

Betrieboptimierungs- Massnahmen für Unter- nehmen: Beleuchtung



Inhaltsverzeichnis

Beleuchtung

So gelingt der Umstieg auf LED: Beleuchtung klug sanieren	3
Tageslichtsensoren, Bewegungs- und Präsenzmelder anpassen	19
Leuchtstoff-Lampen ersetzen.....	21
Beleuchtungsstärke anpassen.....	23

Wechseln Sie jetzt auf LED: besseres Licht und deutlich tiefere Stromkosten

Die weit verbreiteten Leuchtstofflampen verschwinden vom Markt. Moderne LED-Leuchten und intelligente Steuerungen sind ein optimaler Ersatz. Der Austausch der Beleuchtung zahlt sich finanziell in kurzer Zeit aus, und die Lichtqualität verbessert sich sofort.

Die Leuchtstofflampe (Fluoreszenzlampe, FL-Lampe oder «Neonröhre») hat ausgedient – sie darf seit dem Herbst 2023 in ganz Europa weder hergestellt noch importiert werden. Damit müssen in der Schweiz in den nächsten Jahren mehrere Millionen Leuchten durch LED-Technologie ersetzt werden.

Moderne LED-Beleuchtungen
mit intelligenter Steuerung senken
die Stromkosten um bis zu 95 Prozent.

Einmalige Chance für besseres Licht

LED-Leuchtmittel haben eine wesentlich bessere Lichtqualität als Leuchtstofflampen. Angenehmes Licht am Arbeitsplatz ist eine oft unterschätzte Voraussetzung für produktives Arbeiten.

Intelligente Steuerung mit LED

LED-Leuchten lassen sich einfacher steuern als herkömmliche Leuchten und schöpfen das Potenzial für einen effizienten und sparsamen Betrieb deutlich besser aus. Das Licht passt sich jederzeit Ihren Bedürfnissen an. So ermöglicht intelligentes Dimmen im Zusammenspiel mit dem Tageslicht raffinierte und erstaunlich wirtschaftliche Lichtlösungen.



Inhalt	Seite
Bestandsaufnahme	3
Übersicht der Lösungsvarianten.....	4
Checkliste: Beilage zur Offerte	8
Beleuchtungssteuerung	9
Inbetriebnahme und Einregulierung	10
Abnahme	11
Beispiel Tiefgarage.....	12
Beispiel Industriehalle	13
Beispiel Treppenhaus.....	14
Häufige Fragen	15
Zum Schluss.....	16

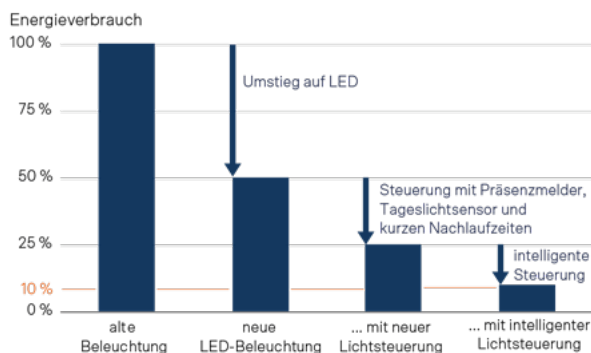
Der Ersatz der alten Beleuchtung ist ein Glücksfall

Es gibt keinen Grund, den Leuchtstofflampen nachzutruern, denn das «Verbot» (siehe Kasten) birgt grosse Chancen. Eine neue Beleuchtung bringt besseres Licht und steigert nachweislich die Arbeitsleistung in den Unternehmen. Zudem können die Stromkosten um 50 bis 95 Prozent gesenkt werden. Die Investitionen amortisieren sich in der Regel in zwei bis zehn Jahren.

Im Gesamtsystem Beleuchtung liegt ein grosses Einsparpotenzial

Zu einer neuen Beleuchtung gehört nicht nur die Umstellung auf die LED-Technologie. Ebenso wichtig wie die neuen Leuchtmittel ist eine intelligente Lichtsteuerung. Entscheidend ist auch, dass die neue Beleuchtung bei der Inbetriebnahme von einer Fachperson perfekt eingestellt wird.

So reduzieren Sie den Energieverbrauch:



FL-Lampe, Fluoreszenzlampe, «Neonröhre», Leuchtstofflampe oder Energiesparlampe?

Im Volksmund werden diese Begriffe oft synonym verwendet, der korrekte Fachbegriff lautet Leuchtstofflampe. Es gibt sie in unterschiedlichen Bauformen: röhren-, ring- oder stabförmig, mit Steck- oder Schraubfassung.



So gelingt der Umstieg auf LED

Bei jedem Beleuchtungsprojekt, egal wie gross oder klein, ist ein strukturiertes Vorgehen der Schlüssel zum Erfolg.

1. Bestandsaufnahme

Analysieren Sie Ihre Bedürfnisse und die vorhandene Beleuchtung.

2. Lösungsfindung

Entscheiden Sie, wie Sie den Austausch anpacken wollen (siehe Seite 16, Punkt 7).

3. Offerten einholen

Vergleichen Sie die Angebote.

4. Fördergelder beantragen

Klären Sie, ob die Auftragnehmerin/der Auftragnehmer die Abwicklung übernimmt (siehe Seite 16).

5. Auftragserteilung

Bestätigen Sie den Auftrag schriftlich (einfacher Werkvertrag).

6. Realisation

Überwachen Sie die Arbeiten.

7. Einregulierung der Beleuchtung

Lassen Sie die Steuerung vor der Abnahme richtig einstellen.

8. Abnahme

Kontrollieren Sie, ob die fertige Installation der Auftragsbeschreibung vollständig entspricht.



Warum «verschwinden» FL-Lampen?

