

# energylight

Sonderausgabe  
von **eTrends**

**ENERGYLIGHT** Fünf Persönlichkeiten der Initiative | **BELEUCHTUNGSANLAGEN OPTIMIEREN**  
Und es funktioniert! | **SIA-NORM UND ENERGIEETIKETTE** Verschärfte Beleuchtungsnormen

Jetzt anmelden:  
[www.slg.ch](http://www.slg.ch)  
**energylight day**  
24.8.2023, Bern

**94% eingespart**

Messungen der SLG an intelligenten  
Beleuchtungen: überwältigende Resultate.



neva  
lux

Unser Planet  
verdient das Beste.  
Und Sie auch.

Prüfen Sie jetzt, wie viel Sie mit  
Intelligentem Licht sparen können!



[www.nevalux.swiss](http://www.nevalux.swiss)



# Editorial

## Minus ein AKW dank LED

---

**A**b dem 24. August 2023 dürfen Leuchtstofflampen nicht mehr in Verkehr gesetzt werden. Mit diesem Schritt verschwindet die «Neonröhre». Sie dominierte rund 80 Jahre lang die künstliche Beleuchtung, und rund die Hälfte des Beleuchtungsstroms ging vor dem Durchbruch der Leuchtdioden (ab ca. 2015) auf ihr Konto.

Die Zukunft des Lichts heisst LED. Sie sind sozusagen ein physikalisches Geschenk an die Umwelt – sind sie doch zwei- bis zehnmals effizienter als alle anderen Lichtquellen und bieten sehr viele Zusatzoptionen in Bezug auf Regelung und Farbmodulation des künstlichen Lichts. Ein ganzes AKW an elektrischer Energie kann in der Schweiz durch LED eingespart werden – vorausgesetzt, wir nutzen die Chance und fallen nicht ins «Laissez-faire», denn «LEDs verbrauchen ja keinen Strom».

2018 haben die Lichtbranche und das BFE die Lichtvereinbarung von Davos unterzeichnet: Bis ins Jahr 2025

sollen jährlich 3500 GWh (6% des Schweizer Stromverbrauchs) durch LED und Lichtregelung eingespart werden. Und es scheint zu funktionieren: 1600 GWh pro Jahr sind per Ende 2022 schon weggespart – nicht so viel wie angestrebt, aber deutlich mehr als in jedem anderen Strombereich.

Vor allem bei der Lichtregelung, der Planung und Optimierung von neuen Beleuchtungsanlagen ist die Lichtbranche noch nicht auf Kurs – da müssen wir ansetzen. Das Verbot der Leuchtstofflampen ist ein Steilpass für die Initiative «energylight – less energy for a better light», die mit Information und Weiterbildung sowie guten Beispielen von intelligenten Lichtlösungen den Weg zum Ziel «minus 3500 GWh» unterstützen will.

Es gibt viel zu tun – packen wir's an – energylight (sehr frei nach Esso, Werbung von 1983).

**Stefan Gasser,**  
Leiter der Initiative energylight

# Inhalt

- 06 Lichtvereinbarung von Davos** Ziel ist die Halbierung des Stromverbrauchs für Beleuchtung.
- 08 energylight** Fünf Persönlichkeiten aus dem Umfeld der Initiative zu ihrer Motivation für energieeffizientes Licht.
- 12 Absenkpfad Elektrizitätsverbrauch** Dank LED sinkt der Stromverbrauch für Beleuchtung jährlich um 300 GWh.
- 16 Und es funktioniert!** Tageslichtsensorik in der Industrie
- 20 94 Prozent weniger Stromverbrauch** Intelligente Beleuchtung in Wohnhäusern
- 24 Schalten im 10-Sekunden-Takt** Superflinke Präsenzregelung im Spitalzentrum Biel
- 28 Schwarmbeleuchtung im Treppenhaus** Wenn das Licht den Bewohnerinnen und Bewohnern vorausseilt.
- 32 Energieeffizienz und Sicherheit in der Tiefgarage** Vernetzte Sensorleuchten bringen doppelten Nutzen.
- 36 Messprojekt zu Tageslicht-Sensoren** Korrekte Inbetriebnahme statt Werkseinstellung.
- 40 Standardisierte Vermessung von PIR-Meldern** METAS betreibt das erste herstellerunabhängige Labor.
- 43 Messprojekt für Wohnleuchten** Die beste LED erlahmt hinter dem schwarzen Lampen-Schirm.
- 44 Neue Energieetikette für Lichtquellen** Aus der besten Klasse A++ wird ein knapp genügendes E.
- 46 Aktualisierte Energie-Norm für Beleuchtung** Die neue SIA387/4 ist im August 2023 in Kraft getreten.
- 50 Leuchtstofflampenverbote 2023** Fünf Ersatzmöglichkeiten
- 54 Mit DALI-2 fit für die Zukunft** Zertifikat hebt Interoperabilität auf neue Stufe
- 56 Effiziente Beleuchtung in Wohnbaugenossenschaften** Ratgeber für Verwalterinnen und Bewohner
- 60 Den Tag als Vorbild nehmen** Human Centric Lighting im Luzerner Kantonsspital

Erscheinungsdatum August 2023

**IMPRESSUM ENERGY LIGHT MAGAZIN, ETRENDS** Herausgeberin Medienart Solutions AG, Oberneuhofstrasse 5, 6340 Baar | Inhaber Jürg Rykart, Valentin Kälin und Schweizer Licht Gesellschaft SLG, Römerstrasse 7, 4600 Olten, Tel. 062 390 00 60 | **Geschäftsführer** Philippe Kleiber, kleiber@slg.ch, www.slg.ch  
**REDAKTION** Chefredaktor | René Senn, redaktion@etrends.ch | **Redaktion** Stefan Gasser | **Korrektur** Annette Jaccard, Beat Schenk | **Designkonzept** Martin Kurzbein, Stephanie Schildknecht-Lipp | **Vertrieb** Das Energy Light Magazin ist eine Sonderausgabe von eTrends und erscheint am 11. 8. 2023 **VERLAG** Nutzermarkt | David Erni (Leitung) | **Advertising** Medienart Solutions AG, André Fluri, 6340 Baar, werbung@etrends.ch | **Auflage** 10000 Exemplare | **Druck und technische Herstellung** AVD GOLDACH AG, Sulzstrasse 10–12, 9403 Goldach | **Leser-Service** eTrends, Montalux AG, Saanefeldstrasse 2, 3178 Böisingen, Tel. 062 544 92 82 | **Abonnementpreis** 6 Ausgaben, 1 Jahr, CHF 75.– inkl. MwSt., abo@etrends.ch, www.etrends.ch/abo | **Internet** etrends.ch | **Offizielles Organ** SLG Schweizer Licht Gesellschaft, www.slg.ch **ALLE URHEBER- UND VERLAGSRECHTE** an dieser Publikation oder Teilen davon sind vorbehalten. Jede Verwendung oder Verwertung bedarf der schriftlichen Zustimmung der Herausgeber. Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig geprüft. Dennoch übernehmen die Herausgeber keine Haftung für seine Richtigkeit. Die unter Advertorial/STORY publizierten Beiträge sind bezahlte Werbepartnerschaften.

EINE PUBLIKATION VON **medienart.**

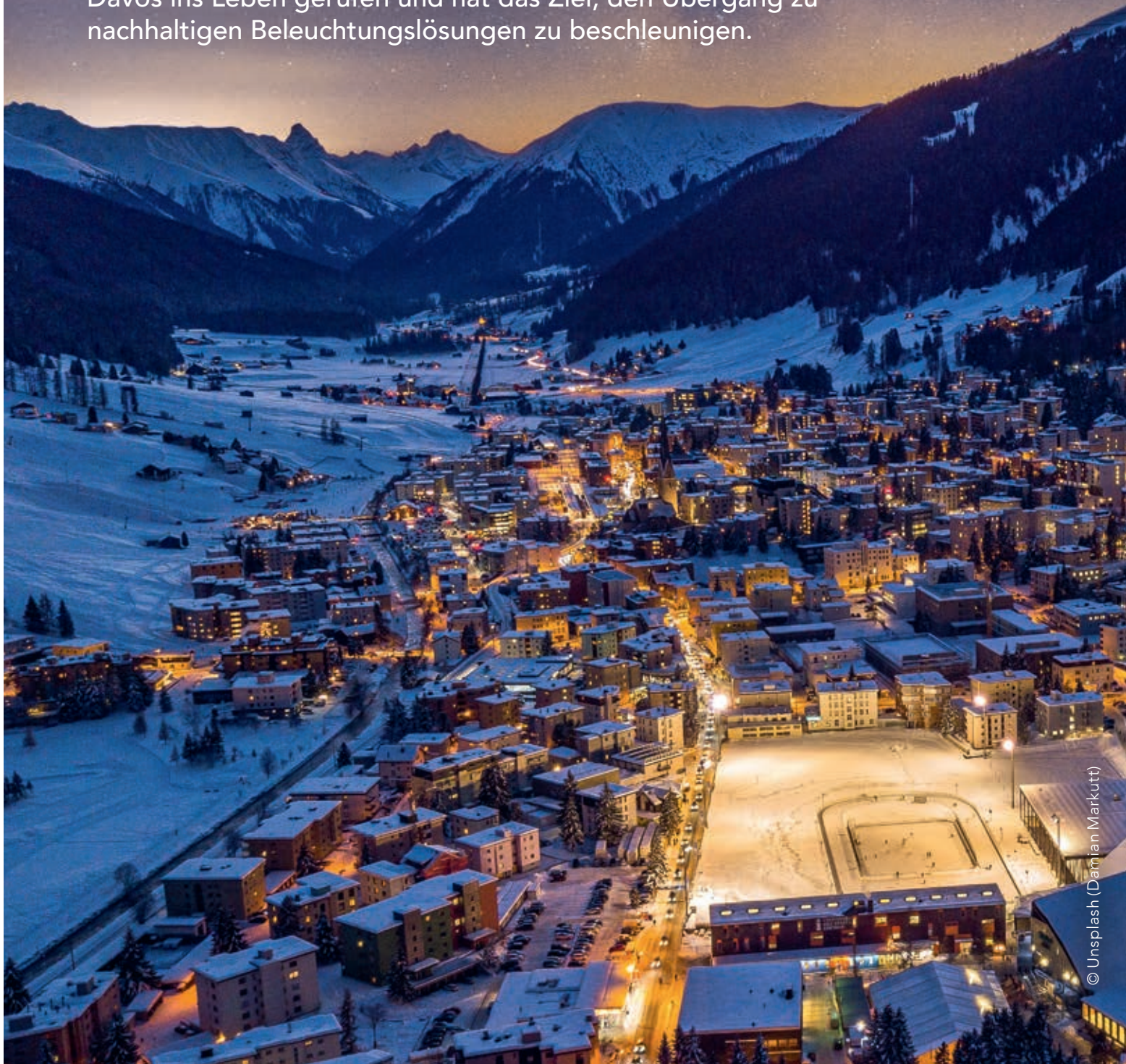
 **Gedruckt**  
in der Schweiz



# Lichtvereinbarung von Davos

---

Die Lichtvereinbarung von Davos ist eine schweizweit breit abgestützte Initiative zur Förderung von energieeffizienten Beleuchtungslösungen. Die Lichtvereinbarung wurde während der internationalen Fachtagung «Licht» im Jahr 2018 in Davos ins Leben gerufen und hat das Ziel, den Übergang zu nachhaltigen Beleuchtungslösungen zu beschleunigen.



Die Unterzeichner der Vereinbarung erkennen an, dass die Beleuchtung einen erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch und den Klimawandel hat. Sie betonen die Notwendigkeit, den Einsatz energieeffizienter Beleuchtungstechnologien zu fördern, um Energieeinsparungen und CO<sub>2</sub>-Reduktionen zu erzielen.

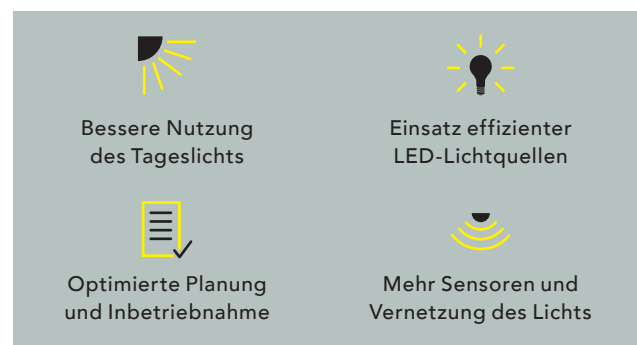
Gestützt auf die Ziele der Lichtvereinbarung von Davos wurde die Informationskampagne energylight – «less energy for a better light» lanciert.

Unter dem Namen «energylight» wird bis 2025 ein Netzwerk mit über 70 Partnern aufgebaut. Alle am Netzwerk Beteiligten werden mit Projekten und Aktivitäten dazu beitragen, den Wandel hin zu neuen Beleuchtungen zu beschleunigen. Vier Massnahmen stehen im Vordergrund: der Einsatz von effizienten LED-Lichtquellen, mehr Sensoren, optimierte Planungen und Inbetriebnahmen sowie die bessere Nutzung des Tageslichts.

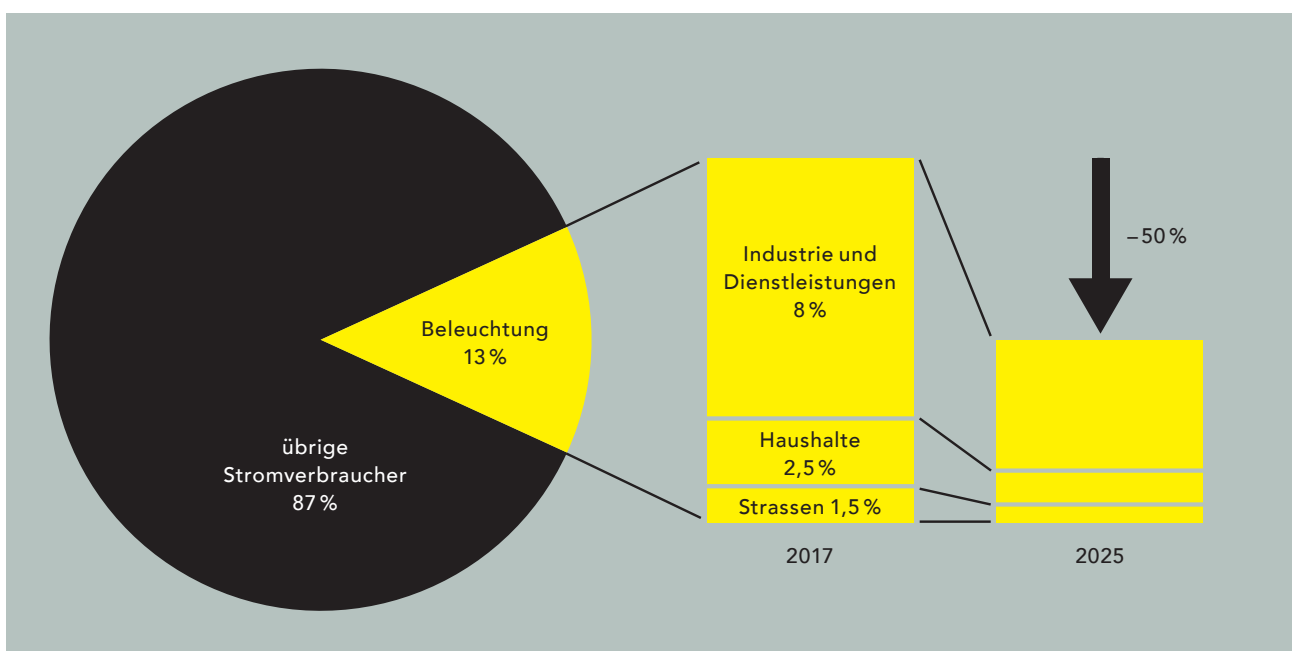
Dabei bringen clevere Lichtlösungen in vierfacher Hinsicht «a better light». Energieeffizientes Licht, eine bessere Lichtqualität für Wohlbefinden und Gesundheit, Leistungsfähigkeit und letztlich auch mehr Sicherheit.

Die Kampagne «energylight» zeigt anhand von Beispielen und Empfehlungen das Potenzial von sorgfältig geplanten und gewissenhaft umgesetzten Beleuchtungslösungen auf. Die Projektbeispiele sollen Bauherren, Architekten, Gemeinden, Verwaltungen und dem Facility Management als Anregung dienen, um auch in der eigenen Immobilie eine wertige und nachhaltige Lösung zu finden.

«energylight» zeigt die Wichtigkeit von innovativen Lösungen und die Notwendigkeit des Wissenstransfers auf, um das Bewusstsein für energieeffiziente Beleuchtung zu schärfen und die Fachkenntnisse zu erweitern. ■



**Abbildung 2** Durch die Umsetzung der vier Massnahmen können wir eine nachhaltigere und effizientere Beleuchtungszukunft gestalten.



**Abbildung 1** Die Lichtbranche will den Stromverbrauch der Beleuchtung bis 2025 halbieren. Dies entspricht einer Einsparung von 3500 GWh pro Jahr – dem Verbrauch von 1 Million Haushaltungen.

energylight

# 5 Persönlichkeiten aus dem Umfeld der Initiative

---

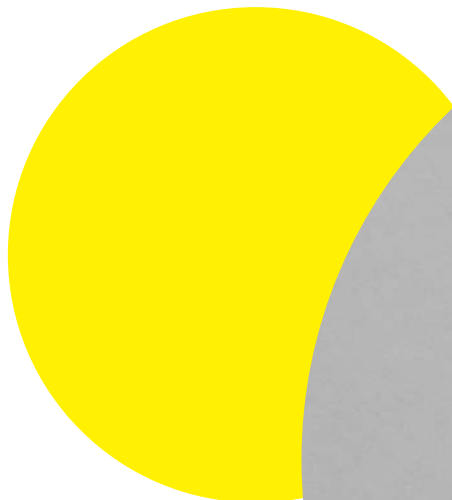
Im Jahr 2017 wurden in der Schweiz 58,3 TWh elektrische Energie konsumiert. Rund 12 Prozent davon, das heisst 7 TWh, gingen auf das Konto von Lichtinstallationen.

Autor: René Senn

Die Lichtbranche möchte ihren Teil zur Energiestrategie 2050 beitragen und ist überzeugt, dass sich dank neuen Technologien ein substantieller Teil der elektrischen Energie einsparen lässt. Mit energylight hat sie ein Instrument geschaffen, das das Einsparpotenzial in der Beleuchtung aktiviert. Die beteiligten Organisationen verpflichten sich, bis 2025 den Anteil der Beleuchtung am Gesamtstromverbrauch in der Schweiz auf 6 Prozent zu halbieren.

Dieses Ziel ist nur mit ausserordentlichen Aktivitäten und Massnahmen erreichbar. Wir haben nachfolgend fünf namhafte Persönlichkeiten aus dem Umfeld von energylight gefragt, was ihre Motivation für die Initiative bzw. für das Energiesparen mit Licht ist.





### **«Mit freiwilligen Massnahmen verstärken wir die gesetzlichen Massnahmen.»**

EnergieSchweiz unterstützt energylight, weil Energieeffizienz ein sehr wichtiger Bestandteil der Energiestrategie ist und Licht noch über ein grosses Effizienzpotenzial verfügt. energylight hat in den vergangenen Jahren gezeigt, dass dieses Potenzial mit relativ einfachen Massnahmen adressiert werden kann. Engagieren auch Sie sich zusammen mit energylight für weitere Effizienzmassnahmen und sparen Sie damit Geld.

#### **Patrick Kutschera**

Bundesamt für Energie, Geschäftsführer EnergieSchweiz



### **«Gutes Licht ist wertvoll und kann einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende leisten!»**

Die Beleuchtungsbranche ist bestens gewappnet, um die Erreichung der Energiesparziele zu unterstützen. Nebst dem wirtschaftlichen Nutzen durch markant tiefere Stromkosten, interessanten Paybacks oder attraktiven Förderprogrammen profitieren die Nutzenden schlussendlich von einer besseren Lichtqualität und einem stetig wachsenden Angebot sinnvoller Dienstleistungen. Eine echte Win-win-Situation für alle Beteiligten, die es zu nutzen gilt!

#### **Daniel Cathomen**

Präsident FVB Fachverband der Beleuchtungsindustrie /  
Marketingleiter Zumtobel Licht AG



**«Es braucht viele von uns,  
um bezüglich Licht ein  
neues, effizientes Normal  
zu schaffen.»**

EnergieSchweiz hat die Initiative von Anfang an unterstützt. Inzwischen ist klar, dass sie genau zum richtigen Zeitpunkt kam. Viele Anlagenbetreiber sind aktuell auf der Suche nach Lösungen, um bei der Beleuchtung Strom zu sparen und von Leuchtstofflampen auf LED zu wechseln. Wir wünschen uns, dass wir bis zum Ende des Programms die Elektrobranche sowie Bauherrschaften und Facility Management noch besser erreichen. Wichtig, aber auch komplex ist es zudem, die Tageslichtnutzung noch stärker zu fördern.

**Eva Geilinger**

Bundesamt für Energie, Fachspezialistin  
Geräte und Beleuchtung

**«Besseres Licht mit weniger  
Strom bedeutet auch: mehr  
Lichtqualität, Sicherheit,  
Gesundheit und Wohlbefinden.»**

Der Technologiewandel zu LED bringt eine Effizienzsteigerung, die beispiellos ist im gesamten Energiebereich: 50 bis über 90% bei gleich viel oder mehr Licht. Damit diese Chance genutzt werden kann, braucht es viel Information und Weiterbildung bei allen Beteiligten – und Licht betrifft jeden! energylight könnte ein Vorbild für andere Energieanwendungen sein, effizienter zu werden – und ein Motivator, dass es wirklich funktionieren kann: denselben volkswirtschaftlichen Nutzen mit deutlich weniger Energie zu erbringen.

**Stefan Gasser**

Leiter Programm energylight



## «Eine sorgfältige Planung und Auswahl der richtigen Beleuchtungskomponenten ist entscheidend»

Durch den Einsatz von energieeffizienten Beleuchtungstechnologien und eine sorgfältige Planung können wir eine angenehme und gesunde Beleuchtungsumgebung schaffen, gleichzeitig aber auch den Energieverbrauch reduzieren und zu einer nachhaltigeren Zukunft beitragen. Lichtqualität und Energieeffizienz stehen nicht im Widerspruch.

Nachhaltige Beleuchtungsanlagen fördern Wohlbefinden und sind energieeffizient.

**Philippe Kleiber**

Geschäftsführer SLG



**optiLight**

Deine Beleuchtungsanlage wurde im Jahr 2020 oder später erstellt und du willst Energie sparen!

Wird die Anlage durch Sensoren geschaltet oder gesteuert?

Ist die Anlage steuerbar (dimmbare oder stufenweise regelbare Betriebsgeräte)?

**Du hast mindestens eine der beiden Fragen mit «ja» beantwortet?  
Melde dein Projekt jetzt an unter [optilight.ch](https://optilight.ch)**

Mit Unterstützung von

 **energieschweiz**

**SLG** 

Schweizer Licht Gesellschaft  
Association Suisse pour l'éclairage  
Associazione Svizzera per la Luce

# Absenkepfad Elektrizitätsverbrauch Beleuchtung

Der Stromverbrauch für Beleuchtung in der Schweiz sinkt seit 2015 jedes Jahr um rund 300 GWh, es wurden also bereits 2000 GWh/a gespart. Hauptgrund dafür ist die Umstellung auf LED. Die SLG hat ein System zur Beobachtung des Energieverbrauchs aufgebaut.

Autor: Stefan Gasser, SLG

**M**it dem Verbot herkömmlicher Leuchtmittel, steigender Effizienz der LED-Lichtquellen und forciertem Einsatz von Lichtregelung lassen sich in den nächsten Jahren bis zu 3000 GWh/a zusätzlich einsparen. Die SLG hat im Auftrag von EnergieSchweiz ein Monitoring-System aufgebaut, mit dem die Entwicklung des Energieverbrauchs für Beleuchtung genau beobachtet werden kann. Der Bericht für das Jahr 2021 liegt nun vor.

## Energiemonitoring-Modell für Beleuchtung

Seit 2012 führt die Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) ein Energiemonitoring für Beleuchtung durch, anfänglich auf der Basis von Schätzungen, seit 2014 mittels

systematischer Befragungen in der Industrie zu verkauften Lichtquellen. Da die Leistung und Lebensdauer der früheren Halogen- und Entladungslampen wegen der Standardisierung gut bekannt waren, konnte mit relativ wenigen Informationen eine recht genaue Energie-statistik für die Beleuchtung erstellt werden.

Mit dem Aufkommen der LED-Lichtquellen verschwand diese Standardisierung sukzessive, und die Ermittlung des Energieverbrauchs wurde komplexer. Bis 2015 war der LED-Anteil noch gering; vergrösserte sich aber bis 2021 erheblich. So sind neben den neuen Anlagen (die heute in LED ausgeführt werden) im Jahr 2021 bereits ca. 50 Prozent aller Lichtpunkte auf LED umgerüstet.

