

energylight

Experten-Interview

Lichtplanung am Schnittpunkt
von Technologie und Effizienz

Neue Tageslichtnorm

Die Nutzung des Tageslichts wurde
50 Jahre lang vernachlässigt

Energiesparen als Grundhaltung

Energieoptimierung im Prozess
der Lichtplanung



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

Mit Unterstützung von



energieschweiz

Einfach. Energie sparen.



Treppenhaus

Mit dem wartungsfreien TRIVALITE Beleuchtungssystem senken Sie die Installations- und Betriebskosten Ihrer Beleuchtung. Dank durchdachtem Lichtmanagement sparen Sie bis zu 94% Energie.



SWISSLUX



Editorial

Besseres Licht dank intelligenter Beleuchtung

Seit Anfang 2024 ist die neue SIA-Norm 387/4 für Beleuchtung bei Minergie und den Bundes-Förderprogrammen von ProKilowatt in praktischer Anwendung. Mit der Erneuerung wurden der stetig steigenden Effizienz von LED-Lichtquellen Rechnung getragen und die Anforderungen (Grenz- und Zielwerte) deutlich verschärft.

Die neuen Möglichkeiten der Lichtregulierung flossen ebenfalls in die neue Norm ein. Intelligent soll das Licht heute sein! Die künstliche Beleuchtung soll nur dort brennen, wo sie effektiv gebraucht wird: Also in Räumen ohne genügend Tageslicht und nur dann, wenn sich in diesen Räumen Personen aufhalten. Eindrückliche Fallstudien belegen, dass intelligente Beleuchtungen bis über 90 Prozent Energie einsparen gegenüber Standardlösungen. Zum Beispiel folgt das Licht in einem Treppenhaus wie ein Schwarm den Personen, welche

die Treppe hoch- oder runtersteigen. Der Schwarm ist vorausseilend, so dass niemand in Richtung eines dunklen Bereichs gehen muss. Hinter den Personen dimmt das Licht in einen Restlichtzustand, bevor es kurze Zeit später ganz erlischt.

Ist eine solche Lichtsteuerung intelligent? Die SIA-Kommission wehrte sich gegen den Begriff «Intelligenz» und nennt die zukunftsweisenden Lichtregulierungen «vernetzte Leuchten mit Sensoren». Im Zeitalter der künstlichen Intelligenz vielleicht ein vernünftiger Entscheid mit Bodenhaftung.

Ich wünsche Ihnen viel Vergnügen beim Studium des zweiten energylight-Magazins.

Stefan Gasser,
Leiter der Initiative energylight

Inhalt

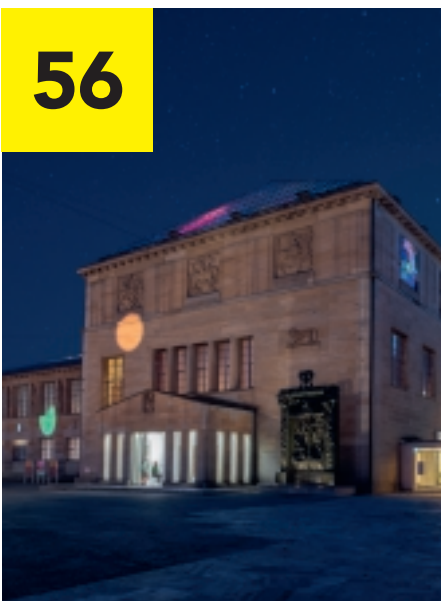
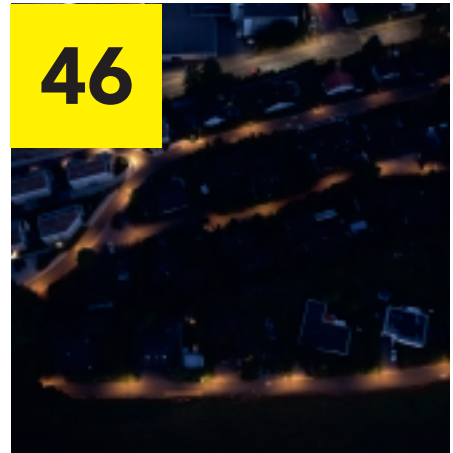
- 03 **Editorial** Besseres Licht dank intelligenter Beleuchtung
- 08 **energylight** Interview Energieeffizienz und Ästhetik
- 14 **Monitoring-System der SLG** Der Stromverbrauch für Beleuchtung sinkt weiter
- 16 **Interview** Das Thema Tageslicht wurde 50 Jahre lang vernachlässigt
- 20 **Sensorik** Korrekt eingestellte Sensorik und vernetzte Leuchten verdreifachen das Energiesparpotenzial
- 24 **Tageslichtnutzung** Schule Freilager als Paradebeispiel
- 30 **Licht für alle Fälle** Intelligentes Beleuchtungssystem für die Feuerwehr Kaltbrunn
- 34 **Bestnoten im Schulzimmer** Höchste Lichtqualität und 58 Prozent Energieeinsparung
- 38 **Beleuchtungssanierung im Parkhaus** Mit neuer Technologie die Lichtqualität verbessern und Ressourcen schonen
- 42 **Upcycling** Verantwortlichkeiten beim Leuchtenumbau
- 46 **Grosse Stromeinsparungen** Herisau setzt bei der Strassenbeleuchtung auf vernetzte LED
- 48 **Ratgeber für Verwaltungen und Haushalte** Besseres Licht und tiefere Kosten dank LED
- 50 **Intelligente Tageslichtsteuerung** Best-Standard im SBB-Depot in Zürich
- 56 **Energieoptimierung im Prozess der Lichtplanung** Wo fängt das Energiesparen bei der Lichtplanung an?
- 62 **Lerne Licht** In den Weiterbildungen der SLG fundiertes Lichtwissen erwerben
- 66 **Befragung zur effizienten Beleuchtung** Das Bundesamt für Energie wollte es genau wissen
- 72 **Wie misst man Lichtverschmutzung?** Forschungsprojekt zur standardisierten Messung der Lichtverschmutzung

Erscheinungsdatum August 2024

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 | **Designkonzept** Martin Kurzbein, Stephanie Schildknecht-Lipp | **Vertrieb** Das Energy Light Magazin ist eine Sonderausgabe von eTrends und erscheint am 22. 8. 2024 **VERLAG** Nutzermarkt | David Erni (Leitung) | **Advertising** Medienart Solutions AG, André Fluri, 6340 Baar, werbung@etrends.ch | **Auflage** 10 000 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



1x montiert, leuchten sie mehr als ein Leben lang

Heute installierte Leuchten erhellen unsere Strassen für mindestens 20 Jahre. Und dann? Für einen nachhaltigen Betrieb mit maximaler Lebensdauer braucht es neue Lösungen.

«Nachhaltigkeit ist nicht nur eine Frage der Hardware. Ein geeignetes Lichtmanagementsystem ist für den nachhaltigen Betrieb genauso von Bedeutung wie ein durchdachtes Konzept am Ende der theoretischen Lebensdauer, um möglichst viele Komponenten der Leuchte weiterzuverwenden.»

Peter Schwägli
Geschäftsführer Smart City und Licht
ELEKTRON AG



Zirkuläre Lösung

sanieren,
mieten,
tauschen,

...

GEWUSST?

66%

der Emissionen entstehen
bei der Produktion der
Aluminiumgehäuse

Wieso die Gehäuse nicht
weiterverwenden?

«Wir sind bereits dabei, die ersten LED-Leuchten wie Iridium oder Modalux auszutauschen, die bereits 14-15 Jahre alt sind. Um die Leuchten möglichst lange zu nutzen, montieren wir sie an Strassenzügen, die erst später mit dem intelligenten System ausgerüstet werden. Am Ende der theoretischen Lebensdauer können wir uns gut vorstellen, die Leuchten aufzubereiten und nochmals zu nutzen.»

Thomas Schmid
Betriebsleiter Werkhof, Gemeinde Herisau

Klimafreundliche
Leuchten seit 2021

Über
4000

Tonnen CO₂ in
Klimaprojekten
reduziert seit 2021

Mehr erfahren

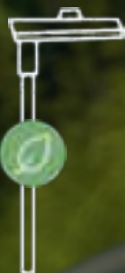


«Die neueste Generation von Luma und Iridium erfüllen die Anforderungen einer Kreislaufwirtschaft, weil sie energieeffizient in der Anwendung, wartungsfreundlich und vernetzt sind, dazu eine lange/verlängerbare Lebensdauer haben und recyclebar sind.»

Signify (ehemals Philips)

Partner für Leuchten und Lichtmanagementsysteme

Beschaffung
Reduktion des
CO₂-Footprints



Produktdesign

Recyclebare
Materialien, Ersatzteile,
Ressourcensparende
Produktion,
effiziente LED



**Verpackung,
Transport,
Lagerung**



**Reparatur-Services
Fernwartung**



Lichtmanagement

**Betreiber haben es
in der Hand**

bis
80%
Energie- und
Unterhaltskosten
einsparen



ELEKTRON

energylight

Energieeffizienz und Ästhetik

Moderne Lichtplanung am Schnittpunkt von Technologie,
Effizienz und Kunst.

Text: René Senn

Wie können Lichtplanerinnen und Lichtplaner ästhetisch ansprechende Beleuchtungskonzepte schaffen, die gleichzeitig den strengen Anforderungen an Energieeffizienz gerecht werden? Expertinnen und Experten aus der Branche teilen ihre Einsichten und enthüllen, wie sie diese beiden scheinbar gegensätzlichen Ziele in ihren Projekten vereinen. Können sich Energieeffizienz und Ästhetik in der Praxis wirklich vereinen und sich in innovativen Konzepten sogar ergänzen? In diesem Artikel beleuchten wir, wie moderne Lichtplanerinnen und Lichtplaner diese Herausforderungen meistern. Wir diskutieren innovative Ansätze und Technologien, die sowohl die energetischen als auch die visuellen Anforderungen erfüllen.

Philipp Hert
Lichtdesigner SLG, CAS ZHAW



Sensorik und automatisierte Steuerung: Inwiefern nutzen Sie in Ihren Projekten automatisierte Steuerungen wie Bewegungsmelder und Lichtsensoren?

Steuerungen und Sensoren sind mit wenigen Ausnahmen ein wichtiger Bestandteil in jedem unserer Projekte. Der Einsatz von Steuerungen ermöglicht es uns nicht nur, Energie zu sparen, sondern gibt uns auch viele gestalterische Möglichkeiten. Das Licht lässt sich so gezielt für die Benutzer und den Nutzen adaptieren, der sich je nach Tageszeit, Wochentag oder sogar je nach Jahreszeit ändern kann. Auch können wir die eingestzten Leuchten mittels Lichtsteuerungen optimal justieren, was wiederum den Energieverbrauch sowie die Lichtemission reduziert.

Zertifizierungen und Standards: Welche Rolle spielen nachhaltige Zertifizierungen und Standards in Ihren Lichtprojekten, und wie beeinflussen sie die Auswahl der Beleuchtungskomponenten und -strategien?

Offene Schnittstellen und Standards sind ein nicht zu unterschätzender Bestandteil unserer Projekte. Wir wollen stets das beste Licht. Um dies zu erreichen, ist es wichtig, dass verschiedene Komponenten zu einem Ganzen geformt werden. Die Standardisierungen unterstützen uns dabei sehr stark. Dennoch ist es wichtig, Raum für Individualität zu behalten.

Nutzen Sie Förderprogramme von ProKilowatt wie z. B. lightbank? Ist diese Unterstützung hilfreich für eine bessere Lichtlösung oder erhalten die falschen Akteure Geld für eine neue Beleuchtung, die keinen Beitrag an die Lichtqualität leistet?

Wo immer möglich, nutzen wir natürlich die Förderprogramme, auch wenn sie zurzeit in unserem Aufgabengebiet, der Aussen- und Stadtbeleuchtung, etwas eingeschränkt verfügbar sind. Grundsätzlich kann Fördergeld den Anstoss geben, ein Projekt «jetzt» und nicht erst in ein paar Jahren zu realisieren. Als äusserst wichtig erachte ich bei solchen Förderprogrammen das Controlling. Mit einem guten Controlling wird die Gefahr minimiert, dass die falschen Akteure zu diesem Zustupf kommen.

Upcycling statt wegwerfen: Beim Ersatz von Beleuchtungsanlagen in herkömmlicher Technologie (also Leuchtstoff- oder Halogenlampen) mit LED gibt es verschiedene Varianten. Wie beurteilen Sie als Lichtplaner den Umbau von bestehenden Leuchten auf LED-Technik unter Beibehaltung von Gehäuse und Lichtlenkung? Als verpasste Chance für einen bessere Beleuchtung oder sinnvollen Umgang mit grauer Energie?

Auf das richtige Mass kommt es an. Diese Frage mit «A» oder «B» zu beantworten, erscheint mir etwas sehr einfach. Auch hier steckt der Teufel im Detail, und die Komplexität dieser Frage ist grösser, als es auf den ersten Blick erscheint. Es gibt sehr viele Faktoren, die diesen Entscheid beeinflussen (Alter der Anlage, geplante Projekte, Synergien, Kosten-Nutzen-Verhältnis, gestalterische Anforderungen usw.). Wichtig ist, die Anlage als Ganzes zu betrachten und die Rechnung über den Lebenszyklus zu machen. Mit fehlender Weitsicht blockiert man sich grundsätzlich selbst, fühlt sich sinnbildlich beim «Kampf» als Sieger, hat in der «Schlacht» jedoch verloren.



Kaori Kuwabara
Lichtdesignerin SLG,
CAS ZHAW

Anpassungsfähigkeit von Beleuchtungssystemen: Wie können Lichtsysteme gestaltet werden, damit sie sich flexibel an verschiedene Nutzungsszenarien anpassen lassen, ohne dass die Energieeffizienz oder die ästhetische Qualität leiden?

Eine differenzierte Abklärung der Bedürfnisse und Nutzungsanforderungen mit allen Beteiligten und eine frühe Schnittstellenklärung sind für mich der erste Grundstein zur Schaffung eines ästhetisch ansprechenden Beleuchtungssystems mit optimaler Energieeffizienz.

Mit einer spezifisch auf das Projekt angepassten Intelligenz der Lichtsteuerung sowie vorausschauend beibehaltener Flexibilität und späteren Ausbaubarkeit können die Energieeffizienz sowie Ästhetik auch nach Inbetriebnahme zusätzlich optimiert werden.

Ästhetik der Beleuchtung: Sind die Sensorik und damit die Effizienz von Beleuchtungsanlagen mit der Ästhetik, bzw. dem Ziel der Beleuchtungswirkung vereinbar?

Ja, das ist vereinbar mit einer detaillierten Beleuchtungszielsetzung. Sind die Nutzung geklärt und die Beleuchtung sowie die Steuerung darauf abgestimmt, wirkt die Lösung oft einleuchtend. Und logische Lösungen scheinen oft auch ästhetisch.

Je besser der Einsatz der Sensorik definiert ist, desto einfacher sind die Auswahl der Steuerungseinheiten und klarer die Möglichkeiten, von der Auswahl der Lichtszenen bis hin zur Formgebung und Platzierung der Sensoren.

Helligkeitskontraste machen das Licht erst erfahrbar. Wenn alles hell ist, sind keine Details mehr erkennbar. Daher sind für die Nutzung entsprechende Lichtszenen essentiell. Die Sensoren können helfen, sowohl den Energieverbrauch als auch die Lichtstimmung zu beeinflussen.

Technische Herausforderung: Welche Herausforderungen bestehen allenfalls bei der Kombination verschiedener Gewerke?

Bei immer komplexer werdenden Haussteuerungssystemen ist eine klare Schnittstellendefinition zu den anderen Gewerken sowie eine klare Nutzungsvereinbarung mit der Bauherrschaft und den Betreibern eine wachsende Herausforderung.

Zertifizierungen und Standards: Welche Rolle spielen nachhaltige Zertifizierungen und Standards in Ihren Lichtprojekten und wie beeinflussen sie die Auswahl der Beleuchtungskomponenten und -strategien?

Die Energielabels sind der Alltag in meinen Architekturprojekten. Jedoch versuche ich, dieselbe Einstellung auf meine Kunst- und Bauprojekte zu übertragen.

Bei der Auswahl der Beleuchtungskomponenten spielen die Labels nur entfernt eine Rolle, da die Lichtplanung mit möglichst energieeffizienten Beleuchtungssystemen eine persönliche Haltung ist.

Integration von Tageslicht: Welche Strategien und Technologien empfehlen Sie, um Tageslicht optimal zu nutzen und damit den Energieverbrauch für künstliche Beleuchtung zu minimieren, ohne die Lichtqualität in Innenräumen zu beeinträchtigen?

Die Frage ist interessant. Wenn ich sie richtig verstehe, äussert sie Bedenken, dass Tageslicht die Kunstlichtqualität in Innenräumen negativ beeinträchtigen könnte. Nun, das Gegenteil ist der Fall. Wir müssen darum bemüht sein, dass die Tageslichtautonomie in Gebäuden möglichst hoch ist. Mit viel Tageslicht bleiben wir gesund und senken den Energiebedarf für Kunstlicht. Die wichtigste Strategie dabei ist die Arbeit an der Architektur. Die Positionierung des Gebäudes im städtebaulichen Kontext und in der Topografie, die Arbeit an der Gebäudegeometrie und die Gestaltung der Tageslichtöffnungen sind dabei essenziell. Die wichtigsten Technologien sind bewegliche Beschattungs- und Entblendungsanlagen, Gläser mit variablen Transmissionsgraden und Sensorik zum Erfassen des Tageslichts.

Psychologische und physiologische Effekte von Licht: Wie berücksichtigen Sie die psychologischen und physiologischen Auswirkungen von Licht in Ihren Projekten, insbesondere im Hinblick auf Energieeffizienz und Nutzerkomfort?

Wenn wir die psychologische und physiologische Wirkung von Licht betrachten und mit Energieeffizienz und Nutzerkomfort in Zusammenhang bringen, sind wir sofort beim Tageslicht. Eine gute Lichtplanung fängt immer beim Tageslicht an und nutzt das Kunstlicht während des Tages als Ergänzung. Die Nacht gehört dann dem Kunstlicht. Massvoll eingesetztes Kunstlicht schafft Orientierung und Wohlbefinden und führt zu wichtigem nächtlichem Lebensraum. Wir müssen uns aber in Suffizienz üben. Grundsätzlich stört Licht in der Nacht unseren Schlaf, unsere Gesundheit sowie die Gesundheit von Flora und Fauna.

Nachhaltigkeit: Welche Nutzungsdauer erwarten Sie von der Licht- sowie der Steuerungslösung in Ihren Projekten?

Die Beleuchtungsanlage ist auf einen Gebäudezyklus auszulegen. Das bedeutet mindestens 20 Jahre bei einer Nutzung von acht bis zehn Stunden pro Tag. Bei Gebäudekategorien wie zum Beispiel Gesundheitsbauten mit wesentlich längeren Betriebszeiten fallen in diesem Zeitraum mehrere Leuchtmittelwechsel an.

Upcycling statt wegwerfen: Beim Ersatz von Beleuchtungsanlagen in herkömmlicher Technologie (also Leuchtstoff- oder Halogenlampen) mit LED gibt es verschiedene Varianten. Wie beurteilen Sie als Lichtplaner den Umbau von bestehenden Leuchten auf LED-Technik unter Beibehaltung von Gehäuse und Lichtlenkung? Als verpasste Chance für einen bessere Beleuchtung oder sinnvollen Umgang mit grauer Energie?

In unseren Projekten planen wir regelmässig den Umbau von Leuchten für Innen- und Aussenräume und dies nicht erst seit dem Technologiewechsel auf LED. Bei einer geeigneten Leuchtentypologie führt das Upcycling zu Produkten, die einem neuen Produkt in nichts nachstehen. Als eines der wenigen unabhängigen Lichtplanungsbüros können wir uns die Freiheit nehmen, die beste Lösung für die Bauherrschaft zu suchen. Zum Thema Ersatz von Beleuchtungsanlagen haben wir ein Strategiepapier mit sechs Arten von Beleuchtungsersatz geschrieben, das Bauherrschaften und Architekten bei uns beziehen können.



Michael Josef Heusi
Lichtdesigner MScLL IALD/
Innenarchitekt FH VSI.ASAI. REG A

Anpassungsfähigkeit von Beleuchtungssystemen: Wie können Lichtsysteme gestaltet werden, damit sie sich flexibel an verschiedene Nutzungsszenarien anpassen lassen, ohne dass die Energieeffizienz oder die ästhetische Qualität leiden?

Flexible, energieeffiziente und ästhetisch ansprechende Beleuchtungssysteme zu planen, ist eine spannende Aufgabe. Flexibilität und Ästhetik zu vereinen, verlangt eine gute Analyse der Bedürfnisse und oft eine mehrstufige Beleuchtungstechnik mit Objektleuchten und gerichtetem Licht. Es bedeutet auch, dass viele Faktoren in die Überlegungen einfließen müssen, darunter:

- Flexibilität und Einfachheit der Steuerung
- die flexible Platzierung oder Ausrichtung der Leuchten, so dass sie auch umgehängt oder ergänzt werden können
- Reparierbarkeit, Möglichkeit für Technik-Upgrades, einfacher Austausch der Leuchten
- Einfluss von Tageslicht, Spiegelungen der Fenster tagsüber aussen, abends innen
- Lichtübergänge von aussen nach innen und von Raum zu Raum
- Effizienz der gesamten Beleuchtungsanlage

Ästhetik der Beleuchtung: Sind die Sensorik und damit die Effizienz von Beleuchtungsanlagen mit der Ästhetik, bzw. dem Ziel der Beleuchtungswirkung vereinbar?

Ja, eine gut eingestellte Steuerung mit Sensorik schafft sanfte, kaum merkliche Lichtübergänge und Lichtabläufe. Komplex kann es bei schwierigen Tages- und Kunstlichtsituationen werden. In Arbeits- und Schulungsräumen muss ein manuelles Übersteuern der Steuerung für Licht und Sonnenschutz möglich bleiben.

Ineffizient und unangenehm wird es bei den bekannten Beispielen, wo Storen bei etwas Sonne gleich komplett schliessen und die Lichtanlage die volle Leistung bringen muss.

Technische Herausforderung: Welche Herausforderungen bestehen allenfalls bei der Kombination verschiedener Leuchten?

Im Entwurf ist die Gestaltung einer spannungsvollen, aber das Auge nicht überfordernden Leuchtdichteverteilung im Raum eine grosse Herausforderung. Oft fallen grafisch ansprechende Entwürfe unserem Ergonomieanspruch zum Opfer – und das ist gut so. Denn wir planen nicht nur für Instagram und tolle 3D-Visualisie-



Ruedi Steiner
Lichtdesigner SLG
Elektroingenieur

rungen – wir planen für Menschen, die in den Räumen leben, arbeiten und sich wohlfühlen wollen.

Eine Beleuchtungslösung für Menschen arbeitet mit Raumerlebnissen, Bereichen mit unterschiedlichen Lichtqualitäten, gerichtetem und diffusem Licht, mit Tages- und Kunstlichtanteilen. Lichtgestaltung ist mehr als das Nachzeichnen von Raumecken mit LED-Profilen. Zum Glück gibt es immer mehr effiziente Leuchten, die Raumerlebnisse unterstützen und einmalige Atmosphären schaffen können.

Am Ende ist es eine spannungsvolle, aber nicht zu kontrastreiche Leuchtdichteverteilung im Raum, die die Raumatmosphäre erzeugt.

Farbtemperatur und Farbwiedergabe: Wie balancieren Sie die Anforderungen an Farbtemperatur und Farbwiedergabe aus, um sowohl energieeffiziente als auch visuell ansprechende Umgebungen zu schaffen?

Die Auswahl der Farbtemperatur, der Farbwiedergabe sowie der für die Nutzung erforderlichen Entblendung der Leuchte sind drei für uns wichtige Faktoren, deren Verbesserung oft einen negativen Einfluss auf die technische Effizienz der Leuchte in lm/W hat. Für uns ist die Schaffung einer ansprechenden und für die Nutzenden optimalen Umgebung mit guter und Entblendung jedoch prioritär. Um diese optimale Raumstimmung zu schaffen und die gewünschten Beleuchtungsparameter zu erreichen, setzen wir dann natürlich möglichst effiziente Leuchten ein.

Bei angenehmer Leuchtdichteverteilung und minimierter Blendung hat das menschliche Auge optimale Bedingungen und kann die maximale Sehleistung erbringen. Oft kann das Licht sogar noch zurückgedimmt und somit Energie eingespart werden.

NatureConnect

by  Signify



Wie draussen. Nur schöner.

Unabhängig vom Wetter draussen scheint drinnen immer die Sonne.

NatureConnect macht's möglich. Dynamisches Licht mit Tageslichtcharacter im Büro.



Nachbildung eines natürlichen Blickes auf den blauen Himmel mit Sonneneinstrahlung



Verwendet Lichtrezepte, die das Tageslicht imitieren



Unterstützt den natürlichen Biorythmus des Menschen



Steigert das Energieniveau der Mitarbeiter und sorgt für mehr Aufmerksamkeit



Verwandelt dunkle/ unzureichend beleuchtete Bereiche in Räume, in denen Sie produktiv und gern arbeiten



Bringt Innenräume mit der Natur in Einklang



Sie möchten NatureConnect live erleben? Vereinbaren Sie noch heute einen Termin unter order-partner@signify.com

Noch mehr Bürobeleuchtung und weitere Infos:



Besuchen Sie uns und lernen NatureConnect auf der ineltec vom 11. - 12. - September 2024 auf der Messe auf dem Stand E16 in Zürich kennen!

Sichern Sie sich ihr Ticket hier:

ineltec.ch/ticket

Code: [ineltec24_Signify](#)

Der Stromverbrauch für Beleuchtung sinkt weiter

Aufgrund der schrittweisen Umstellung herkömmlicher Lichtquellen auf LED sinkt der Stromverbrauch für Beleuchtung in der Schweiz seit 2015 jährlich um rund 300 GWh. Auch im Jahr 2023 hat sich der Trend fortgesetzt. Das Monitoring-System der SLG liefert die nötigen Grundlagen, um die Entwicklung des Energieverbrauchs für Beleuchtung zu analysieren.

Text: Stefan Gasser, Schweizer Licht Gesellschaft SLG

Seit August 2023 dürfen praktisch keine Leuchtmittel mit herkömmlicher Technologie mehr in Verkehr gesetzt werden. Das bedeutet, dass – abgesehen von wenigen Ausnahmen – fast alle neuen Beleuchtungsanlagen mit effizienten Leuchtdioden bestückt sind. Lagerbestände an Halogen- und Entladungslampen dürfen noch abverkauft und auch bis zum Ende ihrer Lebensdauer verwendet werden. Die relativ kurzlebigen Halogenlampen werden also in einigen Jahren ganz verschwunden sein, während die langlebigen Leuchtstofflampen zum Teil noch über zehn Jahre weiterbrennen werden.