Die klassische Glühlampe wurde aufgrund ihrer schlechten Energieeffizienz bereits 2009 verboten. Seit September 2023 gilt dies auch für die meisten Halogenlampen. Leuchtstofflampen enthalten hingegen Schadstoffe wie Quecksilber. Sie dürfen daher in Europa und in der Schweiz seit August 2023 nicht mehr hergestellt und importiert werden. Danach werden die Lagerbestände abverkauft. Alle installierten und gekauften Lampen dürfen weiterverwendet werden. Fachleute gehen aber davon aus, dass die FL-Lampen rasch ausverkauft sein werden und der Umstieg auf die LED-Technologie unumgänglich ist.

Analysieren Sie zuerst die vorhandene Beleuchtung

Bei bestehenden Beleuchtungsanlagen haben sich die Anforderungen seit der Installation oft geändert. Die Erneuerung ist ein guter Zeitpunkt, um die Erwartungen ans Licht zu aktualisieren. Eine gute Analyse umfasst die folgenden fünf Schritte:

Schritt 1: Fachperson hinzuziehen

Eine Fachperson (z.B. für Elektroinstallation, Lichtplanung, Leuchtenlieferung) berät Sie in technischen und gestalterischen Fragen und koordiniert die Umsetzung des Projekts. Erkundigen Sie sich nach erfolgreichen LED-Referenzprojekten.

Schritt 2: Bestandsaufnahme

Die Fachperson beschreibt für jeden Raum die Beleuchtung. Für alle Leuchten und Räume müssen mindestens folgende Punkte dokumentiert werden:

- **Raumnutzung** und Veränderungen seit der Installation der Beleuchtung.
- **Beleuchtungsstärke:** Vergleichen Sie die Messwerte der aktuellen Beleuchtung mit den vorgeschriebenen Werten (siehe Seite 10).
- **Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärke:** Dazu wird der Grundriss des Raumes skizziert, die Leuchten werden eingezeichnet und – abhängig von der Raumgrösse – wird an mehreren Stellen die Beleuchtungsstärke gemessen und dokumentiert.
- **Positionierung der Leuchten:** Befinden sie sich noch am Ort, wo sie am meisten nützen?
- **Steuerung:** Beschreibung der Steuerung und ihrer Elemente (z.B. dimmbare Leuchten) sowie der installierten Vernetzungsmöglichkeiten (DALI-Bus, EIB/KNX, Bluetooth etc.).
- **Zustand der Leuchten:** Bestehen die Materialien aus hochwertigem Metall oder handelt es sich um vergilbte und brüchige Elemente aus Kunststoff? Können Wannen und Reflektoren gereinigt oder Diffusoren ersetzt werden?

Schritt 3: Anforderungen und Erwartungen

Halten Sie die Ausgangslage des Projekts schriftlich fest. Beschreiben Sie Ihre Anforderungen (Erscheinungsbild, Funktionalität etc.) und die entsprechenden Rahmenbedingungen (absehbare Veränderungen der Nutzung, Budgetrahmen etc.).

Schritt 4: Vorgehensvorschlag

Die Fachperson erarbeitet ein Konzept, wie die Beleuchtung erneuert werden kann. Das Konzept muss die aktuellen Normen einhalten (siehe Seiten 8 und 10).

Schritt 5: Evaluation und Entscheid Umsetzung

Besprechen Sie die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und den Vorgehensvorschlag mit der Fachperson. In welchen Räumen eignet sich welche Lösung (mehr dazu auf der nächsten Seite) am besten? Warum wird dieser Weg empfohlen?



Verschiedene Wege führen zu attraktivem und effizientem Licht

Es gibt vier Lösungswege, um die Beleuchtung zu modernisieren – vom Umbau einzelner Leuchten bis hin zum Austausch der ganzen Beleuchtungsanlage. Die Lösung D (Retrofit mit LED-Tube) kommt in der Regel nur während einer Übergangszeit in Frage.

Aufgrund der Analyse empfiehlt Ihnen Ihre Fachperson, welche Lösungen für die jeweiligen Räume und für Ihre Situation ideal sind.



Lösung A

Bestehende Leuchte auf LED umrüsten

- bei vorhandenen Gehäusen von hoher Qualität und in gutem Zustand
- beste Lösung für wertvolle Einzelstücke
- ressourcenschonend (siehe Seite 5)

Lösung B

FL-Leuchte durch baugleiche LED-Leuchte ersetzen

- bei Downlights, Schienensystemen und Balkenleuchten oft die einfachste Lösung
- geringer Installationsaufwand (siehe Seite 6)

Lösung C

Ersatz durch eine neu geplante LED-Beleuchtung

- beste Wahl, wenn die alte Anlage den aktuellen Anforderungen nicht mehr genügt
- optimale Nutzung aller Vorteile moderner LED-Technologie und neuer Steuerungsmöglichkeiten
- höchstes Potenzial für Energieeinsparungen, Senkung der Stromkosten um bis zu 95 Prozent (siehe Seite 7)

Lösung D

Ersatz der FL-Lampe durch eine LED-Tube

- geeignet in Räumen mit geringen Anforderungen an den Sehkomfort
- rasche und kostengünstige Nachrüstung (Retrofit)
- oft nicht gemäss den Ansprüchen des Arbeitsgesetzes, in solchen Fällen nur als kurzfristige Übergangslösung eine geeignete Option (siehe Seite 15, Kasten rechte Spalte)

Gut erhaltene und qualitativ hochwertige Leuchten umbauen

Voraussetzungen

Der Umbau auf LED bietet sich für Beleuchtungsanlagen mit mehreren identischen und gut erhaltenen Leuchten an. Zudem eignen sich dafür Leuchten, für welche die Hersteller Umrüstsätze anbieten. Lohnenswert ist eine Umrüstung auch bei qualitativ hochwertigen Leuchten (schützenswerte Einzelstücke). Lassen Sie in jedem Fall den Installationsaufwand genau prüfen. Oft können die Reflektoren weiterverwendet oder durch sogenannte Diffusoren ersetzt werden. Allenfalls kann eine vorgängige Bemusterung Klarheit zu Lichtqualität und Kosten schaffen.