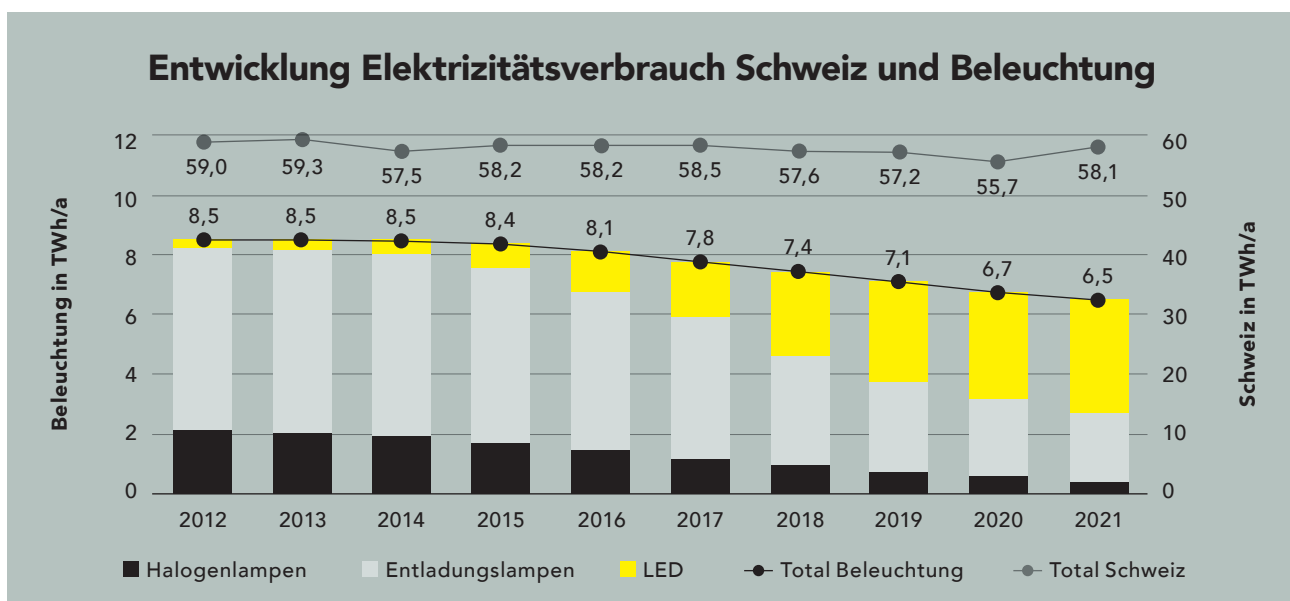


Abbildung 1 Entwicklung Elektrizitätsverbrauch Beleuchtung und Vergleich ganze Schweiz

Im Auftrag von EnergieSchweiz hat die SLG nun ein neues Energiemonitoring-Modell für Beleuchtung entwickelt, das auf mehreren Grundlagen aufbaut und eine – im Vergleich zu anderen Elektroanwendungen – sehr präzise Bestimmung des Stromverbrauchs ermöglicht.

### Inputdaten für das neue Energiebilanz-Modell

- Jährlich erhobene Verkaufszahlen der Industrie über Leuchten und Sensoren (wie bisher)
- Industriedaten über die Energieeffizienz neuer Lichtquellen
- Rechenmodell der SIA-Norm 387/4 (elektrische Energie in Gebäuden für Beleuchtung)
- Datenbanken von Energienachweisen von Minergie und den Förderprogrammen von ProKilowatt ([www.lightbank.ch](http://www.lightbank.ch)).
- Gebäudeparkmodell mit der jährlichen Entwicklung der Gebäudeflächen (von TEP energy)
- Zusammenarbeit mit den Autoren der Ex-post-Analysen des Bundes (TEP Energy/Prognos/Infras)

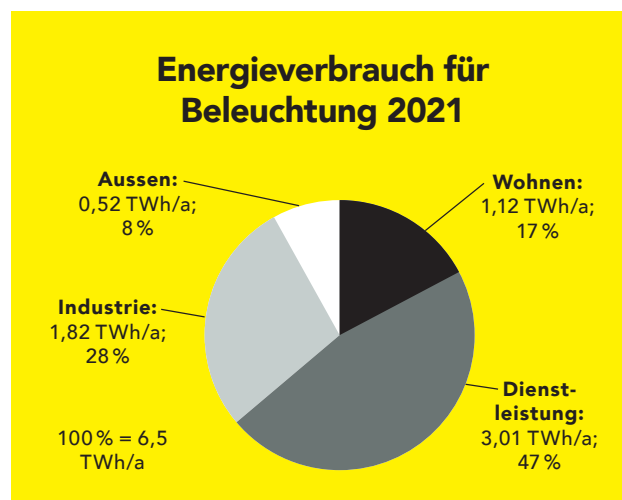
Das Modell liegt nun vor und modelliert den Energieverbrauch für Beleuchtung für die Jahre 2020 und 2021. Für die folgenden Jahre werden die Inputdaten aktualisiert und der Energie-Absenkpfad für Beleuchtung weiter dokumentiert.

Abbildung 1 zeigt den wachsenden Energieverbrauchsanteil der LED-Lichtquellen bei gleichzeitiger Abnahme der herkömmlichen Halogen- und Entladungslampen (v. a. Leuchtstoffröhren). Im Jahr 2021 war der Elektrizitätsbedarf für Beleuchtung – trotz eines Wachstums an beleuchteter Fläche von jährlich rund 1,2% – um 2,0 TWh/a gesunken im Vergleich zu 2014.

Der gesamtschweizerische Elektrizitätsverbrauch blieb mehr oder weniger stabil, ein leichter Abwärtstrend seit 2017 wurde im Jahr 2021 wieder umgekehrt. Daraus lässt sich schliessen, dass die Einsparung bei der Beleuchtung durch Mehrverbräuche bei anderen Anwendungen wieder zunichte gemacht wird. Die Beleuchtung darf wohl als der wesentliche aktuelle Motor bei der Stromeffizienz bezeichnet werden.

### Energiebilanz Beleuchtung 2021

Der Energieverbrauch für Beleuchtung kann in vier Sektoren unterteilt werden. Abbildung 2 zeigt die Verteilung und Energieverbräuche grafisch auf. Die Unterschiede der Sektoren bezüglich der Beleuchtung sind im Folgenden beschrieben.



**Abbildung 2** Energieverbrauch für Beleuchtung und Aufteilung nach Sektoren (2021)

### Beleuchtung im Wohnbereich

Der Wohnbereich macht flächenmässig den mit Abstand grössten Anteil an der gesamten Gebäudefläche der Schweiz aus, nämlich rund 440 Millionen Quadratmeter oder 58 Prozent der gesamten beleuchteten Fläche. Früher wurden Wohnungen v. a. mit ineffizienten Glüh- und Halogenglühlampen beleuchtet. Die Energiesparlampen waren wegen Form, Lichtqualität und giftigen Inhaltsstoffen (Quecksilber) wenig beliebt und erreichten nie einen namhaften Anteil in der Wohnraumbeleuchtung. Mit dem weitgehenden Verbot der Halogenlampen (und der Energiesparlampen!) sowie den immer günstiger werdenden und qualitativ guten LED-Retrofit-Lampen nahm der Energieverbrauch für Beleuchtung in den Haushalten innert weniger Jahre rapide ab. Eine LED-Wohnraumleuchte braucht 5- bis 10-mal weniger Energie als eine Halogenleuchte; der Stromverbrauch für Beleuchtung im Haushalt ist bereits um mehr als die Hälfte zurückgegangen.

### Beleuchtung in Dienstleistung und Industrie

Die Sektoren Dienstleistung und Industrie sind vergleichbar. Es werden weitgehend dieselben Lichtquellen eingesetzt. Die Beleuchtung brennt v. a. an Werktagen während den Arbeitszeiten – Verkaufsläden und einige Industrieunternehmen arbeiten auch am Abend oder sogar während der ganzen Nacht. Da die geforderten Beleuchtungsstärken deutlich höher und die Betriebszeiten länger sind als im Wohnbereich, ist die Beleuchtung in Dienstleistung und Industrie dominant in Bezug auf den Elektrizitätsverbrauch (zusammen 75% des Stromverbrauchs für Beleuchtung).

Früher wurden v. a. Leuchtstoffröhren und Hochdruckentladungslampen eingesetzt. Diese sind deutlich effizienter als Halogenlampen, aber nur halb so effizient wie LED. Bisher beträgt die Energieverbrauchsreduktion erst etwa 10 Prozent. Der Flächenzuwachs, die Erhöhung der Beleuchtungsstärken und die deutlich längere Lebensdauer der herkömmlichen Leuchtmittel (gegenüber den Haushalten) sind Gründe dafür. Das Verbot der Leuchtstofflampen wird nun Umrüstungen und dadurch auch die Verbrauchsreduktion beschleunigen. Problematisch in den Bereichen Dienstleistung und Industrie sind der immer noch zurückhaltende Einsatz von Tageslicht- und Präsenzmeldern sowie die häufig nachlässige Inbetriebnahme und Optimierung von neuen Beleuchtungsanlagen.

### Aussenbeleuchtung

Die Aussenbeleuchtung (Tabelle 1) trägt weniger zum Stromverbrauch für Beleuchtung bei als man annehmen würde. Die sehr geringen Beleuchtungsstärken, gekoppelt mit dem hohen Adaptionsgrad des menschlichen Auges, führen zur verbreiteten Fehleinschätzung. Den-

noch sind auch hier Einsparungen möglich – und die symbolische Wirkung von Stromsparmassnahmen bei der Aussenbeleuchtung ist nicht zu unterschätzen.

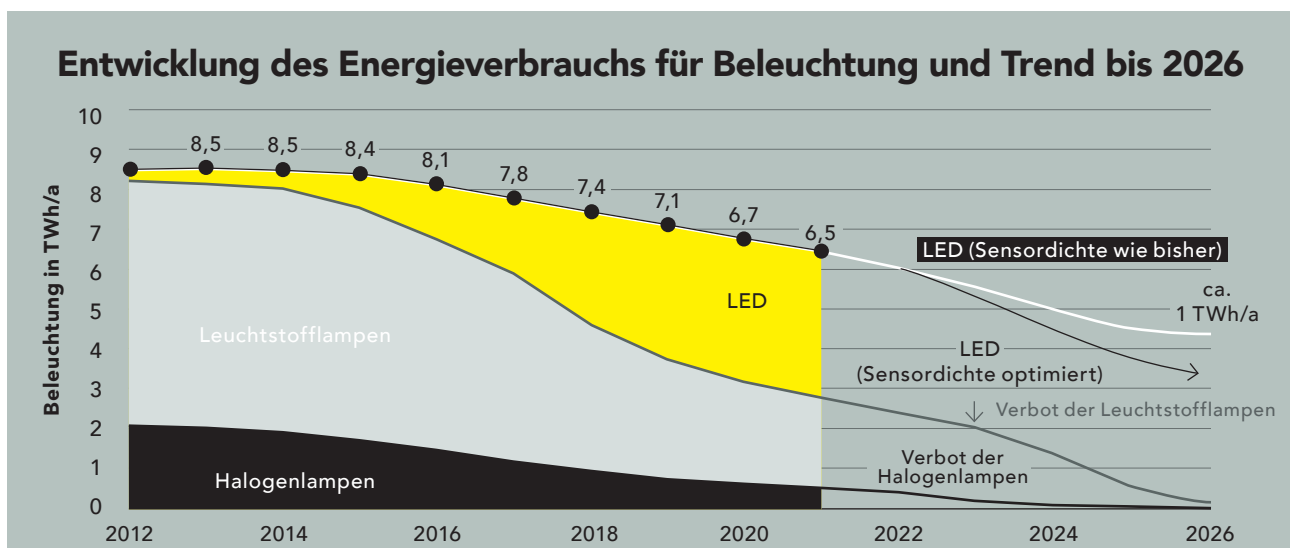
### Prognose Energieverbrauch Beleuchtung

Das Ziel der Lichtvereinbarung von Davos aus dem Jahr 2018 war die Halbierung des Stromverbrauchs bei der Beleuchtung, bzw. die Reduktion um 3,5 TWh bis 2025. Dieses Ziel dürfte, auch angekurbelt durch die Leuchtmittelverbote und die steigenden Energiepreise, bis zum Jahr 2026 erreichbar sein. Voraussetzung ist aber eine Offensive in den Bereichen Lichtsensorik und optimierte Inbetriebnahme der Beleuchtungsanlagen. Im Moment bremsen der zaghafte Einsatz von Lichtmanagement und die mangelhafte Inbetriebnahme, zusammen mit der stetigen Erhöhung der Beleuchtungsstärken, die Erreichung des gesetzten Ziels. Abbildung 3 zeigt die mögliche Weiterentwicklung des Stromverbrauchs für Beleuchtung. Die Leuchtmittelverbote spielen dabei eine wichtige Rolle. Mit optimiertem Betrieb und möglichst viel Sensortechnik könnte eine zusätzliche Terawattstunde eingespart werden. ■

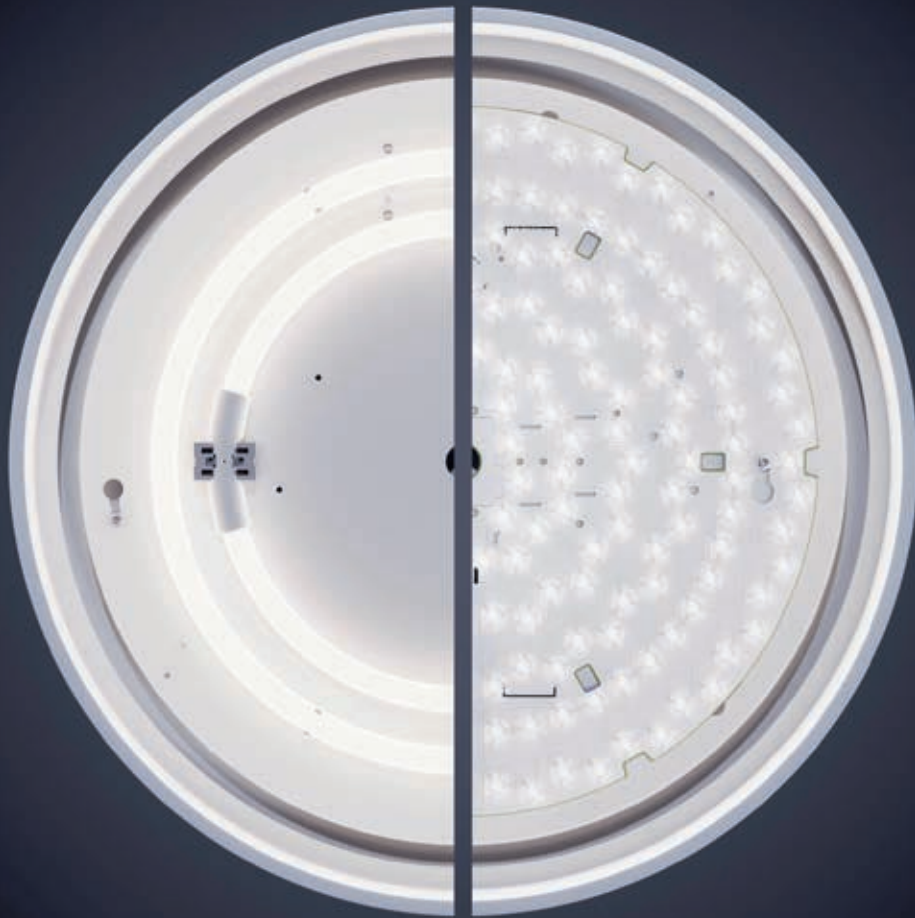
	Stromverbrauch 2021	Anteil am Stromverbrauch für Beleuchtung
Strassen	0,239 TWh/a	3,7 %
Tunnels	0,080 TWh/a	1,2 %
Aussensportplätze	0,067 TWh/a	1,0 %
übrige Aussenanwendungen*	0,136 TWh/a	2,1 %
<b>Total Aussenbeleuchtung</b>	<b>0,522 TWh/a</b>	<b>8,1 %</b>

\*private Verkehrswege (z. B. Fussgängerbereiche in Wohnsiedlungen), Aussensportplätze, Industrieanlagen und Lager- und Logistikbereiche, Tankstellen, Flughäfen, Bahnhöfe und Bushaltestellen usw.

**Tabelle 1** Stromverbrauch der Aussenbeleuchtung



**Abbildung 3** Entwicklung des Energieverbrauchs für Beleuchtung und mögliche Trends bis 2026



## Retrofit-Service by Regent Lighting

### Upcycling statt wegwerfen

Die herkömmlichen Leuchtstofflampen werden gemäss EU-Richtlinie 2011/65/EU schon bald verboten. Wechseln Sie deshalb jetzt auf LED und sparen zudem bis zu 75% Energiekosten.

Regent Lighting ist Ihr Partner um jetzt zu handeln. Ab sofort bieten wir unseren exklusiven **Retrofit-Service** an. Die bestehenden, konventionellen Leuchtmittel können vor Ort durch neue **Regent Retrofit-Kits** ausgetauscht oder in unserer Manufaktur in Basel umgebaut werden.

---

Energieeinsparung

---

Produkthaftung & Herstellergarantie

---

Ressourcenschonend durch Upcycling

---

Informieren Sie sich jetzt:  
[www.regent.ch/retrofit](http://www.regent.ch/retrofit)



# Und es funktioniert!

Sheddächer auf Industriehallen bringen viel Tageslicht in die Produktionsstätten. Mangelndes Vertrauen in die Tageslichtsensorik lässt viele Betreiber zögern, eine tageslichtabhängige Steuerung einzusetzen. Das Beispiel der SIG allCap AG zeigt jedoch: Die Sensorik spart während des Tages 55 Prozent der Beleuchtungsenergie ein.

## **Viel Tageslicht dank**

**Sheddach** Produktionshalle 5  
der SIG allCap AG in Neuhausen.  
Quelle: Zumtobel Licht AG

## Beteiligte an der Fallstudie «SIG allCap, Neuhausen am Rheinflall»

### Bauherrschaft

SIG allCap AG, Industriepplatz,  
8212 Neuhausen am Rheinflall

### Technischer Unterhalt

Reasco Immobilien AG, SIG Areal,  
Bau Laufengasse, Industriepplatz 3,  
8212 Neuhausen am Rheinflall

### Messungen

Reasco Immobilien AG,  
Zumtobel AG, eLight GmbH

### Beleuchtung, Lichtregelung

Zumtobel Licht AG,  
Thurgauerstrasse 39,  
8050 Zürich

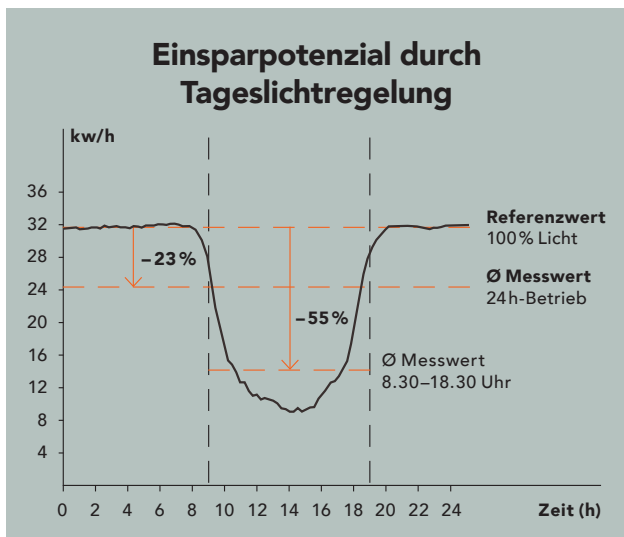
### Projektleitung

Schweizer Licht Gesellschaft,  
[www.slg.ch](http://www.slg.ch)

### Auswertung

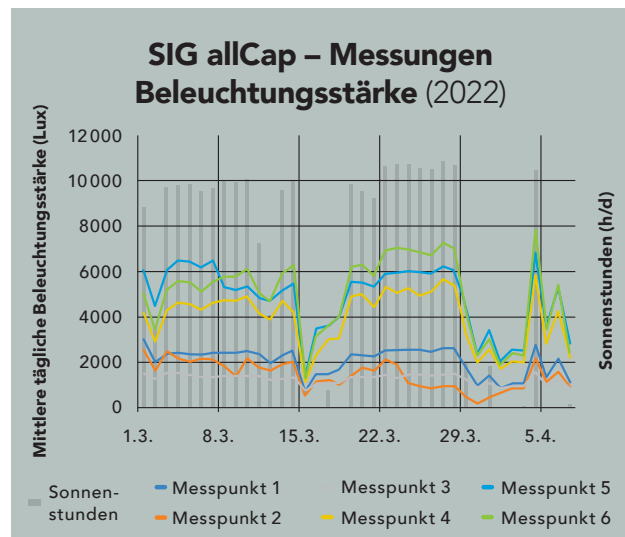
eLight GmbH





**Beweisführung 1** Tagesgang der Leistung und Einsparpotenzial durch die Tageslichtregelung. Das tageslichtabhängige Lichtmanagement führt zu einer Einsparung von 23 Prozent bei Dreischicht-Betrieb und 53 Prozent bei Tagesbetrieb zwischen 8.00 und 18.00 Uhr.

Quelle: Zumtobel Licht AG



**Beweisführung 2** Verlauf der Beleuchtungsstärke (mittlere Werte während des Tages) an sechs Messpunkten während fünf Wochen.

**O** bwohl Beleuchtungsanlagen bereits seit Jahrzehnten geregelt werden können, wird das Einsparpotenzial erst mit der breiten Anwendung der LED-Technik im grossen Stil nutzbar. LED-Leuchtmittel lassen sich (fast) verlustfrei dimmen und (fast) beliebig häufig schalten. Im Vergleich zu einer geregelten Beleuchtungsanlage aus früheren Zeiten mit Leuchtstofflampen kann die Einsparung mit dem Einsatz von Lichtsensoren bei LED deutlich erhöht werden.

Die Produktionshalle der SIG allCap AG in Neuhausen ist eine von sechs Fallstudien im Rahmen des energylight-Projekts «SensoLight». Das Messprojekt zeigt eindrücklich das effektive Energiesparpotenzial von intelligenten Beleuchtungen gegenüber konventionellen Anlagen mit Standardsensorik auf (siehe auch Projektartikel auf Seite 52).

### Anbieter von Verpackungslösungen

Die SIG allCap produziert in ihren Industriehallen Verschlüsse für Kartonpackungen. Auf 6600 m<sup>2</sup> werden eindrückliche 48 Milliarden Packungen pro Jahr in vollautomatisierten Anlagen gefertigt und in über 100 Länder exportiert. Verständlich, dass eine störungsfreie Produktion der hochtechnisierten Anlagen, die rund um die Uhr in Betrieb sind, höchste Priorität hat und eine Unterbrechung wegen fehlendem Licht nicht toleriert wird.

### Industriehallen werden auf LED-Beleuchtung umgerüstet

In einem ersten Schritt wurden zwei Produktionshallen mit einer neuen Lichtlösung ausgestattet. Die ursprüngliche Beleuchtung bestand aus Lichtbändern mit zweiflamrigen FL-Röhren, die am Boden eine Beleuchtungsstärke von rund 300 Lux erreichten. Dies war zu wenig für die Arbeit an den hochpräzisen Maschinen. Deshalb wurde die Beleuchtungsstärke im Rahmen der Umstellung auf LED-Lichtbänder auf 500 Lux erhöht. Die neuen LED-Leuchten sind mit einer Leuchtenlichtausbeute von 139 lm/W rund 50 Prozent effizienter als die alten. Aufgrund der Erhöhung der Beleuchtungsstärke fällt die absolute Energieeinsparung durch die neuen Leuchten aber mit ca. 10 Prozent nur gering aus.

### Neue Beleuchtung

#### Leuchten:

Zumtobel Tecton C, 114 W und 75 W

#### Dachsensoren:

Zumtobel Aussensensor LM-TLM

#### Steuerung und Vernetzung:

Luxmate von Zumtobel

### Sensorbasierte Tageslichtsteuerung

Neben dem Ersatz der Leuchten wurde eine tageslichtabhängige Steuerung installiert. Auf dem Dach des Gebäudes befindet sich ein Sensor, der die direkte und diffuse solare Einstrahlung aus allen Himmelsrichtungen kontinuierlich misst, aufzeichnet und an das Regelsystem der Beleuchtung weiterleitet. Je nach verfügbarem Tageslicht sollte die Beleuchtung in der Halle gedimmt oder ganz ausgeschaltet werden.

Tatsächlich aber brannte die Beleuchtung trotz Tageslicht auch mit der neuen Lichtlösung rund um die Uhr auf Nennleistung durch. Weshalb? Die Sensortechnik funktionierte einwandfrei. Das Problem: fehlendes Vertrauen in die Zuverlässigkeit des Systems. Aus Angst vor einem Produktionsunterbruch des Maschinenparks aufgrund einer versehentlichen Unterbelichtung im Raum wurde die Tageslichtsteuerung nicht in Betrieb genommen. Aus Sicherheitsgründen wurde wertvolles Energiesparpotenzial vergeben.

### Fakten schaffen Vertrauen

Somit musste beim Firmenmanagement erst Vertrauen in die Sensortechnik geschaffen werden. Ein Faktencheck musste belegen, dass genügend Tageslicht vorhanden war. Die Schweizer Licht Gesellschaft nahm das Projekt im Rahmen des energylight-Projekts «Sensorlight» in Angriff.

### Messungen des Tageslichts und der Beleuchtungsstärke

Damit die Tageslichtsteuerung ohne Ängste in Betrieb genommen werden konnte, musste zuerst das zur Verfügung stehende Tageslicht gemessen werden. Hierfür

wurden an sechs Stellen in den zwei Hallen Beleuchtungsstärkesensoren installiert, welche die Lux-Werte über mehrere Wochen bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen kontinuierlich aufzeichneten. Zum Einsatz kamen kleine Datenlogger in Grösse einer Zündholzschachtel. Die «Hobo»-Logger werden eigentlich in der Taucherei zur Bestimmung der Visibilität des Wassers über einen längeren Zeitraum eingesetzt. Die Genauigkeit der Helligkeitsmessung in Lux ist nicht sehr hoch, zur Erfassung des qualitativen Verlaufs aber gut geeignet. Die gewünschte Aussagekraft der geloggtten Lux-Werte der «Hobo»-Logger wurde durch punktuelle Referenzmessungen mit einem präzisen Lux-Meter erreicht.

