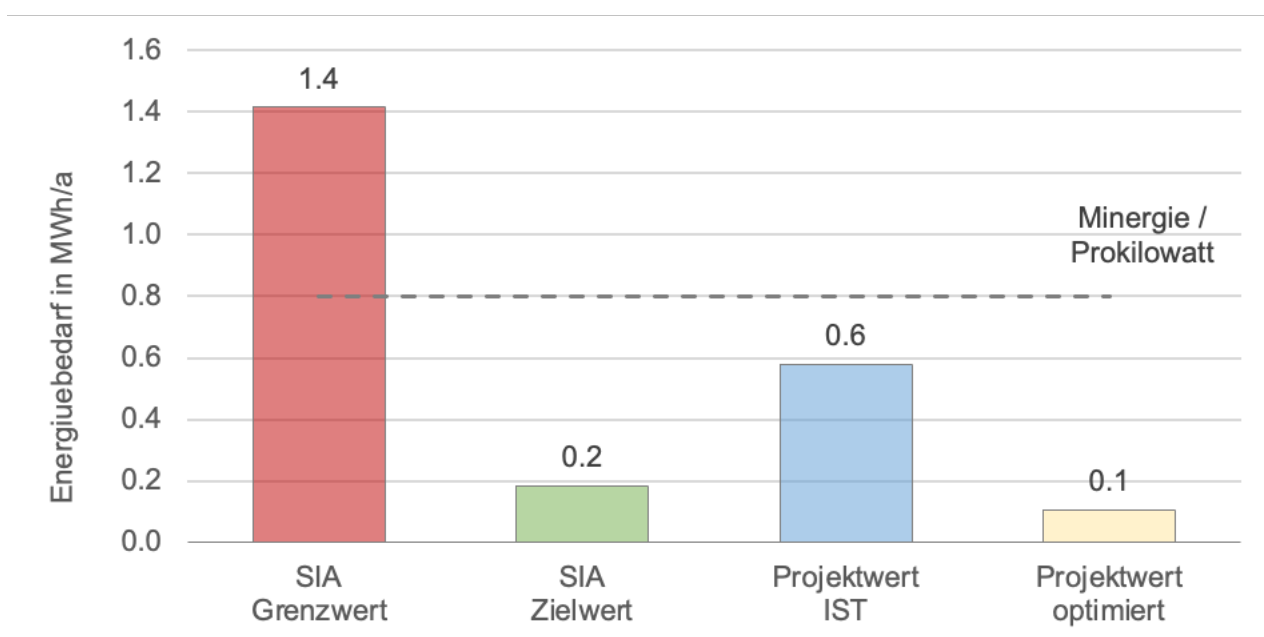
Die Kennzahlen vor und nach der Optimierung wurden mit dem OptiLight-Rechner ermittelt. Basis ist die SIA-Norm 387/4 – Elektrische Energie im Gebäude - Teil für Beleuchtung.

OptiLight Rechner Eingabefeld Auswahlfeld

Bezeichnung	Wohnsiedlung Steinacker, Zürich Witikon
Nutzung nach SIA 387/4	Treppenhaus
Beleuchtungsstärke E_m (lx)	100 Lux
Beleuchtete Fläche	360 m ²
Autor, Datum	Zdenek Mazura, 12.12.2024

	SIA Grenzwert	SIA Zielwert	Projektwert IST	Projektwert optimiert
Glasanteil (%)	10%			
Raumhelligkeit	normal	hell	normal	normal
Tageslichtregelung	manuell	Konstantlicht	auto on-off	Konstantlicht
Sonnenschutz Art	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1
Sonnenschutz Regelung	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 1	Stufe 1
Umgebungsverschattung	klein			
Präsenzmelder	manuell	auto-on-off, 1 Min.	auto-on-off, 10 Min.	vernetzte Leuchten