Der Umbau einer Leuchte schont die natürlichen Ressourcen, weil Bauteile weiterverwendet werden.

Wer baut die Leuchte um?

Einige Hersteller bieten den Umbau ihrer Leuchten an. Zudem gibt es innovative Licht- und Elektrounternehmen, die langjährige Erfahrung mit Umrüstungen haben.

Beleuchtungssteuerung nicht vergessen

Bei einem Umbau der Leuchte kann oft auch eine moderne Steuerung nachgerüstet werden. Das aufwendige Nachziehen von Steuerdrähten ist nicht mehr nötig. Heute gibt es kostengünstige Steuerelemente, mit denen die Leuchten auch per Funk (Bluetooth) bedient werden können.

LED-Umrüstsätze

Mit einem LED-Umbaukit können beispielsweise bestehende Langfeldleuchten oder Lichtkanäle einfach umgebaut werden. Die alte Röhre, Fassungen sowie das Vorschaltgerät werden ausgebaut. Anschliessend werden das neue Netzteil und das LED-Umbaukit eingeklickt. LED-Umbaukits gibt es auch mit intelligenter Steuerung (DALI, Zigbee).



Beispiel Foyer Hörsaal ETH Zürich

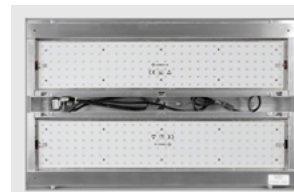
Die Designleuchten wurden mit modernen LED-Leuchtmitteln ausgerüstet. Das klassische Design der ursprünglichen Leuchten blieb erhalten.

Beispiel Stehleuchten in Büros

In Tausenden von Büros gibt es Stehleuchten mit Kompaktleuchtstofflampen. Der bestehende Leuchtenkopf kann oft mit geringem Installationsaufwand durch einen Kopf mit einem LED-Modul ausgetauscht werden.



vorher



nachher

Austausch durch eine baugleiche LED-Leuchte

Voraussetzungen

Bei allen standardisierten Beleuchtungssystemen ist grundsätzlich ein Austausch durch einen baugleichen Beleuchtungskörper (1:1-Ersatz) möglich. Typische Beispiele sind sogenannte Downlights, Lichtbänder, Rasterleuchten, Schienensysteme oder Lichtleisten. Aufgrund ihrer genormten Einbaumasse lassen sie sich einfach austauschen.

Wann bietet sich ein Ersatz an?

Bei einem 1:1-Ersatz wird beispielsweise ein Downlight, das in die Decke eingebaut ist, demon­tiert und durch ein baugleiches LED-Downlight ersetzt. Ein solcher Wechsel ist in vielen Situa­tionen möglich. Er ist einfach und benötigt keinen oder nur minimalen Planungsaufwand.

Andere Lösungswege prüfen

Mit dem 1:1-Ersatz der Leuchten zementieren Sie den Status quo Ihrer Beleuchtungssituation. Prüfen Sie daher zuerst, ob das vorhandene Lichtkonzept Ihre Anforderungen bezüglich

- Beleuchtungsstärke,
- Gleichmässigkeit und
- Blendung

noch erfüllt. Ziehen Sie sonst eine andere Lösung in Betracht. Die neue Beleuchtung muss Ihre aktuellen Anforderungen und die Normen erfüllen (Arbeitsgesetz, Sicherheit etc.).



Steuerung immer mitdenken

Auch bei einem 1:1-Ersatz müssen Sie an die Beleuchtungssteuerung denken. Allenfalls kann nachträglich ein Buskabel eingezogen werden, was allerdings zusätzliche Kosten verursacht. Prüfen Sie stattdessen ein geeignetes, kabelloses System mit Bluetooth.

Beispiele von standardisierten Beleuchtungssystemen



Lichtband



Einbauleuchte



Schienensystem



Downlight



Pendelleuchte

Neue Beleuchtung planen und von hervorragendem Licht profitieren

Voraussetzungen

Ergibt die Analyse, dass der Ersatz der gesamten Beleuchtung die beste Lösung ist, ist eine seriöse Planung zwingend. So bietet sich die einmalige Chance, eine qualitativ hochwertige Beleuchtung mit niedrigen Energie- und Betriebskosten zu erhalten. Die Investitionskosten amortisieren sich in der Regel in zwei bis zehn Jahren. Danach profitieren Sie von den niedrigen Energiekosten Ihrer neuen Beleuchtung.