Die Auswertung der Beleuchtungsstärkemessungen zeigte, dass während des Tages fast immer genügend Tageslicht zur Verfügung steht, so dass die künstliche Beleuchtung heruntergedimmt und teilweise sogar ganz abgestellt werden kann, ohne dass die notwendigen 500 Lux unterschritten werden. Diese Messungen schafften Vertrauen und gaben die Gewissheit: Es funktioniert! Die Tageslichtsensorik auf dem Dach konnte in Betrieb genommen werden. Schrittweise wurde die Kunstbeleuchtung heruntergefahren, es war genug Tageslicht vorhanden, um eine reibungslose Produktion des Maschinenparks zu garantieren.

### Bilanz: Tägliches Einsparpotenzial von 180 kWh

Dank zwei fest installierten Energiezählern, die den Verbrauch in 15-Minuten-Intervallen kontinuierlich aufzeichneten, war der bisherige Energieverbrauch bekannt. So konnte nach der Inbetriebnahme der Tageslichtsteuerung Bilanz gezogen werden. Das tägliche Einsparpotenzial beträgt 180 kWh; aufs Jahr hochge-

	Grenzwert SIA 387/4	Zielwert SIA 387/4	Projektwert (vorher)	Projektwert (nachher)
Fläche (m <sup>2</sup> )	6598			
Installierte Leistung (kW)	75,4	48,7	32,8	32,8
Spez. Leistung (W/m <sup>2</sup> )	11,4	7,4	5,0	5,0
Volllaststunden (h/a)	8760	5606	8760	6745
Energiebedarf (MWh/a)	660,3	273,3	287,0	221,0
Spez. Energiebedarf (kWh/m <sup>2</sup> )	<b>100,1</b>	<b>41,4</b>	<b>43,5</b>	<b>33,5</b>

**Beispielhaft** Mit diesen Werten sind die Vorgaben gemäss SIA für Minergie- und ProKilowatt-Förderprogramme gut erreichbar. Das Resultat des Industrieprojekts liegt mit 27,9 kWh/m<sup>2</sup> sogar nah beim SIA-Zielwert von 20,0 kWh/m<sup>2</sup>.

rechnet sind dies 65 700 kWh. Bei einem Strompreis von 15 Rp./kWh lassen sich knapp 10 000 Franken jährlich sparen. Und bekanntlich steigen die Strompreise stark!

Die Bilanzierung nach der SIA-Norm 387/4 zeigt, dass das Projekt den Zielwert des Energiebedarfs um fast 20 Prozent unterschreitet (41,4 kWh/m<sup>2</sup> gegenüber 33,5 Wh/m<sup>2</sup>). Während die installierte Leistung noch deutlicher unter dem Zielwert liegt (5,0 W/m<sup>2</sup> gegenüber 7,4) ist bei der Volllaststundenzahl noch ein gewisses Optimierungspotenzial möglich, wenn man die künstliche Beleuchtung an hellen Tagen ganz abschaltet, was zurzeit noch nicht der Fall ist.

### Fazit

Eine optimierte Inbetriebnahme einer sensorbasierten Tageslichtsteuerung bringt über 50 Prozent Einsparung während des Tages, angesichts der Strommangellage ein grosser Beitrag! Damit wir das Optimum herausholen, müssen Fakten das nötige Vertrauen in die vorhandene Technik schaffen. ■

## Initiative energylight

Mit der richtigen Kombination von effizienten LED-Lichtquellen, Sensorik und Tageslichtnutzung lässt sich viel Strom sparen. Mit der Lichtvereinbarung von Davos haben 2018 zahlreiche Firmen und Organisationen eine Absichtserklärung unterzeichnet, den Stromverbrauch für Beleuchtung in der Schweiz bis ins Jahr 2025 zu halbieren; d.h. 3,5 TWh/a elektrischer Energie – die Menge eines mittleren Kernkraftwerkes – einzusparen.

Die Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) hat zusammen mit den Unterzeichnern und neuen Partnern die Umsetzungsinitiative energylight mit Unterstützung von EnergieSchweiz lanciert. Im Rahmen von energylight werden Projekte realisiert, die einen Beitrag zur Ausschöpfung dieses grossen Energiesparpotenzials bei der Beleuchtung leisten. Weitere Angaben zur Initiative und eine Auflistung aller Projekte und Partner sind zu finden unter: [www.energylight.ch](http://www.energylight.ch).

# Professionelle Software für Licht- und Sensorplanung

ReluxDesktop ist die **kostenlose Software** für die **professionelle Planung von Innen- und Aussenbeleuchtung**. Die intuitiv zu bedienende Applikation simuliert in 2D und 3D (in Echtzeit) **Licht und Sensoren** für **Kunst- und Tageslicht**.



EN 12464-1:2021 berücksichtigt



Sensoren planen



Validierte Rechenresultate



Kompatibel mit BIM



Vielseitiges Schulungsangebot



Kostenlose Tutorials und YouTube-Videos

**KOSTENLOS NUTZEN**



[relux.com/reluxdesktop](http://relux.com/reluxdesktop)



## Die perfekte Kombination für den Energienachweis

Mit dem **Add-on ReluxEnergyCH** erstellen Sie den **Energienachweis** gemäss Standard nach **SIA 387/4** und erhalten damit Ihre Baugenehmigung für eine energiebewusste Planung. [relux.com/reluxenergy](http://relux.com/reluxenergy)



**RELUX®**

**NEU**  
**Metaroom®-App**  
 Einfach und schnell Räume digitalisieren  
[relux.com/metaroom](http://relux.com/metaroom)



# 94 Prozent weniger Stromverbrauch

---

Wie gross ist das Energiesparpotenzial von intelligenten Beleuchtungen gegenüber konventionellen Lösungen? Die Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) wollte exakte Zahlen und hat Messungen durchgeführt. Das Ergebnis ist überwältigend.

Autoren: Matthias Käser, nevalux AG; Stefan Gasser, energylight | Foto: nevalux AG

## Daten zur Messung im Überblick

### Datum

Messung alte Leuchten:  
5.–25. Februar 2021  
Messung mit R-Serie:  
15.10.–4.11.2021

Die Tageslänge ist in beiden  
Messperioden exakt gleich lang.

**Anzahl Leuchten  
im Messbereich**  
20 Stück

Insgesamt wurden 393 Leuchten  
installiert

### Messergebnisse Treppenhaus UG

Total kWh neu: 0,998  
Total kWh alt: 9,869  
Ersparnis: 89,89%

### Messergebnisse

**Treppenhaus EG, 3. OG**  
Total kWh neu: 3,25  
Total kWh alt: 66,455  
Ersparnis: 95,11%

### Messergebnisse Korridor Keller

Total kWh neu: 1,45  
Total kWh alt: 26,92  
Ersparnis: 94,62%

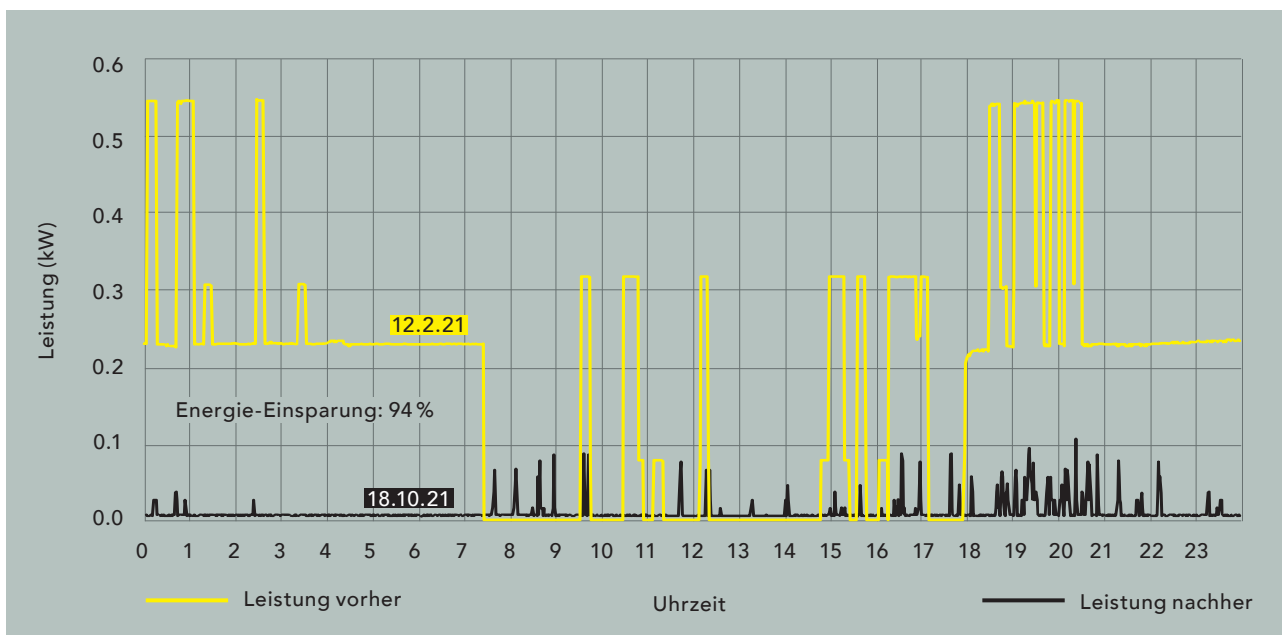
### Messergebnisse über alle Zonen hinweg

Total kWh neu: 5,70  
Total kWh alt: 103,24  
Ersparnis: 94,48%

**D**ie ASIG-Wohnsiedlung «Rütihof» in Zürich ist eine von sechs Fallstudien im Rahmen von «SensoLight», einem Projekt der Initiative energylight. Zur Siedlung gehören 17 Wohnhäuser mit 131 Wohneinheiten, im Mittelpunkt der Messungen standen die Treppenhaus- und Kellerkorridorbeleuchtung. Die messtechnischen Überprüfungen der alten und der neuen Anlage fanden immer im gleichen Gebäude an der Rütihofstrasse 69 statt. Das Resultat der Energie- und Leistungsmessungen, die in unterschiedlichen Zeiten sowohl im Winter als auch im Sommer durchgeführt wurden, lässt sich sehen: Die Energieeinsparungen liegen bei mehr als 94 Prozent!

### Ausgangslage mit FL-Leuchten

Seit dem Bau der Siedlung 1991 sorgten Kompaktleuchtstofflampen und einige Glühbirnen für Licht im Treppenhaus. Im Untergeschoss wurde die Schaltung



**Intelligente Beleuchtung spart 94 Prozent Strom!** Die Grafik illustriert den Vergleich eines Tagesgangs der elektrischen Leistung mit alter und neuer Beleuchtung. Von den 94 Prozent Energieeinsparungen gehen 53 Prozent auf das Konto der Lichtregelung, 42 Prozent betreffen die effizienten LED-Leuchten. Rechnet man die Messung auf alle 17 ASIG-Häuser im Rütihof hoch, lassen sich im Jahr 26,7 MWh einsparen.

	Einheit	SIA-Grenzwert	SIA-Zielwert	Projektwert alt	Projektwert neu
Energiebedarf	MWh/a	2,43	0,67	1,69	0,104
	kWh/m <sup>2</sup>	12,1	3,3	8,4	0,5
Einsparung					-94%

**Eindruckliche Bilanz nach SIA 387/4** Die Bilanz gemäss SIA-Norm 387/4 (Elektrische Energie in Gebäuden für Beleuchtung) zeigt, dass die neuen Projektwerte weit unter den SIA-Zielwerten liegen.

durch Bewegungsmelder gesteuert, in den Zonen mit Tageslicht durch Dämmerungsschalter. Die Leistung der installierten Leuchten im Wohnhaus an der Rütihofstrasse 69 betrug 560 Watt, die Beleuchtungsstärke lag im Betrieb bei durchschnittlich 30 Lux.

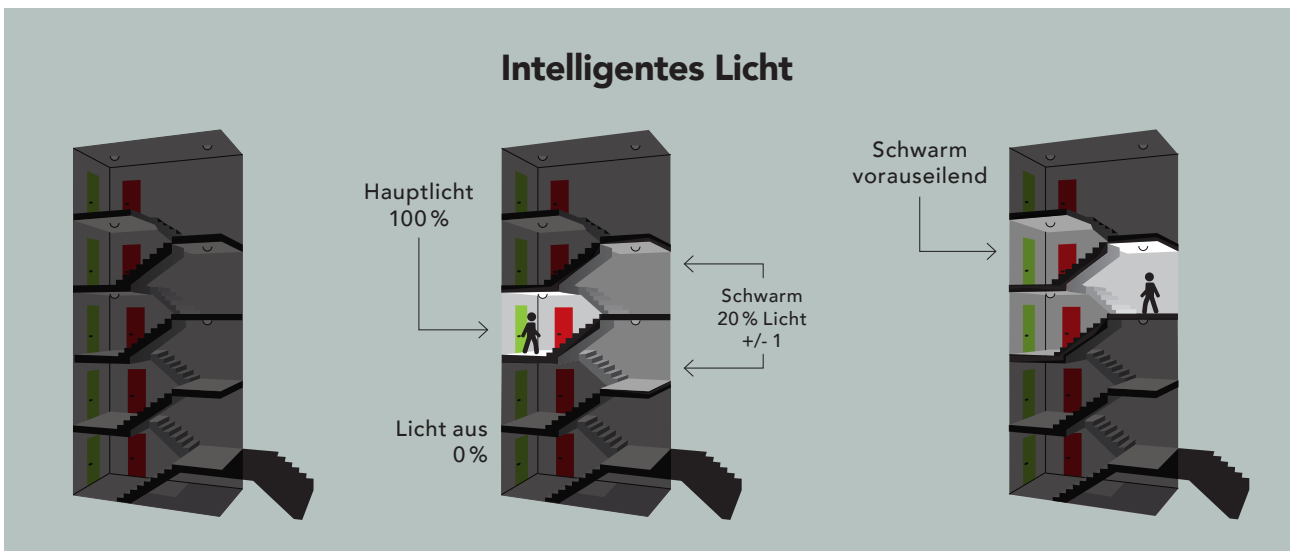
Die Firma nevalux AG, Spezialistin in Beleuchtungslösungen, schlug der ASIG eine Connected-Lighting-Lösung vor. Sämtliche Leuchten wurden durch intelligente LED-Leuchten der R-Serie von STEINEL mit integrierten Tageslicht- und Präsenzsensoren ersetzt. Die Sensorleuchten können zusätzlich mit einem Notlichtmodul ausgerüstet werden, das bei einem Stromunterbruch Licht garantiert. Insgesamt wurden im Wohnhaus, in dem die Messungen stattfanden, 22 Leuchten mit einer Gesamtleistung von 200 Watt installiert. Die Beleuchtungsstärke im Betrieb beträgt im Mittel 80 Lux, was einer Zunahme von 50 Lux gegenüber der alten Beleuchtung entspricht.

### Intelligente Lichtbegleitung

Der integrierte Hochfrequenzsensor erkennt, ob Licht benötigt wird oder nicht, und schaltet in einen individuell festgelegten Lichtmodus. Betritt eine Person das Gebäude oder verlässt sie die Wohnung, schalten die Treppenhausleuchten in ihrer Nähe ins Hauptlicht. Die Leuchten in den oberen und unteren Etagen hingegen sind nur im Grundlichtmodus aktiv. Sobald sich eine Person auf die Leuchten zubewegt, schalten sie ebenfalls ins Hauptlicht. Verlässt die Person einen Sensorbereich, dimmen die Leuchten erst in den Grundlichtmodus, bevor sie ganz abschalten. Das Licht läuft also im wahrsten Sinne des Wortes Stufe um Stufe voraus, Nutzerinnen und Nutzer betreten nie eine unbeleuchtete Zone.

### Schwarmintelligenz spart Energie

Zusätzlich zum Haupt- und Grundlicht, die individuell zwischen 1 und 100 Prozent eingestellt werden können, vermittelt ein optional zuschaltbares Backlight ein be-



**Sicher dank Schwarmintelligenz** Das Licht läuft Personen im Treppenhaus voraus und lässt niemanden im Dunkeln stehen. Hinter ihnen dimmt es in den Grundlichtmodus, bevor es ganz ausschaltet.



sonderes Ambiente im Treppenhaus. Dieser sogenannten Schwarmintelligenz ist es zu verdanken, dass das Licht ein sicherer Begleiter im Treppenhaus ist. Die smarte Technologie ist auch hauptsächlich für die massiven Energieeinsparungen verantwortlich.

Bei intelligenten Beleuchtungslösungen wird neben den Bewegungen von Personen auch der Anteil des Tageslichts berücksichtigt. Ist es beispielsweise im Eingangsbereich tagsüber hell genug, schaltet das Licht gar nicht erst ein.

### Messumfang und Vorgehen

Die Messungen im Objekt Rütihofstrasse 69 waren sehr umfassend. Es wurden Lastgang-Messungen in drei Perioden durchgeführt mit einem Messintervall von einer Minute. Die erste Messperiode fand mit alter Beleuchtung während 20 Tagen im Februar 2021 statt. Die zweite mit der neuen Lichtlösung erstreckte sich über einen Monat im Sommer 2021, und die dritte und letzte Messung erfolgte während 20 Tagen im Oktober und November 2021. Diese langen Messperioden im Winter sowie im Sommer machten eine äusserst genaue Beurteilung der alten und neuen Beleuchtung und der erzielten Energieeinsparungen möglich.

In der Elektroverteilung wurde ein mobiles Leistungs- und Energiemessgerät mit integriertem Datenlogger installiert. Die drei Elektroabgänge der Beleuchtung (Keller, Korridor/Treppe EG und Korridor/Treppe EG bis 3. OG) wurden separat erfasst. Parallel zur Lastgang-Aufzeichnung wurden Sensoren für die Beleuchtungsstärke installiert, die die Werte der Ein- und Ausschaltungen der Leuchten ermittelten. ■

## Projekt «Sensolight»

«Sensolight» ist ein Projekt der SLG-Initiative energylight, das von EnergieSchweiz unterstützt wird. Die Fallstudien des Projekts nehmen Anwendungen auf, die für intelligente Beleuchtungslösungen besonders interessant sind. Dazu gehören Parkgaragen, Verkehrsflächen in Wohnhäusern und Pflegeeinrichtungen, Schulzimmern, Industriehallen und weiteren Gebäudetypen. Die Resultate der Fallstudien werden in einem Bericht und Leitfaden für Planende und interessierte Bauherrschaften zusammengefasst und als Grundlage für Infoveranstaltungen und Schulungen verwendet.

# Tageslicht im Untergeschoss



Eine Küche im Untergeschoss eines Terrassenhauses wird dank zweier «Spiegelschächte» mit Tageslicht geflutet und kann als vollwertiger Wohnraum genutzt werden.

## Alle haben es, doch nur wenige nutzen sein volles Potenzial: das Untergeschoss.

Kein Wunder, allzu einladend sind diese Räume nun mal nicht, fernab vom wohligen Tageslicht. Doch das muss nicht sein. Der patentierte «Spiegelschacht» von Heliobus® verwandelt dunkle, ungenutzte Kellerräume in behagliche und taghelle Wohnflächen. Ob Hobby- oder Fitnessraum, Spiel- oder Kinderzimmer, Homeoffice oder Wellnessoase – die Möglichkeiten sind endlos dank dem Wohlfühleffekt von Tageslicht.

## Der Spiegeleffekt: so einfach wie genial

Ein allseitig verspiegeltes Modul leitet natürliches Tages- und Sonnenlicht über den Lichtschacht ins Untergeschoss. Gleichzeitig erlaubt die Geometrie der Spiegel vom Keller aus die Aussenwelt wahrzunehmen. Je nach Situation ist sogar ein freier Blick zum Himmel möglich. Frischluft zur Belüftung der Räume kann weiterhin über die Lüftungsschlitze im Abdeckungsrahmen zufließen. Zudem ersetzt eine begehbare Glasabdeckung den tristen Gitterrost und gliedert sich harmonisch in die Aussenumgebung ein.

## Zukunftsträchtige Aufwertung der Immobilie

Der Trend hin zu «verdichtetem Bauen» setzt sich fort, umso wichtiger wird es, in die Höhe und Tiefe zu bauen. Dies verdeutlicht auch ein Anstieg von Kellerausbauten und Kellerumnutzungen. Der «Spiegelschacht» dient hier als effiziente und nachhaltige Lösung. Er versorgt das Untergeschoss mit dem nötigen Tageslicht, damit es sich auch wie ein zusätzlicher Wohnraum anfühlt. Und der schnelle und einfache Einbau spart Kosten.

## Montage dauert nur wenige Stunden

Kein Umbau ist nötig, denn der «Spiegelschacht» wird massgefertigt und direkt in einen bestehenden Kellerlichtschacht montiert. Die Montage dauert bei einem gewöhnlichen Schacht nur wenige Stunden. «Das ist das Schöne unserer Lösung: sie bringt maximale Effekte bei minimalem Aufwand», erklärt Miroslav Fabian, CEO der Heliobus AG.



Der «Spiegelschacht» flutet Kellerräume mit Tageslicht. Erfahren Sie mehr auf [heliobus.com](http://heliobus.com)



# Schalten im 10-Sekunden-Takt

Die Verkehrsflächen des Spitalzentrums in Biel wurden von konventioneller Beleuchtung auf LED-Panels mit Präsenzmeldern umgerüstet. Das Ergebnis: Gegenüber der alten Beleuchtung werden 82 Prozent Energie eingespart, bei einer Erhöhung der Beleuchtungsstärke von 40 auf über 200 Lux.

Autor: Theben HTS AG



**B**asierend auf der Lichtvereinbarung von Davos vom September 2018 hat die SLG (Schweizer Licht Gesellschaft) zusammen mit zahlreichen Partnern das Umsetzungsprogramm energylight lanciert. Im Rahmen von energylight werden Projekte realisiert, die einen Beitrag zur Ausschöpfung des grossen Energiesparpotenzials bei der Beleuchtung von 3,5 Terawattstunden pro Jahr leisten (vgl. auch [www.energylight.ch](http://www.energylight.ch)).

## Fallstudie Spitalzentrum Biel

Das Spitalzentrum Biel ist eine von sechs Fallstudien im Rahmen des energylight-Projekts SensoLight. Ziel ist es, das effektive Energiesparpotenzial von intelligenten Beleuchtungsanlagen gegenüber konventionellen Beleuchtungen mit Standardsensorik aufzuzeigen und dies messtechnisch zu belegen. Eine frühere Messung in einer Parkgarage der Stadt Zürich hat eine effektive Ein-





**Referenzprojekt** Das Spitalzentrum Biel ist eine von 6 Fallstudien im Rahmen des energylight-Projekts SensoLight.

sparung von über 90 Prozent ergeben. Im Projekt SensoLight sollen Fallstudien aus verschiedenen Anwendungen, die für intelligente Beleuchtungen von besonderem Interesse sind, durchgeführt werden. Dazu gehören Parkgaragen, Verkehrsflächen in Wohnhäusern und Pflegeeinrichtungen, Schulzimmern, Industriehallen und gegebenenfalls weitere Gebäudetypen. Die Resultate der Fallstudien werden in einem Bericht und Leitfaden für Planende zusammengefasst und als Grundlage für Infoveranstaltungen und Schulungen verwendet. Partner des Projekts SensoLight ist die Vereinigung der Sensor-Hersteller ([www.sensnorm.com](http://www.sensnorm.com)). Die Verkehrsflächen des Spitalzentrums in Biel wurden von konventioneller Beleuchtung mit Kompaktleuchtstofflampen im Dauerbetrieb auf LED-Panels mit Sensorik und sehr kurzen Nachlaufzeiten umgerüstet. Für die Messung wurde ein Korridor im Untergeschoss mit 352 Quadratmetern ausgewählt. Vom Gang aus, in dem

auch Patientenbetten bereitgestellt werden, führen die angrenzenden Türen zu den Untersuchungs- und Operationsräumen; es handelt sich also um eine sensible Hauptnutzung in einem Spital.

#### **Installierte Beleuchtung alter Zustand**

Die alte Beleuchtung in den Verkehrsflächen war mit 13-Watt-Kompaktleuchtstofflampen bestückt. Die Beleuchtung brannte rund um die Uhr auf Volllast. Bei insgesamt 55 Leuchten ergab sich eine installierte Leistung von 803 Watt. Die Beleuchtungsstärke im Betrieb betrug im Mittel 40 Lux.

#### **Installierte Beleuchtung neuer Zustand**

Die neue Beleuchtung wurde mit 22 LED-Panels der Firma Ledvance ausgerüstet. Die gemessene Leistung bei Volllast beträgt neu nur noch 33 Watt. Im Betrieb ist die Beleuchtung auf maximal 50 Prozent Leistung einge-



#### **Bisherige Leuchte: Downlight von Targetti**

Die alte Beleuchtung in den Verkehrsflächen war mit 13-Watt-Kompaktleuchtstofflampen bestückt. Die Beleuchtung brannte rund um die Uhr auf Vollast. Inklusive Vorschaltgerät beträgt die Leistungsaufnahme 14,6 Watt. Bei insgesamt 55 Leuchten ergibt sich eine installierte Leistung von 803 Watt. Die Beleuchtungsstärke im Betrieb betrug im Mittel 40 Lux.