Ziel-Energieverbrauch Beleuchtung: 3.5 TWh/a

Im Jahr 2018 haben wichtige Akteure im Beleuchtungsbereich und das Bundesamt für Energie die Lichtvereinbarung von Davos unterzeichnet. Als Ziel wurde definiert, dass der jährliche Stromverbrauch für Beleuchtung bis ins Jahr 2025 halbiert werden soll. Der aktuelle Trend geht tatsächlich in die richtige Richtung – die Geschwindigkeit der Verbrauchsreduktion ist allerdings geringer als angestrebt. Die Gründe dafür liegen beim zurückhaltenden Einsatz von Lichtsensoren, der zunehmenden Überdimensionierung von neuen Beleuchtungsanlagen sowie bei der häufig nicht optimalen In-

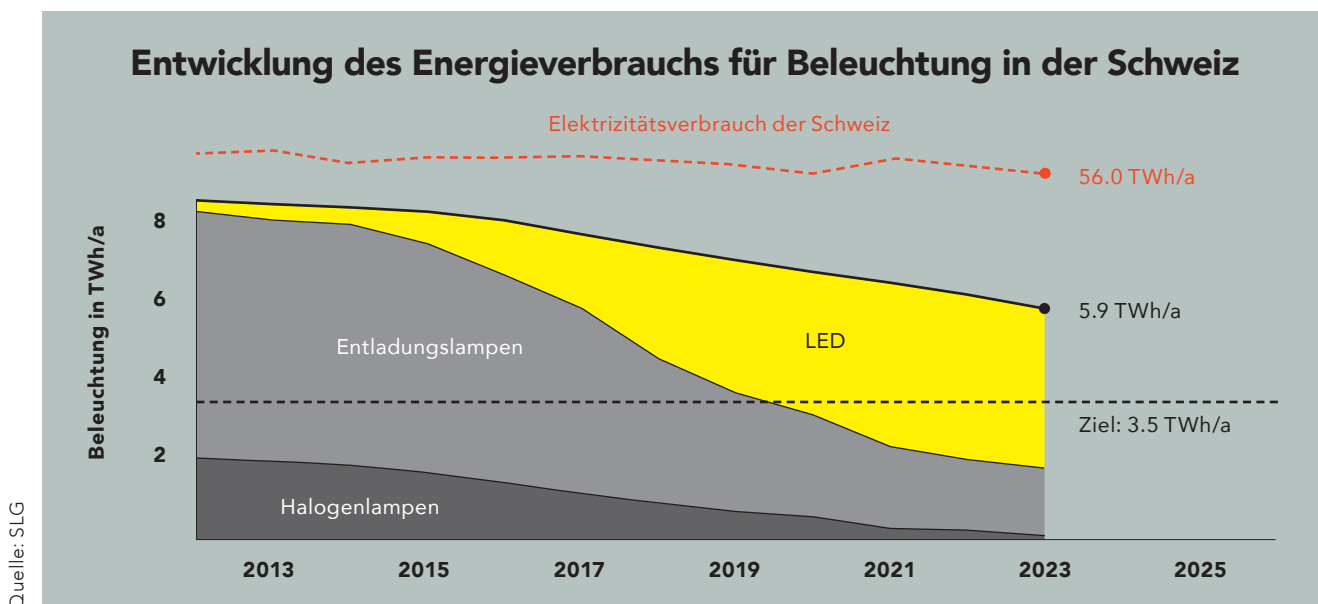


Abbildung 1 Der Stromverbrauch für Beleuchtung sinkt seit 2015 jährlich um rund 300 GWh (= 0,3 TWh/a)

betriebsnahme neuer Lichtsysteme. Konkret heisst dies, dass beispielsweise Nachlaufzeiten von Lichtsensoren zu lang oder Erfassungsbereiche suboptimal geplant sind.

Insgesamt darf jedoch der grosse Beitrag der Beleuchtung zur Energieverbrauchsreduktion und zur Erreichung der Klimaziele als sehr positiv gewertet werden.

Die Beleuchtung stabilisiert den Gesamtstromverbrauch

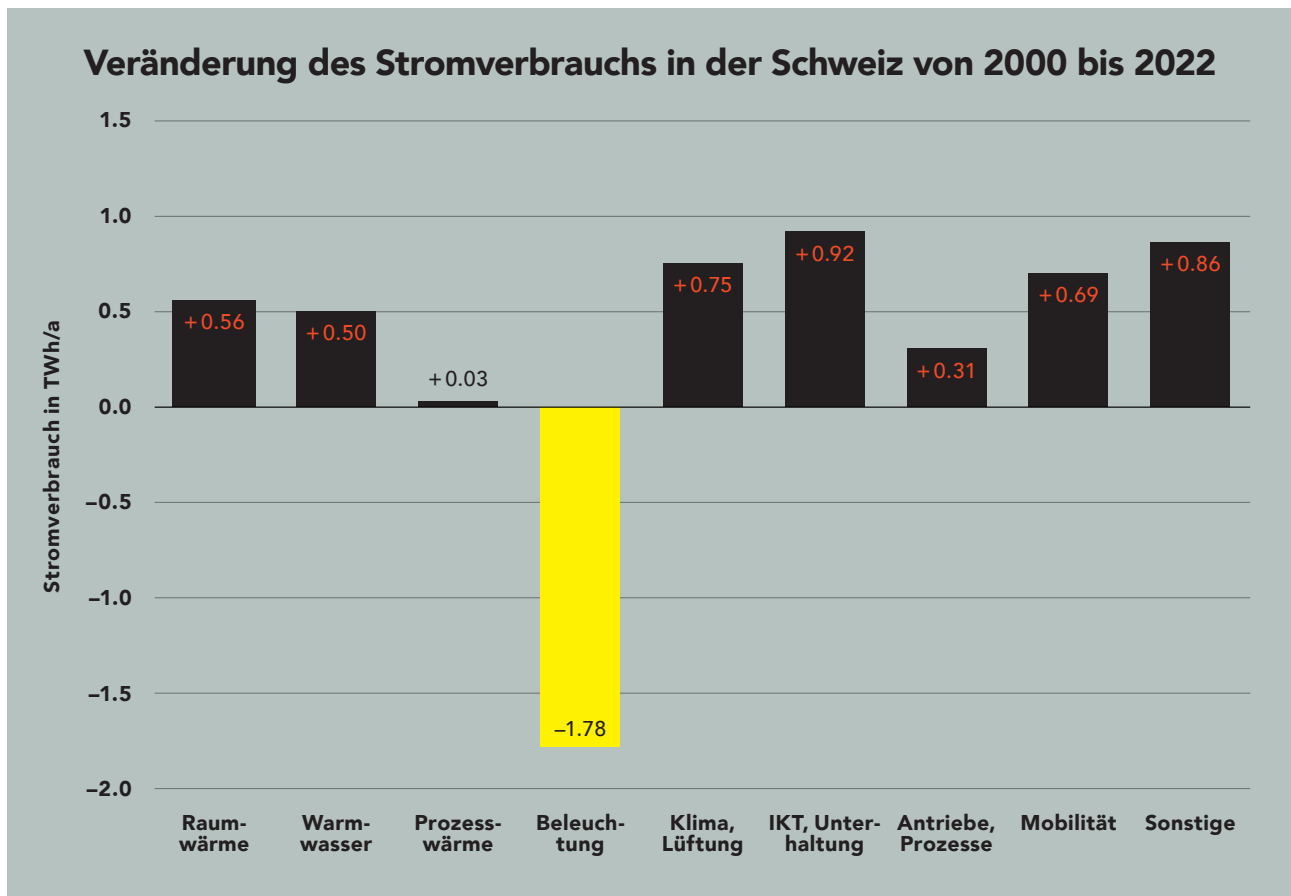
Der Gesamtstromverbrauch der Schweiz ist seit über zehn Jahren relativ stabil, dies trotz Wachstum der Bevölkerung und der Verbreitung neuer Technologien wie Elektromobilität, Elektro-Wärmepumpen und des ständigen Zubaus neuer Rechenzentren, die u.a. für den Megatrend der künstlichen Intelligenz benötigt werden.

Der Bericht zur «Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2022 nach Verwendungszwecken» des Bundesamtes für Energie zeigt die jährliche Veränderung des Stromverbrauchs für die verschiedenen Verbraucherkategorien auf. Die grafische Darstellung

macht es transparent: In allen Bereichen ist eine Zunahme des Stromverbrauchs erkennbar. Einzig bei der Beleuchtung gibt es einen markanten Rückgang. Unter dem Strich kompensierte also in den letzten Jahren die Einsparung bei der Beleuchtung weitgehend das Wachstum in den anderen Bereichen.

Und es gibt noch ein erhebliches Potenzial bei der Beleuchtung, v.a. in den Bereichen Sensorik, Vernetzung und optimierte Inbetriebsetzung neuer Beleuchtungsanlagen. In einigen Jahren wird jedoch der Kompensationstrend vorüber sein, und andere Effizienzmassnahmen oder der Zubau von neuen Kraftwerken werden notwendig, um den Strombedarf zu decken.

Die grossen Erfolge bei der Beleuchtung sind einem einzigartigen Technologiesprung von den Wärmestrahlern (Haloglühlampen) bez. den Entladungslampen (Leuchtstofflampen) zu der aus der Computertechnik bekannten Anwendung von sogenannten Halbleitern zu verdanken. Solche grundsätzlichen technischen Entwicklungen sind selten und lassen sich nicht einfach auf andere Verbraucherkategorien übertragen. ■



Quelle: Prognos, Infrac und TEP Energy im Auftrag des Bundesamtes für Energie

Abbildung 2 Die rückläufige Stromverbrauch für Beleuchtung kompensiert das Wachstum bei anderen Stromanwendungen.

Outdoor Office

Zwischendurch
können wir das
hochwertige
Tageslicht
draussen zum
Arbeiten nutzen.

«Das Thema Tageslicht
wurde **50 Jahre lang**
vernachlässigt»

Der Lichtexperte Björn Schrader erklärt im Interview, warum natürliches Licht keine Lobby hat, warum es in der neuen Tageslichtnorm geht und warum wir wieder mehr im Freien arbeiten sollten.

Text: Ümit Yoker, energie-experten.ch

Energylight: Den meisten Menschen ist in ihrer Wohnung fast nichts wichtiger als helle Räume. Gleichzeitig wird dem Thema Tageslicht beim Gebäudebau kaum Beachtung geschenkt.

Björn Schrader: Die Helligkeit der Räume ist eines der wichtigsten Kriterien bei der Wohnungswahl. Das Thema Tageslicht wird aber oft nur auf der emotionalen Ebene abgehandelt. In den Visualisierungen von Gebäuden sieht man dann lichtdurchflutete Wohnräume und freundlich helle Kinderzimmer. Es gibt aber keinen Nachweis, wie viel Tageslicht tatsächlich ins Gebäude dringt. Hier setzt die neue Tageslichtnorm an.

Warum wurde das Thema Tageslicht im Gebäudebau so lange vernachlässigt?

Tageslicht hat keine Lobby, weil man kaum Geld damit verdient. Fenster verkaufen sich nicht über die Frage, wie viel Licht sie in einen Raum lassen. Die entscheidenden Kaufkriterien für Fenster sind Preis und U-Wert, die Wärmedurchlässigkeit also. Aber es ist schon erstaunlich: Alles ist normiert im Gebäudebau. Das Tageslicht aber wird einfach als gegeben betrachtet.

Worum geht es in der neuen Norm genau?

Wichtig ist: Die Tageslichtnorm macht keine verbindlichen Vorgaben, sondern legt verschiedene Bewertungskriterien fest. Tageslicht kann mit der Norm in Bezug auf Blendung, Sonnenexposition oder Ausblick ins Freie beurteilt werden. Das zentrale Bewertungskriterium aber ist die eigentliche Versorgung des Raums mit Tageslicht.

Nehmen wir ein Grossraumbüro mit einer Raumtiefe von zwölf Metern: Die Arbeitsplätze sind hier nur bis maximal drei Meter vom Fenster weg ausreichend mit Tageslicht versorgt. Die übrige Fläche ist schlicht ungenügend belichtet. Vielen Verantwortlichen dürfte das aber bisher gar nicht bewusst gewesen sein.

Die neue Tageslichtnorm zwingt einen, sich dazu Gedanken zu machen. Und sie wirft natürlich Fragen auf: Welche Auswirkungen hat eine solche Lichtsituation auf die Verwendung und Möblierung der Büroräume? Wie lässt sich die Fläche trotzdem hochwertig nutzen? Braucht es einen Lichtschacht, einen Innenhof, vielleicht eine andere Fassadengestaltung?

Die Tageslichtnorm wurde 2019 in der Schweiz eingeführt. Zeigt sie bereits Wirkung?

Zu Beginn waren wir sicher, dass sich die neue Norm schnell durchsetzen würde. Wir haben uns jedoch verschätzt. Das Thema Tageslicht wurde fünfzig Jahre lang vernachlässigt. Das lässt sich nicht über Nacht rückgängig machen.

Wie bringt man das Thema Tageslicht also am besten voran?

Entscheidend ist, dass die Tageslichtnorm in die wichtigen Label des Gebäudebaus integriert wird. Nur so werden Planende und Architekten diese auch wirklich anwenden und nachweisen müssen, dass sie dies tun. Erst dann wird man ausserdem merken, wie wenig Wissen diesbezüglich heute vermittelt wird. Wir haben gemerkt: Man muss zuerst bei den Auftraggebenden ansetzen, nicht bei der Ausbildung. Die Anpassung des Lehrplans kommt erst danach.

«Müssen wir wirklich den ganzen Tag drinnen arbeiten? Es geht hier auch um unsere Gesundheit.»



© HSLU

Zu schattig Wenn ein Haus von Nachbargebäuden verschattet wird, hat das auch Einfluss auf die Behaglichkeit. Experten der HSLU raten deshalb, Gebäude fassadenweise zu planen.

Auch die kantonale Gesetzgebung kennt Vorgaben zum Tageslicht. Warum braucht es die neue Norm dennoch?

Gemäss kantonalem Gesetz darf etwa die Fensterfläche eines Gebäudes nicht weniger als zehn Prozent der Bodenfläche betragen. Als Faustregel eignen sich solche Vorgaben sicher gut. Sie klären aber zum Beispiel nicht, welches Glas zum Einsatz kommt. Es gibt Sonnenschutzgläser, durch die nur noch 20 oder 30 Prozent des Tageslichts dringt.

Sonnenschutzglas wird vor allem in komplett verglasten Bürobauten eingesetzt. Der Prime Tower in Zürich ist ein solches Beispiel. Wenn man möglichst auf Storen verzich-

ten will, dürfen Fenster nur wenig Wärme durchlassen. So wird aber auch der Einfall des Tageslichts stark reduziert.

Zu anderen Zeiten setzte man dagegen auf möglichst kleine Fenster.

Lange galten Fenster als schwächstes Bauteil einer Fassade. Früher stand vor allem der Verlust von Wärmeenergie im Winter im Zentrum. Ab Ende der Sechzigerjahre bedeutete guter Gebäudebau darum, kleinere Fenster einzusetzen. Gleichzeitig begann man, Häuser besser zu dämmen. Dickere Wände führten aber ebenfalls dazu, dass nun weniger natürliches Licht in die Räume drang. Das interessierte aber kaum jemanden. Das lässt sich ja dann mit Kunstlicht lösen, hiess es damals.

Vor hundert Jahren war das natürlich anders. Da richtete sich die Fassadenplanung zuallererst nach der Frage: Wie kann ich drinnen das natürliche Licht möglichst lange nutzen? Künstliches Licht war nicht nur teuer, sondern hinkte dem Tageslicht auch qualitativ weit hinterher.

Tageslicht ist natürlich, CO₂-neutral und kostenlos. Hat das gesellschaftliche Bewusstsein dafür gerade in Energiekrisenzeiten nicht zugenommen?

Das Bewusstsein ist vermehrt da, das stimmt. Aber sicher nicht im Masse, wie heute über begrünte Fassaden oder Stadtklima diskutiert wird. Für das Tageslicht gilt in der Regel weiterhin: Es ist ja sowieso da. Man muss das Thema immer wieder anstossen.

«Im Sommer kann es energetisch sinnvoller sein, die Storen herunterzulassen und das Kunstlicht einzuschalten.»

Gleichzeitig ist aber auch künstliches Licht günstiger und energieeffizienter geworden. Gerade im Sommer ist es manchmal energiepolitisch sogar sinnvoller, die Storen herunterzulassen und das Kunstlicht einzuschalten. Das zeigt: Das Thema Tageslicht ist auch eng mit gutem Sonnenschutz verknüpft.

Es ist viel Wissen im Zusammenhang mit Tageslicht vergessen gegangen. Dabei gibt es unkomplizierte Methoden, auf die man sich wieder besinnen könnte.

Gerade am Anfang des Planungsprozesses kommt man mit einfachen Abschätzmethode schon recht weit. So besagt etwa eine alte Faustformel: Raumhöhe mal zwei ergibt die Fläche, die ausreichend mit Tageslicht versorgt ist. Schön sieht man das an alten Schulhäusern: Die Klassenzimmer sind 3,5 bis 4 Meter hoch und etwa 8 Meter tief. Der ganze Raum hat so genügend Licht. Dagegen sind es in moderneren Unterrichtsräumen vielleicht noch 3 Meter bis zur Decke; dazu kommt weniger durchlässiges Glas. Manchmal reicht das Tageslicht so nur noch 4 statt 8 Meter weit in den Raum.

Solche Faustregeln müssen aber früh im Prozess angewendet werden. Wenn Raumhöhe und Fassadengestaltung erst einmal gesetzt sind, ist es zu spät.

Ich frage mich aber auch: Müssen wir wirklich den ganzen Tag drinnen arbeiten? Der Aussenraum sollte wieder mehr als Arbeitsort mitgedacht werden. Die meisten Menschen in den Industriestaaten halten sich gemäss der Weltgesundheitsorganisation WHO rund 90 Prozent der Zeit in Innenräumen auf. Auch an der Hochschule Luzern haben wir untersucht, wie viel Zeit der Mensch täglich am Tageslicht verbringt: Die meisten Probandinnen und Probanden kamen gerade einmal auf eine Dreiviertelstunde. Selbst ich kam nicht auf höhere Werte. Das hat mich schon bestürzt. Denn man darf nicht vergessen: Es geht hier auch um unsere Gesundheit. ■



Björn Schrader ist Experte für Tageslicht an der Hochschule Luzern HSLU und Dozent für Gebäudetechnik.

neuco

Mit Weitsicht Energie sparen.

Vor rund 20 Jahren hatte Neuco für die Bank Gantrisch in Schwarzenburg ein Lichtkonzept entwickelt. Damals gab es zwar noch kein LED-Kunstlicht, welches menschlichen und architektonischen Ansprüchen entsprach. Doch Weitsicht war schon immer ein fester Bestandteil der Neuco-DNA. Weswegen es uns 2024 gelang, eine nahtlose Aufrüstung der bestehenden Leuchten vorzunehmen – ohne den laufenden Tagesbetrieb in der Bank Gantrisch zu unterbrechen.

So verstehen wir gelebte Nachhaltigkeit.
Seit über 75 Jahren.

www.neuco.ch





Korrekt eingestellte Sensorik und vernetzte
Leuchten verdreifachen das

**Energiesparpotenzial
von LED-Leuchten**

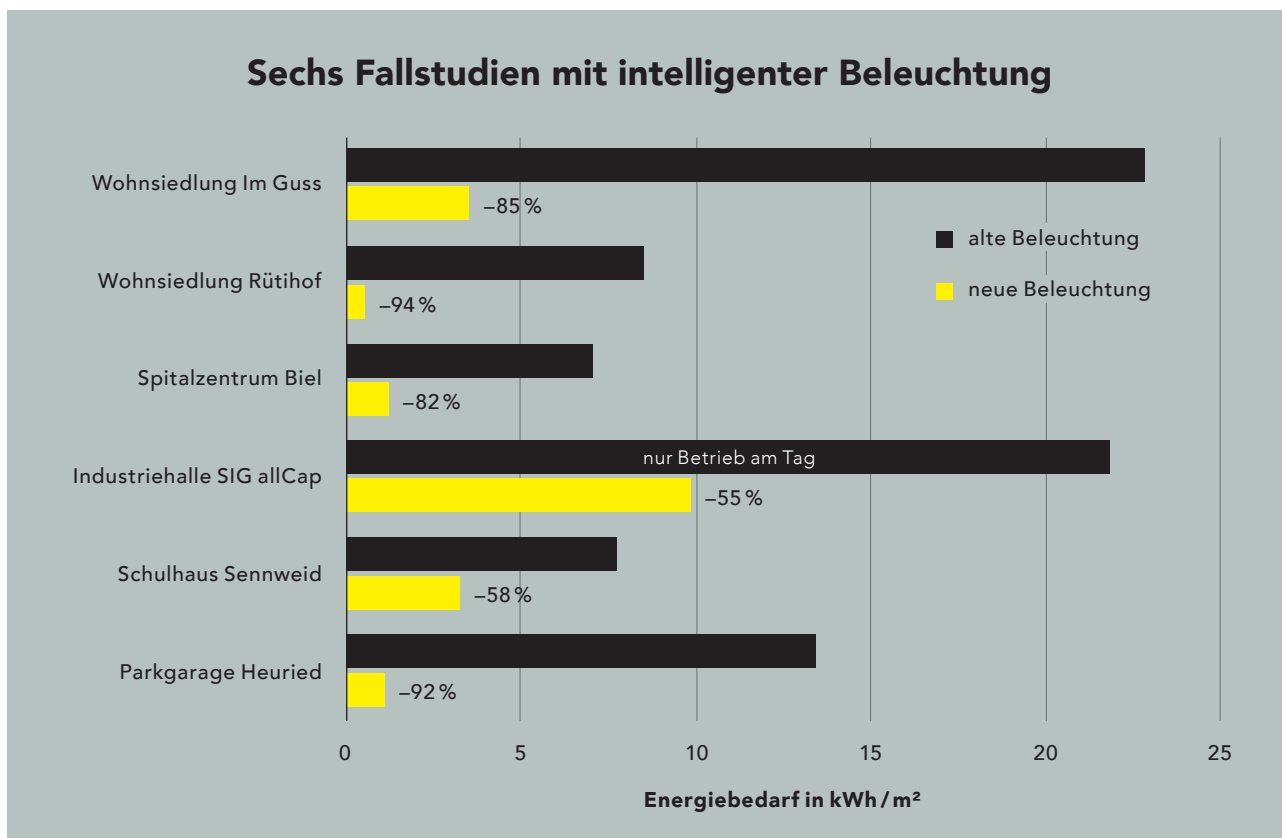


Die Schweizer Licht Gesellschaft SLG führt mit Unterstützung von EnergieSchweiz die Initiative «energylight» zur Reduktion des Stromverbrauchs in der Beleuchtung durch. Dank grosser Unterstützung der Industriepartner konnte in sechs Fallstudien das erhebliche Energiesparpotenzial von Beleuchtungsanlagen belegt werden. Es zeigte sich, dass «nur» mit dem Umstellen auf LED das volle Potenzial lange nicht ausgeschöpft wird!

**Text: Nadine Müller,
Schweizer Licht Gesellschaft SLG**

Die Auswertungen der Messungen der einzelnen Fallstudien zeigen, dass durch den Einsatz von intelligenten Beleuchtungsanlagen (sensorgesteuerte und vernetzte Leuchten im Schwarmbetrieb) in Verkehrszonen Einsparungen zwischen 82 und 94 Prozent erzielt werden können. In Hauptnutzflächen fällt die Einsparung geringer aus: In den untersuchten Schulzimmern beträgt sie 58 Prozent, und in der Industriehalle liegt sie bei 55 Prozent, bezogen auf den Betrieb während des Tages.

In sämtlichen Fallstudien konnte beobachtet werden, dass die Sensorik und Vernetzung der Leuchten einen bedeutenderen Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz leisteten als der Austausch herkömmlicher Lichtquellen durch LED. Dies gilt allerdings nur, wenn die Sensorik korrekt eingestellt ist! ■



Die sechs Fallstudien In Verkehrszonen ist die Einsparung mit intelligenten Beleuchtungsanlagen am grössten.



Bild: SLG

Eine Fallstudie untersuchte die Wohnsiedlung «Im Guss» in Bülach, bestehend aus drei sieben-geschossigen Wohnkomplexen mit insgesamt 490 Wohnungen nach dem Minergie-Eco-Standard. In den Treppenhäusern wurde von Anfang an eine intelligente Beleuchtung der Firma Swisslux installiert. Die Messungen umfassten zwei grössere Treppenhäuser mit und ohne Tageslicht. Der Vergleich zwischen der Beleuchtung in Werkseinstellung (ohne Vernetzung der Leuchten und Sensoren) und der Beleuchtung nach Optimierung und Vernetzung ergab eine Energieeinsparung von 85% in beiden Treppenhäusern mit insgesamt 440 m² Fläche. Hiervon entfielen 52% auf die Sensorik und 33% auf die optimierte Beleuchtungsstärke.

Auch die Parkgarage der Wohnsiedlung Heuried in Zürich mit 6 Parkdecks und 360 Parkplätzen wurde analysiert. Früher wurde die Parkgarage mit offenen Leuchtstofflampen beleuchtet, Präsenzmelder schalteten nach 15 Minuten das gesamte Licht eines Parkdecks ab. Ein Pilotversuch zur Umrüstung auf intelligente Beleuchtung zwischen 2015 und 2018 gestaltete sich anfangs herausfordernd, aber 2018 funktionierte das neue System optimal. Bis Mitte 2021 wurden alle Parkdecks umgerüstet. Die neuen LED-Leuchten mit integrierten Hochfrequenz-Sensoren von Steinel, die untereinander kommunizieren, erzeugen ein perfektes Schwarmlicht. Die Parametrierung erfolgt über eine Handy-App. Die Energieeinsparung beträgt 92%, wobei 53% auf die Sensorik und 39% auf die effizientere Lichttechnik entfallen. Die mittlere Beleuchtungsstärke liegt mit 190 Lux über dem vorherigen Wert von 150 Lux. Geplant wurde das Projekt von der Firma WSMAG.



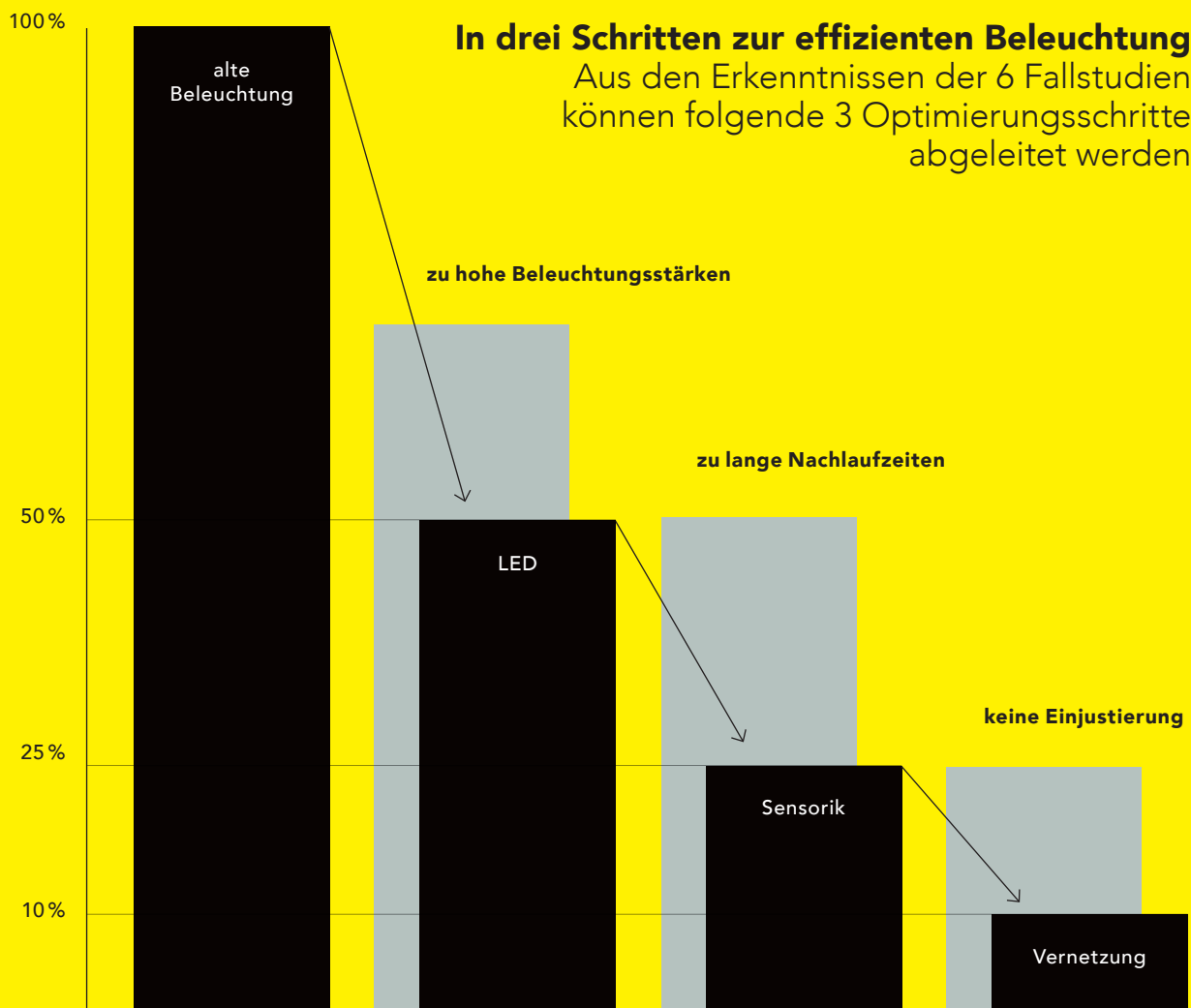
Bild: SLG



Bild: Zumtobel Licht AG

Eine weitere Fallstudie analysierte die SIG allCap in Neuhausen am Rheinfall, wo Kunststoff-Deckel für Getränkebehälter produziert werden. Die beiden Industriehallen mit insgesamt 6500 m² Fläche wurden vor einigen Jahren mit neuen LED-Leuchten ausgestattet. Da die Shed-Dächer viel Tageslicht bieten, wurde eine Tageslichtsteuerung installiert, diese blieb aber aus Sicherheitsgründen deaktiviert. Die Energieeinsparung durch die Tageslichtsensorik beträgt in den zwei Hallen mit 3-Schicht-Betrieb über den ganzen Tag gemessen 23%. Betrachtet man nur den Zeitraum der möglichen Tageslichtnutzung erreicht man eine Einsparung von 55%. Dieser Wert ist ein gutes Mass für ähnliche Hallen mit normalem Tag-Betrieb. Projektpartner war die Firma Zumtobel (Planung, Lieferung Leuchten und Sensorik).