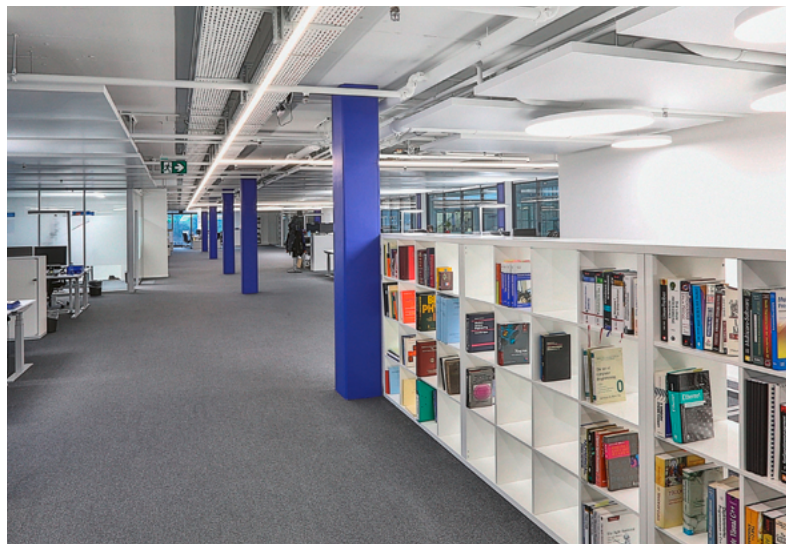
So packen Sie es richtig an

Lassen Sie sich von einer Fachperson einen Vorschlag für den Austausch der gesamten Beleuchtung durch eine LED-Beleuchtung (einschliesslich Steuerung, Inbetriebnahme mit Einregulierung etc.) ausarbeiten. Die neue Beleuchtung muss die Ergebnisse der Bestandsaufnahme und Ihre Rahmenbedingungen berücksichtigen (siehe Seite 3). Geben Sie den Offertstellenden die Checkliste für Angebote (siehe Seite 8), deren Prüfpunkte berücksichtigt werden müssen. Sie erhalten damit qualitativ bessere Offerten, die Sie einfacher vergleichen können.

Was kostet eine neue Beleuchtung?

Die Kosten für eine neue Beleuchtung hängen von verschiedenen, individuellen Faktoren ab und können stark schwanken. Aus der Auswertung diverser Fördermassnahmen und den Erfahrungen von Expertinnen und Experten ergeben sich folgende Richtgrössen für unterschiedliche Nutzungen:

Nutzung	typische Kosten CHF/m ²	Bemerkung
Büro	90 – 120	edle Lösung bis 250 CHF/m ²
Schule	90 – 140	
Verkauf	80 – 160	
Produktion	60 – 120	
Lagerhalle	40 – 50	
Parkhaus	20 – 40	Retrofit ca. 10 CHF/m ²



Was tun bei kleinem Budget?

Ob Schulhaus oder Bürogebäude: Sie können den Beleuchtungsersatz auch in Etappen durchführen. Demontieren Sie in einem oder mehreren Räumen die Leuchten und installieren Sie eine moderne LED-Beleuchtung mit intelligenter Steuerung. Legen Sie die funktionsfähigen FL-Röhren als Ersatz für die Röhren in den anderen Räumen zurück. Erneuern Sie im Folgejahr die nächsten Räume, bis das ganze Gebäude auf LED umgerüstet ist.



Mieten Sie Ihre neue Beleuchtung

Von verschiedenen Leuchtenlieferanten, Energieversorgern und Contracting-Firmen gibt es Angebote, mit denen die neue Beleuchtungsanlage gemietet oder über ein Finanzierungsmodell (Contracting) mit monatlichen Raten angeschafft werden kann.

Unsere Leistungen für eine gute Beleuchtung

Unsere Offerte entspricht den Empfehlungen von EnergieSchweiz. Wir bestätigen, dass wir in unserem Angebot folgende Punkte berücksichtigt haben:

Energieeffizienz

- Die offerierte Beleuchtung erfüllt den
- Grenzwert gemäss SIA 378/4
 - Höchstwert für die Förderung durch ProKilowatt
 - Zielwert gemäss SIA 378/4

Lichtqualität

Die offerierte Beleuchtung erfüllt die Anforderungen der Norm SN EN 12464-1 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten» bezüglich:

- der minimalen Beleuchtungsstärke
 - der maximalen Blendung (UGR-Wert)
 - der Einhaltung der Gleichmässigkeit der Beleuchtungsstärke (U_0 -Wert)
 - der minimalen Anforderungen an die Farbwiedergabe (R_a -Wert)
- (siehe Seite 10 im Merkblatt¹)

Lichtberechnung des Raums

Die Beleuchtung ist mit einer Simulation (z.B. mit Relux, Dialux etc.) ausgelegt worden. Identische Räume werden nur einmal simuliert.

Zentrale Kenndaten

In der Offerte gibt es für jede Leuchte ein Datenblatt. Dieses beinhaltet mindestens folgende Angaben: Systemleistung (inkl. Betriebsgeräte) in W, Lichtausbeute in lm/W, Farbwiedergabe R_a -Wert, Masse in mm und Angaben zur Austauschbarkeit der Komponenten.

Dimmbare Leuchten

Die offerierten Leuchten sind dimmbar.

Steuerung

Die Offerte sieht eine intelligente Steuerung für die Beleuchtung vor (siehe Seite 9 im Merkblatt¹).

Inbetriebnahme

Die Beleuchtungslösung wird fachgerecht in Betrieb genommen (siehe Seite 10 im Merkblatt¹).

Einregulierung

Die Beleuchtungslösung wird fachgerecht einreguliert (siehe Seite 10 im Merkblatt¹). Zudem sind in der Offerte die Kosten für die Einregulierung separat ausgewiesen.

Fördergelder

Die Offerte zeigt, welche Förderprogramme infrage kommen, wie hoch die erwarteten finanziellen Beiträge sind und ob der Anbieter die Fördergelder für den Kunden bzw. die Kundin beantragt.

Ein Vertragspartner

Die Offerte weist aus, wer der Vertragspartner für die gesamte Beleuchtungsanlage ist. Dieser übernimmt die Verantwortung für das ganze Projekt (siehe Seite 16 im Merkblatt¹).

Reparierbarkeit

Die Offerte zeigt, ob und in welchem Ausmass die Leuchten repariert werden können, wie die Verfügbarkeit der Ersatzteile gewährleistet ist und wo sie bezogen werden können.