#### **Neue Leuchte: Panel 1200 von Ledvance**

Die neue Beleuchtung wurde mit 22 LED-Panels der Firma Ledvance ausgerüstet. Die gemessene Leistung bei Vollast beträgt 33 Watt. Im Betrieb ist sie auf max. 16,7 Watt eingestellt (50%); das Orientierungslicht wird mit 10% des maximalen Lichtstroms betrieben, Leistungsaufnahme: 4,8 Watt. Die Leuchten sind in 10 Gruppen aufgeteilt; jede Gruppe wird mit einem Präsenzmelder von Theben HTS (Typ «theRonda») einzeln gesteuert. Die Nachlaufzeit zwischen Normallicht und Orientierungslicht beträgt nur 10 Sekunden. Der Lichtstromoutput der Leuchten, die Nachlaufzeit der Leuchten und das Orientierungslicht werden über eine Handy-App der Sensoren programmiert.

stellt, das Orientierungslicht wird mit 10 Prozent des maximalen Lichtstroms betrieben. Die Leuchten sind in 10 Gruppen von jeweils zwei bis vier Leuchten aufgeteilt. Jede Gruppe wird mit einem Präsenzmelder von Theben (Typ: «theRonda» P360-II0 Dali UP WH) einzeln gesteuert, wobei die Präsenzmelder jede einzelne Licht-Gruppe in Abhängigkeit der Präsenz von Orientierungslicht (10 Prozent) auf Grundlicht (50 Prozent der installierten Leistung) umschalten. Nach nur 10 Sekunden ohne Präsenz regelt jede Gruppe wieder auf Orientierungslicht zurück. An einem durchschnittlichen Tag schaltet das Licht rund 350-mal ein und aus – das sind über 120 000 Schaltungen im Jahr. Der Lichtstrom-Output der Leuchten, die Nachlaufzeit der Leuchten und das Orientierungslicht werden über die Handy-App «theSenda Plug» in Verbindung mit der Fernbedienung «theSenda B» programmiert.

#### **82 Prozent Energieeinsparung**

Gegenüber der alten Beleuchtung werden 82 Prozent Energie eingespart (inkl. Eigenverbrauch der Präsenzmelder von Theben) – bei einer Erhöhung der Beleuchtungsstärke von 40 auf über 200 Lux. Von der Einsparung gehen 54 Prozent auf das Konto der Lichtregelung und 46 Prozent können der Steigerung der Leuchteneffizienz zugeschrieben werden. Während die alte Beleuchtung deutlich über dem Grenzwert von SIA 387/4 lag, unterschreitet die neue Beleuchtung den Zielwert für Spitalkorridore. Die Einstellung der Präsenzmelder darf für diese Nutzung als sehr fortschrittlich eingestuft und als Beispiel für andere Spitäler genutzt werden. Der vollständige Messbericht des Spitals Biel ist unter dem Link <http://bitly.ws/w9AR> verfügbar. ■

## Objektbeschreibung

#### **Adresse**

Vogelsang 84,  
Postfach, 2501 Biel-Bienne

#### **Gebäudekategorie**

Spitalzentrum

#### **Beschreibung**

Das Spital verfügt über 237 Betten (davon neun auf der Intensivstation) und rund 1700 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die sich auf 1266 Vollzeitstellen verteilen.

#### **Baujahr**

1978, Planung Gesamterneuerung  
2011, Umsetzung pendent

#### **Energiestandard**

keiner

#### **Bauherrschaft**

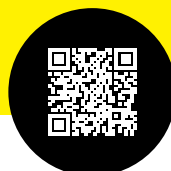
Spitalzentrum Biel,  
[www.spitalzentrum-biel.ch](http://www.spitalzentrum-biel.ch)

#### **Neue Beleuchtung Verkehrsflächen**

Sensorik: Theben HTS AG, Effretikon  
Leuchten: Ledvance AG, Winterthur

#### **Messungen Beleuchtung**

Christoph Eberhard,  
Technik + Bau, Spitalzentrum Biel  
Zdenek Mazura,  
Theben HTS, Effretikon  
Stefan Gasser,  
eLight GmbH, Zürich  
(im Auftrag der SLG)



## DALI-2 Room Solution

### Lichtsysteme so einfach wie Broadcast

Die DALI-2 Room Solution ist eine Komplettlösung zur Lichtsteuerung in Einzelräumen. Mit Präsenzmeldern und -sensoren, Tasterschnittstellen und Schaltaktoren.

- HCL-Funktionalität
- RGBW-Licht
- zeitgesteuerte Funktionen
- Mit nahtloser Integration von DALI-2 Komponenten anderer Hersteller.
- Die Programmierung erfolgt bequem per App.

[www.theben-hts.ch](http://www.theben-hts.ch)



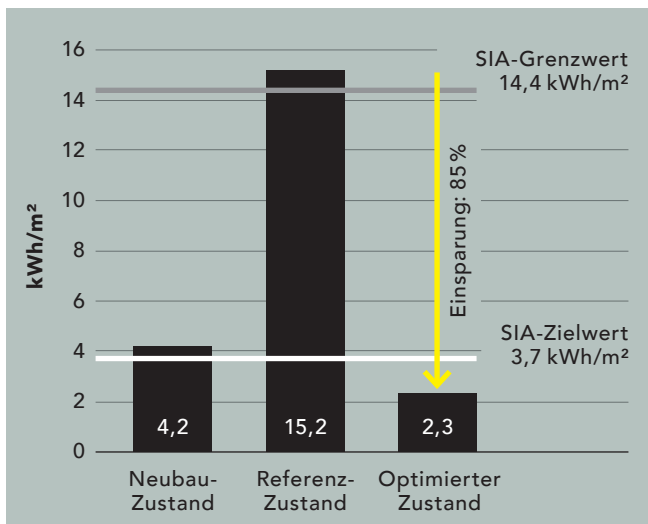
## Room Solution

**Nachhaltig** Treppenhaus mit intelligenter Beleuchtung.

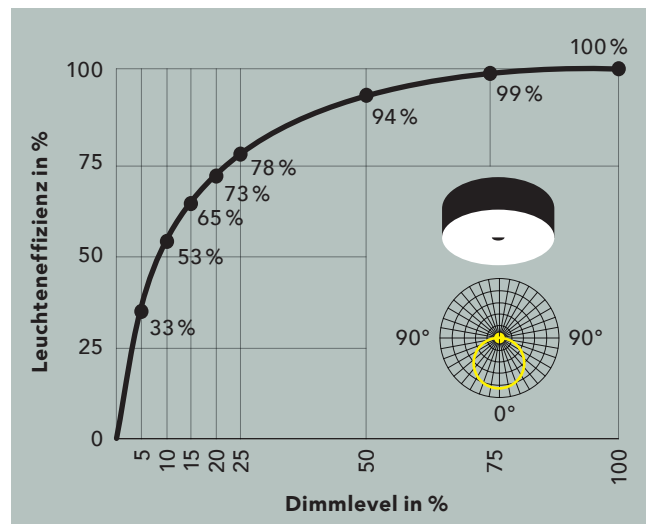
# Intelligente Schwarmbeleuchtung im Treppenhaus

Bei einer intelligenten Beleuchtung brennt das Kunstlicht nur, wenn sich Personen im Raum aufhalten und ungenügend Tageslicht vorhanden ist. Praktisch wird dies mit vernetzten, dimmbaren und sensorgesteuerten Leuchten erreicht, die die abgegebene Lichtmenge kontinuierlich und rasch dem Bedarf anpassen.

Autoren: Stefan Gasser; Stefan Kull | Fotos: elight GmbH, Swisslux AG



**Abb. 1: Bewertung des Energieverbrauchs**  
Vergleich der 3 Messungen mit den SIA-Normwerten



**Abb. 2: Effizienz der Leuchte nach Dimm-Level**  
Dimmkurve der eingesetzten Deckenleuchte

Die Wohnsiedlung «Im Guss» in Bülach ist eine von sechs Fallstudien im Rahmen des energylight-Projektes SensoLight. Das Messprojekt soll das effektive Energiesparpotenzial von intelligenten Beleuchtungen gegenüber konventionellen Anlagen mit Standard-Sensorik aufzeigen und dies messtechnisch belegen.

In der 2019 neu erstellten Wohnsiedlung wurden die Beleuchtungsanlagen in zwei grösseren Treppenhäusern (mit und ohne Tageslicht) während mehrerer Wochen ausgemessen. Zuerst im unveränderten Neuzustand, dann in einem simulierten Referenz-Zustand und am Schluss im optimierten Zustand. Die Auswertung der Messungen zeigt: Die Einsparung zwischen Referenz- und optimiertem Zustand beträgt 85 Prozent.

### Intelligente Leuchten

In den zwei 9-stöckigen Treppenhäusern sind insgesamt 87 Deckenleuchten mit einer Anschlussleistung von je 25 Watt installiert. Alle Leuchten haben integrierte Sensoren, die Tageslicht und Präsenz von Personen erfassen. Die Leuchten sind vernetzt, so dass sie untereinander Informationen (also z.B. Präsenz und Helligkeit) austauschen und über eine mobile Applikation von jeder beliebigen Leuchte aus justiert werden können (z.B. Nachlaufzeiten, maximale und minimale Lichtstromabgabe).

Betritt nun eine Bewohnerin das Treppenhaus – z.B. beim Verlassen ihrer Wohnung – schaltet das Licht vor ihrer Wohnungstür auf Volllicht. Gleichzeitig schalten die Leuchten in den benachbarten Stockwerken auf 5%

Schwarmlicht. Bewegt sich nun die Person treppenabwärts in Richtung Ausgang, dann dimmen die Leuchten auf den Stockwerken jeweils auf Volllicht, sobald die Person den Erfassungsbereich betritt. Die Leuchten hinter der Person dimmen nach einer kurzen Zeit wieder auf Grundlicht und nach einer gewissen Zeit schalten sie ganz ab. Auf diese Weise bewegt sich das Licht mit der sich bewegenden Person durch das Treppenhaus, wobei durch Grundlicht und Abschaltverzögerung sichergestellt wird, dass nie jemand in einen dunklen Raum schreitet.

Ist es im Treppenhaus aufgrund des einfallenden Tageslichts genügend hell, schaltet das Licht auch beim Betreten nicht – oder nur teilweise, je nach Stärke des Tageslichts – ein.

### Messung

Um den Energieverbrauch der intelligenten Beleuchtung beziffern und interpretieren zu können, wurden in der Elektroverteilung des untersuchten Gebäudes für jedes Treppenhaus je ein Energie- und Leistungsmessgerät installiert. Während mehrerer Wochen zeichneten die Geräte die elektrische Leistung der zwei Treppenhausbeleuchtungen im 1-Minuten-Intervall auf.

Die Messdaten wurden auf einer SD-Speicherkarte abgelegt und später am Computer mit Excel ausgewertet.

- Die erste Messung im unveränderten Neubau-Zustand zeigte, dass die Lichtregelung weitgehend optimal eingestellt war, die Beleuchtungsstärke aber deutlich zu hoch war. Die auf Nennleistung betriebene

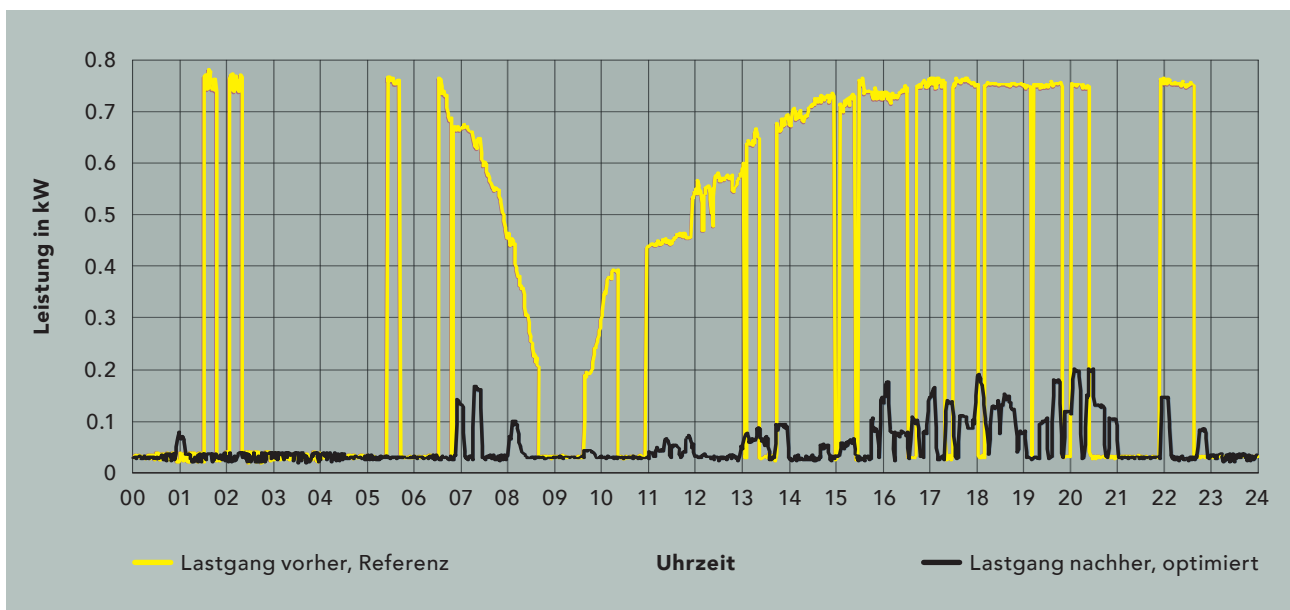
nen Leuchten wiesen eine installierte Leistung auf, die einer herkömmlichen Installation mit Kompaktleuchtstofflampen entsprach.

- Als Referenzmessung wurde die Beleuchtung mit Nennleistung betrieben. Dies entspricht einer Leistung, wie sie von PL-Leuchten benötigt wird. Die Präsenzmelder wurden im On-off-Modus betrieben und im gesamten Treppenhaus zu einer Gruppe zusammengefasst. Die Nachlaufzeit der Sensoren betrug 15 Minuten. Dieser Betrieb entspricht einer typischen Installation für diese Nutzung, wie sie bis heute (auch in Zeiten von LED) üblich ist.
- Im optimierten Zustand wurde die Leistung der Leuchten so eingestellt, dass keine Überbelichtung stattfindet und die mittlere Beleuchtungsstärke den normativen Anforderungen entspricht. Die intelligenten Leuchten werden im Schwarm betrieben: es brennen nur die Leuchten im Stockwerk mit Personenanwesenheit sowie die benachbarten Stockwerke im Schwarmlicht (5%). Die Nachlaufzeit beträgt 2 Minuten.

### Auswertung

Die Abbildung 3 illustriert eindrücklich den Vergleich eines Tagesganges der Leistung im Referenz- und im optimierten Zustand. In den Morgenstunden ist zudem die Wirkung der Tageslichtregelung im nach Osten ausgerichteten Treppenhaus zu erkennen.

Wie der Energieverbrauch der Treppenhausbeleuchtung in den drei Zuständen (Neubau-, Referenz-, Optimal-Zustand) zu bewerten ist, zeigt der Vergleich mit der SIA-Norm 387/4 «Elektrische Energie im Gebäude für Beleuchtung». Während der Verbrauch im Referenz-Zustand trotz Regelung über dem SIA-Grenzwert liegt, erreicht er im optimierten Zustand einen Wert unterhalb des SIA-Zielwertes. Die Einsparquote beträgt 85%. Mit diesem Wert wird das sehr hohe Einsparpotenzial aus einer vergleichbaren Fallstudie mit intelligenten Leuchten in einer Tiefgarage in Zürich bestätigt.



**Abb. 3: Tagesgang der Leistung Wohnsiedlung «Im Guss, Treppenhaus Nr. 8»** Tagesgang der Leistung im Referenz- und im optimierten Zustand

## Beteiligte an der Fallstudie «Wohnsiedlung Im Guss, Bülach»

**Bauherrschaft**  
Credit Suisse, Zürich

**Architektur**  
Diener & Diener, Basel

**Verwaltung**  
Wincasa AG

**Intelligente Beleuchtung**  
Swisslux AG, Oetwil am See,  
[www.swisslux.ch](http://www.swisslux.ch)

**Projektleitung**  
Schweizer Licht Gesellschaft, [www.slg.ch](http://www.slg.ch)

**Projektpartner**  
Sensnorm, [www.sensnorm.ch](http://www.sensnorm.ch)

**Messungen**  
eLight GmbH, Zürich, [www.elight.ch](http://www.elight.ch)

Von Interesse ist auch der Optimierungsschritt bei der Inbetriebnahme: Zwischen der «normalen» Inbetriebnahme der intelligenten Beleuchtung und der «optimalen» liegen ebenfalls 45% Stromverbrauchssenkung drin. Diese hier bestätigte Erkenntnis zeigt, dass es auch ausserhalb von Fallstudien angezeigt ist, neue Beleuchtungsanlagen bei der Inbetriebnahme richtig einzustellen bzw. zu optimieren. Die SLG hat zu diesem Thema ein weiteres Projekt lanciert: [www.optilight.ch](http://www.optilight.ch)

#### «Fixe» Dimmung von Leuchten

Grundsätzlich sollte jede heute neu installierte Leuchte mit einem dimmbaren (Dali-) Betriebsgerät ausgerüstet sein. Nur bei Dali-Leuchten kann der maximale Lichtstrom bei der Inbetriebnahme begrenzt werden. Die in den letzten Jahren stetig gestiegene Energieeffizienz bei LED-Leuchten hat nämlich zu einer ebenso stetig steigenden Überdimensionierung vieler Beleuchtungsanlagen geführt. Treppenhäuser wie im beschriebenen Fallbeispiel, die mehr als 500 Lux Beleuchtungsstärke aufweisen, sind keine Seltenheit.

Eine dimmbare Leuchte soll aber keine möglichst gute Auslegung der Beleuchtung ersetzen, denn die Dimmung ist – v. a. im unteren Dimmbereich – mit grösseren Effizienzverlusten behaftet. Dies zeigt auch die Dimmkurve der in der Wohnsiedlung «Im Guss» eingesetzten Leuchte.

Im Normal-Zustand gibt die Leuchte «Swisslux Aries-R35-B» mit integrierter Trivalite-Steuerung einen Lichtstrom von 2600 Lumen bei 24,8 Watt ab. Optimiert man die Leuchte im Treppenhaus auf die vorgesehene Beleuchtungsstärke, sinkt der Lichtstrom auf 1300 Lumen bei einer elektrischen Leistung von 13,2 Watt – statt auf 12,4 Watt – das ist kein Problem. Müsste man die Leuchte auf 10% ihrer maximalen Lichtausbeute runterdimmen, wäre die Leuchtenlichtausbeute nur noch rund halb so hoch wie im Nennleistungsbetrieb; vergleiche dazu Abbildung 2. ■

# Einfach. Energie sparen.

Bedarfsgerechtes Licht garantiert ein Maximum an Funktionalität, steigert den Komfort und minimiert die Betriebskosten. Ideal für Renovation und Neubau.

Ein umfangreiches Sortiment für alle Anwendungen:  
[www.trivalite.ch](http://www.trivalite.ch)



SWISSLUX  
.....

# Energieeffizienz und Sicherheit in der Tiefgarage

---

Der Energieverbrauch für die Beleuchtung eines Parkdecks in einer Zürcher Wohnanlage konnte messbar um 92 Prozent reduziert werden. Möglich war dies durch die Installation moderner LED-Leuchten von Steinel in Kombination mit einer intelligenten Vernetzung und einer nutzungsabhängigen Lichtschaltung.

Autorin: Susanne Brock für Steinel | Fotos: Steinel





**T**iefgaragen und Parkhäuser sind meist grossflächig angelegt und verfügen oftmals über schwer einsehbare Bereiche. Für das persönliche Sicherheitsgefühl der Nutzer und für das sichere Rangieren der Fahrzeuge ist eine gute Ausleuchtung auf allen Flächen wichtig, während diese genutzt werden. Da solche Flächen meist rund um die Uhr betriebsbereit sind, ist eine dauerhafte Beleuchtung keine Seltenheit. Oft kommen dabei noch veraltete Lichtsysteme zum Einsatz. Die Verschwendung kostbarer Energie ist offensichtlich. Hier sind intelligente Lösungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs gefragt. Sie sollten so gestaltet sein, dass sowohl die Betreiber von Parkflächen als auch die Nutzer davon profitieren. Im Rahmen eines Pilotprojektes stellt sich die Stadt Zürich diesen Herausforderungen.

### **Pilotprojekt gegen Energieverschwendung**

Die sechs Tiefgaragen-Parkdecks der städtischen Wohnanlage Heuried in Zürich wurden vor der technischen Renovierung jeweils mit 344 offenen 56-Watt-Leuchtstofflampen beleuchtet. Konventionelle Präsenzmelder schalteten das Licht nach etwa 15 Minuten vollständig ab, wenn keine Fahrzeuge oder Personen mehr vom Sensor registriert wurden. Diese Beleuchtungslösung führte zu einem Energieverbrauch von 13,2 kWh/m<sup>2</sup>, der deutlich über dem vorgegebenen Grenzwert von 2,2 kWh/m<sup>2</sup> lag. Die Stadt Zürich initiierte ein Pilotprojekt, um eine optimale Lösung für die Einhaltung der Verbrauchsvorgaben und die Optimierung des Energieverbrauchs zu schaffen. Hierbei sollte die alte Beleuchtung auf einem der sechs Parkdecks gegen eine moderne intelligente Lichtlösung ausgetauscht werden. Stefan Gasser von der elight GmbH begleitete als unabhängiger Energie- und Effizienzberater das Pilotprojekt mit umfangreichen Lichtmessungen.

### **Vernetzte Lichtintelligenz**

Statt der bisherigen 344 Leuchtstofflampen entschied sich das Projektteam der Stadt Zürich für die Installation von nur noch 240 Innenleuchten des Typs «RS PRO Connect» 5100 IED von Steinel.

Die LED-Sensorleuchte bildet mit ihrem 360-Grad-Hochfrequenz-Sensor, einem langlebigen 30-Watt-IED-Lichtsystem mit 4200 Lumen sowie ihrer kabellosen Vernetzbarkeit per Bluetooth die Basis für eine intelligente Lichtsteuerung und ein hohes Energieeinsparpotenzial. Dank der radialen Sensor-Reichweite von zehn Metern

im Durchmesser kann eine einzige Leuchte bis zu 79 Quadratmeter Fläche abdecken. Hierdurch lassen sich die Investitionskosten auf ein Minimum begrenzen.

### **Kabellos vernetzt, intelligent per App gesteuert**

Im ersten Schritt schuf das Projektteam auf der Pilotfläche die Voraussetzungen für eine intelligente Lichtsteuerung. Hierzu wurden die installierten Leuchten, bei denen jede zweite Leuchte eine Slave-Version ohne Sensor ist, mithilfe einer App kabellos per Bluetooth miteinander vernetzt. Praktisch für die Renovierung in Bestandsgebäuden ist, dass hierfür keine zusätzliche Kabelverlegung mehr erforderlich ist. So können Zeit und Kosten bei der Installation gespart werden.

Im nächsten Schritt unterteilte das Team die Leuchten der gesamten Fläche in vier sinnvolle Lichtgruppen. In der App wurde anschliessend für jede der gebildeten Lichtgruppen ein Gruppenmaster festgelegt. Dessen Konfiguration bestimmt das Verhalten aller Leuchten einer Gruppe. Auch weitere Funktionen der Leuchte, wie die Nachbarfunktion, Beleuchtungsparameter wie Dämmerungseinstellung, Grundlicht, Hauptlicht und Zeiteinstellungen, lassen sich einfach per App einstellen und bei Bedarf jederzeit ändern.

Die Leuchten auf dem Parkdeck wurden per App so eingestellt, dass sich das Licht immer genau dort automatisch einschaltet, wo es gerade benötigt wird und Nutzer sich aufhalten. Auf nicht genutzten Flächen sollte das Licht dagegen ausgeschaltet oder nur in einer gedimmten Ausleuchtung bleiben. Hierfür konzipierte das Projektteam die Steuerung so, dass sich das Licht nach einer Minute auf ein Grundlicht von zehn Prozent herunterdimmt, wenn keine Personen oder Fahrzeuge mehr detektiert werden. Nach Ablauf von weiteren 15 Minuten schaltet sich das Licht vollständig aus.

### **Hohe Energieersparnis, geringer Vollbetrieb**

Die von Stefan Gasser durchgeführten Messungen ergaben, dass aufgrund dieser Lichtsteuerung eine Reduzierung des Elektrizitätsverbrauchs um 92 Prozent auf 1,1 kWh/m<sup>2</sup> erreicht werden konnte. Hochgerechnet auf alle sechs Parkdecks kann der Energieverbrauch der gesamten Tiefgarage somit um 94,3 MWh pro Jahr gesenkt werden. Die Auslastungsmessung im Tagesverlauf zeigte ausserdem, dass die Beleuchtung nur während 9 Prozent der Zeit im Vollbetrieb und zu 45,4 Prozent in gedimmtem Zustand ist.

Während knapp der Hälfte der Zeit ist die Beleuchtung im Standby-Betrieb und damit nicht eingeschaltet. Dies unterstreicht die Bedeutung einer intelligenten Lichtsteuerung. «Wir haben ein eigenes Messgerät installiert und festgestellt, dass sich ein Grossteil der Energieersparnis nicht allein durch LED, sondern tatsächlich durch die Regelung ergibt: durch das intelligente Zusammenspiel, das Dimmen und Abschalten der Leuchten», erklärt der Energieberater Stefan Gasser. «Wir waren sicher, mit der Installation der neuesten Leuchtengeneration viel Energie einzusparen. Beeindruckt hat uns, dass die Vernetzung und intelligente Steuerung der Leuchten die Energieersparnis noch um ein Vielfaches gesteigert hat.»

### **Mitlaufendes Licht beteiligt den Nutzer sicher**

Die sogenannte Nachbarfunktion der «RS PRO Connect 5100 LED» sorgt dafür, dass sich das Licht immer genau dort einschaltet, wo sich der Tiefgaragennutzer gerade aufhält und in Kürze sein wird. Dies ist durch die Aktivierung von Leuchten in benachbarten Lichtgruppen möglich. Hierdurch wird der Nutzer auf dem Weg durch die Parkfläche bis zu seinem Ziel quasi vom Licht begleitet. Auf diese Weise kann auch die Bluetooth-fähige Beleuchtung zum Beispiel im angrenzenden Treppenhaus in die gesamte Lichtschaltung einbezogen werden.