Energie- verbrauch



1. Beim Wechsel von Leuchtstofflampen zu LED-Lichtquellen lässt sich der Energiebedarf in der Regel halbieren. Jedoch geht oft ein Teil der möglichen Einsparung durch die Überdimensionierung der Leuchten mit zu hoher Beleuchtungsstärke verloren. Dies lässt sich durch den Einsatz von **dimmbaren Betriebsgeräten** korrigieren.
2. Der Einsatz von **Präsenz- und Tageslichtsensoren** kann den Stromverbrauch zusätzlich halbieren, vorausgesetzt, die Nachlaufzeiten sind möglichst kurz eingestellt (typischerweise 1 Minute).
3. Der Stromverbrauch kann durch **vernetzte Leuchten mit Sensoren** (min. 1 Sensor für 4–6 Leuchten) nochmals halbiert werden. Das Schwarmsystem aktiviert nur Leuchten in der Nähe von Personen, dimmt umliegende auf 10% Teillast und schaltet entfernte Leuchten aus. Mit einminütigen Nachlaufzeiten bewegt sich das Licht wie ein Schwarm durch den Raum.

Fazit

Die Fallstudien belegen, dass der Energieverbrauch in Verkehrszonen mit Beleuchtungsanlagen nach dem Prinzip der vernetzten sensorgesteuerten Leuchten mit korrekter Inbetriebnahme bis zu beeindruckenden 95% reduziert werden kann. In allen Fallstudien war der Beitrag der Sensorik zur Energieeinsparung grösser als die Umstellung auf LED. Die detaillierten Projektbeschriebe der Fallstudien und weitere Empfehlungen sind zu finden auf www.energylight.ch.



Optimale
Lernumgebung
mit viel
Tageslicht

Schule Freilager

In der Schule Freilager Zürich im Zürcher Quartier Albisrieden werden seit letztem Jahr rund 350 Kinder unterrichtet. Die neu gebaute Schule sorgt mit ihren sechs gewölbten Sheddächern für viel Tageslicht in den Schulräumen – sie wird daher zurecht als Tageslichtschule bezeichnet.

Text: Nadine Müller, Schweizer Licht Gesellschaft SLG | Bilder: Luca Zanier

Die Schulzimmer befinden sich im Obergeschoss. Nicht nur das Sheddach leitet viel Tageslicht in die Schulräume, auch die verglasten Shedfronten sind so ausgerichtet und proportioniert, dass das Tageslicht bis tief in die Räume fällt. Zudem tragen die ausgewählten Farben und Oberflächen zur optimalen Verteilung des natürlichen Lichts im Raum bei. Die Abstrahlungseigenschaften eines gelblichen Bodenbelags zum Beispiel hätten ohne Anpassung der Lichtfarbe zu einem gelblichen Licht in diesem Raum geführt. Um solche unerwünschten Effekte zu verhindern, wurden im Voraus sorgfältige Tests vor Ort durchgeführt.

Auf Höhe der sitzenden Schulkinder befinden sich schmale Fensterbänder, die weniger der Belichtung, als vielmehr dem Ausblick in die Umgebung dienen. Dieser Blick nach draussen ermöglicht es, den Tagesablauf (Tageszeit, Wetter) zu verfolgen. Er ist eines von vier Be-

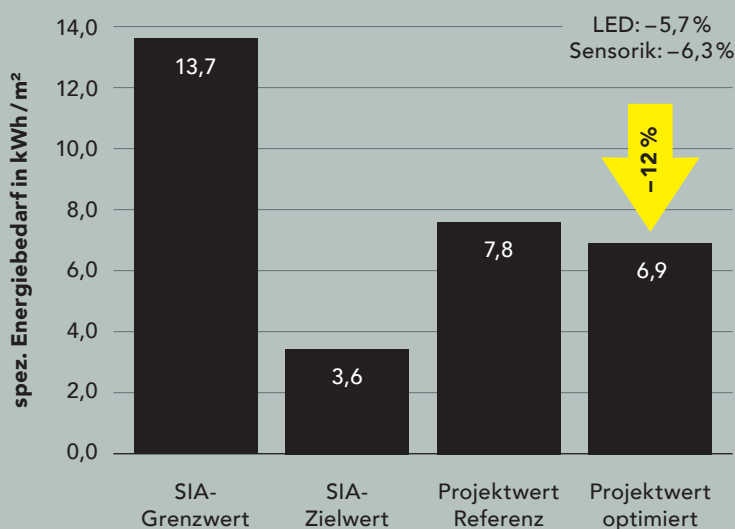
wertungskriterien der vor einigen Jahren in Kraft getretenen Schweizer Norm SN EN 17037:2018 «Tageslicht in Gebäuden».

Kunstlicht trifft auf Tageslicht: die Herausforderung schlanker Lichtbänder

Wo der grosszügige Tageslicheinfall nicht ausreicht, wird mit von Lichtbändern erzeugtem Kunstlicht ergänzt. Der Wunsch nach möglichst schlanken Lichtlinien brachte eine Herausforderung mit sich: denn je dünner das Profil, desto stärker ist die Blendung des Lichts. Gleichzeitig führt eine tiefere Platzierung der Lichtbänder zu einer ungleichmässigen Verteilung des Lichts im Raum. Das verwendete 80-mm-Profil löst diese Problematik, weil es für beide Szenarien ausgelegt ist. Ein Prisma-Diffusor unterstützt die gleichmässige und blendfreie Lichtverteilung in den Räumen. Zusätzlich wurden die Abstände zwischen den Leuchten sorgfältig gewählt, um eine gleichmässige Ausleuchtung zu gewährleisten.

Schulhaus Freilager, Energiekennzahlen

	Einheit	SIA-Grenzwert	SIA-Zielwert	Projektwert Referenz	Projektwert
Fläche	m ²	8484			
Leistung	kW	79,9	51,8	64,9	61,1
	W/m ²	9,4	6,1	7,7	7,2
Volllaststunden	h/a	1460	587	1025	958
Energiebedarf	MWh/a	116,4	30,4	66,5	58,5
	kWh/m ²	13,7	3,6	7,8	6,9
Einsparung					-12 %



- Der Projektwert des Energiebedarfs erreichte bereits im installierten Zustand (Referenz) die Minergieanforderung von 8,7 kWh/m².
- Der Minergiewert ist der Mittelwert zwischen Grenz- und Zielwert nach SIA-Norm 387/4 (Elektrische Energie in Gebäuden für Beleuchtung).
- Durch die Optimierung von Beleuchtungsstärke und Nachlaufzeiten der Sensoren konnte der Energiebedarf für Beleuchtung zusätzlich um 12 Prozent gesenkt werden.
- Je rund die Hälfte dieser Einsparung entfallen auf die Senkung der Beleuchtungsstärke (LED) bzw. auf die Optimierung der Sensorik.

Schule Freilager, Zürich
Die Sheddächer sorgen für
viel Tageslicht.





Schulzimmer Die Lichtbänder erzeugen ein gleichmässiges und blendfreies Licht. Entscheidend für die gleichmässige Ausleuchtung sind u.a. die Montagehöhe und die Abstände zwischen den Lichtbändern.

Durch präzise Planung und Tests in einem Prototypenraum konnte verhindert werden, dass Lichtflecken an der Decke entstehen. Insbesondere musste das indirekte Licht mit zum Teil unterschiedlichen Abständen berücksichtigt werden, denn diese haben ebenfalls Einfluss auf die Lichtwirkung. Schliesslich hilft auch eine individuelle Anpassung der Leuchten mit, die unterschiedlichen Nutzungsanforderungen optimal abzudecken.

Zwei einfache Massnahmen bei der Inbetriebnahme bringen 12 Prozent Energieeinsparung

Teil von «energylight» ist das Projekt «optilight», das von EnergieSchweiz unterstützt wird. Optilight unterstützt Bauherrschaften, Planer, Lieferanten und Installa-

«Präzise Planung und Tests verhindern unerwünschte Lichteffekte und ermöglichen eine gleichmässige Ausleuchtung.»

teure bei der Optimierung von neu erstellten Beleuchtungsanlagen. Im Rahmen dieses Programms fand in der Schule Freilager eine Überprüfung bei der Inbetriebnahme statt. Der jährliche Stromverbrauch konnte damit um rund 8000 kWh/a bzw. 12 Prozent gesenkt werden. Dies wurde im Wesentlichen mit zwei einfachen Massnahmen erreicht:

- Reduktion der Beleuchtungsstärken von 800 auf 500–600 lx: Proportional zur Beleuchtungsstärke nimmt auch die elektrische Leistungsaufnahme der LEDs ab. Neue LED-Beleuchtungsanlagen sind häufig überdimensioniert. Durch eine Begrenzung des Lichtstroms der eingesetzten Leuchten lässt sich diese Überdimensionierung kompensieren.
- Reduktion der Nachlaufzeiten der Präsenzmelder von generell 15 Minuten auf 10 Minuten in den Schulzimmern, auf 5 Minuten in den Aufenthaltsräumen und auf nur 1 Minute in den Verkehrsflächen.

Die erste Massnahme ist dem technischen Fortschritt geschuldet. Die Effizienz der Leuchten hat sich in kurzer Zeit rasant verbessert, so dass bei der Ausschreibung des Projekts noch von einer höheren Beleuchtungsstärke ausgegangen wurde. Zum Zeitpunkt des Einkaufs und der Installation der Leuchten waren sie auf Grund des technischen Fortschritts bereits effizienter. Für die gleiche Beleuchtungsstärke wurde somit weniger Licht

notwendig. Die Nachlaufzeiten der Präsenzmelder sind häufig zu lange eingestellt. Dies bedeutet ein ungenutztes Energiesparpotenzial, das leicht ausgeschöpft werden kann.

Fazit: nachhaltige Beleuchtung erfolgreich umgesetzt

Die Schule im Zürcher Quartier Albisrieden bietet mit durchdachter Architektur und innovativen Beleuchtungslösungen eine optimale Lernumgebung und setzt die Schweizer Norm «Tageslicht in Gebäuden» (SN EN 17037:2018) optimal um.

Dank gewölbten Sheddächern und durchdachter Farb- und Oberflächenwahl wird natürliche Helligkeit effektiv genutzt, während schlanke Lichtbänder für Kunstlicht sorgen. Präzise Planung und Tests verhindern unerwünschte Lichteffekte und ermöglichen eine gleichmässige Ausleuchtung. Einfache Massnahmen im Rahmen des Projekts «energylight» führten zu einer Energieeinsparung von 12 Prozent, weil Beleuchtungsstärken reduziert und Nachlaufzeiten angepasst wurden. ■

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://www.optilight.ch)

optiLight SLG Schweizer Licht Gesellschaft
Association Suisse pour l'éclairage
Associazione Svizzera per la luce



Heliobus
The daylight company

SO SCHÖN LEBT ES SICH IM UNTERGESCHOSS

Seit 1999 unterstützt die Heliobus AG Architekten und Planer bei der kreativen und energieeffizienten Nutzung von Tageslicht.

Verlässlich

Wenn es schnell gehen muss, hat niemand Zeit, sich um das Licht zu kümmern. Das ist in Kaltbrunn auch nicht nötig, denn die Sensoren steuern das Licht vollautomatisch.



Licht
für alle Fälle



Das neue Hauptquartier der Feuerwehr Kaltbrunn (SG) wird mit einem intelligenten Lichtsystem beleuchtet, das eine hervorragende Energiebilanz aufweist.

**Text und Bilder: Swisslux AG,
Schweizer Licht Gesellschaft SLG**

Was hat die Feuerwehr, insbesondere jene von Kaltbrunn, mit intelligent gesteuertem Licht gemeinsam? Viel: Beide erfüllen eine sehr wichtige Aufgabe und beide nimmt man nur wahr, wenn sie «in Action» sind. Dann aber ist es zwingend, dass sie sehr zuverlässig funktionieren. Kommt ein Alarm, muss bei den Feuerwehrleuten in der Kaserne jeder Handgriff sitzen. Nach dem Lichtschalter zu tasten, gehört nicht dazu, das Licht muss in der richtigen Stärke einfach da sein.

Auf Bewährtes setzen

Als die Gemeinde Kaltbrunn im Jahr 2022 mit den Arbeiten für das neue, nachhaltige und tageslichtdurchflutete Feuerwehrlokal begann, waren die Anforderungen an die Beleuchtung: Sicherheit, Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Komfort. Das System sollte über eine automatische Steuerung verfügen, ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und von einem regionalen Hersteller stammen.

Auf Grund positiver Erfahrungen der Gemeinde Kaltbrunn entschied sie sich auch bei diesem Projekt für das intelligente Lichtsystem von Swisslux. Um zu bestimmen, wie viele Leuchten für die optimale Ausleuchtung des Feuerwehrlokals nötig sind, wurde während der Planungsphase eine Beleuchtungsberechnung mit Hilfe von Relux durchgeführt. Mit dieser Software können die benötigten Präsenz- und Bewegungsmelder geplant werden. Der Bedarf an Leuchten und Sensoren lässt sich sehr exakt bestimmen und, falls gewünscht, in einem 3D-Modell visualisieren. Es können unterschiedliche Leuchtentypen und ihrer Lichtwirkung dargestellt und miteinander verglichen werden. So wurden im neuen Feuerwehrgebäude mit einer beleuchteten Fläche von 911m² total 129 vernetzte Sensorleuchten eingesetzt.



Einfach und funktional Die Leuchten wurden in den Schulungsräumen sehr elegant direkt mit dem Schallschutz kombiniert. Bei Bedarf lässt sich die präsenzabhängige Steuerung mit einem konventionellen Taster übersteuern.

Weit unterschrittene Grenzwerte

Die Energiebilanz des eigens für dieses Projekt entwickelten Schienen-Beleuchtungssystems darf sich sehen lassen. Der Projektwert des Gebäudes liegt mit 7.0 kWh/m² rund 45 Prozent unter dem Grenzwert der neuen SIA-Norm und nur wenige Prozente über der neuen Bestmarke von 5.9 kWh/m² (SIA-Zielwert). Die strengen Anforderungen an Minergie und ProKilowatt werden problemlos unterschritten. Zum Vergleich ist in der Grafik der Grenzwert der bisherigen SIA-Norm aus dem Jahr 2017 (17.2 kWh/m²) dargestellt, der bis Ende 2023 für den kantonalen Vollzug Gültigkeit hatte. Das Feuerwehrgebäude liegt 59 Prozent darunter.

Inbetriebnahme ist mehr als Funktionskontrolle

Dimmbare und untereinander vernetzte Betriebsgeräte sind ein Muss, um die Beleuchtungsstärke im Betrieb optimal einzustellen. So wird bei der Feuerwehr Kaltbrunn mit der automatischen Steuerung das Energie-sparpotenzial optimal ausgeschöpft.

Die Wahl der Betriebsgeräte ist das eine, die korrekte Inbetriebnahme das andere und ein Potenzial, das oft vernachlässigt wird. Eine korrekte Inbetriebnahme, die über eine einfache Funktionskontrolle hinausgeht, ist entscheidend. Dies sind zwei wichtige Voraussetzun-

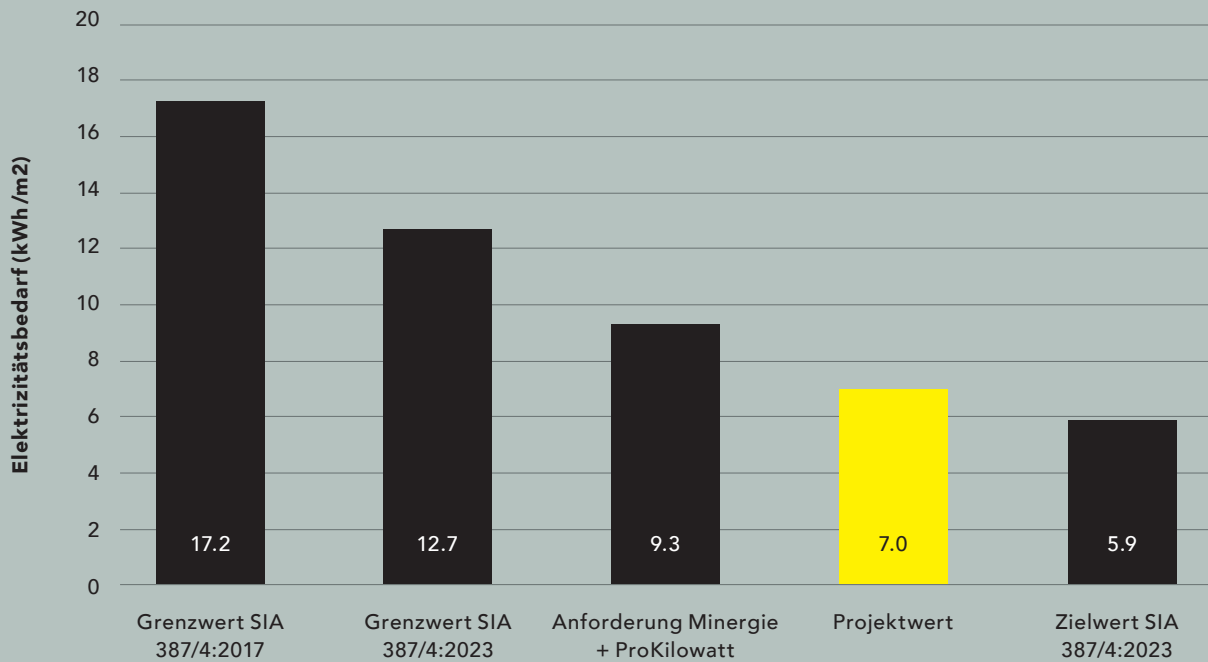
gen, um die Ziele der Initiative «energylight» zu erreichen. Denn nirgends lässt sich so einfach Energie einsparen wie bei der Beleuchtung, jedoch nur, wenn alle «Stellschrauben» auch genutzt werden.

Neben der Einsparung durch die Konstantlichtregelung und dem Vorteil der intelligenten Schwarmtechnologie war der Bauherrschafft auch die Möglichkeit des manuellen Übersteuerns wichtig. Vor allem in den Schulungsräumen und der Werkstatt wollten die Verantwortlichen für Betrieb und Unterhalt die Automatikfunktion mit «normalen» Tastern übersteuern können.

Fazit

Das eigens für das Projekt entwickelte Beleuchtungssystem beeindruckt mit einer Energiebilanz von 7.0 kWh/m², was 45 Prozent unter dem SIA-Grenzwert liegt. Es erfüllt problemlos die Anforderungen von Minergie und ProKilowatt und nutzt dimmbare, vernetzte Betriebsgeräte zur optimalen Energieeinsparung. Durch automatische Steuerung und korrekte Inbetriebnahme werden Energiesparpotenziale voll ausgeschöpft. Zusätzlich ermöglichen die intelligente Schwarmtechnologie und manuelle Übersteuerung in Schulungsräumen und Werkstätten eine flexible und effiziente Beleuchtung. ■

Energienachweis Feuerwehr Kaltbrunn



Grafik: SLG

Vergleich Grenzwerte Das Feuerwehrgebäude erreicht eine beeindruckende Energiebilanz: Sie liegt 45% unter dem neuen SIA-Grenzwert.

Professionelle Software für Licht- und Sensorplanung



EN 12464-1:2021 berücksichtigt



Sensoren planen



Validierte Rechenresultate



Kompatibel mit BIM

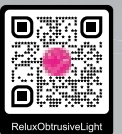


Vielseitiges Schulungsangebot



Kostenlose Tutorials und YouTube-Videos

NEU
ObtrusiveLight
Planungstool zur Bewertung von Störlicht.



relux.com/obtrusivelight

ReluxDesktop

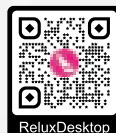
Der Standard in der Lichtplanung.

KOSTENLOS NUTZEN



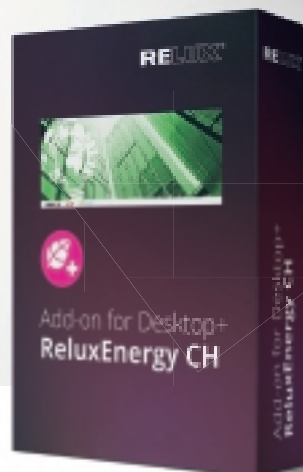
ReluxDesktop ist die **kostenlose Software** für die **professionelle Planung von Innen- und Aussenbeleuchtung**. Die intuitiv zu bedienende Applikation simuliert in 2D und 3D (in Echtzeit) **Licht und Sensoren für Kunst- und Tageslicht**.

relux.com/reluxdesktop



Add-on ReluxEnergyCH

Die perfekte Kombination für den Energienachweis (Minergie-zertifiziert).



Mit **ReluxEnergyCH**, dem Add-on für ReluxDesktop erstellen Sie eine energiebewusste Planung. Mit dem **Energienachweis** gemäss Standard nach **SIA 387/4:2023** beantragen Sie Fördermittel für Ihr Projekt. Die Lizenz kann im Shop erworben werden.

relux.com/reluxenergy



RELUX®

Bestnoten für die Lichtqualität

Das Ergebnis der Beleuchtungssanierung im Schulhaus Sennweid in Baar ist beeindruckend: Energieeinsparungen von 58 Prozent, verbesserte Lichtqualität und ein angenehmes Raumklima. Belegt wird diese Bilanz durch Messungen.

Text: Stefan Gasser, energylight, Matthias Käser, nevalux AG

Das Schulhaus Sennweid in Baar ist eine von sechs Fallstudien des energylight-Projekts «SensoLight» der Schweizer Licht Gesellschaft (SLG). Ihr Ziel: Das effektive Energie-sparpotenzial von intelligenten Beleuchtungslösungen im Vergleich zu konventionellen Beleuchtungen mit Standardsensorik aufzuzeigen und messtechnisch zu belegen. Das dreistöckige Oberstufenschulhaus in Baar wurde 2002 vom Architekturbüro Müller + Staub gebaut und erhielt für die aussergewöhnliche Fassade einen Designpreis.

An die Beleuchtungssanierung stellte die Bauherrin, die Einwohnergemeinde Baar, hohe Anforderungen. Die neue Lichtlösung musste energieeffizient und zukunftssicher sein und den rund 350 Schülerinnen und

Schülern sowie den Lehrpersonen eine ideale Lern- und Lehratmosphäre bieten. Weitere Vorgaben waren eine Lichtqualität, die dem Unterricht angepasst werden kann, und ein möglichst geringer Wartungsaufwand.

Lichttransformation im Klassenzimmer

Bereits die alte Beleuchtung aus dem Jahr 2002 war das Beste, was damals auf dem Markt verfügbar war. Sie bestand aus neun direktstrahlenden Pendelleuchten vom Typ Ribag Spina 80 Watt T5 mit Parabolspiegel-Reflektor. Gesteuert wurden sie über Präsenzmelder und Tageslichtregelung (Luxmate). Zusätzlich waren zwei 24-Watt-FL-Leuchten zur Wandtafelbeleuchtung installiert. Pro Klassenraum betrug die Gesamtleistung 857 W, die Beleuchtungsstärke 2,2 W/m² 100 Lux.

«SensoLight»

Teil von «energylight» ist das Projekt «SensoLight», das von energieschweiz unterstützt wird. «SensoLight» führt Fallstudien bei verschiedenen Anwendungen durch, die für intelligente Beleuchtungslösungen besonders

interessant sind. Dazu gehören Parkgaragen, Verkehrsflächen in Wohnhäusern und Pflegeeinrichtungen, Schulzimmer, Industriehallen und weitere Gebäudetypen. Die Resultate der Fallstudien werden in einem Bericht und Leitfaden

für Planer und interessierte Bauherrschaften zusammengefasst und als Grundlage für Infoveranstaltungen und Schulungen verwendet.

www.energylight.ch



Ausgezeichnet

Das Oberstufenschulhaus Sennweid mit preisgekrönter Fassade



Gute Luft Leuchte mit integrierter intelligenter Lichtsteuerung inkl. Raumluftsensor

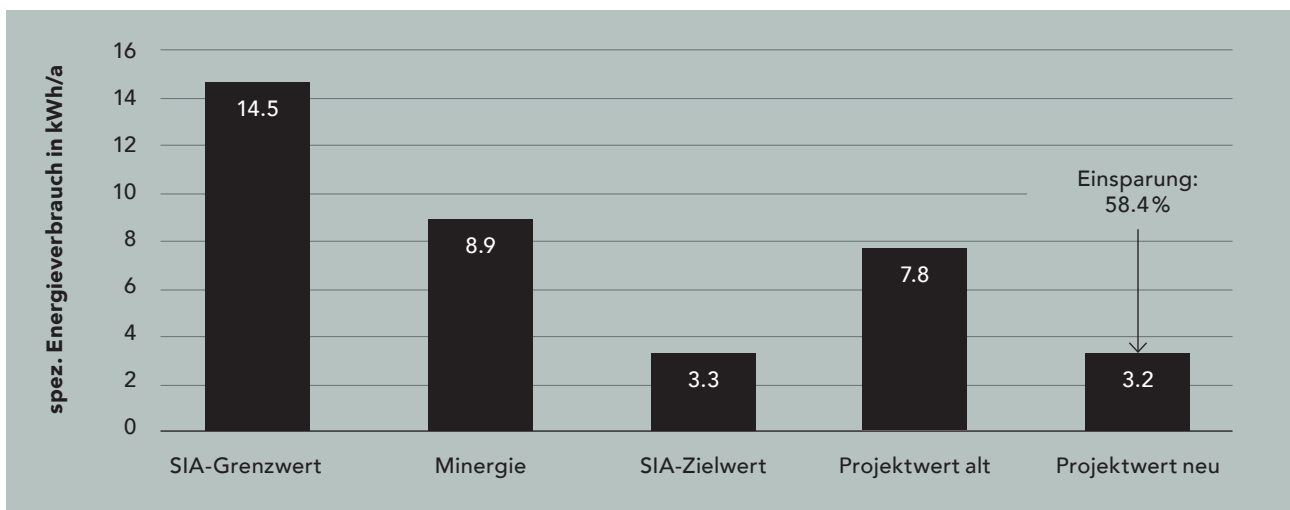
«Sinkt die Luftqualität im Klassenzimmer, wechselt die Präsenzmelder-Linse stufenweise von Grün auf Orange und dann auf Rot.»

Die schrittweise Umrüstung der bestehenden FL-Beleuchtung auf LED-Leuchten mit intelligenter Lichtsteuerung startete 2021. Beauftragt damit war die Firma nevalux AG. Die Beleuchtungsexperten aus Uster ersetzten die alten Deckenleuchten mit je sechs direkt/indirekt strahlenden LED-Pendelleuchten «nevalux elani». Jede Leuchte verfügt über eine integrierte intelligente Lichtsteuerung. Sie berücksichtigt vorhandenes Tageslicht und dimmt das Licht auf die ideale Helligkeit.

Um die Luftqualität zu überwachen, wurden Sensoren für die Messung der CO₂- und VOC-Werte in die Leuchten eingebaut. Sinkt die Luftqualität im Klassenzimmer,



Gutes Lernklima Ideales Licht im Klassenzimmer



Monitoring Spezifischer Energieverbrauch der Schulzimmer

wechselt die Präsenzmelder-Linse stufenweise von Grün auf Orange und dann auf Rot. Die Lehrperson weiss somit, dass es Zeit zum Lüften ist. Zusätzlich wurden in jedem Klassenzimmer für die Tafelbeleuchtung zwei LED-Wallwasher-Pendelleuchten von nevalux installiert. Die Gesamtleistung der Beleuchtung erreicht 666 Watt, die Beleuchtungsstärke liegt bei 1,0 W/m² 100 Lux.

Die neue Beleuchtung sorgt somit für eine deutlich verbesserte Lichtqualität und eine gleichmässige Ausleuchtung der Klassenzimmer.