Garantien

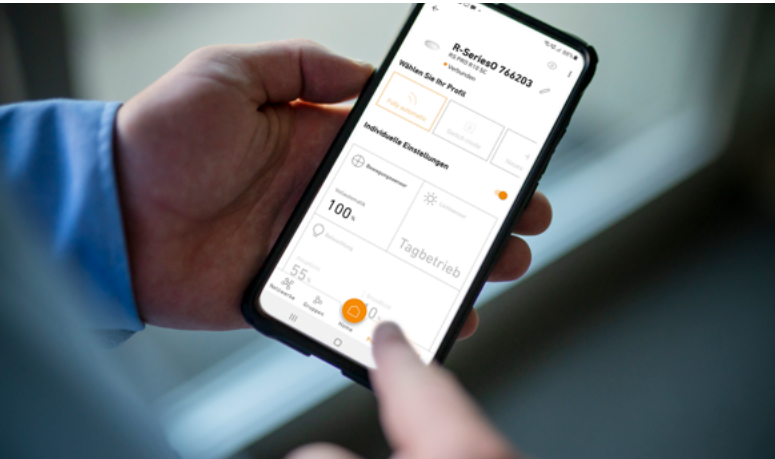
Die Offerte informiert über die Garantiedauer der Komponenten.

Datum	Unterschrift
Firma	

Geben Sie diese Seite der offerstellenden Firma ab. Bitten Sie sie diese, die zutreffenden Punkte anzukreuzen und das unterschriebene Blatt der Offerte beizulegen.

¹ Merkblatt «Wechseln Sie jetzt auf LED: besseres Licht und deutlich tiefere Stromkosten», EnergieSchweiz 2023.

Die intelligente Steuerung macht den Unterschied



Mit der LED-Technologie hat es auf Seiten der Lichtsteuerung und der Sensorik enorme Fortschritte gegeben. LED-Beleuchtungen lassen sich heute einfach, kostengünstig und verlustfrei dimmen. Gute LED-Leuchten sind mit einer intelligenten Steuerung¹ ausgestattet und können über ein Bussystem oder per Funk (Bluetooth) angesteuert werden.

Wer bei der Steuerung spart, verliert Komfort und Geld!

Die intelligente Beleuchtungssteuerung übernimmt mehrere Funktionen:

- **Tageslichtsteuerung und Dimmer** mischen dem vorhandenen natürlichen Licht nur so viel Kunstlicht bei, wie tatsächlich benötigt wird.
- Der **Sensor** (Bewegungsmelder, Präsenzmelder usw.) schaltet das Licht nur dort ein, wo es benötigt wird.
- Verlässt die Person den Aufenthaltsbereich, erkennt dies der Sensor und schaltet nach der eingestellten **Nachlaufzeit** das Licht aus.
- Die **Schwarmsteuerung** lenkt das Licht mit der Person durch den Raum (siehe Seite 12).

¹ Bei einer intelligenten Beleuchtung sind die einzelnen Leuchten miteinander vernetzt. Jede Leuchte verfügt über einen eigenen Lichtsensor, der Helligkeit und Brenndauer dem effektiven Bedarf anpasst.

Integration in Bussysteme

Ist eine übergeordnete Steuerung oder ein Bussystem (DALI, KNX etc.) vorhanden, sollte die neue Beleuchtung nach Möglichkeit eingebunden werden. Bei einem Umbau der Leuchten (siehe Lösung A) oder bei einem 1:1-Ersatz (siehe Lösung B) müssen dimmbare LED-Treiber nachgerüstet werden.

Einstellen über Bluetooth

Die Steuerung per Funk (Bluetooth) kommt ohne zusätzliche Kabel aus. Bluetoothfähige Leuchten können einfach zu Gruppen vernetzt werden. Sie lassen sich bequem mit einer App oder einem Taster steuern. Eine solche Funksteuerung mit Bluetooth ist vor allem bei einem 1:1-Ersatz oder bei umgebauten Leuchten eine überlegenswerte und kostengünstige Lösung.

Tageslichtabhängige Steuerung

In Räumen mit Tageslicht lassen sich mit einer Steuerung, die den Anteil des Kunstlichts stets dem Tageslicht anpasst, Einsparungen von 30 Prozent und mehr erzielen. Der Einsatz von Tageslichtsensoren lohnt sich nicht nur in Industriegebäuden mit Sheddächern (siehe Beispiel Seite 13) und in Schulen und Büros mit grossen Fensterflächen, sondern auch an vielen anderen Orten, wie etwa in Treppenhäusern mit Fenstern (siehe Beispiel Seite 14).

Dimmen ist Pflicht

Damit die Beleuchtung reguliert werden kann, müssen die LED-Leuchten über regulierbare bzw. dimmbare Vorschaltgeräte und eine Ansteuerungsmöglichkeit (App, Taster) verfügen. Bei fortschrittlichen Herstellern kosten dimmbare LED-Leuchten kaum mehr als nicht dimmbare Leuchten. Das Dimmen erhöht zudem die Lebensdauer der Leuchte deutlich.

Richtig eingestellte Beleuchtung spart zusätzlich bis zu 30 Prozent

Inbetriebnahme und fachgerechte Einregulierung

Durch die fachgerechte Einregulierung der Beleuchtung können Sie bis zu 30 Prozent der Stromkosten einsparen, sofern Sie dimmbare Leuchten nutzen. Das summiert sich über die Jahre zu einem beachtlichen Betrag. Verpflichten Sie Ihren Vertragspartner bzw. Ihre Fachperson, nach der Inbetriebnahme alle Parameter der Regulierung richtig einzustellen.