Die Altbeleuchtung vor der Renovierung erzeugte mit einer Beleuchtungsstärke von 120 Lux im Mittelwert nur eine mässige Ausleuchtung und hinterliess bei den Nutzern der Tiefgaragen nur ein bedingt angenehmes Gefühl. Durch die Installation der modernen «RS PRO Con-

nect 5100 LED» konnte die Ausleuchtung auf 220 Lux im Mittel fast verdoppelt werden. Das hellere Licht verbessert nun nicht nur das Sicherheitsgefühl, sondern bietet den Nutzern einen angenehmeren Aufenthalt in der Tiefgarage. Es erhöht zudem auch die Verkehrssicherheit auf der Parkfläche.

### **Energieersparnis mit Renditechance**

Die Installation einer intelligenten Lichtlösung bietet für die Betreiber von Parkflächen echte Renditechancen. Die Investitionskosten für die Umrüstung auf eine moderne Beleuchtung amortisieren sich aufgrund der hohen Energieersparnis meist schon in nur wenigen Monaten. Gleichzeitig verbessert sich der Wert einer Immobilie, wenn sie mit einem modernen Lichtsystem ausgerüstet ist, das Effizienzvorgaben einhält oder diese sogar übertrifft. Eine intelligente Lichtsteuerung auf Parkflächen wird zudem noch wichtiger, wenn Autos und damit Parkflächen generell weniger genutzt werden. ■

## Weitere Informationen

Projekt Tiefgaragen-Parkdecks der städtischen Wohnanlage Heuried, Zürich


Lichtautomation Steinel,  
Herzebrock-Clarholz, [www.steinell.de](http://www.steinell.de)

Energieberatung eLight GmbH, Zürich, [elicht.ch](http://elicht.ch)

Referenzvideo und Interview mit Stefan Gasser  
[www.steinell.de/parken](http://www.steinell.de/parken)



**Sparsam** Die Connected-Lighting-Lösung von Steinel kombiniert nutzungsabhängige Lichtschaltung mit intelligenter Vernetzung und smarterer Steuerung modernster LED-Leuchten für maximale Energieersparnis.



Setzen Sie gleich auf  
die beste Lösung.

Bis zu 95 % weniger  
Energie und CO<sub>2</sub> dank  
Connected Lighting

 steinel



# Messprojekt zu Tageslicht-Sensoren



# Zur weiteren Reduktion des Elektrizitätsverbrauchs bei der Beleuchtung wird auf Tageslicht-Sensorik gesetzt, welche das Kunstlicht nur dann einschaltet, wenn das Tageslicht nicht ausreichend zur Verfügung steht. Dabei ist eine manuelle Einstellung der Sensoren von grosser Bedeutung. In diesem Artikel erfahren Sie, welche Nachteile die Werkseinstellungen der Sensoren mit sich bringen.

Autor: Prof. Björn Schrader, HSLU

**D**as Potential des Tageslichts ist beträchtlich, leider wird dies noch viel zu wenig genutzt. Es steht uns kostenlos zur Verfügung und ist erst noch CO<sub>2</sub>-neutral. Mit einer Konstantlicht-Regelung könnte dieses verschenkte Potential genutzt werden. Dabei wird die Raumbeleuchtung mittels Sensorik automatisch dem vorhandenen Tageslicht angepasst, indem das Kunstlicht entsprechend der Menge an Tageslicht, die in den Raum einfällt, gesteuert wird.

## **SensoDayLight: Qualitätsbewertung von Tageslichtsensoren unter realen Bedingungen**

Um eine Qualitätsbewertung der Tageslichtsensorik von verschiedenen Herstellern durchführen zu können, wurde das Projekt SensoDayLight (vgl. Infokasten) ins Leben gerufen. Das Projektteam nutzte einen flexibel anpassbaren Raum der Hochschule Luzern, um die Funktions- und Leistungsfähigkeit der Sensoren unter realen Bedingungen zu testen. Das Fremdlicht wurde dabei durch ein künstliches Fenster erzeugt, um einheitliche

und reproduzierbare Bedingungen für alle Sensoren zu schaffen. Neben der Erfassungsgenauigkeit spielen auch die Steuerungsalgorithmen eine wichtige Rolle. Deshalb wurden für den Test nur Sensoren ausgewählt, welche die Steuerungslogik integriert haben und direkt mit der Beleuchtungsanlage kommunizieren können.

Im Rahmen des Prüfverfahrens wurden verschiedene Situationen (z. B. auf- und abfahrende Sonnenstoren, wechselnde Lichtverhältnisse etc.) innerhalb eines 35-minütigen Ablaufs nachgebildet. Anschliessend wurden die aufgenommenen Messergebnisse in einer Grafik (Abbildung 2) dargestellt, welche die Eigenschaften und das Funktionsverhalten der Sensorik beurteilt.

## **Die korrekte Justierung bei der Inbetriebnahme ist zentral!**

Das Prüfverfahren hat gezeigt, dass die Werkseinstellung der an der Decke montierten Sensoren viel Potential verschenkt. Denn der Sensor reagiert bereits ab Szenario 2 mit mehr Licht, obwohl die Beleuchtungsstär-



**Abbildung 1** Testraum zur Messung der Funktions- und Leistungsfähigkeit von Sensoren

ke auf der darunterliegenden Tischplatte noch ausreichend ist. Die Möblierung des Raums hat auch einen erheblichen Einfluss auf das Steuerungsverhalten, weshalb die Einstellung des Melders erst dann erfolgen sollte, wenn die Einrichtung und Möblierung vollständig ist. In der Praxis werden jedoch oft zuerst die Melder mit den werkseitigen Einstellungen an der Decke montiert und anschliessend wird die Möblierung durchgeführt. Eine manuelle Nachjustierung ist daher von zentraler Bedeutung. Es gibt Melder, die mit einer Fernbedienung manuell eingestellt werden können – dies wäre ein guter Ansatz, um diesem Problem entgegenzuwirken!

### Fazit

Der Test hat gezeigt, dass einige Melder die Aufgabe, nur so viel künstliches Licht wie nötig bereitzustellen, gut meistern, während andere scheitern. Die Planenden haben heute keine Möglichkeit, dies zu beurteilen. Eine einheitliche Kennzeichnung oder eine herstellerübergreifende Messnorm könnten hier Abhilfe schaffen.

Für eine korrekte Einstellung der Melder sind Planende sowie Installateure und Installateurinnen verantwortlich, aus energetischen Gründen wäre es wichtig, wenn mehr Wert darauf gelegt wird. Gleichzeitig ist es die Aufgabe der Industrie, ihre Produkte z.B. mit Fernsteuerungen für eine nachträgliche manuelle Feinjustierung weiter zu verbessern. Bauherren und Investoren wiederum sollten darauf bestehen, dass Produkte und Dienstleistungen

zur Verbesserung der Energieeffizienz bei der Beleuchtung ein- bzw. umgesetzt werden. Nicht zuletzt spielt die Zufriedenheit der Nutzer eine entscheidende Rolle. Wenn ein Melder auf jede kleine Änderung sofort mit veränderten Lichteinstellungen reagiert, führt dies oft zu Frustration bei den Nutzern, die die Sensorik im schlimmsten Fall deaktivieren. Eine Nutzerbefragung zur Zufriedenheit, mit anschliessender manueller Feinjustierung, wäre auch hier sehr empfehlenswert. ■

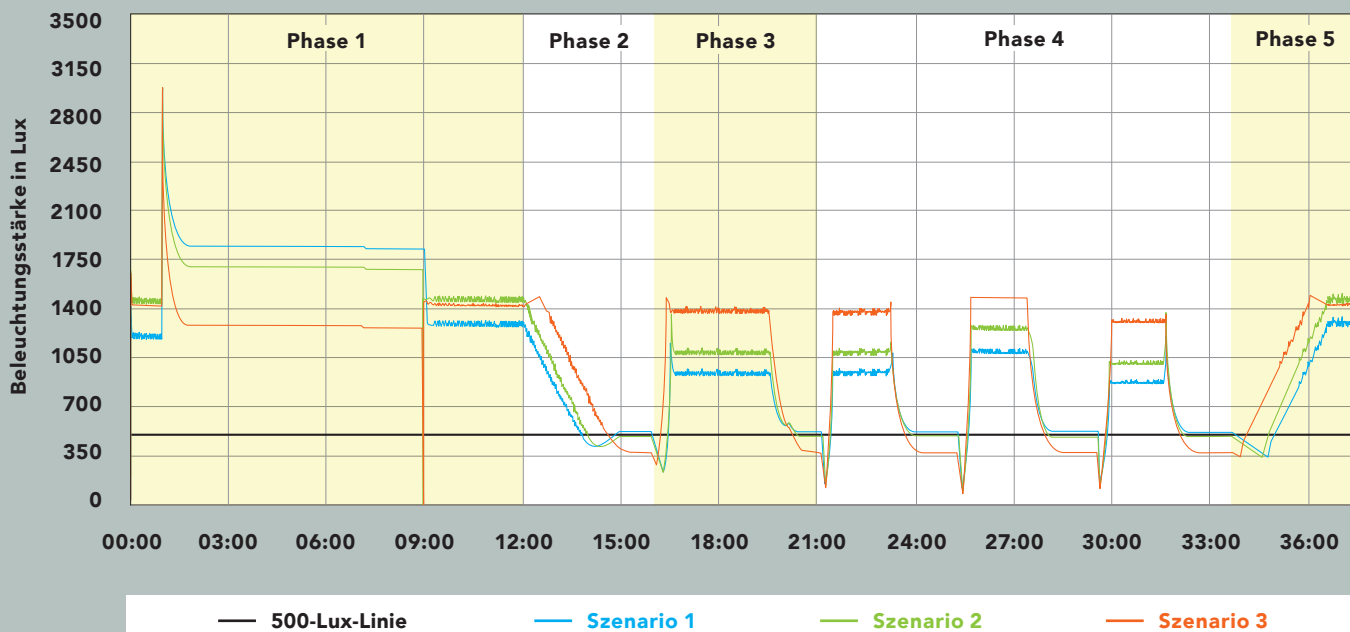
## energylight / SensoDayLight

Die Initiative «energylight» wurde 2018 von relevanten Vertretern der Lichtbranche lanciert und wird von EnergieSchweiz unterstützt. Sie hat zum Ziel, den Elektrizitätsverbrauch der Beleuchtung in der Schweiz um die Hälfte zu reduzieren. Das Projekt «SensoDayLight» wiederum ist Teil vom Gesamtprojekt energylight und beinhaltet die Erarbeitung eines Qualitätsstandards für Tageslichtsensorik. Denn zur weiteren Reduktion des Energieverbrauchs bei der Beleuchtung spielt die Sensorik eine wichtige Rolle. Die Sensorik schaltet das Kunstlicht nur dann ein, wenn das Tageslicht nicht ausreichend zur Verfügung steht.

Mit Unterstützung von



## Produkt X: Vergleich unterschiedliche Raumeinrichtungen



**Abbildung 2** zeigt den erhöhten Energieverbrauch eines Melders (Werkseinstellung) bei unterschiedlicher Ausstattung/ Möblierung des Raumes (Szenarien 1–3)



ADVERTORIAL Elektron

# Voie Verte in Bulle – Licht nur dann, wenn es benötigt wird

Radarsensoren regeln neu das Licht auf der Voie Verte in Bulle – das reduziert die Lichtverschmutzung und senkt den Energieverbrauch.

ELEKTRON | 8804 Au ZH | [www.elektron.ch](http://www.elektron.ch)

Bulle, eine charmante Stadt in der Romandie, bietet mit der Voie Verte einen «grünen Weg» für Pendler, der das Industriegebiet Planchy mit den Stadtteilen Montcalia und Taillemau verbindet. Diese einzigartige grüne Route erstreckt sich über mehrere Kilometer und bietet auch den Bewohnern von Bulle und Umgebung die Möglichkeit, die Schönheit der Region auf umweltfreundliche Weise zu entdecken.

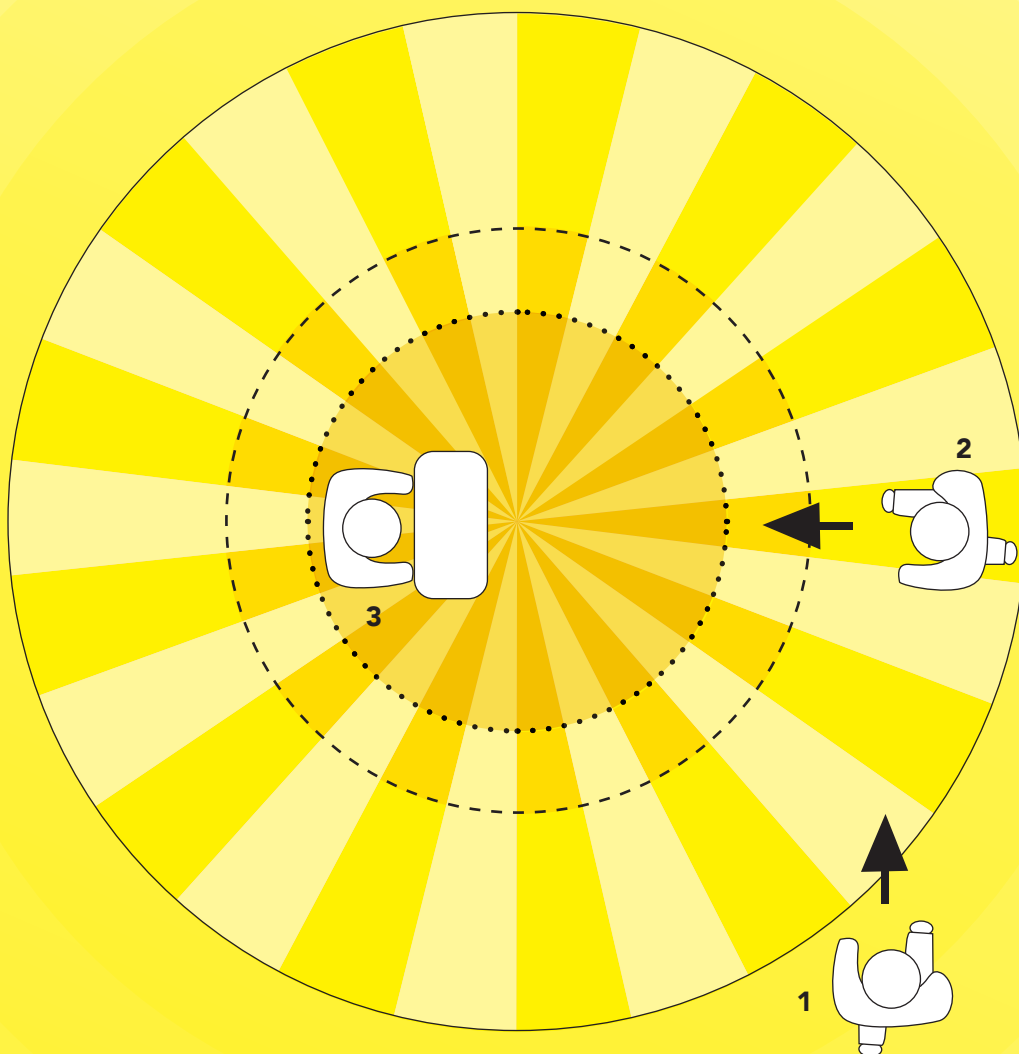
Die Voie Verte ist ein Netz von Fuss- und Radwegen. Sie ist Naherholungsgebiet und umweltfreundli-

cher Verkehrsweg in einem. Zahlreiche Einwohnerinnen und Einwohner nutzen die Voie Verte täglich, um zu Fuss oder mit dem Velo zwischen den neuralgischen Punkten der Agglomeration Bulle zu pendeln und so abseits des Strassenverkehrs zur Arbeit oder zur Schule zu gelangen. Dies trägt dazu bei, den Verkehr in der Stadt zu reduzieren und die Umweltbelastung zu verringern.

Um auch die Umweltbelastung durch die Beleuchtung gering zu halten, setzt die Gemeinde Bulle auf Eagle-Eye-Radarsensoren von ELEKTRON.

Diese passen die Beleuchtung an den tatsächlichen Bedarf an. So ist gewährleistet, dass sich die Menschen auch nach Einbruch der Dunkelheit sicher auf der Voie Verte bewegen können. Wird das Licht nicht mehr benötigt, wird es wieder ausgeschaltet. Ein schönes Beispiel, wie moderne Radartechnik hilft, unerwünschte Lichtemissionen und unnötigen Energieverbrauch sinnvoll zu reduzieren. ■

# Standardisierte Vermessung von PIR-Meldern





## Grafik linke Seite

Ein PIR-Melder schaltet bei seitlichem Vorbeigehen (1) bedeutend früher als bei direktem Daraufzugehen (2).

- Reichweite bei seitlichem Vorbeigehen (tangential)
- - Reichweite bei direktem Daraufzugehen (radial)
- ..... Reichweite bei sitzender Tätigkeit (Präsenz)

# Am Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) steht das weltweit erste herstellerunabhängige Labor für die standardisierte Vermessung von PIR-Meldern. Es stellt sicher, dass Planungsangaben zuverlässig und vergleichbar sind.

Autor: Daniel Tschudy | Fotos: Sensnorm

Zwei Elemente sind für moderne Beleuchtungslösungen untrennbar miteinander verbunden: LED und Sensorik. Erst das sensorgesteuerte Licht erschliesst das grosse Potenzial, das LED hinsichtlich Energieeinsparung, Betriebskosten und Wohlbefinden eröffnet. Wo der Einsatz von Passiv-Infrarot-Sensoren (PIR) jahrelang mit Unsicherheiten verbunden war, schafft sensNORM mit ihrem Label und dem neuen sensLAB einen Garanten für hohe Planungssicherheit und genormte Sensordaten.

Eine gute Beleuchtung ist von enormer Bedeutung, denn in unseren Breitengraden verbringen Menschen ihre Zeit überwiegend in Gebäuden. Das Licht beeinflusst massgeblich unseren Biorhythmus: Tageslicht und gutes Kunstlicht steigern Wohlbefinden und Konzentrationsfähigkeit und geben uns ein Gefühl der Sicherheit. Der stetig zunehmende Bedarf an Energie, bedingt unter anderem durch die Beleuchtung, stellt unsere Gesellschaft vor Herausforderungen, denen wir mit bekannten, einfachen technologischen Möglichkeiten begegnen können. So lässt sich, nur durch den Ersatz von alten Leuchten mit LED-Leuchten, der Energiebedarf drastisch senken. Doch der eigentliche Schlüssel zum Potenzial von LED ist sensorgesteuertes Licht: So können je nach Anwendung allein durch die Steuerung 30 bis 80 Prozent der Volllaststunden eingespart werden.

Eine zentrale Bedeutung zum Erreichen dieser Ersparnis kommt der präzisen Erfassung der Anwesenheit von Personen zu. Doch wie können Bewegungs- und Präsenzmelder zuverlässig eingeplant werden? Sind die Erfassungsdistanzen, welche die Hersteller deklarieren, auch untereinander vergleichbar?

## Planungssicherheit mit PIR-Sensoren

Ob Bewegungs- oder Präsenzmelder: Für 95 Prozent aller automatisierten Lichtsteuerungen werden sogenannte PIR-Sensoren eingesetzt. Sie erfassen die Wärmestrahlung sich bewegnender Personen. Daher ist es von grosser Wichtigkeit, dass sowohl in der Planung als auch in der Installation und Inbetriebnahme die Herstellerangaben zu den Erfassungsdistanzen vergleichbar und zuverlässig sind.

In den letzten Jahren hat sich in der Branche eine mehr oder weniger einheitliche Definition durchgesetzt. Es werden drei verschiedene Erfassungsdistanzen unterschieden: die radiale und die tangentielle Bewegungserfassung sowie die Präsenzerfassung. Von tangentialer Erfassung (Nr. 1 in Grafik) spricht man, wenn sich eine Person quer zum Erfassungsbereich des Sensors bewegt, und von radialer Erfassung (Nr. 2 in Grafik), wenn sich eine Person direkt auf den Sensor zubewegt, also auf einer Linie vom Rande des Erfassungsbereichs zum



**Das METAS-Labor** ermöglicht erstmalig ein einheitliches Prüfverfahren für die Zuverlässigkeit der Erfassung und der Sicherheit gegen Fehlschaltungen.

Sensor hin. Zusätzlich wird ein Präsenzbereich ausgewiesen (Nr. 3 in Grafik). Er beschreibt den Teil der Erfassungsfläche, in dem die Erfassung von Personen so feinauflösend ist, dass bereits die Drehung des Kopfes oder die Bewegung des Unterarms beim Schreiben erfasst wird.

Bis anhin wurden diese Distanzen von jedem Hersteller auf unterschiedliche Art vermessen und deklariert. Dadurch sind die PIR-Melder der verschiedenen Hersteller für Planer und Installateure nur bedingt vergleichbar: Erst die Erfahrung auf der Baustelle zeigt, ob die Distanzen eher unter- oder überdeklariert sind im Vergleich zu Produkten von anderen Herstellern.

### **sensNORM – das Gütesiegel**

Im Jahr 2014 schlossen sich die bedeutendsten Hersteller von Bewegungs- und Präsenzmeldern im Verein sensNORM zusammen und erarbeiteten in den letzten Jahren eine Norm, die in die internationale Norm IEC 63180 einfluss (gültig seit Frühjahr 2020). Sie beschreibt das Messverfahren für PIR-Sensoren und garantiert, dass die daraus entstehenden Planungsangaben zuverlässig und vergleichbar sind. Die sensNORM stellt an die geprüften Produkte im Vergleich zur IEC zusätzliche Anforderungen hinsichtlich Prüfverfahren, Zuverlässigkeit der Erfassung und Sicherheit gegen Fehlschaltungen. So garantiert das sensNORM-Label nicht nur die Vergleichbarkeit der geprüften Produkte, sondern ist auch ein Qualitätsstandard für PIR-Melder.

Im Frühjahr und Sommer 2020 wurde am Eidgenössischen Institut für Metrologie (METAS) das weltweit erste herstellerunabhängige Labor für die standardisierte Vermessung von PIR-Meldern gebaut. Das sensLAB wurde von der sensNORM und dem Bundesamt für Energie (BFE) Anfang November 2020 eingeweiht. In den kommenden Monaten wird die sensNORM in Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Licht Gesellschaft (SLG) in verschiedenen Veranstaltungen und Publikationen die Bedeutung und den Nutzen von Sensorik in der modernen Lichtinstallation aufzeigen und das Know-how über fachgerechte Planung, Installation und Inbetriebnahme weitergeben. Halten Sie sich auf dem neusten Stand und profitieren Sie von diesem Angebot der SLG! ■

**«Erst das sensor-gesteuerte Licht erschliesst das grosse Potenzial, das LED hinsichtlich Energieeinsparung, Betriebskosten und Wohlbefinden eröffnet.»**

# Messprojekt für Wohnleuchten

Im September 2021 wurde eine neue Energieetikette eingeführt. Um auch Wohnleuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln bewerten zu können, wurde ein Messkonzept entwickelt.

Autoren: Nadja Gross und Eric Bush

**B**ei Wohnleuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln bezieht sich das Energielabel nur auf das LED-Modul, nicht auf die Leuchte als Ganzes. Dies ist insofern ein Problem, als je nach Design der Leuchte vom Lampenschirm viel Licht zurückgehalten wird. Auch Verluste von Netzteilen, Dimmern und Steuerelementen sind ausgeklammert.

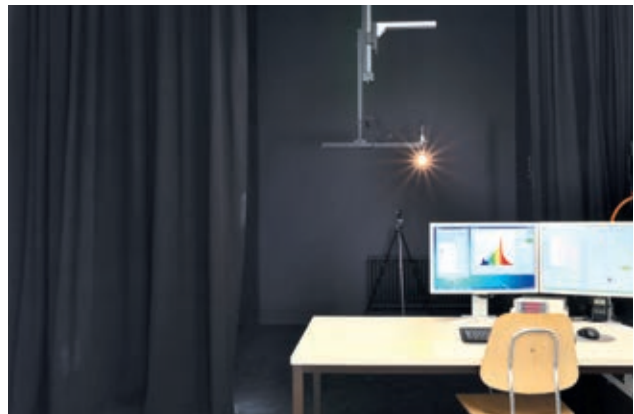
Die Internetplattform [www.topten.ch](http://www.topten.ch) publiziert seit vielen Jahren energieeffiziente Wohnleuchten. Aus methodischen Gründen sind Wohnleuchten mit vom Konsumenten auswechselbaren Lampen auf Topten erst seit kurzem und in geringer Anzahl vertreten, da es hier schwieriger ist, die Gesamteffizienz zu definieren.

Erste Versuche, bei denen immer das gleiche Referenzleuchtmittel verwendet wurde, wurden durchgeführt. Im Rahmen von [energylight](http://energylight.ch) wurde zusammen mit den beiden Messlaboren des METAS (Eidgenössisches Institut für Metrologie) und der Fachhochschule Graubünden ein Messkonzept entwickelt, um auch Wohnleuchten mit austauschbaren Lampen zu messen. Für alle Typen von Wohnleuchten wird die Effizienz inklusive Lampenschirm, Netzteil, Steuerungselemente gemessen. Bei Leuchten mit der Möglichkeit zu dimmen wird der Energieverbrauch in der maximalen und minimalen Einstellung gemessen, um auch Informationen zu Flickern und Effizienzwankungen in Teillast zu erhalten. METAS misst in der grossen Ulbrichtkugel, die extra für das Projekt erneuert wurde. Dank der Grösse der Kugel ist es möglich, auch grosse Leuchten zu messen. ■

**Ulbrichtkugel im Labor von METAS**



**Goniometer im Labor der Fachhochschule Graubünden**



Beide Messarten sind gleichwertig und liefern Messdaten zur Energieeffizienz von Wohnleuchten. Die Resultate sollen die Beurteilung und Quantifizierung der Energieeffizienz von Wohnleuchten ermöglichen. Eine Klassifizierung der Energieeffizienz wird geprüft.