Beeindruckende Messergebnisse

Um die Energieeinsparungen der Beleuchtungssanierung zu eruieren, führte die SLG in ihrem Projekt «Senso-Light» Testmessungen durch. Die Messungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 17 Monaten, von April 2021 bis Mitte September 2022. Sie beziehen sich auf jeweils zwei Klassenzimmer mit alter und neuer Beleuchtung. Der intensive Einfluss des Tageslichts und die unterschiedliche Nutzung der einzelnen Klassenzimmer waren eine Herausforderung. Um exakte Zahlen zu den

Energieeinsparungen zu erhalten, waren umfassende Messungen notwendig. Insgesamt wurden an 137 Tagen Lastgang- und Energiemessungen durchgeführt, d. h. es wurden rund 200000 Messwerte im 1-Minuten-Takt erfasst und ausgewertet.

Die Messergebnisse zeigen Energieeinsparungen von mehr als 58 Prozent im Vergleich zur alten Beleuchtung mit FL-Leuchten. Gegenüber dem SIA-Referenzwert beträgt die Einsparung sogar 78 Prozent. Ein Drittel der Energieeinsparung ist auf den Technologiewechsel von FL zu LED zurückzuführen. Zwei Drittel, und somit der Grossteil des Einsparpotenzials, hängen jedoch mit der intelligenten Steuerung zusammen.

Die gelungene Sanierung löste auch bei der Bauherrin positive Reaktionen aus, wie die Rückmeldung von Silvio Speri, Leiter Unterhalt Liegenschaften/Sport der Gemeinde Baar, zeigt: «Alle Anforderungen sind erfüllt: intelligente Steuerungssysteme, top Licht- und Luftqualität, geringer Stromverbrauch und minimale Wartungskosten.» ■

siteco

Zukunft. Licht.

Lichtlösungen aus einer Hand.

Made in

Traunreut

Gubristtunnel, Zürich

Kettenbrücke, Aarau

St. Jakobshalle, Basel

siteco.com



Zonale Bewegungsmelder
Ins Tecton Tragschiene-
system integriert, dimmen
sie das Licht nur dort hoch,
wo es benötigt wird.



Beleuchtungssanierung im Parkhaus Obertor

In zahlreichen öffentlichen Parkhäusern der Schweiz könnte mit einer neuen Beleuchtung viel Strom gespart werden. Das Parkhaus Obertor in Bremgarten ist ein gutes Beispiel dafür, wie mit neuer Technologie die Lichtqualität verbessert und die Ressourcen geschont werden können.

Text und Bild: Zumtobel Licht AG

In den letzten Jahren konnte der Stromverbrauch bei der Beleuchtung in der Schweiz um 300 GWh pro Jahr gesenkt werden, und das Potenzial ist weiterhin gross. Um das im Rahmen von energylight definierte Ziel von –50 Prozent bzw. –3.5 TWh/a zu erreichen, gilt es, das noch bestehende Potenzial optimal auszuschöpfen. Neben der Industrie und Büros bietet sich dazu unter anderem die Sanierung von Parkhäusern an. Laut einer Schätzung von Parking Swiss gibt es nebst den vielen privaten ungefähr 2000 öffentliche Parkhäuser in der Schweiz, die in sehr vielen Fällen noch mit alter Technologie ausgestattet sind. Durch den Einsatz neuester LED-Technologie, idealerweise in Kombination mit Sensorik, sind hier grosse Einsparungen möglich.

Kein Unort dank gutem Licht

Nebst der Energieeffizienz ist auch die Lichtqualität sehr wichtig und macht Autos, Personen und Hindernisse gut erkennbar. Zudem erleichtert gutes Licht die Orientierung und erhöht das Sicherheitsempfinden. Mit einem zeitgemässen Beleuchtungskonzept gemäss aktueller EN 12464 wirken Parkhäuser einladend und sicher, egal ob im Neubau- oder in einem Modernisierungsprojekt.

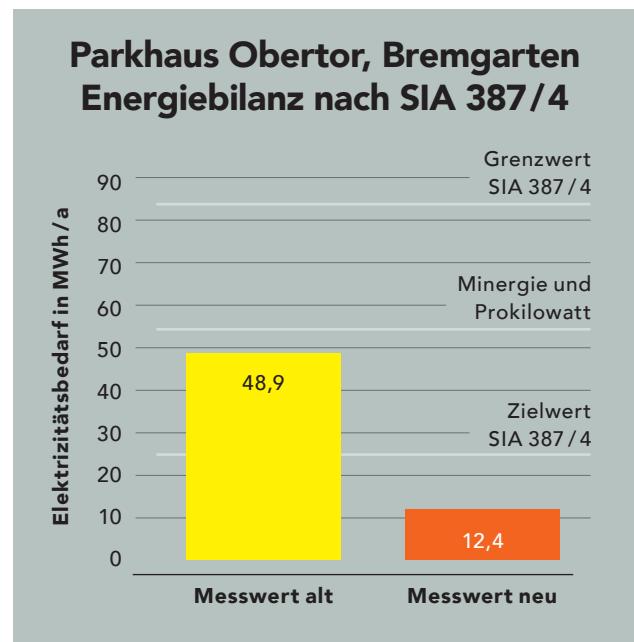
Das zentral gelegene Parkhaus Obertor der Stadt Bremgarten wurde 1987 eröffnet und besteht aus vier Geschossen mit je 2480 m² Parkfläche. Nach vielen Jahren Dauerbetrieb war die Lichtinstallation veraltet und musste saniert werden. Dabei standen nebst der Senkung des Stromverbrauchs vor allem die bessere Ausleuchtung der Fahrbahn und besseres, normengerechtes Licht mit hoher Gleichmässigkeit im Fokus.

Material weiterverwenden

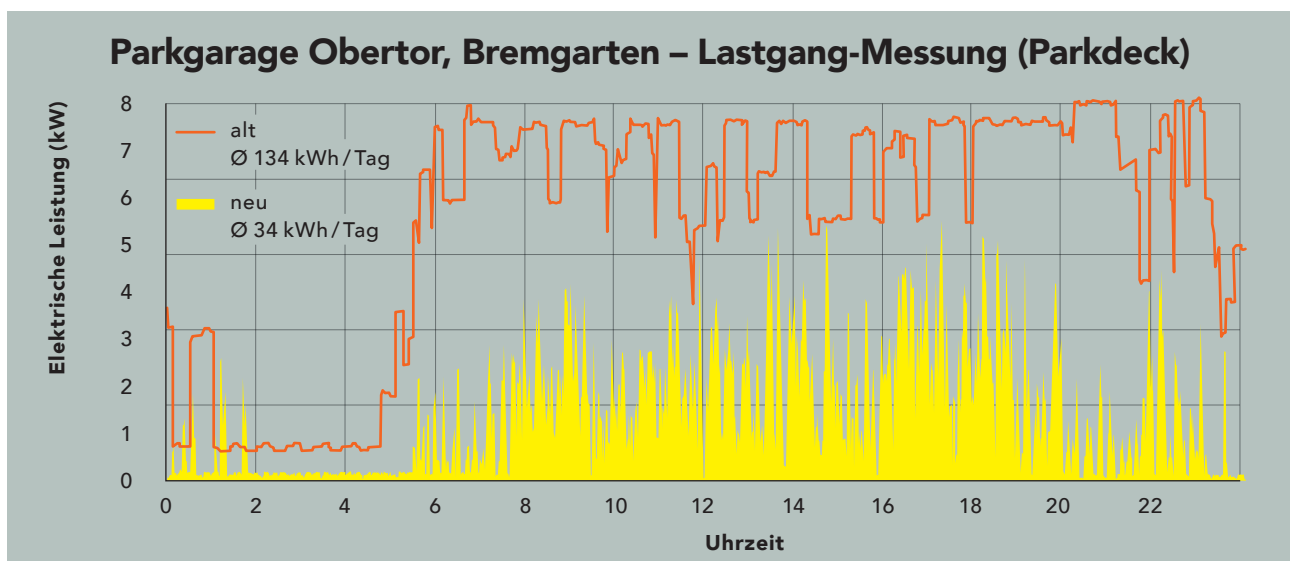
Die bestehende Tecton Lichtbandschiene kann weiterhin genutzt und die Steuerung problemlos integriert werden. Ein grosser Vorteil ist die Plug and Play-Installation, welche die Schonung materieller Ressourcen mit reduziertem Montageaufwand verbindet. Die Gesamtlösung durch Nutzung der alten Schiene in Kombination mit neuen Lichteinsätzen des Originalherstellers entspricht allen Konformitätsanforderungen und bietet dem Betreiber dadurch eine zusätzliche Sicherheit und neue Garantie.

Sämtliche Leuchten wurden durch freistrahkende Lichtbalken mit einer hohen Effizienz von 169 lm/W ersetzt

und mit einer neuen Steuerung und ins Schienensystem integrierten Notbeleuchtung mit Zentralbatterie ergänzt. Dank der breiten Abstrahlung der neuen Leuchten wird die Decke aufgehellt, und es entsteht ein freundlicher, heller Raumeindruck. Ein «Höhleeffekt» wird somit vermieden. Die Kunststoffverkleidung der LED-Leuchten sorgt im Gegensatz zu früheren FL-Lösungen für Schlag- und Splitterschutz und gewährleistet so in Kombination mit hochwertiger Technologie eine lange Lebensdauer.



Elektrizitätsbedarf Der Vergleich alt/neu bei den Parkdecks ergibt trotz höherer Bestückung für mehr Licht eine Einsparung von 74%, was die sia-Vorgaben deutlich übertrifft.



Lastgang-Messung Dank der Sanierung mit LED und Sensorik können gegenüber der alten Installation 74% Energie gespart werden.



Eindrucklich Das dynamische Licht reagiert auf Bewegung. Personen- oder Fahrzeugbewegung wird zonal erkannt und fñhrt das gedimmte Licht bedarfsgerecht hoch.

Stromeinsparung dokumentieren

Die erwartete hohe Stromeinsparung sollte in diesem Projekt durch eine Messung untermauert werden. Dazu erfasste und dokumentierte die Firma eLight für energylight den Verbrauch vor und nach der Sanierung. Die Messung erfolgte separat nur für das Licht und ergab für die Parkflächen eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs um 74 Prozent. Eine optimale Einstellung der Steuerung, die die Nachlaufzeiten minimiert und die Nutzflächen normengerecht beleuchtet, hat dies ermöglicht.

Die Lastgang-Messung über 24 Stunden zeigt eindrücklich, wie sich die ursprünglich 134 kWh/Tag auf 34 kWh/Tag reduzieren und wie die neu eingestellte Steuerung gegenüber der alten Installation dynamischer und präziser reagiert. Bei Abwesenheit dimmt die Anlage auf das definierte Minimum zurück, sodass die Raumorientierung trotzdem möglich ist und markant Strom gespart wird. Zusätzlich wurde durch die Unterteilung der Parkflächen in Zonen erreicht, dass nur dort hochgedimmt wird, wo sich Personen oder Fahrzeuge bewegen, was zu weiteren Einsparungen führt.

Zielwert übertroffen

In der Schweiz gilt die sia 387/4:2023 als Basis für kantonale Vorgaben sowie für Minergie und Förderprogramme. Ein Vergleich der erzielten Werte mit der sia zeigt eindrücklich die Vorteile einer effizienten Lösung auf. Bei den Parkflächen wird der Zielwert von 25,2 MWh/a mit einem Verbrauch von 12,4 MWh/a deutlich übertroffen und gegenüber dem alten Verbrauch von 48,9 MWh/a eine Einsparung von 74 Prozent erzielt. Somit sind die sia- und Minergie-Vorgaben sowie die Kriterien für den Erhalt von Fördergeldern sehr gut erfüllt.

Nebst der Stromeinsparung rückt die CO₂-Bilanz immer mehr in den Fokus. Betrachtet man jene einer typischen Leuchte, so sieht man über die gesamte Lebensphase, dass je nach Leuchtentyp circa 90 Prozent des CO₂ bei der Nutzung anfallen. Somit leistet die hohe Effizienz einer neuen LED-Lösung auch einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion der CO₂-Emissionen, pro Jahr sind es mehrere Tonnen.

Sanieren lohnt sich! Weniger Strom- und Wartungskosten, verbunden mit einem reduzierten CO₂-Ausstoss bei gleichzeitig besserem Licht, höherem Komfort und besserem Sicherheitsempfinden sind die positive Bilanz, die eine zufriedene Bauherrschaft und die Nutzenden bestätigen. ■

UPCYCLING STATT WEGWERFEN



Erfahren Sie mehr:



Mit den **Original LED-Umbau-Kits**
von **Regent Lighting** profitieren Sie von:

- sofortiger Energieeinsparung
- erneuerter Produkthaftung und Garantie
- ressourcenschonender Wiederverwendung
- erhöhter Lichtqualität

regent.ch/upcycling

Upcycling

Verantwortlichkeiten beim Leuchtenumbau

Der Umbau von Leuchten auf LED, das Upcycling, spart Betriebs- und graue Energie. Wir erklären, welche technischen Anforderungen, Sicherheitsaspekte und Normen dabei berücksichtigt werden müssen.

Text: Markus Binda, Fachdelegierter FVB

Beim Upcycling einer bestehenden Leuchte wird durch den Wechsel auf die LED-Technologie eine grosse Menge Betriebsenergie eingespart.

Zusätzlich werden beim Upcycling wesentliche Teile der alten Leuchten wiederverwendet. So werden Ressourcen geschont, und es können grosse Teile der für die Produktion einer neuen Leuchte notwendigen grauen Energie eingespart werden.

Um alle Auswirkungen eines Produkts auf die Umwelt aufzuzeigen, werden in Zukunft sogenannte EPDs (Environmental Product Declarations, d.h. Umwelt-Produktedeklarationen) verwendet. Sie sollen den gesamten Lebensweg eines Produkts von der Herstellung über die Nutzung bis zum Ende der Lebensdauer berücksichtigen. Hier wird eine auf LED umgebaute Leuchte durch ihre Ressourcenschonung auftrumpfen können.

LED-Retrofitlampen
















LED-Retrofitlampen sind Leuchtmittel mit einer genormten Fassung. Sie können als Ersatz für die Original-

lichtquelle eingesetzt werden. An der umzurüstenden Leuchte werden keinerlei Eingriffe getätigt.

Der Ersatz von Glühlampen mit E14- oder E27-Fassungen funktioniert in der Regel problemlos. Nur bei dimmbaren Leuchten muss sichergestellt werden, dass sich die eingesetzte LED-Retrofitlampe mit dem in der Leuchte verwendeten Dimmer regulieren lässt.

Beim Ersatz von Fluoreszenzlampen durch LED-Retrofitlampen wird es anspruchsvoll. Bei Fluoreszenzleuchten handelt es sich um ein abgestimmtes System aus Betriebsgerät und zugehöriger Lampe. LED-Retrofitlampen haben nicht dieselben elektrischen Eigenschaften wie die genormten Originallampen. Somit ist eine einwandfreie und sichere Funktion nicht gewährleistet.

Überblick Die folgende Tabelle fasst die Vorgehensweise und die Zuständigkeiten beim Leuchtenumbau auf LED zusammen.

	1:1 Ersatz Retrofit	Umbauen mit Umbau-Kit des Herstellers der Leuchte	Umbauen mit Umbau-Kit eines Fremdherstellers und/oder Änderung der Verdrahtung	Umbauen mit neuen Einzelkomponenten und Verdrahtung
Umbau/Einsatz	Normalperson Anwender 	Umbauer 	Umbauer 	Umbauer 
Typenschild Leuchte	Bestehend, kann übernommen werden	Hersteller 	Umbauer/ev. Kit-Hersteller 	Umbauer 
Konformitätserklärung Leuchte	Bestehend, kann übernommen werden	Hersteller 	Umbauer/ev. Kit-Hersteller 	Umbauer 
Konformitätserklärung Komponenten	Hersteller Lampen 	Hersteller 	Hersteller Kit 	Hersteller Komponenten 
Prüfung Komponenten	Hersteller Lampen 	Hersteller 	Hersteller Kit 	Hersteller Komponenten 
Prüfung Leuchte	Nicht notwendig	Typenprüfung Hersteller 	Umbauer ² 	Umbauer ^{2/3} 
Prüfung Anschluss	Nicht notwendig	Umbauer 	Umbauer 	Umbauer 

¹ Wenn Kit-Hersteller Umbau-Kits für spezifische Leuchten eines bestimmten Leuchtenherstellers produzieren, können Typenschild und Konformitätserklärung durch den Kit-Hersteller erstellt werden.

² Instandsetzungsprüfung nach SNG 482638:2023/electrosuisse (Sichtkontrolle, Erdung, Isolation, Funktion)

³ Es sind allenfalls weitere Prüfungen notwendig (Temperatur, EMV, IP-Schutz, usw.)

Beim Ersatz von Fluoreszenzlampe durch LED-Retrofitlampen sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Die eingesetzte Retrofitlampe muss die Originallampe ersetzen können. Steht auf dem Typenschild der Leuchte «T8/36W», muss auf der Herstellerangabe der Ersatzlampe stehen: «Geeignet als Ersatz für T8/36W».
- Dimmbare Leuchten ausschliesslich mit dimmbaren Retrofitlampen ausrüsten.
- Leuchten mit elektronischen Betriebsgeräten nur mit Retrofitlampen bestücken, die für den Betrieb an elektronischen Betriebsgeräten geeignet sind.
- Retrofitlampen für elektronische Betriebsgeräte sind oft nicht für alle Betriebsgeräte geeignet. Unbedingt die Kompatibilitätslisten der Hersteller beachten.
- Die Sicherheitshinweise des Retrofitlampen-Herstellers sind unbedingt zu beachten. Da viele Händler auf ihren Datenblättern nicht alle Sicherheitshinweise aufführen, ist zwingend das Datenblatt des Retrofitlampen-Herstellers zu konsultieren.

Die Missachtung der oben genannten Punkte kann zu einem grossen Sicherheitsrisiko wie z. B. Brandgefahr führen.

Die Leuchte umbauen

Als Umbau einer Leuchte bezeichnet man das Entfernen oder das Ausbauen von Komponenten und/oder das Umverdrahten der Leuchte. Durch einen solchen Eingriff an der Leuchte wird die Person, die diese Arbeiten ausführt, zum Umbauer. Gemäss Art. 21 der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26, NEV) wird ein Umbauer automatisch zum Hersteller und Inverkehrbringer einer neuen Leuchte.

Wird ein Umbau-Kit des ursprünglichen Herstellers der Leuchte verwendet, liefert dieser ein Set mit passenden

Komponenten inklusive Umbauanleitung, Konformitätserklärung und neuem Typenschild. Die Komponenten sowie die neue Leuchte wurden vorab durch den Hersteller des Umbau-Kits typengeprüft. In dieser Konstellation wird der Kit-Hersteller zum Hersteller der umgebauten Leuchte.

Beim Einsatz von Umbau-Kits eines Fremdherstellers wird der Umbauer in der Regel zum Hersteller mit allen Pflichten. Wenn jedoch der Kit-Hersteller Umbau-Kits für spezifische Leuchten eines bestimmten Leuchtenherstellers produziert, ist er in der Lage, die Sicherheit der neuen LED-Leuchte beurteilen zu können. In diesem Fall können Typenschild und Konformitätserklärung durch den Kit-Hersteller erstellt werden. Der Kit-Hersteller wird so zum Hersteller des neuen LED-Produkts.

Ein Umbau mit einzelnen Komponenten macht den Umbauer zwingend zum Hersteller.

Der Hersteller (ursprünglicher Hersteller, Kit-Hersteller oder Umbauer) muss für die komplette Leuchte eine Konformitätserklärung ausstellen. Weiter ist ein Typenschild mit dem Namen des Herstellers sowie der Typenbezeichnung anzubringen. Das Originaltypenschild muss entfernt werden. Das neue Typenschild wird so angebracht, dass es bei der Montage der Leuchte bzw. beim Anschluss an die Spannungsversorgung sichtbar ist. Die Konformitätserklärung und das neue Typenschild müssen gemäss der Normenreihe SN EN 60598 «Leuchten» erstellt werden.

Das Ausstellen einer Konformitätserklärung für ein Erzeugnis setzt gute Normenkenntnisse voraus. Mit dem Ausstellen einer Konformitätserklärung geht automatisch die Produkthaftung einher, d.h. der Aussteller kann für das neue Produkt haftbar gemacht werden.

Nach dem Umbau muss der Umbauer die Leuchte einer Prüfung gemäss SNG 482638:2023/electrosuisse unterziehen. Dabei wird an der neuen LED-Leuchte eine Sicht- und Funktionskontrolle durchgeführt. Ebenso muss die neue Leuchte auf korrekte Erdung und Isolation geprüft werden.

Wer Leuchten ohne schriftliche Zustimmung des ursprünglichen Herstellers umbaut oder anderweitig verändert, kann zusätzlich zu den Anforderungen an Produkthaftung und Sicherheit mit dem Marken- oder Patentschutz in Konflikt geraten. Dies sollte unbedingt vor dem Umbau geklärt werden. ■

«Das Ausstellen einer Konformitätserklärung für ein Erzeugnis setzt gute Normenkenntnisse voraus.»

zweiter energylight day 03.09.24 Bern

**Fachvorträge und Netzwerken mit Experten aus der
Lichtbranche und dem Bundesamt für Energie BFE**

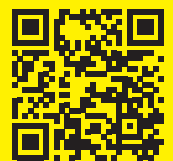
13.00 – 17.30 Uhr, Bierhübeli, Bern

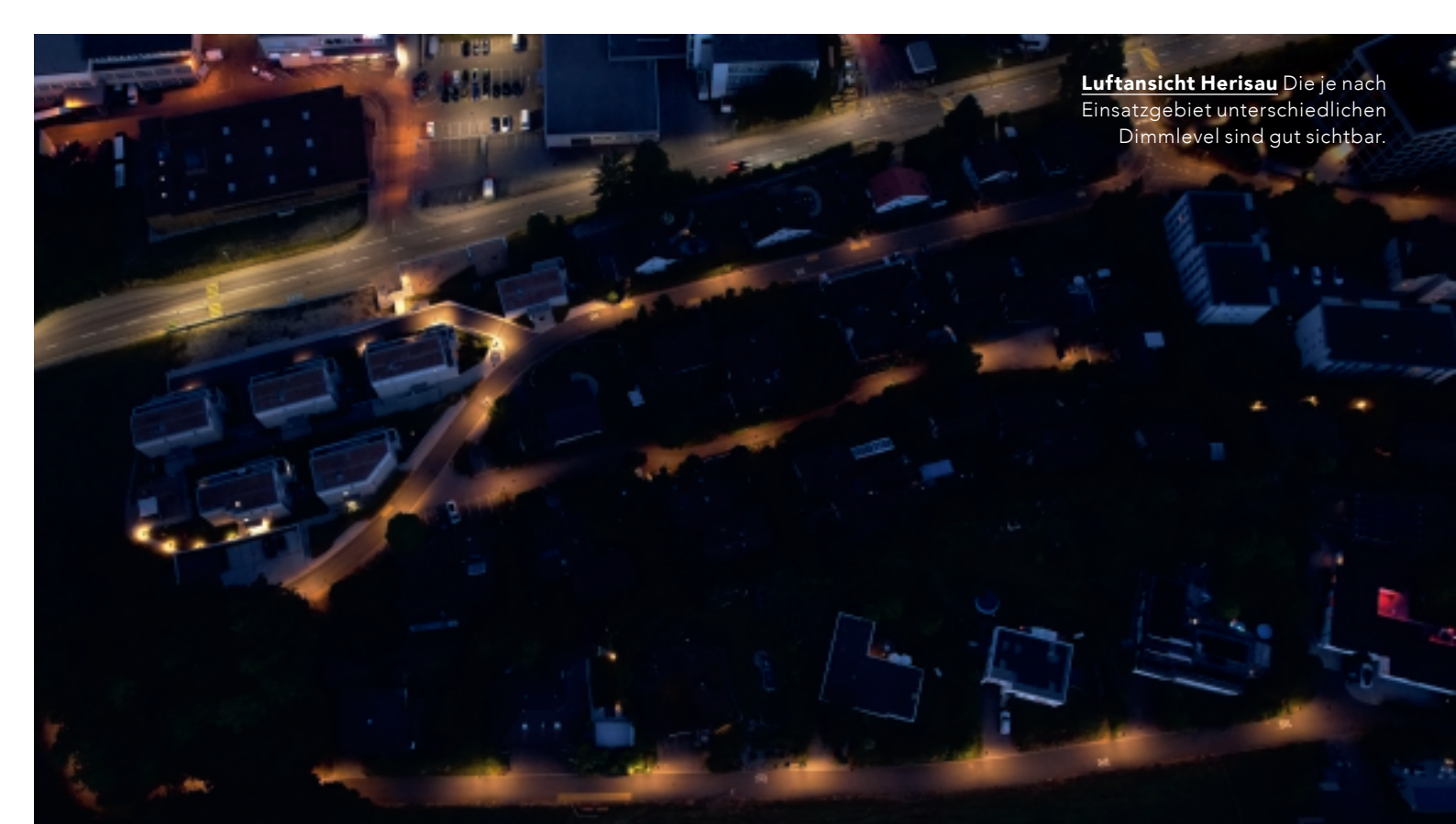
- **Beleuchtung und Stromeffizienz - Ziele der Schweiz**
Was tut sich bei EnergieSchweiz, der Förderung und den Vorschriften?
- **Upcycling, Kreislaufwirtschaft und graue Energie**
Verantwortlichkeiten beim Leuchtenumbau, Vorteile von professionellen LED-Umbaukits
- **Sensorik und Steuerung**
Sorgfältige Inbetriebnahme trägt wesentlich zu den Energiesparzielen bei
- **Tageslichtnutzung, Wärmeschutz und Tageslichtsensorik**
Lösungen anhand von Praxisbeispielen



Informationsveranstaltung für Bauherren, Gemeinden,
Verwaltungen und das Facility Management

Jetzt anmelden!
www.slg.ch





Luftansicht Herisau Die je nach Einsatzgebiet unterschiedlichen Dimmlevel sind gut sichtbar.

Grosse Stromeinsparungen mit gesteuerter Strassenbeleuchtung in Herisau

Die Gemeinde Herisau nimmt schweizweit eine Vorreiterrolle bei der öffentlichen Beleuchtung ein. Sie gehörte zu den ersten, die auf vernetzte LED-Leuchten setzen und sie mit einer Steuerung dimmen. Allein damit werden über 20 Prozent der Stromkosten gespart. Herisau geht nun noch weiter, um noch effizienter und umweltschonender zu beleuchten.

Text und Bilder: Elektron AG

Facts & Figures

- 9 Jahre zeitabhängige Steuerung mit Lichtmanagementsystem
- 14 unterschiedliche Dimmprofile
- 16% zusätzliche Senkung der Stromkosten durch Steuerung

Projektdaten

- Einsatzgebiet: Gemeinde Herisau, Haupt-, Neben- und Quartierstrassen
- 1849 Lichtpunkte – rund 48% mit LED saniert
- Leuchten: Luma Leuchtenfamilie

von Elektron AG in verschiedenen Ausführungen

- Steuerung: Interact City Lichtmanagementsystem, flächendeckend
- Sensorik: Multisensoren für Nebenstrassen

Um die Energiekosten maximal zu senken und gleichzeitig die unterschiedlichen Strassenbeleuchtungs-Normen zu erfüllen, werden die vernetzten Leuchten in Herisau über ein Lichtmanagementsystem mit vierzehn unterschiedlichen Dimmkalendern gesteuert. Diese wurden je nach Strassentyp, Einsatzgebiet und gesetzlichen Vorgaben optimal konfiguriert. Bei Veranstaltungen wie dem Sommernachtsfest wird das Licht für das Feuerwerk ganz heruntergedimmt. Fussgängerstreifen und Kreuzungen bleiben jedoch immer mit 100 Prozent beleuchtet, um die Sicherheit zu gewährleisten.

Herisau hat viele Aussenquartiere mit wenig bis keinem Durchgangsverkehr wie beispielsweise die Waldeggstrasse. Hier werden die Leuchten neu mit Radarsensoren gesteuert: Das Licht wird nur dann aktiviert, wenn es wirklich benötigt wird. So wird ohne Verkehr auf ein Lichtlevel von 25 Prozent heruntergedimmt, und sobald sich ein Fahrzeug oder Fussgänger nähern, voraus-eilend auf 80 Prozent hochgefahren.

Zukünftig können die neu installierten Sensoren noch mehr, als Bewegung detektieren: Der hier eingesetzte sogenannte «Multisensor» von Elektron ist dafür konzipiert, weitere Werte wie beispielsweise die Temperatur, Neigung der Leuchte oder Umgebungsgeräusche zu erfassen.

Ein Sensor mit verschiedenen Funktionen: Das ist nicht nur kosteneffizient, sondern auch ressourcenschonend. Dass Herisau darauf viel Wert legt, wird auch in anderen Bereichen der öffentlichen Beleuchtung deutlich.