Folgende Aufgaben gehören dazu:

- Die Beleuchtungsstärke messen und korrekt einstellen. Oft ist die installierte Beleuchtungsstärke aufgrund zu hoher Standard-«Sicherheitsmargen» überdimensioniert und kann in vielen Fällen um 30 Prozent und mehr reduziert werden.
- Schwellenwert des Tageslichtsensors der individuellen Situation anpassen.
- Nachlaufzeiten der Präsenzmelder möglichst kurz einstellen. Bei LED-Beleuchtungen können die Nachlaufzeiten gemäss der Empfehlung des SIA auf eine Minute reduziert werden.

Nachregulierung nach drei bis fünf Jahren

Mit den Jahren nimmt die Beleuchtungsstärke ab (Verschmutzung, Alterung der Komponenten). Mit einer guten Steuerung kann sie bei Bedarf einfach nachreguliert werden.

Lassen Sie sich in der Offerte die Kosten für die Nachregulierung als Option separat ausweisen. Damit erhalten Sie einen Anhaltspunkt für die Bedienungsfreundlichkeit der neuen Beleuchtungsanlage. Denn hohe Kosten sind ein Indikator dafür, dass das Nachregulieren bei der offerierten Steuerung aufwändig ist. Tiefe Kosten zeigen, dass das Nachregulieren einfach möglich ist.

Einige wichtige Beleuchtungsdaten zur Orientierung¹

Nutzung	Referenz-Nr. SN EN 12464-1	Beleuchtungsstärke Lux	Blendziffer (UGR-Wert)	Farbwiedergabeindex (Ra-Wert)	Gleichmässigkeit (U ₀ -Wert)
Einzel-, Gruppen-, Grossraumbüro	34.2	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0.6
Sitzungszimmer	34.5.1	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0.6
Schulzimmer	44.1	500	≤ 19	≥ 80	≥ 0.6
Verkauf (Lebensmittel, Kleider, Schuhe etc.)	35.1	300	≤ 22	≥ 80	≥ 0.4
Restaurant (Selbstbedienung)	37.4	200	≤ 22	≥ 80	≥ 0.4
Montagearbeit (grobe Arbeit)	19.5.1	300	≤ 25	≥ 80	≥ 0.6
Montagearbeit (mittelfeine Arbeit)	19.5.2	500	≤ 22	≥ 80	≥ 0.6
Warenlager (offen)	13.4	200	≤ 25	≥ 80	≥ 0.4
WC, Bad, Dusche, Garderobe	10.4	200	≤ 25	≥ 80	≥ 0.4
Verkehrsflächen	9.1	100	≤ 28	≥ 40	≥ 0.4
Treppenhaus	9.2	100	≤ 25	≥ 40	≥ 0.4
Parkplätze (nicht öffentlich zugänglich)	42.2	75	--	≥ 40	≥ 0.2

¹ Die genauen Anforderungen sind in der SN EN 12464-1 «Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen» beschrieben. Die Werte der SN EN 12464-1 sind – gemäss dem Arbeitsgesetz – am Arbeitsplatz einzuhalten (siehe auch Wegleitung zur Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz, Abschnitt 2, Art. 15 Beleuchtung).

Mit einer sorgfältigen Abnahme erhalten Sie ein besseres Werk

Bestehen Sie auf eine fachgerechte Übergabe

Nehmen Sie nach der Inbetriebnahme und der Einregulierung eine Abnahme der Beleuchtungsanlage vor.

Stellen Sie bei der Abnahme sicher, dass alle offerierten Leistungen erbracht wurden. Zudem muss eine vollständige Anlagedokumentation vorliegen. In dieser müssen für jeden Raum die Planungswerte und die tatsächlichen Einstellungswerte dokumentiert sein:

- Leuchte (Hersteller, Bezeichnung)
 - Anzahl Leuchten
 - Beleuchtungsstärke
 - Systemleistung inkl. Betriebsgeräte
 - Lichtfarbe
 - Blendung
 - Nenn-Leistung der Leuchten
 - eingestellte maximale Betriebsleistung der Leuchte
 - Steuerung (Art, Funktion)
 - Bezugsadresse für Ersatzteile
 - Sicherheitsnachweis (SINA)
 - Garantieleistungen
- etc.

Kontrollieren Sie, ob alle Punkte der Offerten-Checkliste (siehe Seite 8) erfüllt sind. Erstellen Sie ein Abnahmeprotokoll, in dem alle erfüllten Leistungen wie auch allfällige Mängel schriftlich festgehalten werden. Das Protokoll muss bei der Abnahme unterschrieben werden (siehe Muster Abnahmeprotokoll Beleuchtung).

Muster
Abnahmeprotokoll
Beleuchtung



Kontrolle vor Ablauf der Garantiezeit

Prüfen Sie die Beleuchtungsanlage drei bis vier Monate vor Ablauf der Garantiefrist auf Mängel und melden Sie diese dem Auftragnehmer bzw. der Auftragnehmerin schriftlich.



Schwarmintelligenz sorgt für Sicherheit und gutes Licht

Tiefgaragen und Parkhäuser sind meistens ungemütliche Orte, in denen sich viele Menschen unwohl fühlen. Aus diesem Grund wird die Beleuchtung oft als Dauerlicht «auf Hochtouren» betrieben.

In solchen Fällen empfiehlt sich die Installation eines intelligenten LED-Beleuchtungssystems mit sogenannter Schwarmintelligenz. Jede Leuchte verfügt über einen Sensor (Bewegungs- oder Präsenzsensoren). Die Leuchten sind vernetzt und teilen die Sensorinformationen mit den jeweiligen Nachbarleuchten.