# Neue Energieetikette für Lichtquellen

Der Trend zu immer effizienteren LED-Lichtquellen geht weiter, wenn auch in etwas abgeschwächter Form. Die ersten LED-Lampen haben die Marke von 210 Lumen pro Watt erreicht und sind somit in der neuen Super-Effizienzklasse A eingeteilt. Vor zwei Jahren wurde diesem Trend mit der neuen Energieetikette Rechnung getragen. Die neue Etikette schafft aber auch Verunsicherung, weil bis vor wenigen Jahren noch als gut eingestufte Leuchtmittel plötzlich ziemlich schlecht dastehen.

Autor: Stefan Gasser

Die Energieetikette ist eine europäische Deklaration, die den Energieverbrauch für diverse Geräte und Anlagen in sieben Effizienzklassen einteilt, wobei der Buchstabe «A» für die beste und «G» für die schlechteste Klasse steht. Zusätzlich müssen, je nach Verbrauchertyp, weitere technische Kennzahlen angegeben werden. Die Energieetikette wurde in den 1990er-Jahren für Haushaltgeräte entwickelt und später für Lichtquellen, Kaffeemaschinen, Fernsehgeräte und auch Autos und ganze Gebäude weiterentwickelt.

Bei den meisten Geräten wurde die Energieeffizienz in den letzten 30 Jahren stetig gesteigert, so dass neue Besten-Kategorien A+, A++ und sogar A+++ eingeführt werden mussten. Die hinteren Klassen F und G wurden von der Skala entfernt. Im Jahre 2019 änderte die zuständige EU-Kommission das Konzept der Etikette mit der erweiterten Skala und kehrte zur ursprünglichen Klassierung von A bis G zurück. Gleichzeitig wurden die Anforderungen an die neuen Klassen stark verschärft, so dass für viele Jahre keine Neuskalierung mehr notwendig sein wird.

## Aus Klasse A++ wurde Klasse E

Die neue Klassierung für Lichtquellen, die seit dem 1. September 2021 auch in der Schweiz gilt, weicht so

stark von der vorherigen ab, dass Konsumentinnen und Konsumenten Mühe haben, sich mit der neuen Einteilung zurechtzufinden. Eine bisherige A++-LED-Lampe weist jetzt die Effizienzklasse E aus. Und eine Halogenlampe, von denen der stabförmige Typ R7s immer noch verfügbar ist, wird in die Klasse G eingeteilt, obwohl deren Energieeffizienz (Lichtausbeute in Lumen pro Watt, lm/W) um den Faktor 5 schlechter ist als die einer «normalen» LED-Lampe.

Tabelle 1 stellt die frühere Einteilung (bei 1000 Lumen Lichtstrom) der Skalierung mit den neuen Effizienzanforderungen gegenüber. 55 Prozent aller angebotenen LED-Lichtquellen befinden sich in den niedrigsten Klassen F und G (vgl. Abbildung 2).

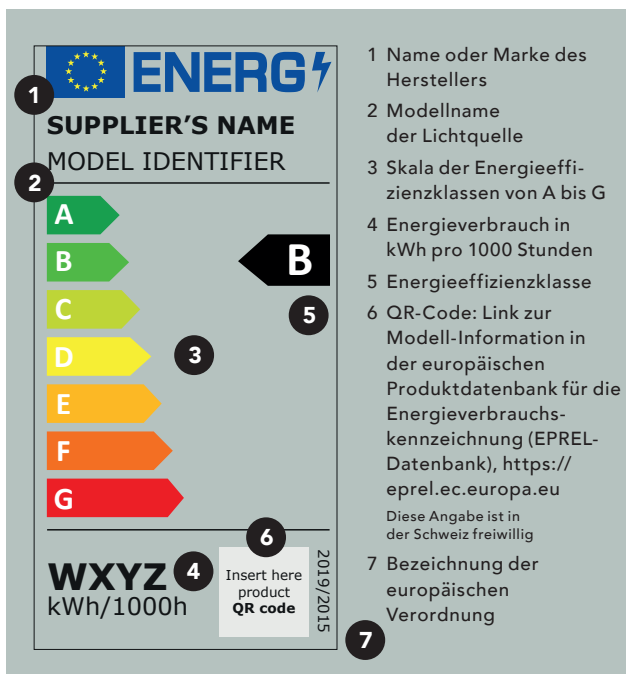
## Der Entwicklungstrend geht in Richtung A

Die effizientesten Lampen haben 2023 bereits die Klasse A geschafft. Mit bloss 2,3 Watt Leistungsaufnahme bringt zum Beispiel eine neue LED-«Glühbirne» von Philips ganze 485 Lumen Output. Das entspricht einer Lichtausbeute von 211 Lumen pro Watt (lm/W), also Klasse A.

Beim Rennen um die höchste Effizienz muss beachtet werden, dass verschiedene – je nach Anwendung wichtige – Merkmale einer guten Beleuchtung die Effizienz in Lumen pro Watt verkleinern:

- Dimmbarkeit
- Hohe Farbwiedergabequalität (CRI 90)
- Veränderung der Lichtfarbe (Tunable White, Warmdim oder farbiges Licht)
- Gute Entblendung
- Regulierbarkeit und Vernetzung (Stand-by)

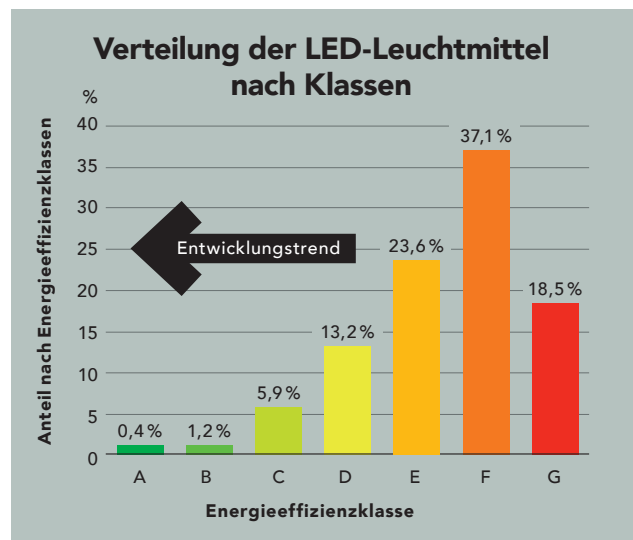
Aus der Praxis darf festgehalten werden, dass Lichtquellen ab einer Lichtausbeute von 135 lm/W (Klasse D) als gut eingestuft werden dürfen und die oben erwähnten Merkmale durch Einsparung bei der Regulierung, aber auch der Steigerung der Lichtqualität gewisse Abstriche bei der Lichtausbeute der Lichtquelle rechtfertigen.



**Abbildung 1: Energieetikette** für Lichtquellen mit den wichtigsten Bezeichnungen

### Eine gute Beleuchtung ist mehr als eine effiziente Lichtquelle

Die Effizienzsteigerung bei Lichtquellen hat sich in den letzten 20 Jahren mehr als verzehnfacht. Der Technologiewandel zu LED führte zu einer Energieeinsparung bei der Beleuchtung wie in keinem anderen Bereich. Doch LED ist mehr als eine effiziente Lichtquelle. LED lässt sich problemlos tageslicht- und präsenzabhängig regulieren und sehr gut optimieren, wenn einmal zu viel Licht installiert wurde. Damit diese Zusatzeffekte in der Praxis auch umgesetzt werden, hat die Schweizer Licht Gesellschaft (SLG) zusammen mit dem Bundesamt für Energie und zahlreichen Industriepartnern die Initiative «energylight» ins Leben gerufen. energylight vernetzt Partner, zeigt in Fallstudien und Ratgebern die Möglichkeiten der effizienten Beleuchtung auf und berichtet in unabhängigen Expertisen über das Thema: [www.energylight.ch](http://www.energylight.ch)



**Abbildung 2: Verteilung** der LED-Leuchtmittel nach Effizienzklassen (Quelle: EPREL Datenbank Mai 2023)

**Tabelle 1: Effizienzklassen** der alten und neuen Energieetikette für Lichtquellen (rundum strahlendes Licht)

#### Klassen bis August 2021

Klasse	Lichtausbeute	Beispiele
A++	> 118 lm/W	LED
A+	> 77 lm/W	Leuchtstofflampe
A	> 54 lm/W	Sparlampe
B	> 22 lm/W	Halogenlampe
C	> 16 lm/W	Glühlampe
D	> 14 lm/W	Glühlampe
E	< 14 lm/W	Glühlampe

#### Klassen seit September 2021

A	> 210 lm/W	LED
B	> 185 lm/W	LED
C	> 160 lm/W	LED
D	> 135 lm/W	LED (viele)
E	> 110 lm/W	LED (die meisten)
F	> 85 lm/W	Leuchtstofflampen, LED
G	< 85 lm/W	Leuchtstofflampen, Halogen

Klasse Lichtausbeute Beispiele

# Aktualisierte Energie-Norm für Beleuchtung

Autor: Stefan Gasser

Die Norm 387/4 des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA stellt ein Berechnungsverfahren zum elektrischen Energiebedarf für Beleuchtungsanlagen in Gebäuden zur Verfügung und definiert Anforderungen in Form von Grenz- und Zielwerten. SIA 387/4 findet Anwendung in kantonalen Energiegesetzen, bei Minergie und den Prokilowatt-Förderprogrammen des Bundes. Jetzt wurden die Anforderungen der Norm verschärft und dem sich schnell entwickelnden LED-Markt angepasst. Die neue SIA 387/4 tritt voraussichtlich im Herbst 2023 in Kraft.

## Steigende Effizienz von LED-Leuchten

Als Grundlage zur Revision der Norm diente der SIA-Kommission die Analyse von realen Leuchten-Daten im Jahr 2022. Die Hersteller stellten Daten von fast 10000 Leuchten zur Verfügung.

Die Auswertung zeigt Abbildung 2: 50% aller angebotenen LED-Leuchten weisen eine Effizienz von mindestens 107 lm/W aus (Median). Die besten 10% liegen bei mehr als 135 Lumen pro Watt. Es gibt grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Leuchtenkategorien: Die besten Industriestrahler und Lichtleisten erreichen bereits eine Effizienz von über 170 lm/W. Downlights und Strahler mit sehr hoher Farbwiedergabe und bester Entblendung liegen teilweise unter 60 lm/W, also etwa ein Drittel der Effizienz der besten Leuchten. Trotzdem sind sie je nach Anwendungsgebiet weiterhin sinnvoll.

Als der SIA im Jahre 2017 die Norm 387/4 das letzte Mal revidiert hat, wurde für den Grenzwert eine Leuchteneffizienz von 70 lm/W und für den Zielwert eine von 100 lm/W angesetzt. Es stellte sich heraus, dass diese Werte bereits nach fünf Jahren keine sinnvolle Anforderung mehr darstellen. Die SIA-Norm wurde deshalb einer kleinen Revision unterzogen.

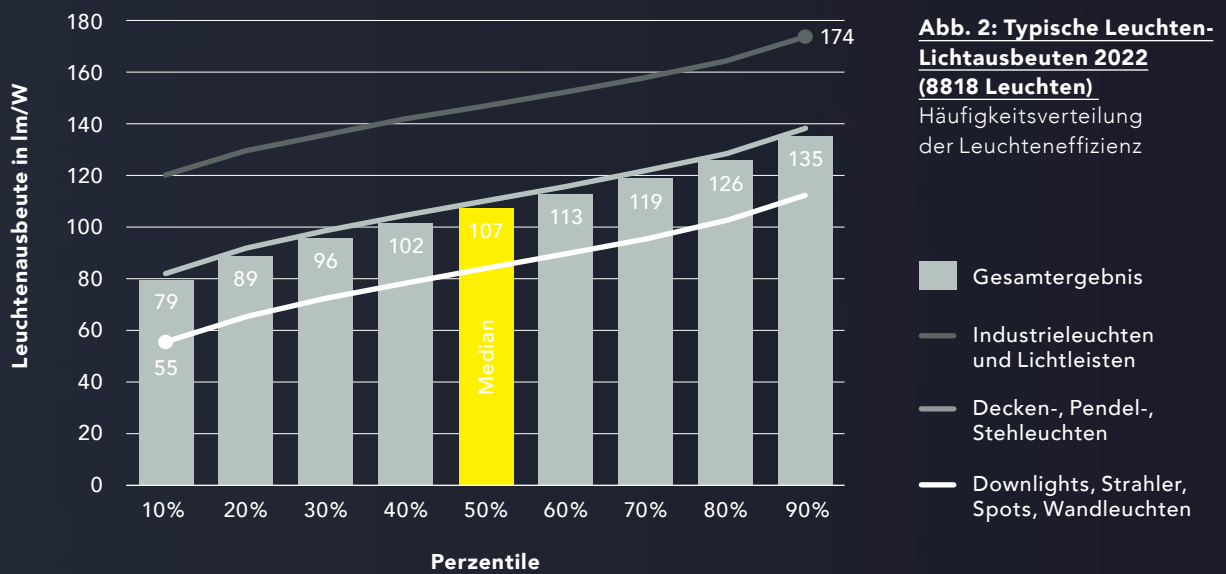
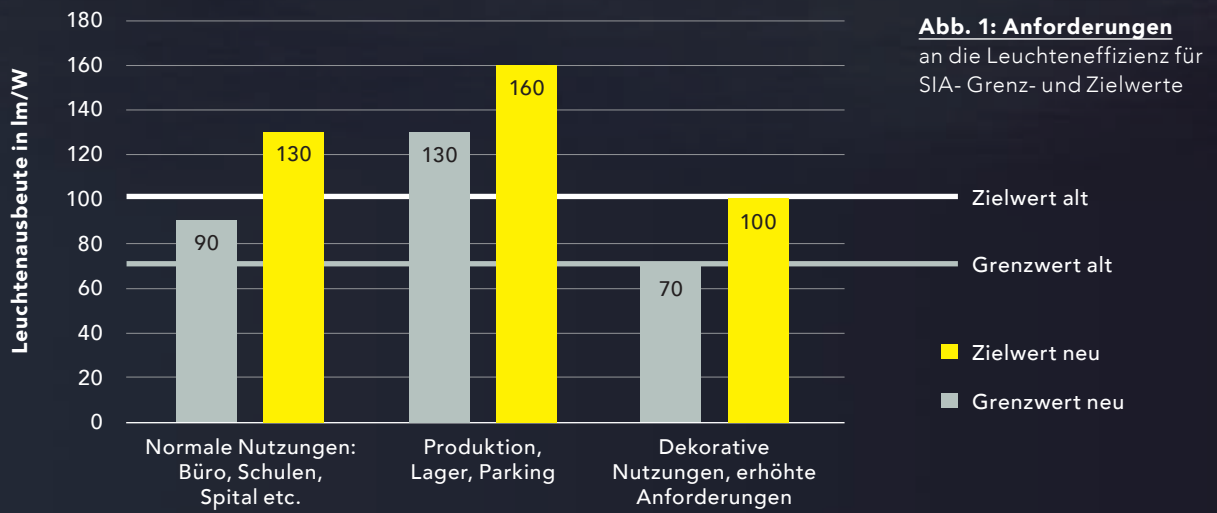
## Bis zu 80% Energieeinsparung durch Lichtregelung

Da die neuen LED-Lichtquellen im Gegensatz zu den früher üblichen Leuchtstofflampen sehr einfach und verlustfrei dimm- und regelbar sind, hat der SIA die Norm auch im Bereich der Licht-Steuerung und -Regelung angepasst. Insbesondere das Einsparpotential beim Einsatz von Präsenzmeldern ist durch die Reduktion der Sensor-Nachlaufzeiten und die Gruppierung von Leuchten zu sehr kleinen Einheiten enorm gross. Da Sensoren immer preiswerter werden, lohnt es sich in einigen Fällen sogar, jede einzelne Leuchte mit einem separaten Sensor auszurüsten und die Leuchten untereinander mit einem Funknetzwerk zu koordinieren. Dieser Form der intelligenten Beleuchtung wird in der neuen SIA-Norm mit dem Begriff «vernetzte Sensor-Leuchten» ein eigener Funktionstyp zugeordnet.

In Tabelle 1 sind die Korrekturfaktoren für die einzelnen Regelungsvarianten aufgeführt.

Lesebeispiel: Bei einer halbautomatischen Lichtsteuerung mit Präsenzmeldern in einem Büro (Hauptnutzfläche) und einer eingestellten Nachlaufzeit von einer Minute ergibt sich ein Korrekturfaktor von 0,5. Das bedeutet, dass die Betriebszeit der Beleuchtung durch die Regelung um 50% reduziert wird. Bei einer vollautomatischen Lichtsteuerung in einem Korridor reduziert sich der Energiebedarf für Beleuchtung um 60% (Faktor: 0,4). Diese zwei Faktoren repräsentieren die Festlegung des SIA-Zielwertes.

Noch grösser ist die Einsparung beim Einsatz von vernetzten Leuchten. Durch die kleinen Lichtgruppen brennt das Licht nur noch an den Orten mit Personenpräsenz, in den übrigen Bereichen ist es dunkel bzw. die Beleuchtung ist auf ein minimales Restlicht reduziert. Die Faktoren 0,4 (normale Nutzung) respektive 0,2 (sporadische Nutzung) bringen Einsparungen von 60% bzw. 80% mit sich.



Der Grenzwert der SIA-Norm ist bei einer guten, aber unregelmässigen Beleuchtung festgelegt. Der Korrekturfaktor beträgt 1.

### Neue Anforderungen rund 30 Prozent strenger

Das Rechenmodell wurde bei der aktuellen kleinen Revision der SIA-Norm 387/4 nicht angetastet. Neben textlichen Ergänzungen und Korrekturen wurden «nur» die für die Grenz- und Zielwerte massgebenden Leuchtenlichtausbeuten sowie die Einsparfaktoren bei der Lichtregelung verändert. Diese Anpassungen führen zu einer durchschnittlichen Verschärfung der Anforderungen um 30 Prozent.

Die Verschärfungen fallen nicht für alle Anwendungen gleich aus. In Nutzungen mit viel dekorativer Beleuchtung (z. B. Restaurants) oder anderen erhöhten Anforderungen an die Beleuchtungsqualität (z. B. in Pflegeeinrichtungen) bleiben die Grenz- und Zielwerte unverändert. Bei Nutzungen, in welchen Leuchten mit höchster Lichtausbeute bereits heute Standard sind (Industrie, Lager, Parking), fällt die Verschärfung mit 60% höher aus. Abbildung 1 zeigt die Anforderungen an die Leuchtenlichtausbeute für verschiedene Nutzungstypen.

Neu sieht die Norm die Möglichkeit vor, dass in begründeten Fällen das Anforderungsniveau eine Stufe tiefer gewählt werden kann. Wenn also z. B. in einem Büro einer der folgenden Gründe geltend gemacht werden kann, gelten dieselben Anforderungen wie bisher.

- Die Sehaufgabe ist kritisch für den Arbeitsablauf.
- Fehler können nur unter hohen Kosten behoben werden.

- Genauigkeit, höhere Produktivität oder erhöhte Konzentration sind von grosser Bedeutung.
- Aufgabendetails sind ungewöhnlich klein oder kontrastarm.
- Die Aufgabe wird ungewöhnlich lange ausgeführt.
- Der Bereich der Sehaufgabe oder Tätigkeit verfügt über wenig Tageslicht.
- Die Sehfähigkeit des Arbeitnehmers liegt unter dem üblichen Sehvermögen.

Die Begründungen korrespondieren mit der europäischen Licht-Norm EN 12464-1, Beleuchtung von Arbeitsstätten.

### Less energy for a better light

Mit der Initiative «energylight» will die Schweizer Licht Gesellschaft SLG in Zusammenarbeit mit der Lichtbranche und der Unterstützung von EnergieSchweiz Wege und Lösungen aufzeigen, wie der Stromverbrauch für Beleuchtung in naher Zukunft massgeblich gesenkt werden kann. Die SIA-Norm 387/4 ist ein wichtiges Instrument für die Anliegen von energylight, denn sie ermöglicht, bestehende Beleuchtungen zu beurteilen und die Einsparpotentiale und Umsetzungsvarianten direkt aufzuzeigen.

Minergie als Partner von energylight leistet mit der Zusatzanforderung für Beleuchtung einen wichtigen Beitrag, die SIA-Norm 387/4 in die Praxis umzusetzen. Eine Minergie-Beleuchtung liegt bezüglich Anforderungsprofil in der Mitte zwischen SIA-Grenz- und SIA-Zielwert; das bedeutet in der Praxis, dass eine Regulierung einer Beleuchtungsanlage in gut der Hälfte der Nutzungen zum Einsatz kommen soll. ■

Funktionstyp	Nachlaufzeit Präsenzmelder	Normale Präsenz (Hauptnutzflächen)		Sporadische Präsenz (Nebennutzflächen)	
		manuell on, auto off	auto on, auto off	manuell on, auto off	auto on, auto off
Vernetzte Sensor-Leuchten	Typisch 1 Min.	–	0,4	–	0,2
Schaltung automatisch oder halbautomatisch	1 Minute (SIA-Zielwert)	0,5	0,6	0,3	0,4
	2 Minuten	0,6	0,7	0,4	0,5
	5 Minuten	0,7	0,8	0,5	0,6
	15 Minuten	0,8	0,9	0,6	0,7
Schaltuhr		0,95		0,8	
Manuelles Schalten (SIA-Grenzwert)		1			

**Tabelle 1: Korrektur-Faktoren** für die Beleuchtungsregelung mit Präsenzmeldern



# Einsparpotentiale und Paybacks einfach ermitteln

Zwei Online-Rechner zeigen, wie hoch das Sparpotential einer LED-Lösung ist und wie schnell sie sich nach einer Beleuchtungssanierung amortisiert.

Autor: Daniel Cathomen | Zumtobel Licht AG | [schweiz.zumtobel.ch](https://schweiz.zumtobel.ch)

Das Bewusstsein und die Bereitschaft für die Sanierung von alten Beleuchtungsanlagen ist aufgrund stark gestiegener Stromkosten und wegen Lampenverbots markant gestiegen. Dadurch wird einerseits die von der Branche definierte Zielerreichung von 50% weniger Stromverbrauch bei der Beleuchtung bis 2025 unterstützt, andererseits spürt jeder Nutzer einer renovierten Anlage per sofort einen signifikanten Vorteil dank deutlich tieferen Stromkosten.

Um sich im Vorfeld einer Sanierung eine konkrete Entscheidungsgrundlage zu schaffen, muss zunächst nebst den definierten Zielen und Erwartungen die aktuelle Situation erfasst und das erzielbare Einsparpotential ermittelt werden. Dazu stehen neu zwei interessante Online-Rechner zur Verfügung, die schnell und einfach darstellen, welches Einsparpotential und welcher Payback zu erwarten sind.

## sanierung.zumtobel.ch

Sofort-Check zur Berechnung der zu erwartenden Stromkosteneinsparung und des CO<sub>2</sub>-Äquivalents basierend auf der neuen sia 387/4 Ausgabe 2023 und dem individuellen Strompreis. Bei Bedarf kann parallel auch die Berechnung nach der alten sia durchgeführt werden.

Zudem führt ein Link zu den aktuellen Förderprogrammen für Beleuchtung sowie einer Übersicht der Lampenverbote und Tipps zur Beleuchtungssanierung.

## payback.zumtobel.ch

Kürzlich ging der neue Payback-Rechner online. Mit diesem Tool lässt sich einfach anhand vorliegender Daten errechnen, wie schnell sich eine Investition in eine neue LED-Lösung amortisiert und welche Kosten für Strom, Wartung und Lampenwechsel eingespart werden. Wegen höherer Stromkosten und sehr grosser Stromsparpotentiale haben sich die Paybackzeiten inzwischen deutlich reduziert und machen die Sanierung nun noch attraktiver!

Bei beiden Rechnern ist ein PDF-Download als übersichtliche Ein-

blattdarstellung aller Resultate für die weitere Verwendung möglich. Für die konkrete individuelle Unterstützungsanforderung steht des Weiteren ein Kontaktlink mit optionalem Erfassungsformular zur Verfügung.

Sanieren lohnt sich und bietet klare Vorteile durch tiefere Stromkosten und interessante Paybacks. Attraktive Förderprogramme unterstützen die Umsetzung zusätzlich und entlasten die Investition. Sollte trotz all dieser Möglichkeiten und Vorteile aktuell keine Investition möglich sein, so besteht neu auch die Möglichkeit, Licht zu mieten. Ohne Investment profitiert man per sofort von einer modernen LED-Lösung mit deutlich tieferen monatlichen Kosten. Und zu guter Letzt – eine neue intelligente LED-Lichtlösung bietet Ihnen besseres Licht! ■



**Potentialrechner** zur Beleuchtungssanierung nach der neuen sia 387/4 Ausgabe 2023

# 5 ERSATZ- MÖGLICHKEITEN

## Leuchtstofflampenverbote 2023

Autoren: Stefan Gasser & Nadine Müller

### 1. Leuchtstofflampen lagern

Kurzfristige Übergangslösung: einfach umzusetzen, jedoch ohne Energieeinsparungen.

---

### 2. LED-Röhren

Naheliegende, einfache Lösung mit entscheidenden Nachteilen: einseitige Abstrahlung mit erhöhter Blendung, keine langfristige Lösung.

---



### 3. 1:1-Ersatz

Mit Einbau gleich grosser neuer Leuchten von der neusten Technologie und verbesserter Lichtqualität profitieren: simple Installation, Fehler verbessern und Lichtmanagement möglich.