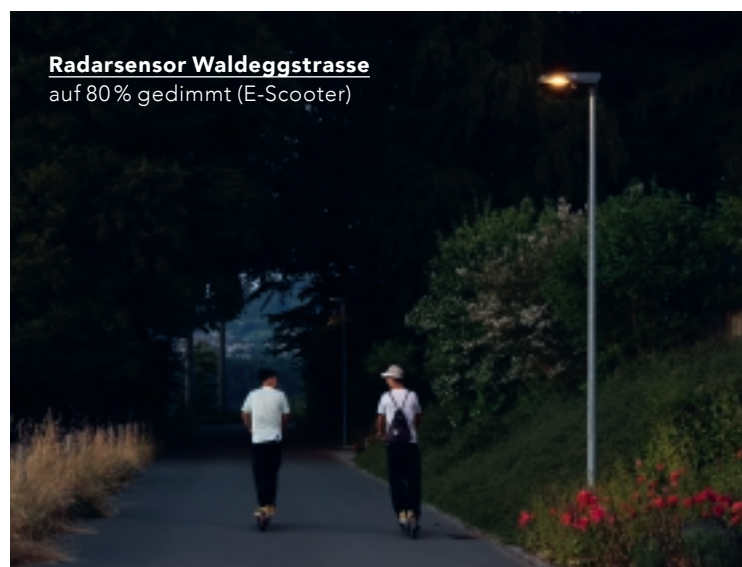
Weil bereits seit 2007 saniert wird, werden die ersten, 14–15 Jahre alten LED-Leuchten heute mit vernetzten Modellen ersetzt. Die älteren, noch funktionierenden Modelle werden aber nicht entsorgt, sondern an sekun-

dären Strassen installiert, um auch dort bereits bis 50 Prozent der Stromkosten zu sparen. Die Gemeinde zeigt sich auch sehr offen gegenüber künftigen Möglichkeiten, nicht-vernetzten LED-Leuchten durch einen Umbau ein zweites Leben zu schenken.

Herisau zeigt eindrucksvoll, wie durch gezielte Lichtsteuerung Energie gespart werden kann. Gleichzeitig nimmt die Gemeinde eine Vorreiterrolle in punkto Umwelt- und Ressourcenschonung ein: Sie zeigt, wie Gemeinden mit kleinen und grossen Massnahmen nicht nur die Kosten optimieren, sondern auch einen Beitrag zum Umweltschutz leisten können. ■

«Wir haben viel Zeit investiert, um die Energiekosten gerade bei der Strassenbeleuchtung, die für die Bevölkerung sichtbar ist, zu senken. Damit können wir auch die Lichtverschmutzung verringern.»

Thomas Schmid, Betriebsleiter Werkhof Herisau



Besseres Licht und tiefere Kosten dank LED

energylight hat in Zusammenarbeit mit Savenergy Consulting zwei Ratgeber für Verwaltungen und Haushalte erarbeitet. Sie zeigen, wie alte FL-Lampen durch LED-Leuchtmittel ersetzt werden können.

Text: Savenergy Consulting

Seit September 2023 dürfen keine Leuchtstofflampen – auch bekannt als FL-Lampen oder Neonröhren – mehr in die Schweiz importiert werden. Es lohnt sich, rechtzeitig den Ersatz durch passende LED-Leuchtmittel zu planen. Der Einsatz von LED bietet die Chance, die Stromkosten deutlich zu reduzieren und die Beleuchtungsqualität zu erhöhen. Der Ratgeber für Verwaltungen und Facility Manager zeigt, wie sie den Ersatz am besten angehen und worauf dabei zu achten ist.

1. Ziehen Sie eine Lichtplanerin und/oder einen Elektroinstallateur bei, um sich bei gestalterischen und technischen Fragen beraten zu lassen.
2. Die Fachperson prüft und dokumentiert die Raumnutzung, die Beleuchtungsstärken, die Positionierung und den Zustand der Leuchten sowie die Steuerung.
3. Halten Sie schriftlich fest, welche Anforderungen Sie an die neue Beleuchtungslösung haben, zum Beispiel hinsichtlich Gestaltung, Funktionalität oder Budget.
4. Die Fachperson erarbeitet ein Konzept für den Beleuchtungsersatz.
5. Prüfen Sie, ob die Lösung zu Ihren Anforderungen passt. Wenn ja, geben Sie die Umsetzung in Auftrag. Ansonsten diskutieren Sie mögliche Optimierungen.

Diese Lösungen sind denkbar

Wer eine bestehende Beleuchtung erneuern will, hat folgende Optionen:

- **Leuchtmittel ersetzen:** Das alte Leuchtmittel durch einen LED-Ersatz (Retrofit) zu ersetzen, ist bei vielen Leuchten rasch und günstig möglich. Der Nachteil: Die Beleuchtungsqualität entspricht oft nicht den Anforderungen, und bei geschlossenen Leuchten kann die Lebensdauer der LED-Leuchtmittel sinken, weil die Wärme nicht abgeführt wird.
- **Leuchte umrüsten:** Falls für eine Leuchte kein passendes Retrofit vorhanden ist, kommt möglicherweise eine Umrüstung auf LED infrage. Diese Lösung empfiehlt sich vor allem bei hochwertigen Leuchten. Viele Hersteller bieten dafür eine Standardlösung an.
- **Leuchten ersetzen:** Veraltete Leuchten zu demontieren und durch moderne LED-Leuchten 1:1 zu ersetzen, ist bei Downlights, Schienensystemen und Balkenleuchten eine einfache Lösung.
- **Neue LED-Lösung:** Entspricht die bestehende Anlage nicht mehr den Anforderungen, sollten moderne Leuchten gemäss einem neuen Konzept installiert werden. So lassen sich die Vorteile von LED und modernen Steuerungen gleichermaßen nutzen und die Stromkosten um bis zu 95 Prozent reduzieren.

Moderne Sensorik nutzen

Die LED-Technik ist sehr energieeffizient und bietet auch bei der Steuerung viele Möglichkeiten, um die Beleuchtungsqualität zu erhöhen und den Stromverbrauch zusätzlich zu reduzieren. LED-Leuchten mit integrierten Sensoren verursachen keinen zusätzlichen Montageaufwand und sind dank der erhöhten Energieeffizienz innerhalb weniger Jahre amortisiert.

Räume	Leuchtmittel	Ersatz	Bemerkungen
Treppenhaus, Waschküche, Keller, Nebenräume, Tiefgarage	Glühlampe mit E27-Sockel	LED-Lampe mit E27-Sockel	Treppenhaus: Produkt mit Präsenzmelder wählen. Dieser erfasst neben Bewegungen auch das Tageslicht. Waschküche, Keller, Nebenräume: Bewegungsmelder statt Handtaster. Trocknungsräume: Handtaster mit Auto-off-Funktion einsetzen. Tiefgarage: Immer mit Bewegungsmelder, bei grösseren Flächen neue Leuchten mit integrierten Sensoren einsetzen.
	Kompaktleuchtstofflampe mit Stecksockel	Leuchte ersetzen oder auf LED umbauen	
	Leuchtstoffröhre 26 mm mit G13-Sockel EVG	LED-Röhre (Kompatibilität mit Vorschaltgerät prüfen)	
	Leuchtstoffröhre 26 mm mit G13-Sockel KVG	LED-Röhre (Starter ersetzen)	
	Leuchtstoffröhre 16 mm mit G5 Sockel	LED-Röhre (Kompatibilität mit Vorschaltgerät prüfen)	
Eingangsbereich aussen, Gehwege, Zufahrten	wie Treppenhaus		Tageslichtabhängige Präsenzsteuerung; Nachtabsenkung
	Pollerleuchten, Wandleuchten	Falls noch keine Steuerung vorhanden ist: Leuchteneratz (mindestens IP 44) mit integrierter Sensorik oder Umbau auf LED-Lösung; einige Hersteller bieten dafür Standardlösungen an	
Gehwege, Zufahrten	Leuchten IP 44	Umbau auf LED-Lösung mit integrierter Steuerung; einige Hersteller bieten dafür Standardlösungen an	Tageslichtabhängige Präsenzsteuerung; Nachtabsenkung
Spiegelschrank, Badezimmer	Leuchtstoffröhre 26 mm mit G13-Sockel EVG	LED-Röhre (Kompatibilität mit Vorschaltgerät prüfen)	Alternative: Umbau auf LED-Lösung prüfen, einige Hersteller bieten dafür Standardlösungen an. Verwaltung sollte Standardlösung für diese Fälle ausarbeiten. Auf diffuse Abstrahlung achten.
	Leuchtstoffröhre 26 mm mit G13-Sockel KVG	LED-Röhre (Starter ersetzen)	
Deckenleuchte, Badezimmer/Küche	Glühlampe mit E27-Sockel	LED-Lampe mit E27-Sockel	
	PL mit Stecksockel	Leuchte ersetzen	
	Niedervolthalogenlampen (Einbau- Downlights, Spots etc.)	LED-Retrofit (Trafo und Dimmbarkeit testen) oder Leuchteneratz	
Arbeitsfläche Küche	Leuchtstoffröhren	Retrofitlösung prüfen oder ersetzen durch kostengünstige LED-Leisten	
Dampfabzug Küche	Unterschiedliche Systeme	Hersteller für allfällige Standardlösungen kontaktieren	

- Sensoren: Durch integrierte Bewegungs- und Präsenzmelder schalten sich LED-Leuchten nur ein, wenn tatsächlich Licht benötigt wird. Da LED-Leuchtmittel gut dimmbar sind, lässt sich das Kunstlicht in Kombination mit einem Tageslichtsensor optimal dosieren.
- Nachlaufzeit: Ist niemand mehr anwesend, wird dies von den Sensoren registriert, und die Leuchte schaltet aus. In der Regel genügt eine Nachlaufzeit von zwei Minuten.
- Vernetzung: Sind die LED-Leuchten über ein drahtloses Netzwerk verbunden, können sie einander Informationen weitergeben. Das sorgt dafür, dass die Beleuchtung mit einer Person durch einen Raum «wandert».

Häufig eingesetzte Leuchtmittel

Für Verwaltungen ist es ratsam, auch für den Privatbereich (Bad, Küche) der Wohnungen eine Standardlösung für den Beleuchtungsersatz zu entwickeln. Die Tabelle zeigt eine Übersicht über die Leuchtmittel, die in Wohnliegenschaften häufig anzutreffen sind. ■



Die Ratgeber stehen hier für den Download bereit: «Ratgeber Verwaltungen» und «Ratgeber Haushalte»



Intelligente Tageslichtsteuerung im SBB-Depot G in Zürich

Detaillierte Messungen mit einer Schwarm-regulierten Beleuchtung in einer Lokomotiv- und Triebwagen-Werkstatt der SBB in Zürich ergaben ein Energie-Einsparpotenzial von 95 Prozent bei der Beleuchtung. Dabei bringt die raffinierte Lichtsteuerung deutlich höhere Einsparungen als der Ersatz der alten Leuchtstofflampen durch LED. Das Projekt setzt einen Massstab für den Best-Standard bei neuen Beleuchtungsanlagen in der Industrie und anderen Nutzungen mit guter Tageslichtversorgung.

Text: Tobias Hofer, Astra-LED, Stefan Gasser, Schweizer Licht Gesellschaft SLG

In der Nähe des Zürcher Hauptbahnhofs liegen mehrere Werkstätten und Depots der Schweizerischen Bundesbahnen. Hier werden Lokomotiven, Triebfahrzeuge und Wagen parkiert und gewartet. Die Hallen im rund 15 000 m² grossen Depot G werden noch mit alten Leuchtstofflampen beleuchtet, die den ganzen Tag brennen. In den westliche Anbau mit einer Fläche von 540 m² fällt durch die Oblichter viel Tageslicht. In diesem Teil des Depots wurde in einem Pilotprojekt eine hocheffiziente LED-Beleuchtung mit ausgeklügelter Schwarmregulierung installiert.

Schwarmbeleuchtung in einer Industriehalle

Bei einer mit Schwarmelektronik geregelten Beleuchtung wird die künstliche Beleuchtung nicht nur in Abhängigkeit von Personenanwesenheit und Tageslicht re-

guliert, sie brennt auch nur dort im Raum, wo sich effektiv Personen aufhalten bzw. zu wenig Tageslicht vorhanden ist. Wie ein Schwarm folgt die künstliche Beleuchtung den Personen, das Licht brennt also nur punktuell in voller Stärke. Das spart enorm viel Energie, wie das vorliegende Beispiel dokumentiert.

In der untersuchten Versuchsfläche wurden insgesamt 32 intelligente LED-Leuchten mit je 55 Watt Leistung der Firma Astra-LED aus Gossau installiert. Die Leuchten zeichnen sich neben der hohen Energieeffizienz v.a. durch hochentwickelte Sensorik und ausgeklügelte Elektronik aus. Jede Leuchte besitzt eigene Sensoren für Präsenz und Tageslicht und ist via Bluetooth-Mesh mit allen anderen Leuchten verbunden. Die Leuchten lassen sich via Smartphone-App parametrieren. Zusätzlich dient ein Gateway mit Handy-Netzanbindung dazu, die Einstellungen sowie alle gemessenen Daten ins Office des Herstellers zu senden, der von da aus Anpassungen und Auswertungen vornehmen kann.

Künstlich beleuchtet

Innenansicht SBB-Depot G in Zürich

Detaillierte Analyse des Energie-Einsparpotenzials

Um den Nutzen einer vernetzten, sensorgesteuerten Beleuchtung zu dokumentieren, wurden verschiedene Szenarien an Einstellungen bei der Sensorik gewählt. In total elf einwöchigen Messperioden zwischen Januar und März 2024 wurden die verschiedenen Szenarien eingestellt und immer wieder mit der optimalen Lösung, der Schwarmbeleuchtung von Präsenz und Tageslicht (Szenario E), verglichen.

Die fünf Szenarien:

- A** Dauerbetrieb am Tag, automatische Abschaltung am Abend
- B** Präsenzregelung (ohne Tageslicht, ohne Schwarm)
- C** Präsenzregelung mit Schwarm (ohne Tageslicht)
- D** Konstantlichtregelung (ohne Präsenz und ohne Schwarm)
- E** Konstantlicht- und Präsenzregelung mit Schwarm

Die Messungen zeigen die aufs Jahr hochgerechneten Energieverbrauchswerte der fünf Szenarien verglichen mit den Werten der SIA-Norm 387/4, Version 2023.

Abbildung 1 zeigt die grosse Reduktion des Energieverbrauchs in Abhängigkeit der gewählten Einstellun-

gen des intelligenten Beleuchtungssystems. Die fünf Szenarien werden den Anforderungen der SIA-Norm 387/4 «Elektrische Energie in Gebäuden – Teil Beleuchtung» gegenübergestellt. Der unregelmäßige Neuzustand der LED-Leuchten liegt genau beim SIA-Bestandswert; das entspricht dem Grenzwert der früheren Norm aus dem Jahr 2017. Die normale Präsenzerfassung reduziert den Verbrauch um 20 Prozent, die Präsenzerfassung mit Schwarmfunktion um 60 Prozent. Am effektivsten ist die Lichtregulierung in der Halle mit guter Tageslichtversorgung; sie bringt rund 80 Prozent Einsparung. Die optimale Einstellung des Beleuchtungssystems mit Präsenz, Tageslicht und Schwarmregelung bringt knapp 90 Prozent Einsparung. Dabei ist der Ersatz der alten Leuchtstofflampen auf neue LED-Leuchten nicht einberechnet: Bei der Gesamtbetrachtung inkl. Lampenersatz sinkt der spezifische Energieverbrauch von rund 20 kWh/m² auf nur 1.1 kWh/m² – das sind 95 Prozent Reduktion.

Hochgerechnet auf das gesamte Depot G mit 15000 m² beleuchteter Fläche ergäbe sich somit eine jährliche Energieeinsparung von 337 MWh/a. Bei einem Strompreis von 15 Rp./kWh entspricht das einer jährlichen Energiekosteneinsparung von rund 50000 CHF.



Umfangreiche elektrische Messungen

Die Resultate der Fallstudie basieren auf hochauflösenden Messungen der elektrischen Leistung. Im Abstand von 90 Sekunden wurde in jedem Szenario die aktuelle Leistung der 32 installierten Leuchten gemessen (total 60000 Messungen). Daraus lassen sich für jeden Tag Lastprofile erstellen. Zwei davon sind in Abbildung 2 dargestellt: Der rote Graf zeigt den Verlauf im Szenario A (nur Schaltuhr) am 6. März und die grüne Kurve den optimal geregelten Betrieb sechs Tage später: 89 Prozent weniger Strom für die Beleuchtung!

Tageslichtmessung ist nicht gleich Tageslichtmessung

Das vorgestellte Praxisbeispiel in einer Halle mit guter Tageslichtversorgung dokumentiert die enorme Einsparung v.a. dank der optimal eingestellten Tageslichtsensorik.

Die Qualität der Tageslichtmessung ist bei vielen handelsüblichen Sensoren unbefriedigend. Denn normalerweise messen die Sensoren von der Decke aus die Leuchtdichte direkt unterhalb des Sensors und ermitteln daraus eine ungefähre Beleuchtungsstärke auf der

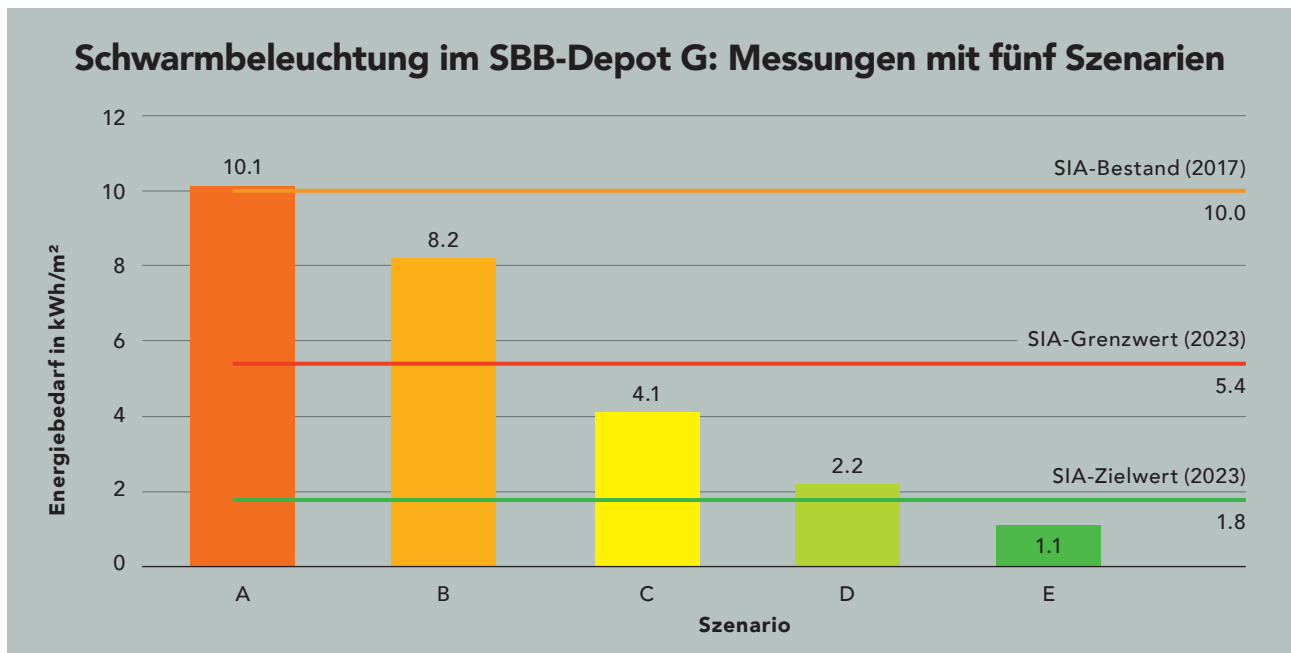


Abbildung 1 Energiebilanz der fünf Szenarien, referenziert an den Werten der SIA-Norm 387/4

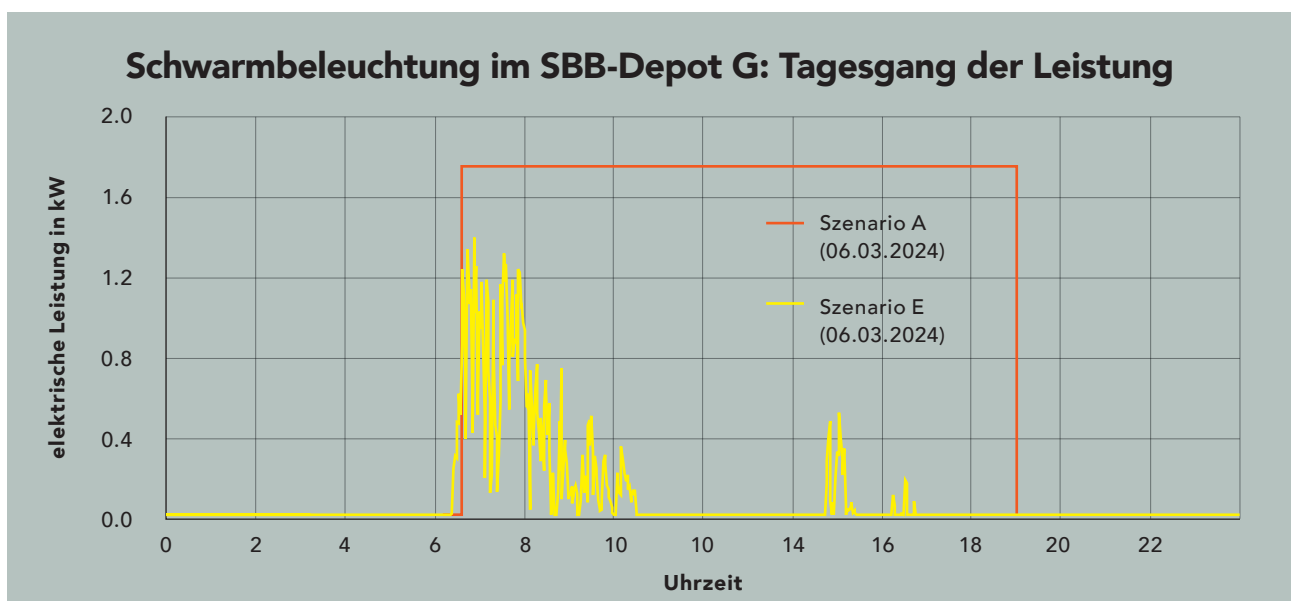


Abbildung 2 Typischer Tagesgang der Leistung mit Referenzeinstellung und im optimalen Betrieb

Arbeitsfläche. Weil aber die unter dem Sensor liegende Fläche hell oder dunkel sein kann und weil sich gerade in Werkstätten unterhalb des Sensors immer wieder andere Gegenstände befinden können, ist eine Umrechnung der gemessenen Leuchtdichte auf die Tageslichtsituation im Raum sehr ungenau. Das führt zu einer wenig effizienten Lichtregulierung und verschenkt so ein grosses Einsparpotenzial.

Im hier vorgestellten Projekt kommt eine andere, viel effektivere Lichtmessung zur Anwendung. Es wird nämlich nicht die Leuchtdichte am Boden, sondern die gesamte Raumhelligkeit gemessen. Und weil das Tageslicht ein anderes Lichtspektrum aufweist als LED-Lampen, wird es rechnerisch vom Gesamtlicht extrahiert und so ein genauer Bedarf an Kunstlicht ermittelt. Das Resultat ist eine deutlich präzisere Lichtmessung, wie das Beispiel des SBB-Depots G aufzeigt. ■

Bauherrschaft

SBB AG | Produktion Personenverkehr, www.sbb.ch

Lieferant (Leuchten, Smart-Link-Steuerung, Messung)

Astra LED AG, Wilerstrasse 73, 9200 Gossau

Auswertung und Bilanzierung

Schweizer Licht Gesellschaft, Römerstrasse 7, 4600 Olten

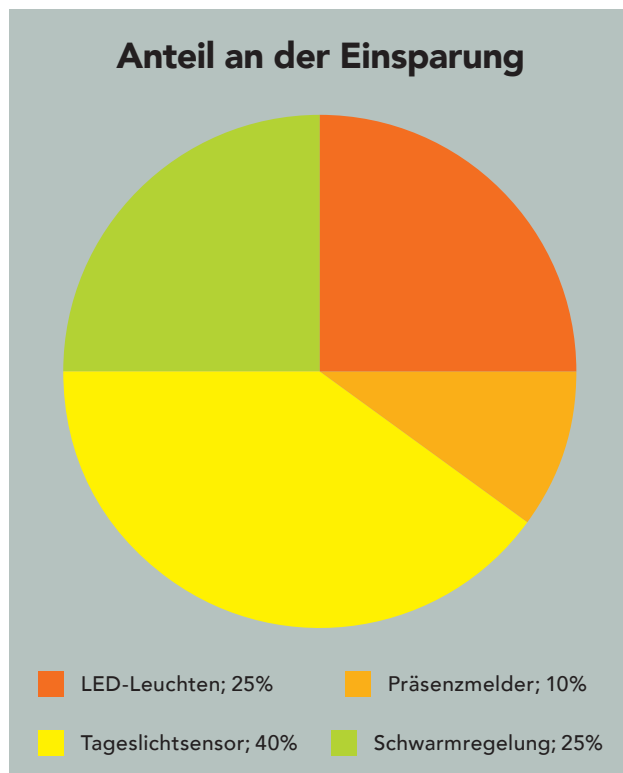


Abbildung 3 Die Abbildung zeigt, in welchem Verhältnis sich die Gesamteinsparung auf die vier Teilmassnahmen aufteilt. Die Tageslichtregelung macht den grössten Anteil aus (40%), gefolgt vom Ersatz der Leuchten (25%), der Schwarmregelung (25%) und der Präsenzerfassung.



Integration Bestandesleuchten in der grossen Werkhalle.



Vernetzt SmartLine ECO, Leuchteneinsatz mit SmartLink Sensorik

Prädestiniert für Industrie und Logistik

Komplettmodule beschleunigen die Installation

Ideal für den 1:1 Austausch



LINEDO 50

Das Hochgeschwindigkeits-Lichtband

- ⊕ Installationsfertiges Ein-Komponenten-Lichtbandsystem
- ⊕ 4 Lichtverteilungen und 3 Leistungsstufen decken nahezu alle Beleuchtungsaufgaben in der Industrie und Logistik ab
- ⊕ Spezielle Linsengeometrie für die Anwendung im Hochregallager
- ⊕ 5- oder 7-polige Durchgangsverdrahtung als Standard
- ⊕ Phasenwahl von außen durch Stecksystem. Einstellen verschiedenster Lichtströme durch intelligente Einspeisungen



Energieoptimierung im Prozess der Lichtplanung

Zweifellos ist Energiesparen eine Grundhaltung, die wir mit Selbstverständlichkeit und Dringlichkeit für eine positive Energiezukunft zu eigen machen müssen. Wo fängt das Energiesparen bei der Lichtplanung an? Und ist es vereinbar mit gestalterisch hohen Ansprüchen? Wir stellen zwei Projekte der öffentlichen Hand vor, die auf den ersten Blick nicht energieeffizient scheinen, aber dennoch sparsam mit Ressourcen umgehen.

Text: Kaori Kuwabara Lichtgestaltung, **Bilder:** Juliet Haller, Christoph Bantli



Der Wechsel von herkömmlichen zu effizienteren LED-Leuchten verspricht zwar direkte Energieeinsparungen, es kann jedoch mit einer differenzierten Abklärung und Analyse der Nutzung, der unterschiedlichen Bedürfnisse sowie einer frühen Schnittstellenklärung und daraus resultierender Konzeption und Planung noch viel mehr Energie eingespart werden.

Unabhängig davon, ob es sich um eine grösstmögliche Tageslichtnutzung, um mit Sensoren gesteuerte oder vorprogrammierte Lichtszenen handelt, sind eine frühzeitige Analyse und das gemeinsame Erarbeiten einer Nutzungsvereinbarung von entscheidender Bedeutung für die Optimierung.

Bei optimierter Lichtplanung geht es nicht nur um den Einsatz intelligenter Geräte, sondern auch um einen intelligenten Einsatz von Geräten, die diesem spezifischen Projekt entsprechen.

Das grosse Angebot zunehmend komplexer Steuerungssysteme kann verlockend sein, da sie grosse Optimierungen versprechen. Jedoch bringt einzig ein Lichtsteuerungskonzept, das der Nutzung und den Projektzielen entspricht, den tatsächlichen Effekt.

Gespräche mit der Bauherrschaft und insbesondere mit der Nutzerschaft im Vorfeld der Planung sind wichtig, um Planungsfehler zu vermeiden.