Das Licht bewegt sich mit der Person

Betritt eine Person die Tiefgarage, schalten zwei bis vier Leuchten in unmittelbarer Nähe auf Volllicht (100 Prozent Beleuchtungsstärke). Die umliegenden Leuchten erkennen die Bewegungsrichtung und schalten in diesem Bereich ein Orientierungslicht (ca. 10 Prozent des Volllichts) ein. Das gibt Sicherheit und ermöglicht eine räumliche Orientierung.

«Unsere Mieterinnen und Mieter fühlen sich viel sicherer, und die Energiekosten sind deutlich gesunken.»

Sereina Keller, Teamleiterin Bewirtschaftung, HGW Heimstätten-Genossenschaft Winterthur

So bewegt sich das Licht mit der Person durch den Raum. In der Nähe der Person herrscht Volllicht, im weiteren Umkreis ein angenehmes Orientierungslicht – in den restlichen Bereichen der Tiefgarage bleibt das Licht stark reduziert.



Messungen in Winterthur und Zürich haben gezeigt, dass intelligente LED-Beleuchtungen mit Schwarmintelligenz den Stromverbrauch um über 90 Prozent reduzieren.¹ Solche Systeme eignen sich nicht nur für Tiefgaragen und Parkhäuser, sondern grundsätzlich für alle ausgedehnten, unregelmässig genutzten Räume wie Treppenhäuser, Korridore, Archive, Lagerhallen etc.

Video
Schwarmbeleuchtung
in der Praxis



¹ Siehe Projekt HGW Heimstätten-Genossenschaft Winterthur (Sanierung von zwei Tiefgaragen) und das Projekt der Wohnsiedlung Heuried in Zürich.

Gut ausgeleuchtete Arbeitsplätze mit einem hohen Anteil an Tageslicht

In den Industriehallen der SIG allCap AG in Neuhausen wurden die alten Lichtbänder (zweiflamme Leuchten) durch effiziente LED-Lichtleisten ersetzt. Gleichzeitig wurde die bisher ganztägig mit Volllicht (100 Prozent) betriebene Beleuchtungsanlage mit einer Tageslichtsensorik ausgerüstet.

Defizite bei der Beleuchtungsstärke behoben

Mit ein Grund für die Umstellung auf LED war die unbefriedigende Lichtsituation im Bereich der Arbeitsplätze. Die Arbeit an den hochpräzisen Maschinen, die Verschlüsse für Kartonverpackungen (z.B. für Getränke) herstellen, erfordert viel Licht. Messungen ergaben, dass die alten FL-Röhren statt der eigentlich erforderlichen Beleuchtungsstärke von 500 Lux nur gerade 300 Lux lieferten. Die neue LED-Beleuchtung sorgt für eine deutlich höhere Beleuchtungsstärke. Auch wenn die neuen Leuchten 50 Prozent effizienter sind als die alten FL-Röhren, können die Stromkosten damit «nur» um 10 Prozent gesenkt werden, da die Anzahl der Leuchten zugunsten einer besseren Ausleuchtung erhöht wurde. Dafür werden nun auch die Vorgaben des Arbeitsgesetzes bezüglich der Gleichmässigkeit eingehalten.

Die Tageslichtsensorik senkt die Energiekosten der Beleuchtung um 10 000 Franken pro Jahr.

Tageslichtsensorik macht den Unterschied

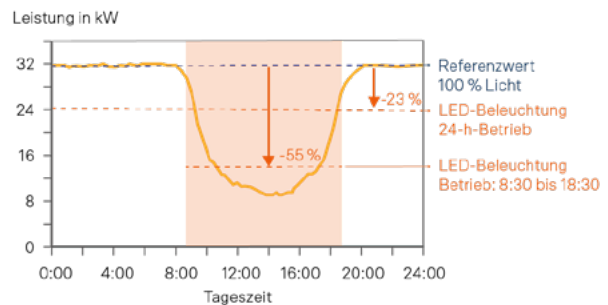
Die beiden Industriehallen verfügen über ein Sheddach («Sägezahndach» mit Oblichtern), das die Hallen tagsüber mit Licht versorgt. Mithilfe von Tageslichtsensoren passen die LED-Leuchten die Beleuchtungsstärke während des Dreischicht-Betriebs (24 Stunden x 365 Tage) automatisch dem Umgebungslicht an. Dies reduziert den Energieverbrauch um weitere 23 Prozent. Die jährlichen Energiekosten für die Beleuchtung können so um stolze 10 000 Franken gesenkt werden.



Am Tag besonders wirksam

Die Auswertung des Projekts zeigt, dass mit Tageslichtsensoren in Industriehallen mit Sheddächern im Einschichtbetrieb sogar Einsparungen von bis zu 55 Prozent möglich sind.

Elektrische Leistung der Beleuchtung im Tagesverlauf



Funktionell und mehr Komfort – mit 90 Prozent weniger Energie

Die gemeinsamen Verkehrsflächen der Siedlung «Rütihof, Zürich-Höngg» der Wohnbaugenossenschaft ASIG wurden – wie viele andere Gebäude in der Schweiz – bisher mit Kompaktleuchtstofflampen beleuchtet. Gesteuert wurde das Licht in den Untergeschossen mit einem Bewegungsmelder und mit einem Dämmerungsschalter in den Geschossen mit Tageslicht. Die 22 installierten Leuchten hatten zusammen eine Anschlussleistung von 560 Watt. Damit erreichte die Beleuchtungsstärke (ohne Tageslicht) im Schnitt rund 30 Lux.