---

### 4. Leuchtenumbau

Nachhaltige Lösung mit vielen Vorteilen: von einer optimierten Lichtverteilung über den Einbau von Steuerungen bis hin zum Erhalt von denkmalgeschützten Leuchten.

---

### 5. Neue Beleuchtung planen

Der Königsweg, schöpft das volle Energiesparpotential aus: eröffnet Chancen für eine Neugestaltung. Alte Fehler können ausgemerzt – Sensorik und Tageslicht genutzt werden.

---

**D**as Verkaufsverbot von Leuchtstofflampen im 2023 zwingt uns zu neuen Lösungen – hier lesen Sie über die Vor- und Nachteile von 5 Ersatzvarianten und welche Variante die Schweizer Licht Gesellschaft SLG in welchen Situationen empfiehlt.

### 1. Leuchtstofflampen-Lager aufbauen

Solange noch Restbestände verfügbar sind, können Sie sich ein Lager von Leuchtstofflampen als Reserve aufbauen. Dies ist eine kurzfristige und einfache Lösung. Es ist kein Fachpersonal notwendig, die bisherige Installation kann weiterhin genutzt werden und verschafft Zeit für eine seröse Neuplanung. Die Nachteile liegen auf der Hand: mit einem Verzicht gehen die Vorteile der LED-Technologie verloren und es werden keine Energiekosten eingespart. Bei einer Umstellung auf LED liegen mindestens 50% Energieeinsparung drin!

### 2. LED-Röhren (Retrofit-Lösung)

Diese Variante wird vermutlich von vielen bevorzugt. Die LED-Tubes sehen aus wie Leuchtstoffröhren, basie-

ren jedoch auf LED-Technologie. Dies ist kostengünstig, lässt sich weitgehend ohne Fachpersonal umsetzen, kann sehr energieeffizient sein und die alte Installation kann weiterhin genutzt werden. Diese naheliegende Lösung hat jedoch auch entscheidende Nachteile: Im Gegensatz zu herkömmlichen Leuchtstofflampen strahlen diese Röhren ihr Licht nicht gleichmässig in alle Richtungen ab, sondern konzentrieren das Licht in eine bestimmte Richtung. Die einseitige Abstrahlung verändert die Lichtverteilung im Raum. Das Raumlicht kann sich stark verändern und es ist zu prüfen, ob die geforderten Normwerte noch erreicht werden. Es ist keine nachhaltige oder langfristige Lösung. Es muss mit erhöhten Ausfallraten und einer reduzierten Lebensdauer gerechnet werden. Überflüssige Restkomponenten (alte Vorschaltgeräte) werden mitgeschleppt – wenn sie nicht bewusst ausgebaut werden. Es ist ein Massenprodukt mit grossen Qualitäts- und Preisunterschieden. Dies ist eine naheliegende und schnell zu realisierende Lösung, jedoch nur für Verkehrszonen und Lager und Garagen ohne spezielle Anforderungen zu empfehlen.



### 3. Eins-zu-eins-Ersatz der Leuchten

Eine komplette Leuchte (nicht nur das Leuchtmittel) wird durch eine gleich grosse LED-Leuchte ersetzt. Es ist eine kostengünstige Lösung, welche mit wenig Planungs- und Installationsaufwand realisiert werden kann. Oft können bestehende Montagepunkte, Einbauöffnungen und Leitungsauslässe der bisherigen Beleuchtung genutzt werden. Weil Sie mit diesem 1:1-Ersatz alles erneuern, haben Sie die neuste Technologie im Einsatz und Sie profitieren von einer verbesserten Lichtqualität.

### 4. Leuchten umbauen auf LED

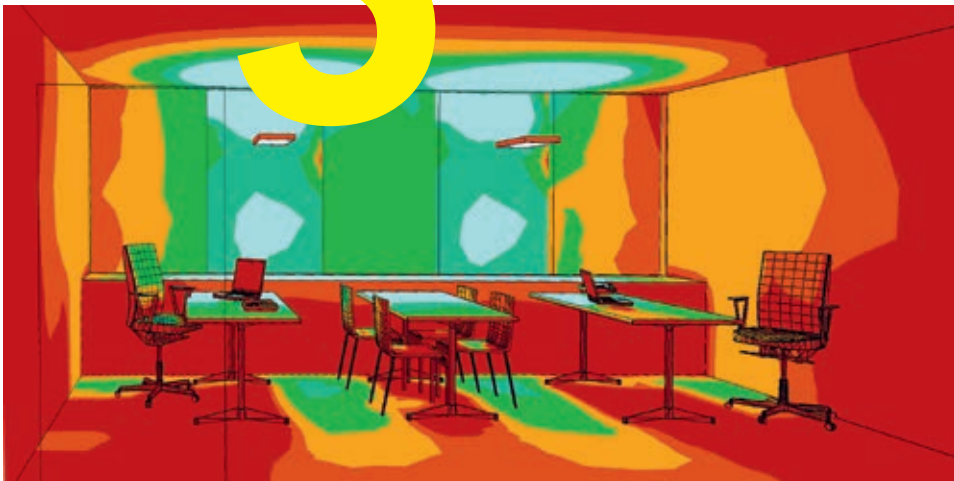
Diese Möglichkeit, die ökologisch oft die beste wäre, wird gerne vergessen. Bestehende Leuchten können auf LED umgebaut werden – gerade bei wertvollen Designerleuchten oder liebgewonnenen Leuchten kann es sich lohnen, die «Innereien» zu ersetzen, während das Gehäuse und der Reflektor nach dem Umbau weiter genutzt werden. Am preisgünstigsten ist diese Variante sicher nicht, dafür gibt es hier mehr Vor- als Nachteile. Es ist eine nachhaltige Lösung, weil die Leuchte nicht demontiert oder gar entsorgt werden muss. Die Lichtverteilung kann optimiert und optional kann eine Dimmung, Regelung, eine andere Lichtleistung oder Lichtfarbe eingebaut werden. Insbesondere Steh-, Ein- und Anbauleuchten eignen sich für einen Umbau. Leider gibt es noch nicht sehr viele Hersteller, die einen Umbau anbieten. In denkmalgeschützten Gebäuden ist der Umbau von bestehenden Leuchten häufig eine beliebte Lösung, weil z. B. eine alte Kugel-Pendel-Leuchte aus Glas umgebaut statt durch eine andere, neue Leuchte ersetzt wird.

### 5. Eine neue Beleuchtung planen

Wer die Umstellung als Chance betrachtet, wählt den Königsweg und plant von Grund auf eine neue Beleuchtung. Damit können Energieeffizienz und gleichzeitig der Komfort optimiert und alte Fehler einer Beleuchtungsanlage korrigiert werden. Eine langanhaltende Lösung mit langlebigen Produkten und den entsprechenden Garantien spricht für diese Variante.

Bevor man sich für eine zuvor beschriebene Variante entscheidet, sollte diese Variante auf jeden Fall geprüft werden. Es ist zwar oft die teuerste Lösung, es entsteht Aufwand für die Planung, den Umbau und die Neuinstallation, dafür schöpfen Sie das volle Energiesparpotential aus, sofern Sie in der neuen Beleuchtung im besten Falle auch die Möglichkeiten der Sensorik und Tageslichtnutzung berücksichtigen. Wichtig ist, dass eine neue Beleuchtung in jedem Fall mit dimmbaren Betriebsgeräten ausgerüstet ist, damit eine allfällige Überdimensionierung bei der Inbetriebnahme korrigiert werden kann. Überdimensionierungen treten in Zeiten von LED leider immer häufiger auf; die Schweizer Licht Gesellschaft SLG hat ein spezielles Projekt mit dem Namen «OptiLight» ([www.optilight.ch](http://www.optilight.ch)) lanciert, welches dem Phänomen der «Überdimensionierung» und «Nicht-Einjustierung von Sensoren» begegnen will. ■

5



3



4



# GESTALTUNGSFREIHEIT FÜR MICH



SMART HOME AND BUILDING SOLUTIONS.  
GLOBAL. SECURE. CONNECTED.

**Der Standard:**

unabhängig, grosse Auswahl,  
herstellernerneutral

**Vielfältiges Design:**

einfach, hochwertig,  
individuell

**Zukunftsweisend:**

funktional, nachhaltig und  
energieeffizient



siteco

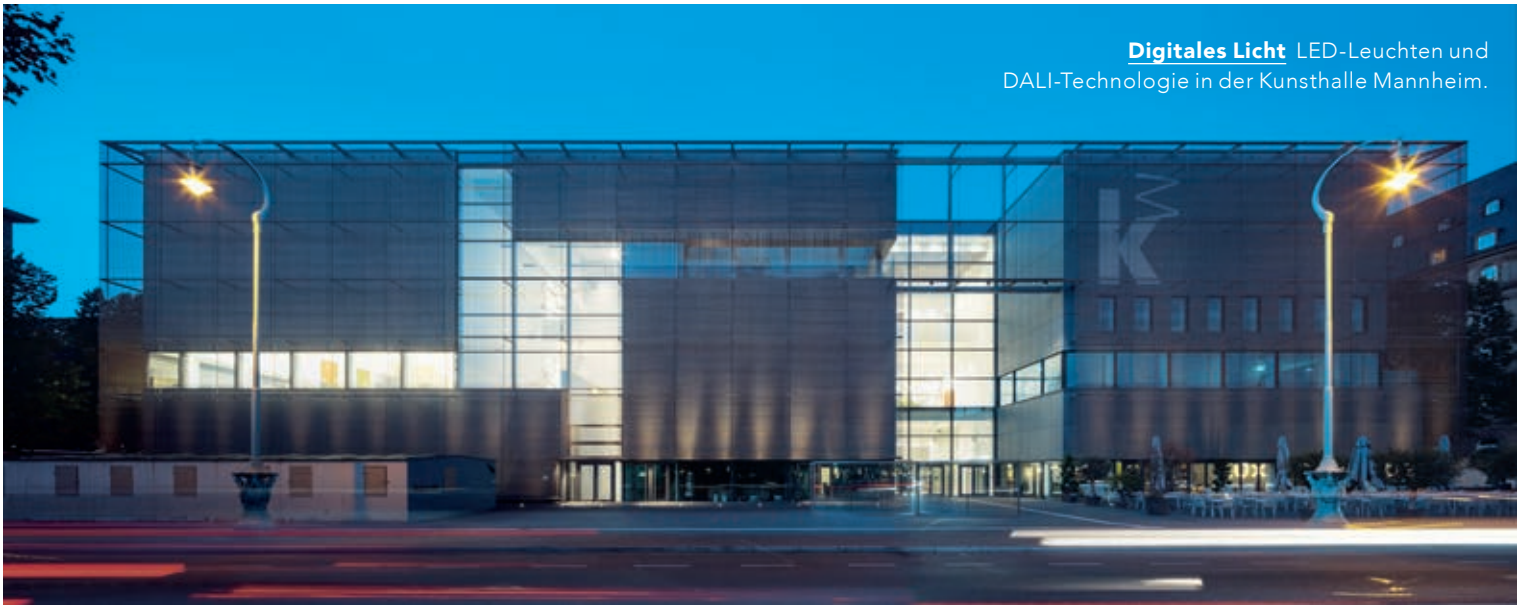
Zukunft.  
Licht.

Effizient. Intelligent.  
Flexibel.

Wir gestalten das Licht und die  
nachhaltige Infrastruktur  
der Zukunft.

Designed &  
engineered  
in Germany.

siteco.com



# Mit DALI-2 fit für die Zukunft

Zertifikat hebt Interoperabilität auf neue Stufe.

Autor: Jens Herter

**D**ALI steht für Digital Addressable Lighting Interface und beschreibt einen herstellerunabhängigen Schnittstellenstandard für die kostengünstige und effiziente digitale Lichtsteuerung. Der Standard definiert die bidirektionale Kommunikation zwischen Steuergeräten und bis zu 64 einzeln adressierbaren elektronischen Bus-Teilnehmern. So lassen sich skalierbare Beleuchtungssysteme für einzelne oder mehrere Räume oder für ganze Etagen konfigurieren. Installationsbasis ist eine Zweidrahtleitung, die zusammen mit der normalen Elektroverkabelung verpolungssicher in fast allen Topologien (keine ringförmigen) verlegt werden kann. So lassen sich beispielsweise bei einem fünfadrigen Kabel die zwei nicht verwendeten Kabel für die DALI-Steuerung (16 V) nutzen. Die Konfiguration der Beleuchtung und auch eventuelle spätere Anpassungen – beispielsweise bei veränderter Raumnutzung – erfolgen über die DALI-Schnittstelle. Dazu müssen weder Leuchten geöffnet noch die bestehende Elektroinstallation verändert werden. Über

die Schnittstelle lassen sich Betriebsgeräte programmieren, z. B. für die Stromeinstellung, sowie verschiedene Funktionen konfigurieren. Dazu gehören das Schalten und Dimmen von Leuchten und Leuchtengruppen oder auch der Test und die Überwachung von Notbeleuchtungssystemen. Mit den integrierten Status- und Fehlerrückmeldungen kann der Status einzelner Leuchten auch zentral überwacht und bei Bedarf beispielsweise eine Wartung veranlasst werden.

## **DALI-2 verbessert die Interoperabilität**

Die Zertifizierung für DALI-2-Produkte steht unter Federführung der Digital Illumination Interface Alliance (DiiA). Die DiiA ist ein offenes, globales Konsortium von Lichtfirmen (Stand November 2019: 204 Unternehmen) und hat zum Ziel, das Wachstum von digitalen Lichtsteuerungslösungen auf IEC-62386-Basis zu beschleunigen. Alle Hersteller, die ihre Produkte mit dem DALI-2-Zertifizierungszeichen kennzeichnen wollen, müssen nun einheitliche, standardisierte Testroutinen

absolvieren und Mitglied bei der DiiA sein. Auf diese Weise wird eine bessere Interoperabilität sichergestellt. Die zertifizierten Produkte sind auf der Webseite der DiiA zu finden.

### **DALI und DALI-2 im Vergleich**

Die DALI-Norm IEC 62386 definiert die Datenkommunikation, Parametersätze und die Topologie. Schon Edition 1 der IEC-62386-Normenfamilie enthält die möglichen Funktionen der Beleuchtungssteuerung, wie die Farb- und Farbtemperatursteuerung von Leuchten, sowie die Überwachung von Einzelbatterie-Notlichtsystemen. Die Kommunikation geht hier jedoch grundsätzlich vom Steuergerät aus.

Edition 2 der IEC 62386 (DALI-2) passt die Struktur der einzelnen Normteile an, um auch zukünftigen Normvorhaben mehr Flexibilität zu ermöglichen. Es gibt jetzt eine eindeutigere Trennung zwischen elektrischen und funktionalen Anforderungen an die Betriebsgeräte. Teil 101 der Norm beschreibt Anforderungen an die elektrischen Parameter, z. B. Spannung und Flankensteilheit, Teil 102 definiert Betriebsgeräte-Parameter, wie die Anzahl der adressierbaren Betriebsgeräte, die Art der Lichtszenen und die Zuordnung der Leuchten zu den einzelnen Leuchtengruppen, die jedes DALI-kompatible Betriebsgerät unterstützen muss. Die Normteile 201 bis 209 beschreiben jeweils den entsprechenden Gerätetyp:

- **Gerätetyp 0** 201 Leuchtstofflampen
- **Gerätetyp 1** 202 Notbeleuchtung
- **Gerätetyp 2** 203 HID-Lampen
- **Gerätetyp 3** 204 Niedervolt-Halogenlampen
- **Gerätetyp 4** 205 Dimmen von Allgebrauchslampen
- **Gerätetyp 5** 206 Umwandlung von digitalen Signalen in Gleichspannungssignale
- **Gerätetyp 6** 207 LED-Module
- **Gerätetyp 7** 208 Schaltfunktion
- **Gerätetyp 8** 209 Farb-/Farbtemperatursteuerung

### **Neu: IEC 62386, Teil 103**

Aufgrund der wachsenden Anforderungen an die Lichtsteuerung, der zunehmenden Integration von Sensoren und immer mehr möglicher Funktionen wurde die DALI-Norm IEC 62386 um den Teil 103 – Steuergeräte – erweitert. Man unterscheidet bei den Steuergeräten Sensoren und Applicationcontroller. Sensoren, beispielsweise Präsenzmelder oder andere Eingabegeräte, geben eine Information an das System, Applicationcontroller verarbeiten die Sensorinformation und steuern die ent-

sprechenden Leuchtenbetriebsgeräte an. Beide Komponenten können auch gemeinsam in einem Gerät untergebracht werden. Der Applicationcontroller kann als Single-Master oder als Multi-Master betrieben werden. Die Möglichkeit, bis zu 64 solcher Steuergeräte sowie 64 Betriebsgeräte pro DALI-Linie einzusetzen, steht für eine hohe Flexibilität in jeder Anwendung.

Die Standardisierung der Kommunikation von Steuergeräten erlaubt es nun, auch Geräte unterschiedlicher Hersteller mit verschiedenem Funktionsumfang in einer Linie einzusetzen.


### **Ereignisgesteuerte Aktionen möglich**

Steuergeräte können im Gegensatz zu Betriebsgeräten Gruppen- und Adressinformation nicht nur empfangen, sondern auch aussenden. Damit sind jetzt auch ereignisgesteuerte Aktionen und logische Verknüpfungen möglich. Ebenso lassen sich die Steuergeräte bei Bedarf gegen andere auszutauschen – z. B. ein Schalter gegen einen Präsenzmelder. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Sensoren und Bediengeräte aufgrund ihres relativ geringen Energieverbrauchs in der Regel direkt aus der DALI-Leitung versorgt werden können.

### **Zukunftssicher**

Zu bestehenden DALI-Systemen bleibt das weiterentwickelte Schnittstellenprotokoll abwärtskompatibel, bietet aber die Chance, neue Funktionen in die Beleuchtungssteuerung zu integrieren: beispielsweise die Überwachung von Notlichtsystemen, die an Zentralbatteriesysteme angeschlossen sind, oder auch die Überwachung des Energieverbrauchs in Verbindung mit einem Spitzenlastmanagement. Die Integration weiterer Sensortypen wie Temperaturfühler ist geplant. Über Gateways kann das Lichtsteuerungssystem auch in übergeordnete Gebäudemanagementsysteme und in das Internet der Dinge integriert werden. Auf diese Weise bleibt DALI auch ein zukunftssicheres System und bietet hohen Komfort bei überschaubarem Aufwand. ■

DALI ist als digitaler, herstellerunabhängiger Schnittstellenstandard für die Steuerung von Betriebsgeräten seit vielen Jahren etabliert. **DALI-2** steht für die Weiterentwicklung des Standards und erfüllt auch Anforderungen, die aus jahrelangen Praxiserfahrungen sowie aktuellen Technologien resultieren. Der neue Standard enthält einen erweiterten Funktionsumfang und eine klar definierte Zertifizierung.



# Ratgeber für Verwalterinnen und Bewohner

## CasaLuce Beleuchtung in Genossenschaftsbauten

Das Projekt «CasaLuce» hat zum Ziel, bei Mieterinnen und Mietern von genossenschaftlichen Siedlungen sowie ihren Hauswartungen das Wissen über effiziente Beleuchtungen zu fördern. Ein wichtiger Partner ist der Dachverband der Wohnbaugenossenschaft (wbg schweiz), dem rund 1200 Genossenschaften mit insgesamt etwa 200 000 Wohnungen angehören. Ihnen und der halben Million Menschen, die darin leben, bietet die für CasaLuce zuständige Firma Savenergy Light Solutions aus Zürich Informationen zu geeigneten Sanierungslösungen mit LED-Leuchten. Dazu stehen auf der Website kompakte, leicht verständliche Broschüren als Ratgeber für Mietende und technische Dienste zum kostenlosen Download bereit.

[www.savenergy-light.ch/  
ratgeber-effiziente-beleuchtung](http://www.savenergy-light.ch/ratgeber-effiziente-beleuchtung)



Um die Ziele der Energiestrategie zu erreichen, muss der Stromverbrauch gesenkt werden. Dies gelingt mit dem Austausch ineffizienter Leuchten.

Autor: Remo Bürgi

**C**asaLuce (siehe Kasten) ist ein Projekt, mit dem sich ein Teil des rund 3,5 TWh grossen Sparpotenzials bei der Beleuchtung realisieren lässt. Es informiert Mietende und Hauswartungen über Modernisierungsmöglichkeiten.

### Ausphasung von FL-Röhren

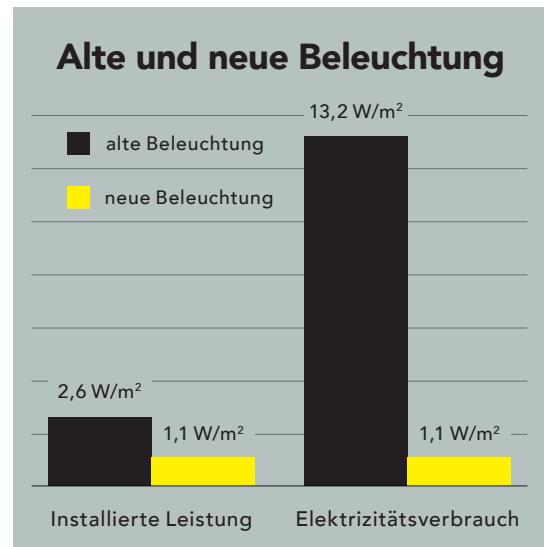
Derzeit ist der Ersatz alter Leuchten besonders aktuell: Die vielerorts eingesetzten Leuchtstofflampen («FL-Röhren») dürfen ab Ende August 2023 in der Schweiz weder hergestellt noch verkauft werden dürfen. Diese als Ausphasung bezeichnete Massnahme erfolgt nicht primär wegen der schlechten Energieeffizienz dieser Technik, sondern weil die Leuchtstofflampen gesund-



heitsschädigendes Quecksilber enthalten. Da beim Umstieg auf eine LED-Beleuchtung die Stromkosten deutlich sinken, ist der Ersatz alter Leuchtstofflampen meist in absehbarer Frist amortisiert.

### Leuchtmittel oder Leuchte ersetzen?

Für den Ersatz von Leuchtstofflampen und anderen veralteten Systemen durch LED-Technik gibt es hauptsächlich zwei Vorgehensweisen. Die eine ist, das Leuchtmittel 1:1 zu ersetzen. Möglich wird dies durch sogenannte Retrofits – moderne Leuchtmittel, die in alte Fassungen passen. Für die meisten Leuchtmittel existiert heute ein solcher Ersatz. Als zweite Variante kommt der Ersatz der ganzen Leuchte infrage. Das ist etwas teurer, dafür lassen sich moderne Leuchten vernetzen und in eine intelligente Beleuchtungslösung integrieren. Lohnenswert ist dies vor allem in allgemein zugänglichen Räumen grösserer Liegenschaften wie Tiefgaragen, Korridoren oder Treppenhäusern sowie für Aussenbereiche. ■



**Einsparung Heuried** Durch den Umstieg auf vernetzte LED-Leuchten konnte sowohl die installierte Leistung wie auch der Stromverbrauch in der Tiefgarage Heuried deutlich reduziert werden. Grafik: Stefan Gasser, eLight GmbH

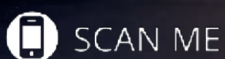
# Licht bei Bedarf

So viel Licht wie nötig, so wenig wie möglich



## Sicherheit dank Sichtbarkeit

Unsere Sensoren helfen Ihnen Energie einzusparen und unnötige Lichtemissionen zu reduzieren.



**ELEKTRON**

**Upcycling** Das Umrüsten bestehender Leuchten spart 65% Energie und schont die Umwelt.



ADVERTORIAL Regent

## Next Level – mit dem Bestseller in die Zukunft

Die Erfolgsgeschichte von Regents Klassiker-Leuchten hätte per Gesetz beinahe ein jähes Ende gefunden. Dank innovativem Umrüst-Set wird das Modell Level zum leuchtenden Vorbild für Nachhaltigkeit.

Regent Lighting | 4018 Basel | [www.regent.ch](http://www.regent.ch)

Mit dem Teppichmesser macht sich das Betriebs- und Technik-Team von Gruner auf zur Warenanlieferung. Die erste Palette mit Retrofit-Sets ist eingetroffen. Die LED-Platinen bringen frisches Licht in die Büros des international agierenden Ingenieur- und Planungsunternehmens.

Denn am Basler Hauptsitz von Gruner hätten bald viele Leuchten ausgeknipst werden müssen. Ab Ende August 2023 ist der Verkauf von fluoreszierenden Leuchtmitteln per Bundesbeschluss verboten, wegen des Quecksilbergehaltes. So auch das Modell Level, der Klassiker von Regent. Hunderttausende die-

**«... Sie ist technisch, ökologisch und ökonomisch perfekt und patent!»**

ser hocheffizienten Ständerlampen leuchten heute rund um den Globus. Eine Erfolgsgeschichte im Countdown-Modus.

«Hier stehen drei, dort drüben zwei...», zeigt Bernd Seifert auf dem Weg zur Warenannahme. «Wir haben insgesamt 253 Level-Leuchten, verteilt auf fünf Stockwerke. Seit ihrem Kauf vor zwölf Jahren funktionieren sie tadellos», resümiert der Leiter Betrieb und Technik bei Gruner. Er fügt an: «Das zeitlose Design gefällt mir noch immer. Einen Ersatz hätte sich niemand gewünscht.»

Seifert muss ab dieser Beobachtung schmunzeln und meint: «Ja eben, deshalb begeistert mich die Retrofit-Lösung von Regent. Sie ist technisch, ökologisch und ökonomisch perfekt und patent!» Und er führt weiter aus: «Auf diesem Weg erhalten wir modernste Lichttechnik mit nachhaltigem Upcycling und sparen gleichzeitig finanzielle Ressourcen ein.» Das gesamte Träger-

material, vom Sockel bis zu Ständer, Schirm, Steuertechnik, Sensorik, Taster – alles bleibt in der Leuchte. Nur die Leuchtröhren werden durch die stromsparenden LED-Platinen ersetzt.