Energieoptimierung durch Planungsanpassungen

Im Verlauf der langen Planungszeit grosser Projekte kann das eigentliche Betriebskonzept zwischen all den Kostenoptimierungen und gestalterischen Ausführungsdetails in den Hintergrund rücken.

Umso wichtiger ist es, die Flexibilität beizubehalten, auch in späteren Bauphasen inhaltlich notwendige Änderungen vorzunehmen und eine Nachbetreuung sowie entsprechende Anpassungen nach einer Testphase zu gewährleisten, um den tatsächlichen Betriebsanforderungen gerecht zu werden. Hier besteht ein Optimierungspotenzial, da in der Planung oft mit Annahmen gearbeitet wird.

Tastende Lichter Lichtinstallation von Pipilotti Rist am Zürcher Kunsthaus

Energieoptimierung durch sorgfältige Kommunikation

Eine respektvolle, wohlwollende Haltung und intelligente Schnittstellenklärung, die ein gewerkeübergreifendes Verständnis miteinschliessen, können viel Energie und Kosten sparen und bewirken, dass Ziele effizienter erreicht, grössere Herausforderungen gemeistert und innovative Lösungen gefunden werden.

Energieoptimierung durch gezielte Lichtgestaltung

Zu verstehen, wo und wann welche Qualität und Quantität von Licht benötigt wird, ist nebst der Erfüllung der normativen Werte zentral, um für das Projekt eine individuelle und explizite Planung vornehmen zu können.

Es stellt sich z.B. bei Sanierungsprojekten die Frage, ob jede einzelne Leuchte durch eine effizientere ersetzt werden soll oder ob eine andere Massnahme wie z.B. die Anpassung der Helligkeitskontraste in der Umgebung es ermöglicht, auf eine Leuchte zu verzichten.

Kontrast ermöglicht die Wahrnehmung von Licht. In einer voll ausgeleuchteten Umgebung sind keine Details mehr erkennbar. Durch den gezielten Einsatz von Licht, oft auch durch die Reduzierung oder sogar den Verzicht auf Licht in bestimmten Bereichen, wird das Wesentliche wieder sichtbar. Und jedes reduzierte Licht bedeutet Energieeinsparung.

Energieoptimierung durch Lichtreduktion

Im Aussenraum, wo die nächtliche, visuelle Ruhe oft durch zu viel Licht gestört wird, gilt: less energy for better light situations bzw. so viel wie nötig, so wenig wie möglich. In diesem Sinne bietet die Promenade Lumière (Projekt der Regionalen 2025 mit Sophia Berdelis, Roland Bodenmann und Kaori Kuwabara) nächtliche Führungen im Aussenraum an, an denen die Teilnehmenden für die Lichtsituationen sensibilisiert und ihre Wahrnehmung geschärft werden.

Energieoptimierung bei kunstvollen und Lichtkunstprojekten

Die energetische Optimierung von Beleuchtungskonzepten muss nicht zwangsläufig zu einer Einschränkung der vielfältigen Gestaltungsmöglichkeiten führen. In jedem Projekt stecken Optimierungsmöglichkeiten, die es zu finden und mit den Projektpartnern zu erarbeiten gilt.

Projekt 1: Kantonsspital Winterthur, Neubau Radioonkologie und Ersatzneubau, Bettenhochhaus/Behandlungstrakt

Das Projekt ist gemäss dem anspruchsvollen Standard Minergie P-Eco gebaut. Die Beleuchtung im gesamten Gebäude ist sehr effizient. Das Beispiel zeigt, dass auch in einem Minergie-Gebäude in ausgewählten Bereichen eine sehr spezielle Lichtplanung möglich ist.

Animierendes Lichtdesign auf Verlangen

Der unterirdische Verbindungskorridor vom Bettenhochhaus zur Radioonkologie wurde speziell für den Bettentransport mit Patient:innen gestaltet. Im Normalbetrieb wird das warmweisse Licht über Bewegungsmelder hochgefahren. Auf Verlangen kann der Raum über eine Taste in einen sanften Erlebniskorridor transformiert werden. Der proportional schmale und somit sehr lang wirkende Korridor wird durch die Farbsegmente gegliedert, wodurch die Fahrt animierend und kurzweiliger empfunden wird.

Die Leuchten in der Voute sind mit einem warmweissen und einem separaten RGB-LED-Band ausgestattet. Damit werden einerseits ein warmweisses Licht mit hoher Farbwiedergabe zur Kontrolle der Hautfarbe des Patienten und andererseits gesättigte Farben erzeugt. Die DMX-Steuerung ermöglicht auch nachträgliche Farbanpassungen. Die unterschiedlich genutzten LED-Komponenten können bei einer Revision separat ausgetauscht werden.

Lichtprojekt von TT Licht GmbH, Zürich

Lichtplanung nach dem Minergie-Standard in allen Bauphasen: Kaori Kuwabara Lichtgestaltung, im Auftrag von und in Zusammenarbeit mit TT Licht GmbH



Projekt 2: Kunst und Bauprojekt des Erweiterungsbaus Kunsthhaus Zürich

Lichtgestalterin Kaori Kuwabara und das Atelier Rist ergriffen die Initiative für eine Fassadenbeleuchtung des Erweiterungsbaus und arbeiteten dafür mit dem Tiefbauamt der Stadt Zürich zusammen. Sie banden die Plan-Lumière-Beleuchtung in das Lichtsteuersystem ein und synchronisierten sie mit der Lichtkunst.

Das Kunsthhaus in dezentem nächtlichem Farbenspiel

Farbige, runde Lichtflächen tasten in sehr langsamer Bewegung die Fassaden und die Vorplätze am Heimplatz ab, tauchen die Passanten von Zeit zu Zeit in farbiges Licht und machen sie auf die vielschichtige Architektur- und Kunstgeschichte dieses Platzes aufmerksam. Zwei Videoprojektionen auf den Moserbau beleuchten eine bestehende Metope sowie Statuen und erzählen darauf neue Geschichten.

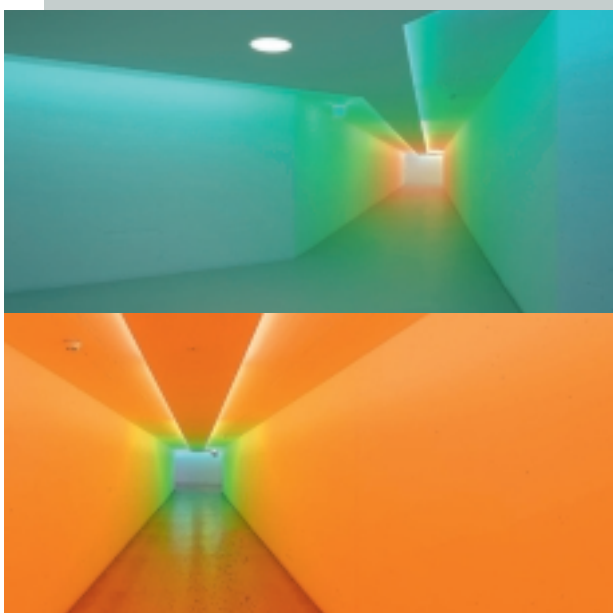
Der gesamte Heimplatz mit den umliegenden Gebäuden, dem Schauspielhaus, Kunsthhaus und seinem Erweiterungsbaus, werden durch diese Interventionen mit Licht gestreichelt und zusammen als Platz der Künste stärker gewürdigt. Diese Akzentuierung des öffentlichen Raums macht Stadt und Lichtkunst immer wieder von Neuem erfahrbar.

Um die gesamte Lichtmenge auf dem Heimplatz nicht zu erhöhen, wurde die Plan Lumière-Fassadenbeleuchtung mit den tastenden Lichtern aller oben genannten öffentlichen Gebäude synchronisiert. Die Fassadenbeleuchtung wird während des Betriebs der tastenden Lichter gedimmt. Diese Reduktion erzeugt auch einen höheren Kontrast zur animierten Lichtkunst, wodurch deren Sichtbarkeit erhöht wird.

Die tastenden Lichter werden in den dunkleren Jahreszeiten von Oktober bis Mai aktiviert.

Tastende Lichter von Pipilotti Rist

Projektleitung Kaori Kuwabara Lichtgestaltung, im Auftrag von Atelier Rist GmbH in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt Abteilung Plan Lumière



GESTALTUNGSFREIHEIT FÜR MICH



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

Der Standard:

unabhängig, grosse Auswahl,
herstellernerutral

Vielfältiges Design:

einfach, hochwertig,
individuell

Zukunftsweisend:

funktional, nachhaltig und
energieeffizient



Wir stossen an auf 125 Jahre
prickelnde Lösungen in der Gebäudetechnik.



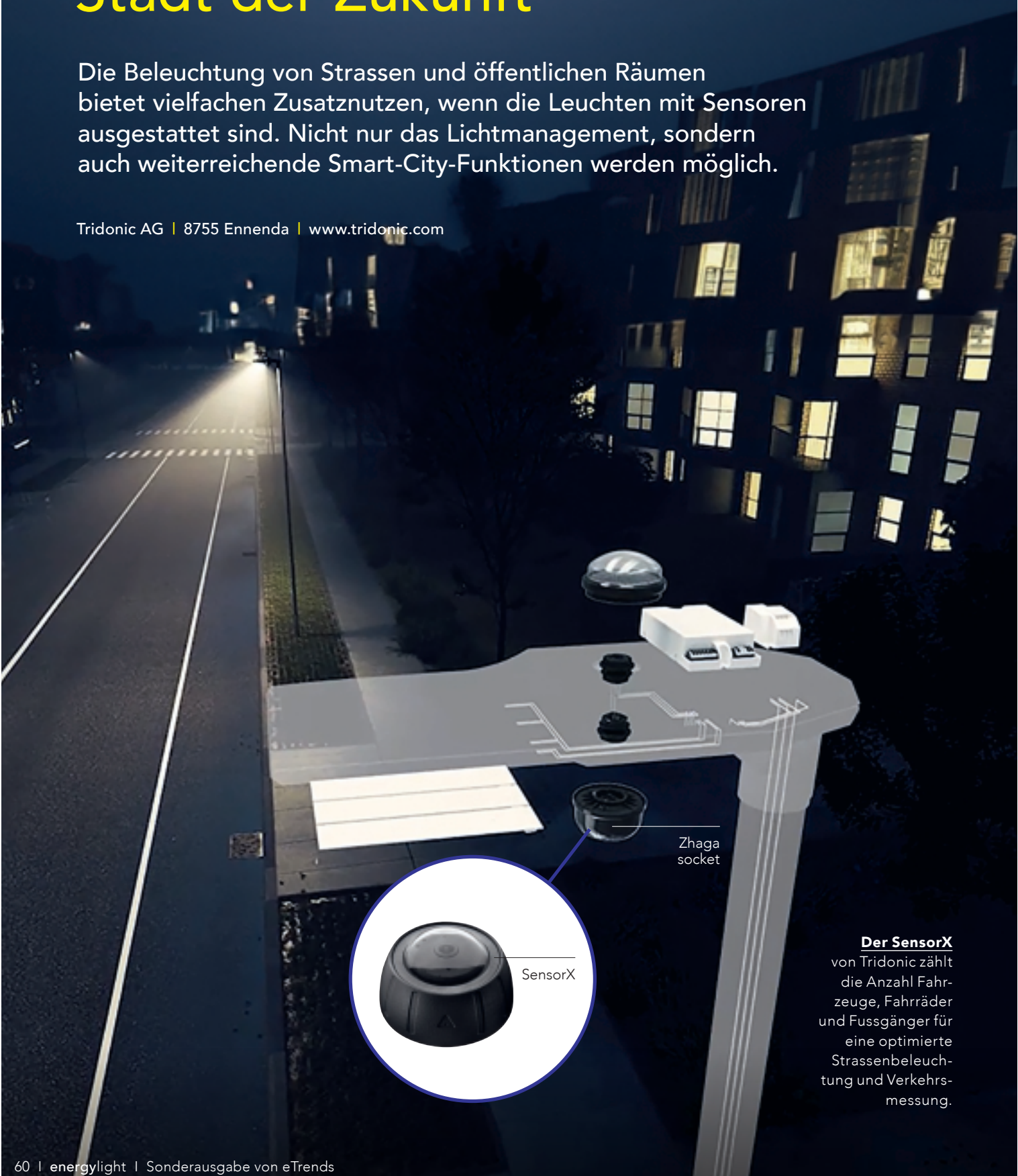
125
JAHRE
OTT OFISCHER

ADVERTORIAL Tridonic AG

Sensor X: Daten für die smarte Stadt der Zukunft

Die Beleuchtung von Strassen und öffentlichen Räumen bietet vielfachen Zusatznutzen, wenn die Leuchten mit Sensoren ausgestattet sind. Nicht nur das Lichtmanagement, sondern auch weiterreichende Smart-City-Funktionen werden möglich.

Tridonic AG | 8755 Ennenda | www.tridonic.com



Zhaga
socket

SensorX

Der SensorX
von Tridonic zählt
die Anzahl Fahr-
zeuge, Fahrräder
und Fussgänger für
eine optimierte
Strassenbeleuch-
tung und Verkehrs-
messung.

Mit SensorX lässt sich die Strassenbeleuchtung bedarfsorientiert dosieren, um Energie zu sparen und Lichtemissionen zu verringern. Zudem ermöglicht der Sensor die Messung sowie Differenzierung von Verkehrsteilnehmern. Er ebnet den Weg zur smarten Planung und Steuerung des Verkehrs und von Parkräumen.

Gezielte und sichere Beleuchtung

Der Sensor erkennt Passanten oder Fahrzeuge, die sich in der Nähe befinden. So entstehen adaptive Beleuchtungsszenarien, um etwa in verkehrsarmen Zeiten das Licht herunterzudimmen und Strassen und Wege

bei Verkehrszunahme wieder zu erhellen. So bewegen sich Menschen nachts sicher durch die Stadt, und Gemeinden sparen Energiekosten.

Wissen, wo es stockt

SensorX kombiniert Bildverarbeitung, künstliche Intelligenz und minimalen Stromverbrauch. Für flüssigen Verkehr kann der SensorX zur Messung der Verkehrsdichte genutzt werden. Er ermittelt den durchschnittlichen Fahrzeugverkehr auf der Strasse pro Zeiteinheit. Aus der Verarbeitung der Daten können Stadtplaner wichtige Erkenntnisse ableiten. Sie sehen, wo es häufig zu Staus und stockendem Verkehr kommt und welche Strassen häufiger oder weniger als gedacht genutzt werden. Basierend auf diesen Daten können sie Strassenführun-

gen optimieren oder Ampelschaltungen anpassen und so Staus und CO₂-Emissionen vermeiden.

Die Bildverarbeitung erfolgt direkt im Sensor. Das Bild wird nur für die Analyse verwendet, wird nicht gespeichert und kann auch nicht exportiert werden. Das bedeutet auch weniger Datenübertragung und Bandbreite als bei anderen Systemen. Der SensorX besitzt keinen internen Speicher und ist datenschutzkonform. Installiert wird er direkt an der Zhaga-D4i-Niedervoltschnittstelle von Strassenleuchten. Wenn bereits Leuchten mit Zhaga-D4i-Schnittstelle im Einsatz sind, lässt sich der SensorX noch einfacher nachrüsten. Die normale Strassenleuchte wird so mit einem Handgriff zur smarten Komponente. ■



Kontaktaufnahme
für weitere Informationen
zu SensorX



Wann haben Sie zum letzten Mal die Sterne gesehen?

Aufgrund von Lichtverschmutzung können wir heute kaum noch die Sterne sehen. Die Mutlichannel-Lösung von Tridonic macht die Sterne wieder sichtbar.

- Dynamische Lichtsteuerung
- Adaptive Beleuchtung reduziert Lichtverschmutzung
- Hohes Sicherheitsgefühl garantiert
- Kombination eines Zweikanaltreibers mit Tunable White-LED-Modul

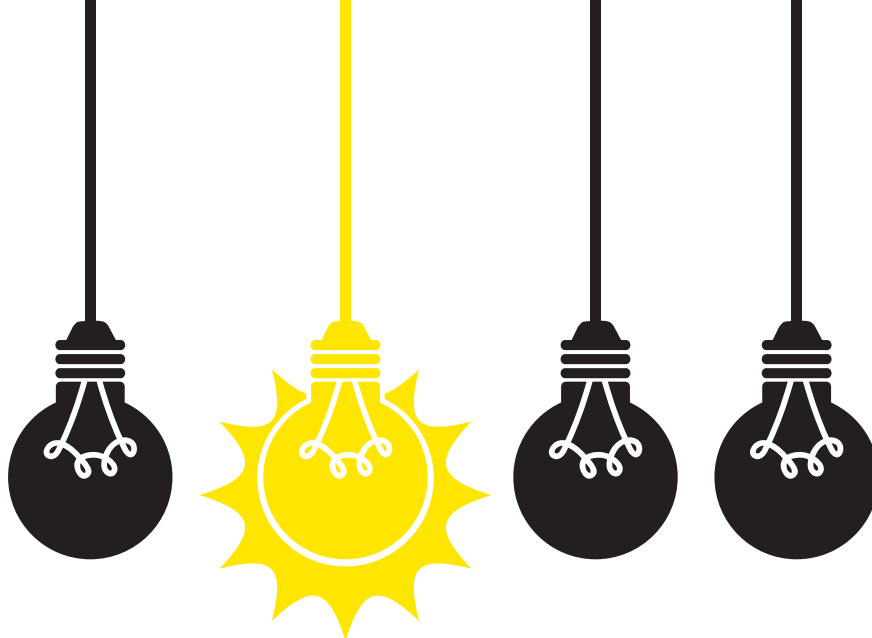
Die Nacht wird nur noch dann erhellt, wenn es wirklich notwendig ist.



Entdecken
Sie mehr!



lerne licht.



Als führendes nationales Kompetenzzentrum für Licht und Beleuchtung bietet die Schweizer Licht Gesellschaft SLG unabhängiges und fundiertes Lichtwissen. Das Weiterbildungsangebot umfasst diverse Fachkurse vom «Lichtoptimierer» bis hin zur tertiären Weiterbildung «Lichtplaner:in oder Lichtspezialist:in mit eidgenössischem Fachausweis».

Text: Nadine Müller, Schweizer Licht Gesellschaft SLG, Bild: Philip Böni

Der Stromverbrauch für Beleuchtung soll mit der richtigen Kombination von LED, Sensorik und Tageslicht halbiert werden. Dafür setzt sich die SLG mit dem Programm «energylight» mit Unterstützung von EnergieSchweiz ein. Ein Teil der Massnahmen fokussiert auch auf die Weiterbildung.

Fachkurs Lichtoptimierer: wie optimiere ich eine Beleuchtungsanlage?

Die korrekte Feinjustierung von Beleuchtungsanlagen fordert entsprechendes Know-how. Deshalb bietet die SLG seit Anfang 2024 den Fachkurs «Lichtoptimierer» an. «Wir müssen uns bewusst sein, dass die Lichtoptimierung jene Aufgabe ist, die wir in den nächsten Jahren ausführen müssen, wenn wir die Energiesparziele erreichen wollen», so die einführenden Worte des Referenten. «In allen bestehenden Anlagen schlummert grosses Sparpotenzial!»

Der halbtägige Kurs zielt darauf ab, den Energiebedarf von bestehenden Beleuchtungsanlagen durch Lichtsteuerungsoptimierungen um mindestens 20–50 Prozent zu senken. Dies wird mit sauber eingestellten Beleuchtungsstärken, der Berücksichtigung des Tages-

lichts und kurzen Nachlaufzeiten – so lange wie nötig, so kurz wie möglich – erreicht. Die technische Entwicklung von analog zu digital bringt mit schnellen Schaltzeiten, präziser Einregulierung und einfachen Anpassungsmöglichkeiten klare Vorteile. Dabei wird auch auf die Parameter der verschiedenen Systeme eingegangen. Grundlage sind Normen und Regeln, welche die einzuhaltenden energetischen Vorgaben eines Raums, je nach Nutzung, definieren. Es wird auf typische Grenz- und Zielwerte anhand praktischer Beispiele genauso eingegangen wie auf die möglichen Steuerungen. Dabei wird klar, dass ein klassischer Lichtschalter «Ein/Aus» aus energetischer Sicht nicht mehr genügt.

Kurs Lichtoptimierer

Der Kurs richtet sich an Elektrofachkräfte, Lichtplaner, das Facility Management sowie Bauherrschaften, die ihr Wissen zur energetischen Optimierung von Beleuchtungsanlagen erweitern möchten.

Interessiert? Neue Kurse werden laufend unter www.slg.ch ausgeschrieben.

Im zweiten Teil des Kurses wird es ganz konkret. Mit einem Luxmeter messen die Teilnehmenden den Status quo der Schulungsräume. Eine Bestandsaufnahme wird erstellt, die Vorgaben erarbeitet und neue Einstellungen mittels Optilighttool (SIA 387-4 basierend) gleich umgesetzt. Die grosse Wirkung der kleinen, schnellen Anpassungen beeindruckt die Teilnehmenden regelmässig. Wir gehen im Kurs auch der Frage nach, ob ein vereinfachtes Messverfahren gemäss SLG-Richtlinie 502 trotzdem verlässliche Messresultate liefert.

Innenbeleuchtung:

Lichtplaner:in mit eidgenössischem Fachausweis

Lichtplanerinnen und Lichtplaner sind Fachplaner:innen für die Innenraumbelichtung. Sie schaffen Lichtatmosphären unter Berücksichtigung von Kunst- und Tageslicht gemäss geltenden Richtlinien und den Bedürfnissen der Nutzenden und der Bauherrschaft. Sie achten auf technische und gesetzliche Vorgaben zum aktuellen Stand der Technik, mit dem Ziel, sämtliche Beleuchtungsanforderungen bei grösstmöglicher Energieeffizienz zu erfüllen. Sie begleiten ein Projekt von der Akquisition über Konzeption und Planung bis zur Ausführung

und Bauabnahme. Sie arbeiten eng mit Fachleuten aus Architektur, Planung und Haustechnik zusammen. Sie gestalten grosse öffentliche Räume, Bürogebäude, Produktionshallen sowie Sportgebäude und gehen kompetent auf die vielfältigen und je nach Situation sehr unterschiedlichen Bedürfnisse ein.

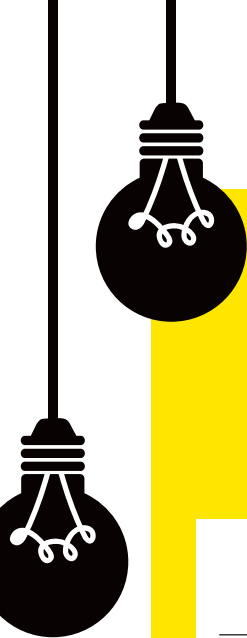
Die Handlungskompetenzen

Nach der Akquisition eines Lichtplanungsprojekts klären die Lichtplanerinnen und Lichtplaner die Bedürfnisse der Bauherrschaft und die Rahmenbedingungen des Gebäudes ab. Sie knüpfen nötige Schnittstellen mit benachbarten Gewerken und weiteren Projektbeteiligten. Anschliessend gestalten sie die Lichtidee mit Designvorschlägen zur Schaffung einer Lichtatmosphäre. Nach Klärung der Normen, technischen Realisierbarkeit und einer Grobkostenschätzung wird alles in einem Beleuchtungskonzept zusammengestellt und der Bauherrschaft präsentiert. Nach Auftragserteilung erarbeiten sie ein Projektdossier mit Beleuchtungsplänen, Steuer- und Regeltechnik, Lichtberechnungen, Kostenvoranschlag und Energienachweis. Bei Ausführung des Projekts sind sie zuständig für die Planung und Vorbereitung, inklusive



© Philip Böni für Cupolux AG

Projekt art light gmbh Eingabe prix lumière 2023



Modulare Weiterbildung **Lichtplaner:in Innenbeleuchtung**

Vorkurs **Mathematik** (optional)

SLG Einführungskurs 1

6 Unterrichtstage, schriftliche Prüfung

Zertifikat SLG Lichtplaner:in 1, Einführung

Fachkurs **Beleuchtungssimulations-Software**

Fachkurs **öffentliche Beleuchtung**

SLG Lichtplaner:in 2, Vertiefung

6 Unterrichtstage, schriftliche Prüfung,
Projektarbeit

Zertifikat SLG Lichtplaner:in 2, Vertiefung

SLG Lichtplaner:in 3, Konsolidierung

6 Unterrichtstage, schriftliche Prüfung,
Projektarbeit

Zertifikat SLG Lichtplaner:in 3,
Konsolidierung

Vorbereitung **Prüfungsgespräch** (optional)

Eidgenössische Berufsprüfung Lichtplaner:in

Projektarbeit, mündliche Prüfung

Lichtplaner:in mit
eidgenössischem Fachausweis

Bemusterungen, technischer Planung und die Erstellung von Ausschreibungsunterlagen. Während der gesamten Projektdauer sorgen sie für eine ständige Kostenkontrolle. In der Ausführungsplanung legen sie die definitive Spezifikation von Leuchten und Steuerung sowie die definitiven Leuchtenpositionen fest. Während der Ausführung übernehmen sie die Fachbauleitung, koordinieren Liefertermine und prüfen die Übereinstimmung von Installation und Planungsvorgaben. Nach Bauabschluss führen sie die Abnahme durch, stellen Regelwerte ein und richten Richtstrahler aus, abschliessend erstellen sie die Schlussabrechnung und Dokumentation.

Aussenbeleuchtung: Lichtspezialist:in für die öffentliche Beleuchtung mit eidgenössischem Fachausweis

Das Berufsbild

Lichtspezialistinnen und Lichtspezialisten für öffentliche Beleuchtung planen und errichten Beleuchtungen im öffentlichen Aussenraum. Sie beraten verschiedene Kunden hinsichtlich einer qualitativ hochwertigen, norm- und bedarfsgerechten sowie energie- und umwelteffizi-

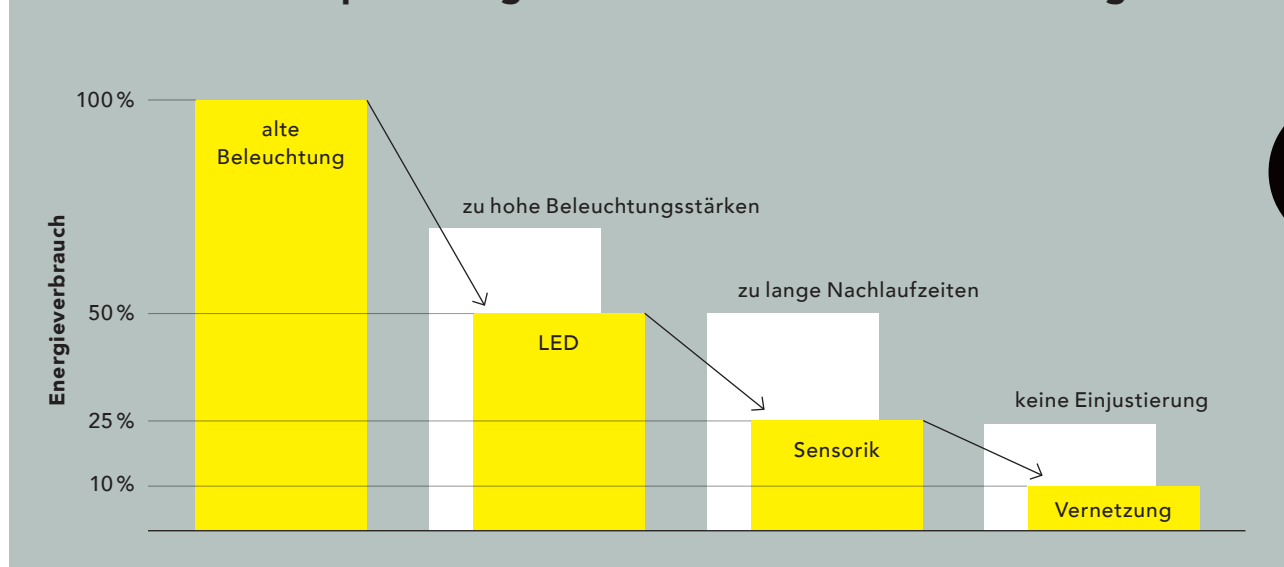


© SLG Altstadtbeleuchtung Burgdorf

Aufbau Modulare Weiterbildung Lichtplaner:in mit der Möglichkeit, den eidg. Fachausweis zu erwerben.

Gelungenes Projekt Die Beleuchtung in der Altstadt von Burgdorf wurde mit Spezialleuchten umfassend erneuert.