Beleuchtungsstärke	100 Lux	100 Lux	200 Lux	140 Lux
Begrenzung der Leistung				70%
Installierte Leistung	2.7 W/m ²	1.8 W/m ²	2.8 W/m ²	1.9 W/m ²
	1.0 kW	0.6 kW	1.0 kW	0.7 kW
Volllaststunden pro Jahr	1'433 h/a	288 h/a	577 h/a	151 h/a
Energiebedarf kWh/m ²	3.9 kWh/m ²	0.5 kWh/m ²	1.6 kWh/m ²	0.3 kWh/m ²
	1.4 MWh/a	0.2 MWh/a	0.6 MWh/a	0.1 MWh/a
Optimierung				-82%



3.5 Feuerwehrdepot Kaltbrunn (SG)

Die Gemeinde Kaltbrunn hat in den Jahren 2022 bis 2023 ein neues, nachhaltiges, mit Tageslicht durchflutetes Feuerwehrlokal realisiert. Die Anforderungen an die Beleuchtung waren neben der Energieeffizienz auch hohe Zuverlässigkeit und Sicherheit. Das System sollte zudem bei optimalen, möglichst geringen Investitionskosten über eine automatische Steuerung verfügen und von einem regionalen Hersteller stammen.

Nach der Inbetriebnahme wurde eine etwas zu hohe Beleuchtungsstärke gemessen (510 statt der nach Norm geforderten 300 Lux) und eine Nachlaufzeit der Sensoren von 5 Minuten. Die Berechnung nach SIA 387/4 zeigte bereits eine gute Energieeffizienz und die Anforderungen von Minergie und Prokilowatt wurden eingehalten. Dennoch konnte die Bauherrschaft überzeugt werden, dass eine Einjustierung der Beleuchtung eine zusätzliche Energieeinsparung bringen kann.

Folgende Massnahmen zur Optimierung brachten eine weitere Einsparung von 35%:

- Begrenzung des Leuchten-Lichtstroms auf 75% des Nennwertes (380 statt 510 Lux)
- Verkürzung der Nachlaufzeiten der Präsenzmelder von 5 Minuten auf 2 Minuten

Lieferant von Leuchten und Sensoren war die Firma Swisslux AG. Die optimierte Inbetriebnahme wurde ebenfalls von Swisslux durchgeführt.



Abbildung 7: Feuerwehrdepot Einsatzzentrale in Kaltbrunn St. Gallen

Die Kennzahlen vor und nach der Optimierung wurden mit dem OptiLight-Rechner ermittelt. Basis ist die SIA-Norm 387/4 – Elektrische Energie im Gebäude - Teil für Beleuchtung.

OptiLight Rechner Eingabefeld Auswahlfeld

Bezeichnung	Feuerwehrdepot Einsatzzentrale, Kaltbrunn
Nutzung nach SIA 387/4	Produktion (grobe Arbeit) 365 Tage
Beleuchtungsstärke E _m (lx)	300 Lux
Beleuchtete Fläche	364 m ²
Autor, Datum	Stefan Gasser und Stefano Gianini, 29. Mai 2024

	SIA Grenzwert	SIA Zielwert	Projektwert IST	Projektwert optimiert
Glasanteil (%)	30%			
Raumhelligkeit	normal	hell	normal	normal
Tageslichtregelung	manuell	Konstantlicht	auto on-off	Konstantlicht
Sonnenschutz Art	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Sonnenschutz Regelung	Stufe 3	Stufe 1	Stufe 3	Stufe 3
Umgebungsverschattung	klein			
Präsenzmelder	manuell	manuell	auto-on-off, 5 Min.	auto-on-off, 2 Min.

Beleuchtungsstärke	300 Lux	300 Lux	510 Lux	383 Lux
Begrenzung der Leistung				75%
Installierte Leistung	3.8 W/m ²	2.8 W/m ²	3.6 W/m ²	2.7 W/m ²
	1.4 kW	1.0 kW	1.3 kW	1.0 kW
Volllaststunden pro Jahr	7'189 h/a	6'542 h/a	5'449 h/a	4'701 h/a
Energiebedarf kWh/m ²	27.0 kWh/m ²	18.5 kWh/m ²	19.5 kWh/m ²	12.6 kWh/m ²
	9.8 MWh/a	6.7 MWh/a	7.1 MWh/a	4.6 MWh/a
Optimierung				-35%