Damit bleibt der bei der Produktion entstandene CO<sub>2</sub>-Abdruck praktisch gleich. Die verbesserte Level leuchtet mit 65 Prozent weniger Strom, praktisch wartungsfrei und mit beeindruckenden 131 lm/W. Für das nachhaltige Umrüsten erhält das jeweilige Unternehmen Subventionen.

Den Umbau macht Gruner inhouse. Das technische Personal wurde von Regent geschult. Die mit Retrofit aufgewerteten Level-Leuchten bekommen von Regent wieder die volle Produkthaftung und Garantie. «Und Regent kümmert sich obendrein auch noch um die Entsorgung», sagt Seifert abschliessend und verabschiedet sich, um die LED-Umbaukits entgegenzunehmen. ■



ADVERTORIAL Siteco

# Licht 2.0: Hochintelligent und hocheffizient

Intelligente Leuchten mit Sensortechnik ermöglichen maximale Ersparnis.

Siteco Switzerland AG | 8400 Winterthur | [www.siteco.ch](http://www.siteco.ch)

Hocheffizient und wartungsarm – moderne LED-Leuchten sind ohne Zweifel das nachhaltigste Licht. Sie verbrauchen kaum Energie und aufgrund ihrer Langlebigkeit müssen weniger Leuchten ausgetauscht und damit produziert werden. Um beim Thema Energiesparen und Nachhaltigkeit das volle Potenzial auszuschöpfen, sollte eine intelligente Beleuchtungssteuerung integriert werden: Sensoren sorgen für das richtige Licht zum richtigen Zeit-

punkt, in der richtigen Menge. In Kombination mit modernen LEDs spart dies bis zu 80% Energie ein.

Sensorgesteuerte LED-Leuchten lohnen sich überall: Strassenbeleuchtung mit Bewegungssensoren, dimmbares Flutlicht auf Sportplätzen, Tageslichtsensoren im Büro, Human Centric Lighting in Werkshallen – es gibt für jeden Bedarf die passende Lösung. Scheu vor dem smarten Licht ist dabei unnötig,

denn die Steuerung ist simpel, zum Beispiel intuitiv per App, einfach per Schalter oder Plug-and-Play. SITECO unterstützt gerne dabei, aus der Vielzahl der Möglichkeiten das ideale Licht für jede Anwendung zu finden. Auf Wunsch begleitet und übernimmt SITECO das gesamte Projekt: Planung, Realisierung, Inbetriebnahme, Wartung. Unkompliziert und mühelos. ■

# Den Tag als Vorbild nehmen

Dass HCL, Human Centric Lighting, nicht nur ein Modewort ist, sondern in der Praxis zahlreiche Vorteile bietet, zeigt das Beispiel des Luzerner Kantonsspitals.

Autor & Foto: René Senn



## **Eindrückliche Gegenüberstellung**

Die vier Spalten zeigen die Veränderung der Farbtemperatur zu unterschiedlichen Tageszeiten.

**A**n kaum einem anderen Ort ist so viel Technik auf so engem Raum für das Wohl von Menschen installiert wie in einem Spital. Zudem wird in Spitälern ständig etwas umgebaut, erweitert oder modernisiert. So auch im Luzerner Kantonsspital, das mit seinen verschiedenen Gebäuden am Standort Luzern, in denen über 5000 Mitarbeitende Patienten betreuen, schon beinahe eine kleine Stadt ist.

### **Auf dem Stand der Technik bleiben**

Die Verantwortung für den komplexen Betrieb trägt der technische Dienst des Spitals, der für den Unterhalt und die Modernisierung der elektrotechnischen Anlagen zuständig und in die Projektierung von Neubauten involviert ist.

Als im Herbst 2020 im Hochhaus in der allgemeinen Abteilung der 9. Stock sanft saniert wurde, brachte das Team der Elektrostandhaltung die Idee ein, die Beleuchtung der 26 Zimmer mit Hilfe von KNX- und DALI-Steuerungen sowie LED-Leuchten mit einer HCL-Anwendung auf den neuesten Stand der Technik zu bringen. Da die HCL-Leuchten gleich teuer sind wie Standard-LED-Leuchten, die individuelle Farbsteuerung aber enorme Vorteile bietet, fiel der Entscheid sehr rasch, die Sanierung als Pilotprojekt zu nutzen und Erfahrungen mit HCL zu sammeln.

Einerseits ging es in diesem Projekt darum, bezüglich der eingesetzten Technologien auf dem Stand der Technik zu bleiben, andererseits darum, die Funktionsweise von HCL in der Praxis testen und erleben zu können. «Gerade im Gesundheitsbereich hat HCL grosses Potenzial, um das Wohlbefinden der Patientinnen und

Patienten zu fördern. Wir wollten die Sanierung unbedingt nutzen, um herauszufinden, ob die Argumente für HCL, die uns an einer Weiterbildung vermittelt wurden, zutreffen. Schon nach zwei Wochen Betrieb bekräftigten uns die ersten Rückmeldungen in unserer Entscheid, auf HCL zu setzen. Zudem sparen wir damit Energie und haben bereits Anfragen von anderen Abteilungen, die diese Technologie zum Wohl der Patienten ebenfalls einsetzen wollen», erklärt Thomas Bürgi, der stellvertretende Leiter Elektrostandhaltung. Ein Stationsverantwortlicher, der uns während der Besichtigung begegnet, meint: «Dank dieser Art der Beleuchtung werden wir die Medikation der Patienten anpassen können, und auch ihr Schlafverhalten scheint sich zu verbessern. Das «neue Licht» ist nicht zu vergleichen mit den bisherigen Fluoreszenzleuchten. Meine Erwartungen an die neue Beleuchtung sind gross, optisch und vom ersten Eindruck her hat sich der Umbau jedenfalls schon gelohnt.»

### **Kleiner Installationsaufwand**

Laut Thomas Bürgi war es sehr einfach, die neuen Kabel mit den zusätzlichen zwei Drähten für die DALI-Leuchten nachzuziehen. Die bisherigen 230-V-Schalter wurden durch drei neue, konventionelle Taster pro Zimmer ersetzt, die nun ihre Schaltbefehle mit jeweils zwei KNX-Taster-Schnittstellen an das KNX-Bussystem übermitteln. Daran sind auch die DALI-Gateways angeschlossen. «Dank DALI und KNX gestaltet sich die Elektroinstallation viel einfacher als bisher. Es sind weniger Kabel und Drähte und weniger Klemmstellen nötig. Diese Nachrüstung war ohne grossen Aufwand realisierbar», beantwortet Thomas Bürgi die Frage zu möglichen Problemen bei der Nachrüstung in bestehenden Rohr- und Installationseinheiten. Einzig in der Unterverteilung wur-

## **Human Centric Lighting (HCL)**

Im Laufe eines Tages verändern sich Spektrum, Intensität und Farbtemperatur (in Kelvin) des natürlichen Lichts kontinuierlich. Vitalisiert die Mittagssonne mit ihrem belebenden Blautönen, so beruhigt die Abendsonne durch eine angenehm warme, rötliche Färbung. Spezielle Rezeptoren in den

Augen steuern den Hormonhaushalt. Kaltes Licht mit hohem Blauanteil fördert die Ausschüttung von Serotonin und Cortisol im menschlichen Körper und dient der Aktivierung. Warmes Licht mit einem hohen Rotanteil fördert die Ausschüttung von Melatonin und führt zu Entspannung und einem erholsamen Schlaf. HCL macht sich dies zunutze. Human Centric Lighting nimmt diese Eigenschaften auf und ahmt sie technisch nach. Es bildet den natürlichen Tageslichtverlauf in seiner spektralen Qualität nach und hält dadurch den menschlichen Hormonhaushalt auch unter Kunstlicht im Gleichgewicht.

# «Dank HCL mussten wir uns bei der Auswahl der Leuchten nicht für einen fixen Farbwert entscheiden.»

den die entsprechenden DALI-Gateways installiert. Ein DALI-Gateway ist der HCL-Master für das umgebaute Stockwerk, und drei weitere Gateways steuern sämtliche 52 HCL-Leuchten bei den Betten sowie die 26 nicht mit einer Farbsteuerung versehenen Eingangsleuchten direkt bei der Zimmertüre.

## Technisch raffiniert gelöst

Zusammen mit der KNX-Steuerung bieten die beiden Leuchten beim Bett nun ein Farbspektrum zwischen 2700 und 6500 Kelvin. Am Morgen nach Sonnenaufgang sendet der Farbtemperatur-Master je nach Jahreszeit bis ca. 9 Uhr eine Farbtemperatur von 2700 Kelvin an die untergeordneten DALI-Gateways. Dies entspricht einem warmen Licht. Bis zum Mittag hin verändert er die Farbtemperatur für die Vorschaltgeräte auf rund 5700 Kelvin. Gegen Abend wird die Farbtemperatur wieder kontinuierlich auf 2700 Kelvin zurückgesteuert, so dass die Patienten am Abend in ihrem Zimmer wieder ein warmes, angenehmes, der Abendstimmung angepasstes Licht antreffen.

Technisch geschieht die Steuerung in fünf vordefinierten Stufen, die in der Applikation des Farbtemperatur-Masters hinterlegt sind. Pro Farbtemperatur sendet er ein KNX-Farbtemperatur-Telegramm auf den Bus. An dessen Wert orientieren sich alle gekoppelten DALI-Gateways, was die einzustellende Farbtemperatur angeht. Dank dieser zentralen Vorgabe ist eine einheitliche Farbtemperatur über das ganze Geschoss gesichert. Zusätzlich steuert der Farbtemperatur-Master mit seinem eigenen DALI-Ausgang auch die Korridor-Beleuchtung. Den Wechsel bei den Leuchten von einer Farbtemperatur zur nächsten regelt das für die Leuchtensteuerung verantwortliche DALI-Gateway. Die sanften Übergänge dauern jeweils rund zehn Minuten. Das ist sehr langsam und vom menschlichen Auge und Gehirn nicht wahrnehmbar.

## Mit Teamwork zum Ziel

Bei der technischen Realisierung wurde Thomas Bürgi von Stefan Balsiger von Siemens Schweiz AG unterstützt. Stefan Balsiger ist dort im technischen Support tätig und beschäftigt sich seit geraumer Zeit mit der korrekten Umsetzung von HCL-Anwendungen mit KNX-DALI-Gateways. Diese Gateways unterstützen DALI-Device Typ 8 und eignen sich so zur Ansteuerung von Leuchten mit HCL-Anwendungen. «Mein Ziel war es, die Anforderungen des Spitals mit möglichst wenigen Komponenten zu erfüllen und die Intelligenz für die Farbsteuerung möglichst dezentral und einfach zu gestalten. Ein weiteres Ziel war es, die Basisinvestition in die Technik gering zu halten und die Komplexität der Wartung auf ein absolutes Minimum zu reduzieren», erklärt Stefan Balsiger das Konzept, das er mit Thomas Bürgi speziell für diese Anwendung ausgearbeitet hat. Die ersten Erfahrungen und die erwähnten Feedbacks der Nutzer zeigen, dass dieser Pilotversuch der richtige Weg war und ganz bestimmt viele Nachahmerprojekte, nicht nur im Luzerner Kantonsspital, finden wird. ■



**Benutzerfreundlich** Drei konventionelle Taster steuern mit Hilfe einer Taster-Schnittstelle via KNX die DALI-Leuchten an. Das Nachtlicht ist markiert.

# Lichtplanungssoftware für Beginner und Profis

Normgerechte Planung und Simulation von Kunst- und Tageslicht und Sensoren in Echtzeit.

Relux Informatik AG | 4142 Münchenstein | [www.relux.com](http://www.relux.com)

ReluxDesktop ist die kostenlose Software für die professionelle Planung von Innen- und Aussenbeleuchtung. Die intuitiv zu bedienende Applikation simuliert in 2D und 3D in Echtzeit Licht und Sensoren für Kunst- und Tageslicht. Absolute Werte können berechnet werden, nationale und internationale Normen werden berücksichtigt. Die Software ist kompatibel mit CAD- und BIM-Systemen und kann mit Add-ons für unterschiedliche Anforderungen erweitert werden. Die aktuellste Version unterstützt die EN 12464-1: 2021 und aktuelle Normen. Ebenso wird die einfache und effiziente Planung von Notlicht ermöglicht. Die validierten Berechnungsergebnisse werden einfach und schnell dargestellt und können exportiert werden.

## Energie bewusst planen

Mit dem Add-on ReluxEnergyCH erstellen Sie den Energienachweis gemäss Standard nach SIA 387/4 und erhalten damit Ihre Baugenehmigung für eine energiebewusste Planung. Mit dem Add-on erstellen Sie das Raumbuch und dessen Standardnutzung. Der Zugriff auf die lichttechnisch korrekten Produkte der Industriepartner spart Zeit

und ermöglicht im nächsten Schritt eine Gebäudebewertung. Egal, ob Ihr Ziel die Einhaltung der aktuellen Grenzwerte, Zielwerte, Minergie-werte oder ein Nachweis für die Förderprogramme ProKilowatt oder efeeLED ist. Das Add-on wird bis Ende 2023 die aktualisierte SIA 387/4 und die neuen ProKilowatt-Anforderungen unterstützen.

## Vielseitiges

### Weiterbildungsangebot

Einsteiger und Profis profitieren vom vielseitigen Schulungsangebot, damit die Software im Planungsalltag schnell produktiv eingesetzt werden kann. ■



## Planen, Berechnen, Visualisieren mit ReluxDesktop

Originalfoto und Visualisierung des Stargard Science Center Filary, Polen.  
Foto: Tadeusz Surma, Lichtplaner: Maciej Lewandowski



ADVERTORIAL Astra-LED AG

# Vorteile von LED-Technologie und Sensorik in der Beleuchtungsanierung

Astra-LED AG | 9200 Gossau | [www.astra-led.ch](http://www.astra-led.ch)

Die Firma Astra-LED hat es sich zur Aufgabe gemacht, intelligente Lösungen zum Umbau von Leuchten mit konventionellen Leuchtmitteln zu entwickeln und zu produzieren. Diese Lösungen basieren auf LED-Technologie und integrierter Sensorik. In diesem Bericht werden ihre wichtigsten Vorteile erläutert.

## 1. Energieeffizienz

Mit intelligenter LED-Technologie kann sehr viel Energie gespart werden. Integrierte Sensorik ermöglicht

die automatische Anpassung der Beleuchtungsstärke an die tatsächlichen Bedürfnisse. Sie berücksichtigt dafür beispielsweise Helligkeit, Bewegung oder das Tageslicht.

## 2. Langlebigkeit und Wartungsarmut

Die Arrhenius-Gleichung zeigt, dass eine Erhöhung der Temperatur um 10 Kelvin die Lebensdauer einer Leuchte halbiert. Eine intelligente Beleuchtungssteuerung, welche die Helligkeit im Betrieb anpasst, kann

die Wärmeentwicklung minimieren und die Lebensdauer von LED-Leuchten deutlich erhöhen. Die Integration von Sensorik ermöglicht es zudem, defekte oder fehlerhafte Komponenten frühzeitig zu erkennen, zu warten und auszutauschen. Dadurch verringert sich der Wartungsaufwand erheblich.

## 3. Flexibilität und Anpassungsfähigkeit

LEDs reagieren nicht nur automatisch auf veränderte Bedingungen,



sondern ermöglichen es auch, verschiedene Lichtszenarien und Farbtemperaturen zu programmieren, um die gewünschte Atmosphäre zu schaffen. Dies schafft ein angenehmes und produktives Umfeld.

#### 4. Nachhaltigkeit und Umweltfreundlichkeit

Ein wichtiger Vorteil des Umstiegs auf intelligente LED-Technologie und Sensorik liegt in der Möglichkeit, die bestehenden Beleuchtungskörper weiterzuverwenden. Statt die gesamte Leuchte zu ersetzen, wird lediglich das alte Innen-

leben ausgetauscht, und die alten Beleuchtungskörper müssen nicht entsorgt werden.

#### Integration von Sensorik in Leuchten-Körper und die innovative Astra-LED-SmartLink-Lösung

Die Integration von Sensorik in bestehende Leuchten-Körper birgt eine besondere Herausforderung: Die Funktionsfähigkeit der Bewegungsmelder muss trotz der vorhandenen Leuchten-Abdeckungen gewährleistet sein. Doch die grösste Herausforderung liegt in der

Konstantlichtregelung, bei der das Eigenlicht der Leuchten kompensiert werden muss, um den Tageslichtanteil korrekt zu messen.

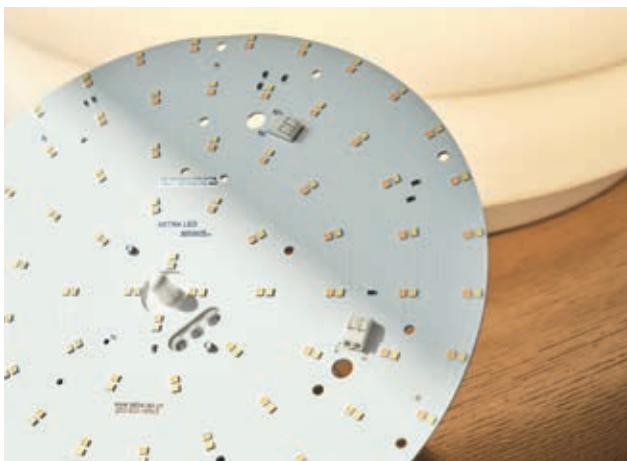
Astra-LED hat sich dieser Herausforderung mit einem innovativen Ansatz gestellt und eine eigene Elektronik- und Softwarelösung entwickelt, die als Astra-LED SmartLink bekannt ist. Diese Lösung ermöglicht die nahtlose Integration von Sensorik in den bestehenden Leuchten-Körper, ohne dabei z. B. Diffusoren, Gläser oder Optiken anpassen zu müssen. ■



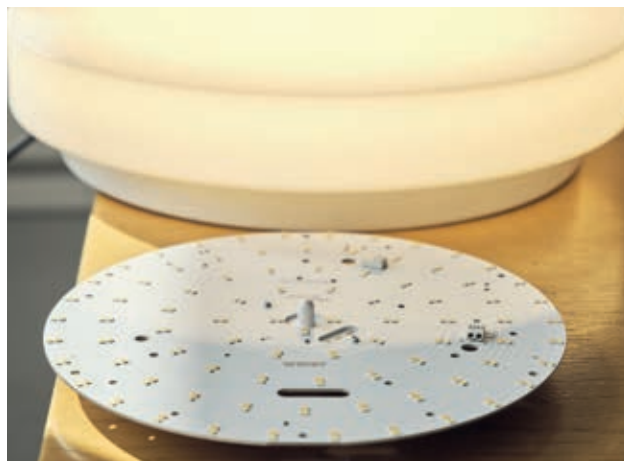
**Bild 1** Integration der Sensorik in einen geschlossenen Leuchten-Körper.



**Bild 2** Modularer Aufbau zur Integration



**Bild 3** Integration der Lichtsteuerung und Sensorik in einen LED-Print



**Bild 4** Umbaukit mit integrierter Sensorik



ADVERTORIAL Neuco

# Energie sparen, aber richtig.

Ob zu Hause oder im Geschäft: Wir alle wissen schon lange, dass wir das Licht in unbenutzten Räumen der Umwelt zuliebe löschen müssen. Aber wussten Sie schon, dass auch die Lichtmenge einzelner Lichtquellen in der Regel zu hoch ist?

NEUCO AG | 8048 Zürich | [www.neuco.ch](http://www.neuco.ch)

Unsere Umgebung ist meistens zu hell, was sich negativ auf unser Wohlbefinden auswirken kann. Und wir verbrauchen damit zu viel Strom, was sich natürlich in der Energieabrechnung widerspiegelt.

Neuco bietet hochwertige Lichtlösungen, die nicht nur ästhetisch perfekt in Architektur und Umgebung integriert sind, sondern auch

punktgenau nur die effektiv benötigte Menge an Licht ausstrahlen. Dadurch sparen Sie nicht nur Energie, sondern auch Kosten – ohne dabei Kompromisse eingehen zu müssen.

Darüber hinaus bieten wir auf viele unserer hochwertigen Produkte eine 20-jährige Nachkaufgarantie an. Unsere Projektlösungen werden

nachhaltig gemäss Ihren ganz persönlichen Bedürfnissen konzipiert und umgesetzt, was sich nachweisbar positiv auf Mensch, Umwelt und nicht zuletzt auch auf die effektiven Kosten auswirkt. ■

neuco

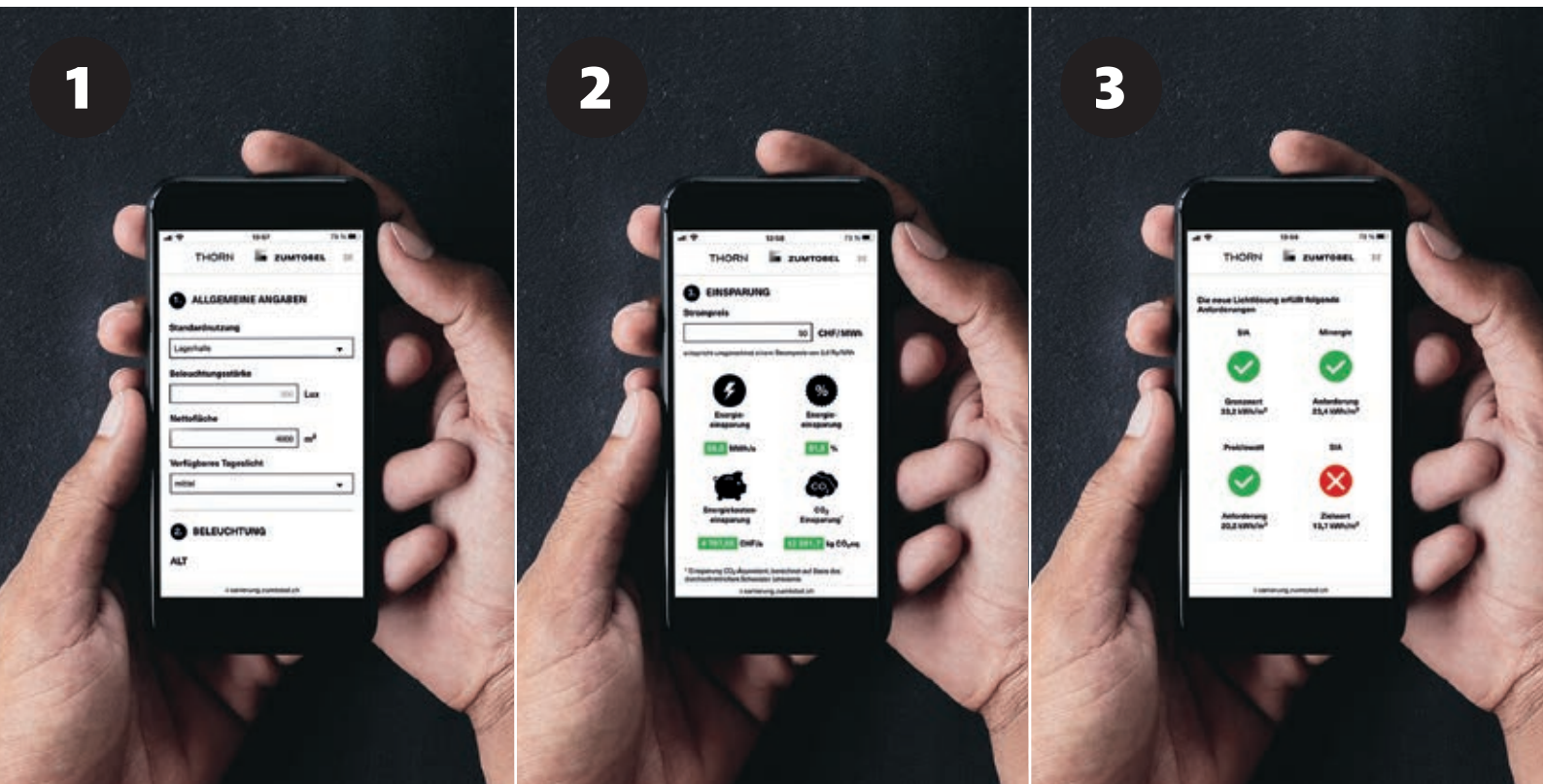


# Architekturbeleuchtung für Anspruchsvolle

Werkhof Buchs (SG) | Komplettelichtlösung im Innen- und Aussenraum  
Fotografie: Alexander Gempeler, Bern  
neuco.ch

# HOHE STROM- UND WARTUNGSKOSTEN? LAMPENVERBOTE?

Durch eine moderne LED-Lösung lassen sich bis zu 80 % der Stromkosten einsparen. Entdecken Sie, welches Potenzial in der Sanierung Ihrer Beleuchtung steckt.



## sanierung.zumtobel.ch

- Sofort-Check zur Berechnung des Einsparpotenzials Ihrer Beleuchtungssanierung
- Daten basierend auf der aktuellen SIA-Norm 387 / 4
- Link zu aktuellen Förderprogrammen



## beleuchtungsanieren.ch

- Expertenwissen für Ihre Sanierung
- Unsere Dienstleistungen für Ihr Sanierungsprojekt
- Praxisbeispiele und Entscheidungshilfen



## payback.zumtobel.ch

- Berechnung der Amortisationszeit für Ihre Beleuchtungssanierung unter Berücksichtigung der Strom- und Wartungskosten
- Darstellen der Kosteneinsparungen pro Jahr und über die gesamte Nutzungsdauer