Die drei Optimierungsschritte zur effizienten Beleuchtung



Fazit Der halbtägige Kurs «Lichtoptimierer» vermittelt das Wissen inkl. praktischer Umsetzung für die korrekte Einjustierung bestehender Beleuchtungsanlagen basierend auf drei Massnahmen: 1. präzise Beleuchtungsstärken, 2. kurze Nachlaufzeiten und 3. korrekte Einstellung der Sensorik. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Erreichung der Energiesparziele.

enten Aussenbeleuchtung. Dabei berücksichtigen sie Normen, technische und gesetzliche Rahmenbedingungen sowie den aktuellen Stand der Technik. Sie sind verantwortlich für die Projektierung, Ausführung, Sanierung und Planung des Unterhalts von Beleuchtungsanlagen. Sie beleuchten öffentliche Aussenräume wie Plätze, Strassen, Sportanlagen, Arbeitsplätze im Freien und Firmengelände oder setzen Objekte und Gebäude durch Anstrahlung in Szene.

Die Handlungskompetenzen

Zu Beginn eines Projekts analysieren Lichtspezialistinnen und Lichtspezialisten die Ausgangslage und ermitteln die Bedürfnisse der Kundinnen und Kunden. Sie analysieren den Bedarf, machen eine Bestandsaufnahme und definieren die Projektanforderungen. Dabei berücksichtigen sie ökologische, energetische, bauliche, elektrotechnische und finanzielle Rahmenbedingungen sowie gestalterische Aspekte. Sie konzipieren Lösungen für die öffentliche Beleuchtung unter Berücksichtigung der geltenden Gesetze, Normen und Richtlinien. Sie erstellen Expertisen, beurteilen Energieeffizienz und Umweltauswirkungen, vor allem in Bezug auf Lichtemissionen, und klären bauliche Aspekte ab. Die lichttechnische Planung wird konkretisiert und Varianten berechnet. Sie arbeiten eng mit Fachleuten aus verschiedenen Bereichen zusammen und sind auch in die Beschaffung involviert, z.B. das Erstellen von Ausschrei-

bungen. Bei der Realisierung übernehmen sie die Projektleitung und die Öffentlichkeitsarbeit. Zum Abschluss sind sie für die Abnahme und Dokumentation der Anlage verantwortlich.

Die Zielgruppen dieser höheren Berufsbildungen

Diese Weiterbildung auf Tertiärstufe mit hohem Praxisbezug richtet sich an Elektrofachleute, Architekturschaffende und Planende, die bereits in der Lichtbranche tätig sind und vertiefte Kenntnisse erwerben möchten.

Sie ist auch für Personen geeignet, die neu in die Lichtbranche einsteigen oder dort tätig werden wollen. Zudem richtet sie sich an Personen, die regelmässig mit der Lichtbranche in Kontakt sind, wie Architekten, Planer und Bauherren, und die die Grundlagen der Lichttechnik und -planung besser verstehen wollen. ■

Weiterbildungsangebot

Neue Kursdaten werden laufend unter www.slg.ch ausgeschrieben

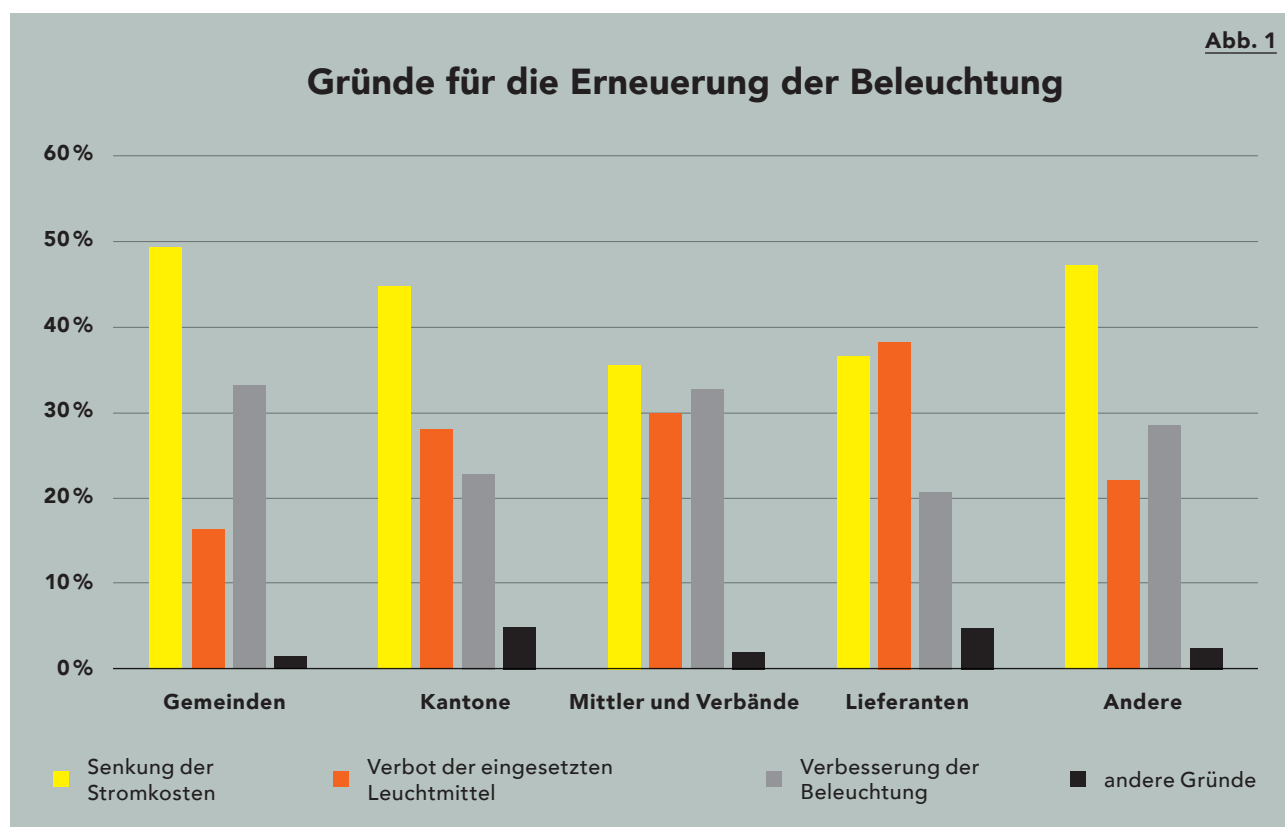


Schweizer Licht Gesellschaft
Association Suisse pour l'éclairage
Associazione Svizzera per la luce

Befragung zur Bedeutung der energieeffizienten Beleuchtung

Was sind die Auslöser für die Erneuerung einer Beleuchtungsanlage, und auf welche Aspekte achten Bestellerinnen und Besteller dabei? Und wie wird der Einsatz von Präsenz- und Bewegungsmeldern beurteilt? Diese und andere Fragen wollte das Bundesamt für Energie (BFE) mit einer Umfrage bei rund 1600 privaten und öffentlichen Bauherrschaften beantworten lassen. Fazit ist, dass die Hauptmotivation die Einsparung an Stromkosten ist. Erfreulich: Die Steigerung der Beleuchtungsqualität wird als zweitwichtigster Grund genannt. Lesen Sie hier weitere interessante Erkenntnisse aus der Befragung des BFE.

Text und Grafiken: Schweizer Licht Gesellschaft SLG



Die Beleuchtung macht mit knapp 11 Prozent einen substantiellen Anteil des Stromverbrauchs in der Schweiz aus. Neben dem Ersatz herkömmlicher Leuchtmittel durch LEDs tragen insbesondere der Einsatz von Sensoren und die Optimierung von Beleuchtungsanlagen erheblich zur Energieeinsparung bei. Das Bundesamt für Energie (BFE) wollte den aktuellen Stand des Marktes ermitteln und hat daher im Frühjahr 2023 ein Forschungsinstitut beauftragt, eine umfassende Befragung bei Kantonen, Gemeinden und privaten Bauherrschaften durchzuführen, um gesichertes Wissen zum Thema zu erlangen.

Hauptmotivation: Stromkosten sparen

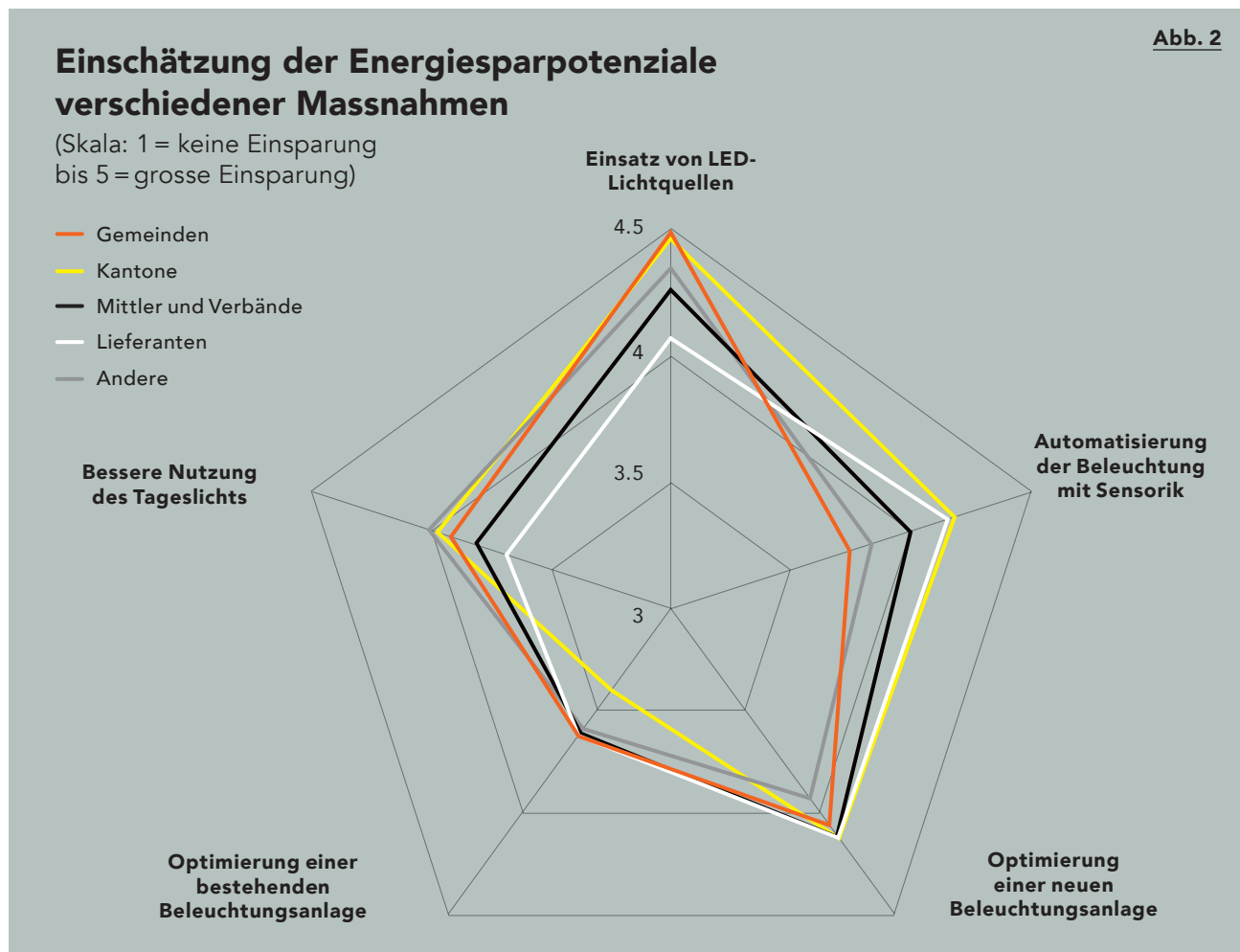
Der Hauptauslöser für die Erneuerung von Beleuchtungsanlagen ist klar die Absicht, die Stromkosten zu senken. Diese Motivation hebt sich unter den Bestellern deutlich von anderen Gründen ab. Die befürchtete Strommangellage im Winter 2022/2023, verbunden mit den steigenden Strompreisen, dürfte ein wesentlicher Aspekt dafür sein.

Auf dem zweiten Platz der Gründe für eine Erneuerung der Beleuchtung steht die Verbesserung der Beleuchtungsqualität. In der Zwischenzeit ist weitgehend bekannt, dass die Umrüstung auf LED insbesondere auch die Lichtqualität gegenüber der früher üblichen Leuchtstofflampentechnik deutlich verbessert.

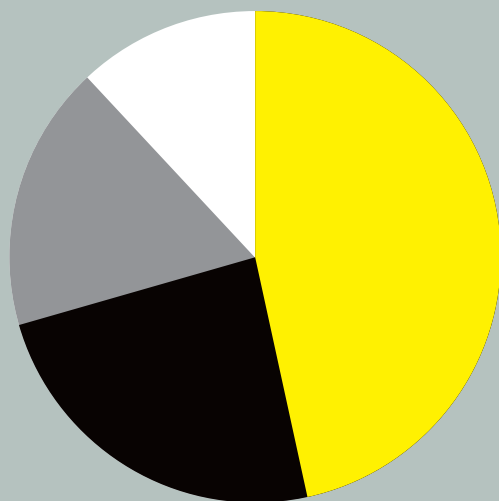
Fast alle konventionellen Leuchtmittel wurden in den letzten Jahren verboten und können heute durch LED ersetzt werden. Das Argument des Lampenverbots steht auf Platz 3. Weitere Gründe für eine Beleuchtungserneuerung wie z.B. die Befreiung von der CO₂-Abgabe folgen danach und fallen weniger ins Gewicht.

Unterschiedliche Einschätzungen bezüglich Beleuchtungsoptimierung

Kantone und Gemeinden bewerten das Energiesparpotenzial von neuen Leuchtmitteln deutlich höher als die Lieferanten. Im Gegensatz dazu schätzen Lieferanten den Einsatz von Sensorik und Automatisierung als viel energieeffizienter ein als die Besteller, mit Ausnahme der Kantone, die hier eine höhere Fachkenntnis



Eingesetzte Betriebsgeräte bei der Beleuchtungserneuerung



- Standard-Betriebsgeräte (46 %)
- Dimmbare Betriebsgeräte (24 %)
- Dimmbare Betriebsgeräte mit einfacher Vernetzung (18 %)
- Dimmbare Betriebsgeräte mit Bus-System (z.B. KNX) (12 %)

Abb. 3

aufweisen. Interessanterweise wird die Optimierung von allen Befragten als bedeutend eingestuft, jedoch nur bei neuen Anlagen. Erst bei der Umrüstung ergibt eine Optimierung Sinn. Bei der Tageslichtnutzung schätzen tendenziell die Besteller den Nutzen höher ein als die Lieferanten. Diese Unterschiede verdeutlichen die unterschiedlichen Perspektiven und Prioritäten der Akteure der Beleuchtungsbranche.

Lichtregulierung spart bei korrekter Einstellung am meisten Energie

Die zwei entscheidenden Faktoren für eine energieeffiziente Beleuchtung sind der Einsatz von Sensorik und deren korrekte Einjustierung. Sämtliche Kantone und 84 Prozent der weiteren Bestellerinnen und Besteller nutzen Bewegungs- oder Präsenzmelder hauptsächlich in Verkehrsflächen und Nebenräumen. In Hauptnutzflächen sind sie seltener im Einsatz. Trotz der hohen Prozentzahl sagt dies wenig über die tatsächlich mit Sensoren bestückte Fläche aus. Es wird vermutet, dass oft nur wenige Sensoren installiert werden, die oft falsch eingestellt sind. Die grosse Mehrheit der Befragten gibt an, dass sie mit der Sensorik zufrieden ist, doch bestehen Bedenken hinsichtlich ungenügender Funktion und komplizierter Einstellungen.

Überprüfung von neu in Betrieb genommenen Beleuchtungsanlagen



- Ja, durch eigenes Personal (32 %)
- Ja, durch externe Fachperson (39 %)
- Nein oder keine Angabe (29 %)

Abb. 4

Die Zurückhaltung bei der Installation beruht auf vermeintlich hohen Kosten, zu komplexer Installation und Zweifeln am Energiesparpotenzial. Zudem wird das häufige Ein- und Ausschalten als störend und lebensdauerverkürzend empfunden, was bei LED jedoch nicht zutrifft. Messungen zeigen, dass Sensoren mehr zur Energieeinsparung beitragen als der Wechsel auf LED-Technologie.

Die Nachlaufzeiten der Sensoren (also Zeit zwischen fehlender Anwesenheit von Personen und Abschalten der Beleuchtung) variieren stark, wobei die Hälfte der Befragten eine sehr kurze Nachlaufzeit von nur 2 Minuten oder kürzer angab. Früher waren Nachlaufzeiten von typischerweise 15 Minuten üblich. Längere Nachlaufzeiten sind meist ineffizient und erhöhen den Energieverbrauch merklich.

Dimmbare Vorschaltgeräte und unterschätzte Tageslichtregelung

Die Analyse zeigt, dass Tageslichtsensoren vor allem bei Kantonen weit verbreitet sind (81%), während nur eine Minderheit der Gemeinden (36%) diese Geräte besitzt. Andere Besteller liegen zwischen diesen beiden Werten. In den meisten Fällen werden kombinierte Sensoren (Ta-

geslicht & Präsenzmelder) verwendet, während separate Geräte auf dem Dach des Gebäudes eher selten sind.

Die Umfrage hat ergeben, dass sehr viele Betriebsgeräte ohne Dimmbarkeit (Dali) im Einsatz sind. Dimmbare und untereinander vernetzte Betriebsgeräte sind ein Muss, wenn die Beleuchtungsstärke im Betrieb optimal eingestellt werden soll. Mit Standard-Betriebsgeräten geht ein sehr grosser Teil des Energiesparpotenzials verloren. Es besteht Bedarf an weiterer Information und Sensibilisierung zu diesem Thema.

Vielen Nutzenden scheint nicht bewusst zu sein, dass in den meisten angebotenen Präsenzmeldern auch eine Tageslichtmessung integriert ist. Diese Funktion muss aktiviert und korrekt einjustiert werden, damit der Einspareffekt erzielt werden kann. Neben den integralen Präsenz- und Tageslichtsensoren gibt es noch weitere Sensortypen zur Tageslichtsteuerung: Innensensoren mit Ausrichtung gegen die Fenster, Aussensensoren für Fassaden- oder Dachmontage.

Die alles entscheidende korrekte Inbetriebnahme

Die Auswertung zeigt, dass alle Kantone neue Beleuchtungsanlagen bei der Inbetriebnahme vor Ort überprüfen, meist durch externe Fachpersonen. Auch die meisten Gemeinden und andere Besteller geben an, solche Überprüfungen durchzuführen, wenn eine Anlage in Betrieb genommen wurde. Einige Besteller, die auf eine Prüfung verzichten, gaben an, dass der Aufwand im Vergleich zum Nutzen zu hoch sei, die Kosten zu hoch seien, zeitliche Ressourcen fehlten oder sie dem Installateur vertrauten.

Bei den prüfenden Auftraggebern sind nach einem Test teilweise Nachbesserungen erforderlich, am häufigsten bei den Kantonen (13%), die auch die grössten Projektvolumen haben.

Die Praxis zeigt jedoch, dass viele Anlagen nicht optimal eingestellt sind. Eine korrekte Inbetriebnahme, die über eine einfache Funktionskontrolle hinausgeht, muss von der Bauherrschaft zwingend eingefordert werden, um das Einsparpotenzial voll auszuschöpfen.

Fazit

Die Befragung zeigt grosse Unterschiede in der Beurteilung wirksamer Massnahmen zur Effizienzsteigerung von Beleuchtungsanlagen. Nicht alle Bauherrschaften verfügen über die personellen Kapazitäten und Kompetenzen, um in allen Bereichen des Bauens die richtigen

Entscheidungen zu treffen. Kantone erscheinen oft als Vorreiter und weisen eine hohe fachliche Kompetenz auf. Der technische Fortschritt und die veränderten Anforderungen der letzten Jahre erfordern umfangreiches Fachwissen der Entscheidungsträger, das bei Mittlern (Verbänden und Fachmedien) sowie Lieferanten naturgemäss vorhanden ist.

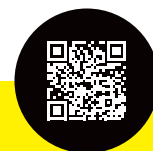
Planer sehen regulierbare Beleuchtungsanlagen als unerlässlich an, wie die Umfrage bestätigt. Das volle Effizienzpotenzial wird jedoch nur dann ausgeschöpft, wenn die dimmbaren Vorschaltgeräte über ein System vernetzt sind und so tatsächlich eine Optimierung stattfinden kann. Steuerungsbedingte Mehrkosten werden durch den geringeren Verbrauch während der Lebensdauer der Anlage mehr als kompensiert. Zudem verlängert eine richtige Einregulierung die Lebensdauer der Komponenten, da die Leuchten selten auf Volllast betrieben werden.

Die Umfrageergebnisse verdeutlichen den grossen Einfluss der Besteller auf den beleuchtungsrelevanten Stromverbrauch. Anbieter und Planer stellen seit einiger Zeit Instrumente für maximale Energieeffizienz bereit und setzen sich für optimale Lösungen ein, verfolgen dabei aber auch eigene Interessen. Dies erschwert es, Auftraggeber von Anlagen mit höheren Anfangsinvestitionen zu überzeugen, besonders wenn institutionelle Bauherren das Gebäude nicht selbst betreiben und die Lebenszykluskosten nur begrenzt berücksichtigen.

Das Optimierungspotenzial bei Sanierungen und Neuanlagen ist weiterhin gross. Es liegt an den Auftraggebern, die effizientesten Geräte und Anlagen zu fordern, um Strom zu sparen und gleichzeitig die Gesamtkosten zu senken. ■

Quelle:

Umfrage 2023 – Wo stehen wir mit der energieeffizienten Beleuchtung?
Im Auftrag des Bundesamtes für Energie BFE



BFE Merkblatt

Wechseln Sie jetzt auf LED für besseres Licht und deutlich tiefere Stromkosten.

Dieses Merkblatt unterstützt Eigentümerinnen und Betreiber von Beleuchtungsanlagen dabei, den Wechsel auf LED strukturiert anzugehen, teure Fehler zu vermeiden und maximale Stromeinsparungen zu erzielen.

Der Mensch im Mittelpunkt

Die Healthy Buildings Barometer Studie von VELUX bewertet die Qualität europäischer Gebäude, wobei sie das menschliche Wohlbefinden und die Tageslichtnutzung ins Zentrum stellt.

VELUX Schweiz AG | 4663 Aarburg | www.velux.ch



Stärkendes Tageslicht Nachhaltiges Bauen muss sich an den Bedürfnissen der Menschen orientieren.

Die Integration von Tageslicht sollte der primäre Faktor in der Lichtgestaltung architektonischer Entwürfe sein. Es trägt signifikant zum menschlichen Wohlbefinden bei und kann, wenn es effektiv eingesetzt wird, die Stimmung positiv beeinflussen sowie zur körperlichen Entspannung beitragen. Die eigentliche gesundheitliche Bedeutung wird immens unterschätzt. In einer zunehmend beschleunigten Welt sehen gut durchdachte Tageslichtkonzepte Rückzugsorte vor, die es ermöglichen, neue Energie zu schöpfen und zu entspannen – eine willkommene Entwicklung für Menschen, die den Grossteil ihrer Zeit in der biologischen Dunkelheit verbringen.

Die Schweizer Norm SN EN 17037 «Tageslicht in Gebäuden», eingeführt im Jahr 2019, ist ein integraler Bestandteil des Schweizer Normen-

wesens und der Baunorm SIA 387/4. Sie enthält eine Bewertungsmethode, um die Tageslichtversorgung in Innenräumen zu klassifizieren und zu verbessern. Die Norm definiert dabei verschiedene lichttechnische Kriterien zur Beurteilung von Innenräumen. Ab dem Jahr 2025 wird eine aktualisierte Tageslichtnorm verfügbar sein, die zusätzliche Informationen und Anwendungsbeispiele bereitstellt.

Die heutigen Förderprogramme des BFE konzentrieren sich darauf, den Energieverbrauch mithilfe von Sensorik positiv zu beeinflussen, was jedoch kritisch hinterfragt werden sollte. Der Einsatz von Tageslicht hätte nämlich einen stärkeren Skaleneffekt, es steht kostenfrei mit hoher Lichtmenge dynamisch zur Verfügung. Keine künstliche Lichtquelle kann auch nur annähernd mit

dem Tageslichtspektrum konkurrieren. Das Tageslicht wäre es wert, viel stärker berücksichtigt zu werden. Es sollten deshalb genau diese Projekte gefördert werden, die alles unternehmen, um Nachhaltigkeit vollumfänglich zu berücksichtigen.

Seit 2015 führt VELUX die Healthy Buildings Barometer Studie durch, welche die Qualität europäischer Gebäude bewertet und Wege aufzeigt, wie sie zum Wohl der Einzelnen, der Gesellschaft und der Umwelt verbessert werden können. Die Bedeutung gesunder Gebäude zu erkennen und eine umfassende Definition zu etablieren, ist von grösster Wichtigkeit. Der menschliche Aspekt muss im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes berücksichtigt und in den Vordergrund gestellt werden. Nachhaltiges Bauen sollte sich an den Bedürfnissen, Gewohnheiten und Fähigkeiten der Menschen orientieren, indem sie ins Zentrum des Entwurfs gerückt und in die Optimierung des Gebäudebetriebs einbezogen werden. ■

Weitere Infos



Healthy Buildings Barometer 2024
Studie von VELUX



Living Places Case Study
Initiative von VELUX

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



Wie misst man Lichtverschmutzung?

Ein Schweizer Forschungsprojekt hat zum Ziel, standardisierte Methoden zur Messung der Lichtverschmutzung zu entwickeln. Nur so können deren Auswirkungen bewertet werden.

Text: Constantinos A. Bouroussis, Florian Stuker, Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS,
Bilder: Constantinos A. Bouroussis

Lichtverschmutzung ist ein Oberbegriff, der häufig verwendet wird, um die negativen Auswirkungen von künstlichem Licht in der Nacht zu beschreiben. Der Begriff stammt aus der Astronomie und beschreibt die Zunahme der Hintergrundstrahlung am nächtlichen Himmel, die den Kontrast verringert und damit die Beobachtungsmöglichkeiten einschränkt. Die internationale Beleuchtungskommission (CIE) definiert in ihrem Lichtvokabular (International Lighting Vocabulary, ILV) [1] die Lichtverschmutzung als die «Summe aller nachteiligen Auswirkungen von künstlichem Licht». Somit umfasst sie alle Aspekte des künstlichen Lichts, die Probleme mit der Umgebung verursachen oder diese stören. Obwohl Photonen oder Licht an sich keine Schadstoffe sind, wird der Begriff «Lichtverschmutzung» von verschiedenen Interessengruppen häufig verwendet,

hauptsächlich um das Bewusstsein zu schärfen, Wirkung zu erzielen, für Aktivismus und um politischen Druck auszuüben.

Einige der häufigsten Auswirkungen der Lichtverschmutzung sind

- Himmelsaufhellung oder Lichtglocken über Städten (eng. skyglow), Anstieg der nächtlichen Himmelsstrahlung durch nach oben gerichtetes und reflektiertes Licht (Bild 1),
- Blendung durch starke und konzentrierte Lichtquellen vor einem relativ dunklen Hintergrund (Bild 2),
- Streulicht von Aussen- und Inneninstallationen, das auf Bereiche gerichtet ist, die beleuchtet werden sollen (Bild 3),
- störendes Licht, das von stark beleuchteten Flächen ausgeht (Bild 4).

Bild 1

Himmelsaufhellung oder
Lichtglocken über Städten
(engl. skyglow)



Bild 2 Blendung durch starke Lichtquellen vor einem dunklen Hintergrund

All diese Effekte und viele mehr haben auch einen richtungsabhängigen, spektralen und zeitlichen Charakter, der das Problem noch komplizierter macht. Die Ursachen dafür liegen hauptsächlich in den Fehlern, die in der Beleuchtungstechnik gemacht werden, wie z. B. in der Planung oder der Verwendung ungeeigneter Leuchten, der unnötigen Beleuchtung von Bereichen und Einrichtungen und dem begrenzten Einsatz von Beleuchtungssteuerung während der Nacht. Es gibt aber auch einige unvermeidbare Nebeneffekte wie das reflektierte Licht von absichtlich beleuchteten Bereichen.

Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung sind in fast allen Bereichen des täglichen (oder besser gesagt nächtlichen) Lebens der Menschen zu beobachten, aber auch die Flora und Fauna sind davon betroffen. Angefangen beim bekanntesten und am besten beobachteten Problem der Himmelsaufhellung über Städten bis hin zur Störung des Schlafrhythmus aufgrund von aufdringlichem Licht in der Nacht wurde bereits eine Vielzahl von negativen Aspekten untersucht [2-4]. Einige der Auswirkungen beziehen sich auf kurzfristige Risiken und die Sicherheit wie die Blendung durch Lichtquellen beim Autofahren, andere auf wissenschaftliche Forschung wie die Astronomie und einige auf langfristige Auswirkungen wie den zirkadianen Rhythmus des Menschen. Die Auswirkungen der Lichtverschmutzung auf die Ökologie und Biodiversität sind ein Thema, das bereits seit vielen Jahren untersucht wird und einige alarmierende Ergebnisse zutage gefördert hat [5].

Der gemeinsame Nenner aller Studien zur Bewertung der Auswirkungen von Lichtverschmutzung ist die Fähigkeit, diese zu messen und richtig zu quantifizieren. Bislang gibt es weder gemeinsame Methoden noch Instrumente zur Messung der Lichtverschmutzung. Jede Fachgruppe verwendet ihre eigene Methode, entweder aufgrund ihres eigenen Fachwissens oder aufgrund ihrer begrenzten Kompetenz. Um diese Untersuchungen miteinander vergleichen und bewerten zu können, braucht es dringend eine Standardisierung. Was die Gesetzgebung zur Milderung der Auswirkungen betrifft, so gibt es derzeit keinen gemeinsamen Rechtsrahmen und keine international anerkannten Vorschriften. Allerdings sind in den letzten Jahren international mehrere lokale Gesetze oder Verordnungen erschienen, die darauf abzielen, die Aussenbeleuchtung im Hinblick auf die Verringerung der Lichtverschmutzung teilweise zu regeln [6]. In diesem Zusammenhang könnte eine Untersuchung und international koordinierte Bemühungen um eine Rechtsgrundlage zur Begrenzung der Lichtverschmutzung den Weg für die Umsetzung gesetzlicher messtechnischer Vorschriften oder Leitlinien zur Lichtverschmutzung ebnen.

Seit einiger Zeit bemühen sich mehrere technische Komitees und Forschungsgruppen auf nationaler und internationaler Ebene um eine Standardisierung der Lichtverschmutzungsmessung. Das METAS entwickelt in einem ersten Schritt eine Plattform für drohnen-basierte Messungen der Leuchtdichte und der Beleuchtungsstär-

ke mit dem Ziel, eine ganzheitliche Bewertung der Lichtverschmutzung im dreidimensionalen Raum zu ermöglichen. LNE in Frankreich arbeitet an der Bewertung der Aufwärtsbeleuchtung mit Hilfe von Flugzeugen, und RISE in Schweden experimentiert mit der Messtechnik zur Quantifizierung der Lichtverschmutzung.

Im September 2024 startet in der Schweiz ein vom Schweizerischen Nationalfonds (SNF) gefördertes Forschungsprojekt [7] zu den Auswirkungen von Licht auf Umwelt und Gesellschaft und zur Standardisierung von Messungen der Lichtverschmutzung. Das Projekt mit dem Titel «Sustainability potential of outdoor light technology: trade-off between social need and environmental impact, Spotlight» ist ein multidisziplinäres Forschungsprojekt, das darauf abzielt, die nächtliche Aussenbeleuchtung mit ihren ökologischen Auswirkungen in Verbindung zu bringen und die Auswirkungen ihrer Eindämmungsstrategien auf die Gesellschaft zu untersuchen. Am Projekt sind Forschende des METAS, der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), der Universität Zürich (UZH) und der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) beteiligt. Das wichtigste Ziel dieses Projekts ist es, ein Konzept zur Messung der Lichtverschmutzung zu erarbeiten und Instrumente zur Bewertung der Auswirkungen schaffen. Das METAS arbeitet daran, einen ganzheitlichen Ansatz zur Quantifizierung und Bewertung der Lichtverschmutzung durch künstliches Licht in der Nacht zu entwickeln, indem es verschiedene Methoden auf dem Boden und für die Luft zur Messung der sichtbaren Strahlung einsetzt. Weitere Forschungsprojekte rund um Ökologie und Lichtver-

schmutzung werden über das Horizon-Programm der EU, die Vereinigung der nationalen Metrologie-Institute in Europa (EURAMET) oder nationale Förderagenturen finanziert. Es wird erwartet, dass die Forschung und alle Bemühungen auf dem Gebiet der Lichtverschmutzung zu einem zusätzlichen Verständnis der Auswirkungen von Licht in der Nacht führen und als Schlüsselkomponenten bei der Quantifizierung, Regulierung und Umsetzung von Reduzierungsmassnahmen dienen werden. ■

Referenzen

- 1 *Commission Internationale de l'Eclairage, ILV: International Lighting Vocabulary, 2nd edition. CIE S017:2020, CIE: Wien, Österreich, 2020*
- 2 *Antonia M. Varela Perez, The increasing effects of light pollution on professional and amateur astronomy. Science 380,1136-1140 (2023). DOI:10.1126/science.adg0269*
- 3 *Gaston, K. J., Bennie, J., Davies, T. W., & Hopkins, J. (2013). The ecological impacts of night-time light pollution: A mechanistic appraisal. Biological Reviews, 88(4), 912-927.*
- 4 *Brown T.M., Brainard G.C., Cajochen C., Czeisler C.A., Hanifin J.P., et al. (2022) Recommendations for daytime, evening, and night-time indoor light exposure to best support physiology, sleep, and wakefulness in healthy adults. PLOS Biology 20(3): e3001571. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001571>*
- 5 *Jägerbrand A.K., Bouroussis C.A. Ecological Impact of Artificial Light at Night: Effective Strategies and Measures to Deal with Protected Species and Habitats. Sustainability. 2021; 13(11):5991. <https://doi.org/10.3390/su13115991>*
- 6 *Widmer, K., Beloconi, A., Marnane, I., Vounatsou, P., (2022). Review and Assessment of Available Information on Light Pollution in Europe. (Eionet Report – ETC HE 2022/8), ISBN 978-82-93970-08-8, ETC HE c/o NILU, Kjeller, Norwegen.*
- 7 *Sustainability potential of outdoor light technology: trade-off between social need and environmental impact, Spotlight. <https://www.wsl.ch/de/projekte/spotlight/>*



Bild 3 Streulicht von Aussen- und Innenbeleuchtungen



Bild 4 Störendes Licht, ausgehend von stark beleuchteten Flächen

Energie sparen und Förderbeitrag sichern: Beleuchtung jetzt erneuern!

Erneuern Sie die Beleuchtung in Gebäuden oder Räumen und senken Sie Ihre Energiekosten um 50 bis 80 Prozent. Registrieren Sie Ihr Projekt und sichern Sie sich einen attraktiven Förderbeitrag.



Projekte bis 1000 m²
Vereinfachtes Verfahren



Projekte über 1000 m²

ProKilowatt

Das Förderprogramm «Lightbank» wird unterstützt durch ProKilowatt, unter der Leitung des Bundesamtes für Energie.

lightbank.ch





Vor und nach der Lichtsanierung Optimal abgestimmte Beleuchtungsstärken und eine einheitliche Farbtemperatur machen einen deutlichen Unterschied.

ADVERTORIAL Zumtobel Licht AG

Ressourcenschonendes LED-Upgrade

Der liechtensteinische Werkzeughersteller Hilti sanierte die Beleuchtung seines Innovationszentrums mit eigens entwickelten LED-Umbausets von Zumtobel.

Zumtobel Licht AG | 8050 Zürich | www.zumtobel.com

Das 2015 eröffnete Innovationszentrum am Firmensitz in Schaan bietet 400 Mitarbeitenden den Raum und die Infrastruktur, um zukunftsfähige Lösungen zu entwickeln und zu erproben. Damals wie heute verfolgt Hilti das Ziel, mit einem inspirierenden Arbeitsumfeld den Entwicklungsprozess neuer Technologien und Produkte zu fördern. Die Beleuchtung wurde daher individuell auf die Architektur abgestimmt. L-förmige Sonderleuchten mit 360° abstrahlendem Licht kombinieren hohe Beleuchtungsstärken mit bester Entblendung. Beim Um-

stieg auf LED stand daher die Frage im Raum, ob es denn nicht möglich und im Zuge der Nachhaltigkeitsbestrebungen sinnvoll wäre, die knapp 2000 Leuchten weiter zu verwenden.

Ausgeklügeltes Umbauset

Eine Leuchte ist ein gut abgestimmtes Gesamtwerk aus Form und Funktion. LEDs erzeugen nicht dasselbe Licht wie eine Leuchtstofflampe, die eine Lichtquelle lässt sich nicht so einfach durch eine andere ersetzen. Die Lösung für Hilti wurde in einem eigens entwickelten Sanie-

rungsmodul gefunden, in dem das Licht mit LED-Streifen seitlich in eine Lichtoptik eingekoppelt und über Lichtleiterplatten gelenkt wird. So ist der Leuchtenkopf nach dem Umbau gleichmässig erhellt – ohne sichtbare Lichtquelle. Auch bei der Farbtemperatur wurden die Leuchten durch das LED-Update deutlich aufgewertet. Einheitliche 4000 Kelvin erzeugen eine homogene Lichtstimmung, selbst wenn die Leuchten gedimmt sind. Der Flickentepich aus unterschiedlich alten, vergilbten Leuchtstoffröhren gehört der Vergangenheit an. Ein weiterer



1 Umbau vor Ort: Das alte Innenleben der Leuchten wird einfach gegen das vorverkabelte Umbauset getauscht.

2 Umbau mit Mehrwert: Durch die Sanierung gewinnt das Licht an Gleichmässigkeit.

3 Zum Komplettpaket für die Sanierung gehören die Montageanleitung für den Umbau vor Ort und EPDs zur Bescheinigung der Nachhaltigkeit.

Vorteil liegt in der Dimmbarkeit der LEDs. Waren zuvor die Leuchten für Arbeitsplätze oder Verkehrszonen unterschiedlich bestückt, so haben jetzt alle Leuchten das gleiche LED-Modul. Die gewünschte Beleuchtungsstärke wird flexibel über die Lichtsteuerung eingestellt, was sich positiv auf den bereits verringerten Energieverbrauch der LED-Beleuchtung auswirkt. Es wird erwartet, dass dieser deutlich unter der Anschlussleistung liegt. Genaue Messungen werden derzeit durchgeführt.

Geprüft und deklariert

Lichtoptik, Einbaurahmen und Konverter wurden im Werk als Umbauset vormontiert und einer Funktionsprüfung unterzogen. Mit den typengeprüften Komponenten liefert

Zumtobel auch die Umbauanleitung, die Konformitätserklärung und das Typenschild – und übernimmt somit die Produkthaftung. Auch bei der Frage nach dem Marken- und Patentschutz gab es in diesem Fall keine Konflikte, da die ursprüngliche Leuchte und das Umbauset vom gleichen Hersteller stammen.

Transparenz hinsichtlich der Umweltverträglichkeit bekommt Hilti durch die zur Verfügung gestellten EPDs. Wie bei Neuprodukten machen die Environmental Product Declarations auch bei LED-Umbausets detailliertere Aussagen über Lifetime und Performance des Produkts – beginnend bei der Materialbeschaffung über die Nutzungszeit bis hin zur Entsorgung.

Umbau und Recycling

Die grosse Anzahl an Leuchten im Hilti Innovationszentrum erforderte eine schrittweise Sanierung. Über drei Monate hinweg wurden in 32 Etappen 1750 Leuchten umgerüstet. So war es den Mitarbeitenden möglich, im Homeoffice oder einem anderen Bereich zu arbeiten, während ihre Arbeitsplätze saniert wurden. Leuchte für Leuchte wurde demonstert, umgebaut, wieder angeschlossen und in das KNX-System integriert. Die Leuchtstofflampen, alten Optiken und Betriebsgeräte wurden gesammelt und an ein Recycling-Unternehmen übergeben, um dort – mit höchsten Standards in Bezug auf Ökologie – wertvolle Sekundärstoffe rückzugewinnen und Schadstoffe umweltgerecht zu entsorgen. ■

«Lichtplanung ist wie Haute Couture, bei der man sein Talent unter Beweis stellt»

Der Energiebedarf in der Schweiz wächst, die Umstellung auf nachhaltige, CO₂-neutrale Energiequellen hinkt derzeit den Klimazielen hinterher. Mit der «Lichtvereinbarung von Davos» verpflichteten sich die beteiligten Organisationen 2018, den Stromverbrauch der Beleuchtungen bis 2025 von 12 auf 6 Prozent zu halbieren. Gemäss Stefan Ramponi, VP Sales Lighting bei Sonepar Suisse AG, bieten intelligente und energieeffiziente Beleuchtungslösungen dazu Hand.

Sonepar Suisse AG | 9015 St. Gallen | www.sonepar.ch

Stefan Ramponi, Sonepar ist bekannt als Grosshändler für Elektroprodukte, bietet aber auch umfassende Dienstleistungen an. Eine Ihrer Kernkompetenzen sind optimierte Beleuchtungslösungen.

Was kann ein Kunde erwarten?

Unsere grosse Stärke liegt darin, dass wir ganzheitliche, aufeinander abgestimmte Beleuchtungslösungen anbieten können. Unsere Lieferanten sind namhafte Produzenten im Lichtsektor. Jeder für sich ist ein Spezialist auf seinem Gebiet. Wir sehen uns nicht einfach als Händler, der Bestellungen ausführt. Wir verfügen über fundiertes Know-how in der Lichtprojektrealisation und können die jeweils projektspezifisch besten Produkte empfehlen und liefern.

Wie differenzieren Sie sich von Ihren Mitbewerbern?

Wir bieten alles aus einer Hand, von hochwertigen Qualitätsprodukten bis hin zu massgeschneiderten Komplettlösungen. Für mich ist

Lichtplanung wie Defilees für die Haute Couture, bei denen man sein Talent unter Beweis stellen kann. Das Tagesgeschäft ist Prêt-à-porter. Wir vereinen beide Welten miteinander und tragen so zu durchdachten, energie- und kosteneffizienten Lösungen bei. Wir betreiben auch Projektlogistik und Projektlager. Dies optimiert die Projektabläufe zusätzlich.

Worauf sind Sie besonders stolz?

Innerhalb von drei Jahren haben wir eine Organisation aufgebaut, die nicht nur den hohen technischen, sondern auch den operativen Anforderungen gerecht werden kann. Wir verstehen es, neue Lichtkonzepte zu realisieren. Wir verfügen zudem über das Know-how, um bestehende Beleuchtungen mit minimalem Aufwand energie- und kosteneffizient zu sanieren. Derzeit dürfen wir unsere Kompetenzen als Komplettdienstleister bei der Lichtsanierung eines Sportzentrums in der Ostschweiz unter Beweis stellen. Dies umfasst die Lichtplanung

inklusive Steuerung sowie das ganze Produkt- und Lieferungsmanagement. Das Resultat wird eine optimale Beleuchtungslösung für den Endkunden und ein reibungsloser Projektablauf für den Elektriker sein.

Energie- und kosteneffiziente Projektlösungen aus einer Hand

Sonepar zählt mit rund 550 Mitarbeitenden an 14 Standorten zu den Marktführern im Schweizer Elektrogrosshandel. Neben Qualitätsprodukten namhafter Hersteller bietet Sonepar ganzheitliche Beratungen und Projektbegleitungen in den Bereichen Licht und erneuerbare Energien an.

Der Schwerpunkt liegt dabei auf nachhaltigen, energie- und kosteneffizienten Lösungen inklusive intelligenten Steuerungssystemen. ■



Stefan Ramponi

VP Sales Lighting bei Sonepar Suisse AG

AFL100 SERIE

Nachhaltig und zukunftssicher

Die neue Generation der Straßenbeleuchtung



Sinnvoll
Beleuchtung sollte einen klaren Zweck haben.



Reduzierte Beleuchtungsstärken
Licht sollte nicht heller sein als nötig.



Lichtfarbe
So warm wie möglich.



Gerichtet
Licht sollte nur dorthin gerichtet werden, wo es benötigt wird.



Gesteuert
Beleuchtung sollte nutzungsabhängig aktiv sein.



Maßgeschneiderte Beleuchtung/Lichtlösungen
Hybride Optiken für alle Anwendungsherausforderungen.

we-ef

WE-EF SWITZERLAND AG
Himmelrichstrasse 6
6003 Luzern
Schweiz

+41 41 210 49 95

we-ef.com



See the Stars
zur AFL100 Serie

ADVERTORIAL Siteco Switzerland AG

Siteco: Partnerschaft für sportliche Lichtsanierung

Nach 15 Jahren Betrieb sollte die konventionelle Fussballplatzbeleuchtung des FC Gränichen den aktuellen Anforderungen und Bedürfnissen angepasst und auf LED umgestellt werden. Als geschätzter Partner für die Bestandsanlage konnte Siteco den FC Gränichen auch bei der Sanierung als Totalunternehmer überzeugen.

Siteco Switzerland AG | 8400 Winterthur | www.siteco.ch

Details zum Projekt

Anzahl Plätze

1 Rasenplatz, 1 Kunstrasenplatz,
1 kleiner Trainingsplatz
Anzahl Masten (wurden erhalten): 11

Altanlage von Siteco (2009)

Leuchtmittel: HQI
Anzahl Fluter: 40
Gesamtleistung: 89.6 kW
Mittlere Beleuchtungsstärke: 280 Lux
Steuerung: platzweises Ein/Aus

Neuanlage von Siteco (2024)

Leuchtmittel: LED
Anzahl Fluter: 28
Gesamtleistung: 36.4 kW
Mittlere Beleuchtungsstärke: 120 Lux
Steuerung: 400V Casambi (Bluetooth)

Leistungen Siteco:

Lichtaudit, Lichtberechnung,
Installation, Inbetriebnahme

Umsetzungsdauer

2 Arbeitstage vor Ort

Energieeinsparung

80+ %

Ihr Ansprechpartner bei Siteco

Shqiprim Thaqaj, s.thaqaj@siteco.ch
+41 76 422 15 42

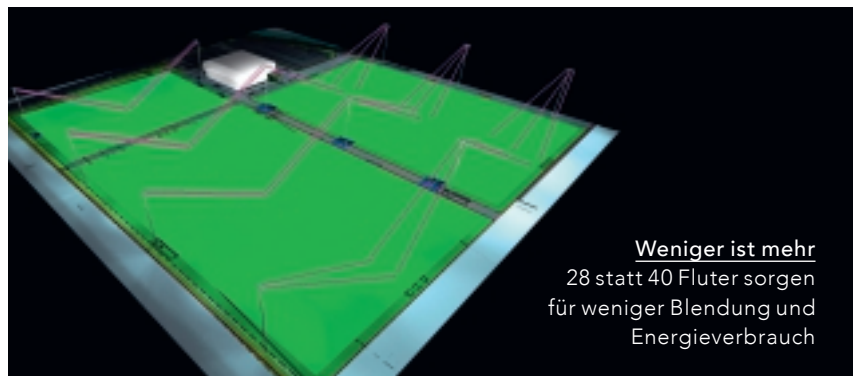
Herausforderung für die Planung der neuen Anlage waren die zu erhaltenden, teils nicht mehr optimal positionierten Bestandsmasten.

Dem konnte durch die Auswahl verschiedener Lichtverteilungen bzw. Präzisionsoptiken der neuen FL11-Fluter perfekt Rechnung getragen werden. Durch eine Anpassung auf die aktuellen lichttechnischen Anforderungen konnten die Anzahl der Fluter und deren Leistung merklich reduziert werden. Die Energieersparnis beträgt über 80 Prozent.

Dank der optimierten Entblendung der FL11-Fluter fallen auch die Reaktionen der Anwohnenden auf die Umstellung äusserst positiv aus.

Die Umsetzung vor Ort inklusive Inbetriebnahme der drahtlosen Casambi-Bluetooth-Steuerung für 400 Volt erfolgte in gerade einmal zwei Tagen, an denen der Spielbetrieb aufrechterhalten werden konnte.

Premiere feierte die neue Beleuchtungsanlage unter grosser Beachtung auch der Gastvereine bei den Aargauer Cupfinaltagen Anfang Mai 2024. ■



Weniger ist mehr
28 statt 40 Fluter sorgen
für weniger Blendung und
Energieverbrauch



Zum Jubiläum Modernisierte Beleuchtung
in der Bank Gantrisch

ADVERTORIAL Neuco AG

Mit nachhaltiger Sichtweise

Nach 20 Jahren liess die Bank Gantrisch ihr nachhaltiges Lichtkonzept für noch mehr Energieeffizienz erneuern.

Neuco AG | 8048 Zürich | www.neuco.ch

Der 2176 Meter hohe Berg Gantrisch ist nicht nur Namensgeber des bekannten und wunderschönen Naturparks in den Berner Voralpen, sondern auch der Bank Gantrisch, die schon bald auf eine beeindruckende 200-jährige Unternehmensgeschichte zurückblicken kann.

2004 hat Neuco für die Bankzentrale in Schwarzenburg ein Lichtkonzept entwickelt und – bereits damals – mit nachhaltiger Sichtweise umgesetzt. Um es zu modernisie-

ren, kontaktierte die Genossenschaft Neuco nun erneut.

Im Rahmen des Projekts wurden sämtliche konventionellen Leuchtmittel durch modernste und effiziente LED-Technologie ersetzt. Kern des Projekts war, die hochwertige Lichtstimmung zu erhalten. Der Austausch erfolgte ohne Betriebsunterbruch. Neuco setzt heute wie damals auf nachhaltige und hochwertige Lichtlösungen, die sich in diesem Projekt widerspiegeln. Lediglich das techni-

sche Innenleben der Leuchten musste bei dieser Beleuchtungssanierung ersetzt werden. Zugleich wurde die Steuerung der gesamten Beleuchtung um eine digitale Lichtsteuerung (DALI) erweitert, wodurch zusätzliches Energiesparpotenzial entsteht. Die alle Räume umfassende Lichtsanierung erwies sich als einfach, kundenfreundlich, nachhaltig und hochwertig. Neuco verfolgte ein klares Ziel: Eine technologische Aufwertung für mehr Energieeffizienz und gleichbleibende Lichtstimmung. ■

Partner energylight

Amt für Hochbauten Stadt Zürich (AHB)

Association des Bureaux Techniques
d'Ingénieurs en Electricité (ABTIE)

Astra LED AG

Bundesamt für Energie (BFE)

Domotech

Eidgenössisches Institut für
Metrologie METAS

eev/aae

EIT Swiss

Elektron AG

electrosuisse

Elektro-Material AG (EM)

elgh.ch

energie-experten.ch

eSave AG

Et Elektrotechnik

eTrends

Fachverband der Beleuchtungs-
industrie (FVB)

Faktor Verlag

Gebäude Netzwerk Initiative (GNI)

goPlus

Heliobus AG

HSLU Hochschule Luzern –
Architektur und Technik

IKEA AG

iLuminada GmbH

Kanton Basel Landschaft

Kaori Kuwabara Lichtgestaltung

KNX Swiss

LEDCity AG

Léman Engineering SA

Lichtweise GmbH

Lichtbau GmbH

Lightbank GmbH

Luminum GmbH

Mailicht GmbH

MichaelJosefHeusi GmbH

Minergie

Neuco AG

Nevalux AG

Otto Fischer AG

Regent Beleuchtungskörper AG

Relux AG

RZB Swiss Lighting AG

Santec AG

Savenergy GmbH

Schweizerische Agentur
für Energieeffizienz (S.A.F.E.)

Schweizerischer Gemeindeverband
(SGV)

Sens Norm

Signify Switzerland AG

Siteco Schweiz AG

Sonepar Suisse AG

Steinel GmbH

SVIT Schweiz

Swisslux AG

Theben HTS AG

topten.ch

Tridonic GmbH

Velux AG

WE-EF Switzerland AG

Wohnbaugenossenschaften Schweiz

Zumtobel Licht AG

neva
lux

Wie optimal ist Ihr Licht?

Wir zeigen Ihnen Modernisierungs- und Sparpotential
Ihrer Beleuchtung auf.



Stolzer Partner von:

optiLight

INTELLIGENTE
BELEUCHTUNG



ASTRA LED

100%
HELLIGKEIT

– 95%
ENERGIE



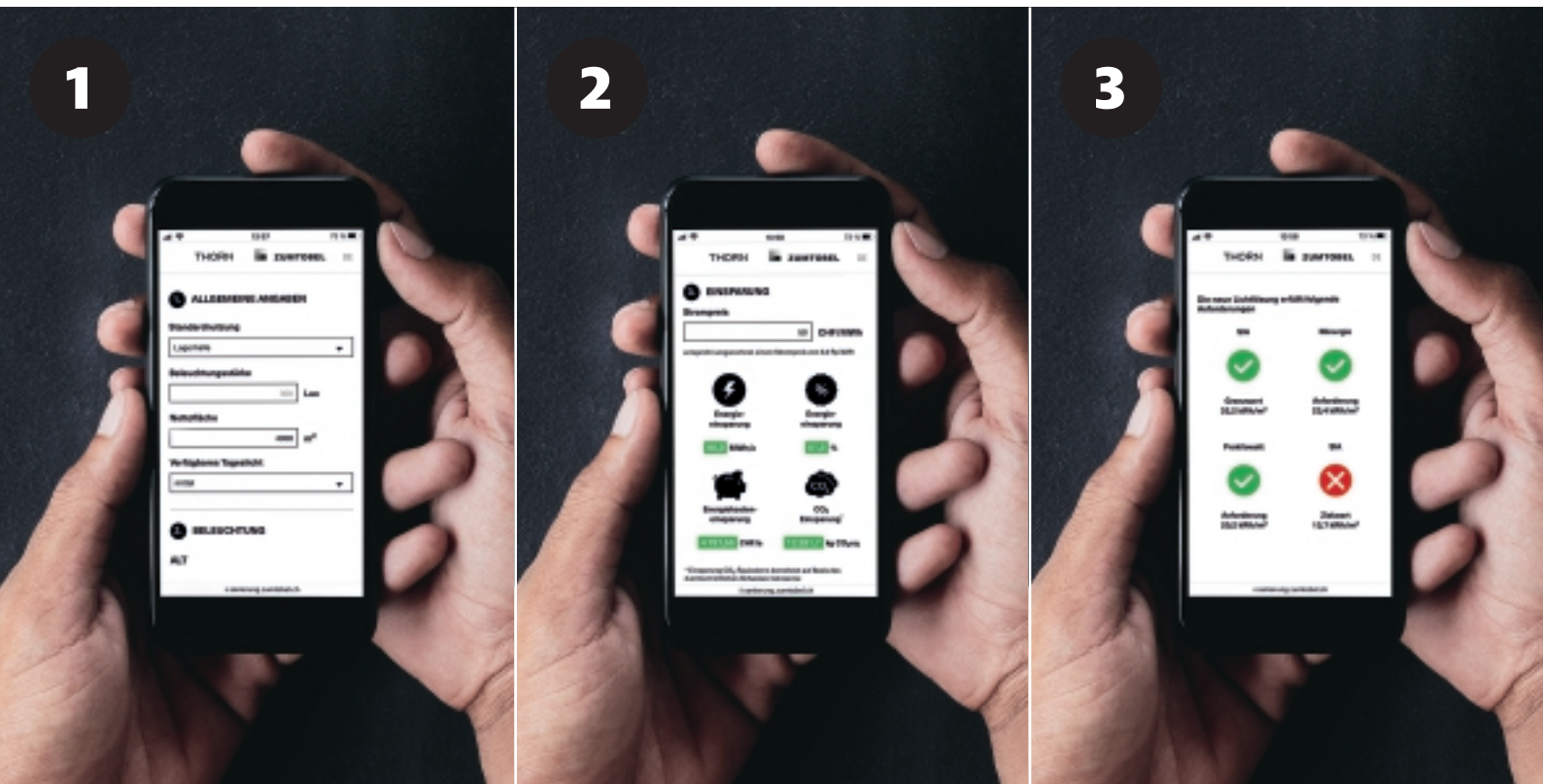
Intelligente SmartLink Beleuchtungs- und Sensorlösungen von Astra-LED sparen bis zu 95% Energie. Wie z. B. die SmartLine ECO Leuchte für die Industrie.

Wir beraten, planen und realisieren intelligente Beleuchtungslösungen.

astra-led.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



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



beleuchtungsanieren.ch

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



Bestehende Leuchten zur LED umrüsten

- Überblick über alle 1-zu-1-Ersatzleuchten und Nachrüst-Sets für den ressourcenschonenden Umbau auf LED
- Auf Anfrage gefertigte Nachrüst-Sets werden laufend in den Standard überführt