Ersatz durch intelligente LED-Leuchten

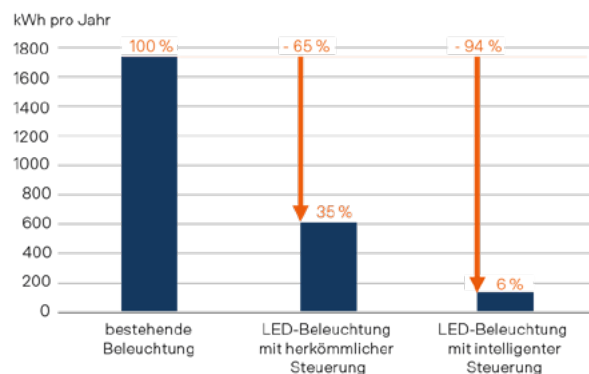
Die Beleuchtung wurde durch intelligente, vernetzte LED-Leuchten mit integrierten Tageslicht- und Präsenzsensoren ersetzt. Die Anschlussleistung der Beleuchtung reduzierte sich auf 200 Watt. Gleichzeitig konnte die mittlere Beleuchtungsstärke auf rund 80 Lux erhöht werden.



Cleverer Steuerung

Die einzelnen Leuchten können mit einer App am Mobiltelefon eingestellt werden. Zudem verfügt die Beleuchtungsanlage über Schwarmintelligenz. Die integrierten Präsenzsensoren erkennen Personen und schalten automatisch ausreichend Licht ein. Dank der Vernetzung der Leuchten und Sensoren über den Funkstandard Bluetooth werden Personen sicher und mit gutem Licht durch die Treppenhäuser begleitet.

Stromverbrauch pro Jahr



Die passende Lichtlösung für jede Situation

Unsere Leuchten sind älter als 20 Jahre

Bei alten, stark abgenutzten Beleuchtungssystemen mit vergilbten und brüchigen Kunststoffteilen ist der Ersatz der ganzen Beleuchtung die beste Lösung. So können Sie auch von einer intelligenten Steuerung profitieren. Die Investitionen zahlen sich dank tieferer Energie-, Unterhalts- und Wartungskosten schnell aus.

Unser Gebäude wird in den nächsten zwei bis fünf Jahren vollständig saniert

Eine Retrofit-Lösung mit LED-Tubes kann die Zeit bis zur Beleuchtungserneuerung überbrücken. (siehe Kasten rechts).

Unsere Beleuchtung ist neu, jedoch mit alter Technologie ausgerüstet

Prüfen Sie einen Umbau der Leuchten, damit die neuen Beleuchtungskörper nicht entsorgt werden müssen. So sparen Sie wertvolle Ressourcen.

Wir haben im Treppenhaus unseres Mehrfamilienhauses alte Aufbauleuchten

Hier lohnt sich ein Umbau oder eine Retrofit-Lösung kaum. Nutzen Sie die Chance und ersetzen Sie die gesamte Beleuchtung im Treppenhaus durch moderne LED-Leuchten mit einer intelligenten Steuerung (siehe Seiten 9 und 14).

Wie kann ich prüfen, ob das Projekt wirtschaftlich ist?

Eine gute Offerte vergleicht die Kennwerte der alten mit der neuen Beleuchtung. Damit erhalten Sie von den meisten Förderprogrammen eine Aussage zur Wirtschaftlichkeit und zur Höhe der Fördergelder für Ihr Projekt.

Lösung D Ersatz der FL-Lampe durch eine LED-Tube

In Räumen mit geringen Anforderungen an den Sehkomfort (z.B. Archive, Nebenräume in Unternehmen sowie Keller, Waschküche und Einzelgarage im privaten Umfeld) können FL-Lampen durch LED-Tubes ersetzt werden. Diese passen in die alten Fassungen bzw. Sockel (Retrofit).

Wichtig: Das Arbeitsgesetz stellt Qualitätsanforderungen an die Beleuchtung am Arbeitsplatz. LED-Tubes halten diese Kriterien oft nicht ein und bieten sich in diesen Fällen als Ersatz daher nicht an. Allenfalls können sie zur Überbrückung einer befristeten Situation genutzt werden.

Bei einem Ersatz der FL-Lampe durch eine LED-Tube sind folgende Punkte zu beachten:

- FL-Leuchten mit konventionellen Vorschaltgeräten (KVG) können einfach mit einer LED-Tube und dem mitgelieferten LED-Starter umgerüstet werden (siehe Merkblatt unten).
- Für Beleuchtungen mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) gibt es von den Lampenherstellern EVG-Kompatibilitätslisten. Anhand dieser Listen können Sie oder Ihre Elektrofachperson feststellen, welche LED-Tubes zu den installierten EVG-Leuchten passen.

Merkblatt

Alte Leuchten durch LED-Tubes ersetzen



Die sieben teuersten Fehler beim Beleuchtungsersatz

1. Anforderungen nicht analysiert

Die Analyse der bestehenden Leuchten und der künftigen Anforderungen ans Licht sind die Grundlage eines erfolgreichen Beleuchtungsersatzes.

2. Bei der Steuerung gespart

Mit einer intelligenten Steuerung erschliessen Sie ein zusätzliches Sparpotenzial bei den Stromkosten um weitere 40 Prozent. Moderne Steuerungen sind zudem kostengünstig.

3. Günstigste Lösung gewählt

Die Lösung mit den tiefsten Investitionskosten kann mit den Jahren teuer werden. Berücksichtigen Sie daher unbedingt die Gesamtkosten pro Jahr.

4. Betreiben ohne Einregulierung

Jede Beleuchtungsanlage muss sorgfältig eingestellt werden, um nicht unnötig Strom zu verbrauchen.

5. Mangelhafte Lichtqualität

Eine gute Lichtqualität am Arbeitsplatz erhöht die Produktivität und senkt das Unfallrisiko. Das Arbeitsgesetz macht zudem Vorgaben zur Lichtqualität, die Sie einhalten müssen.

6. Fördergelder zu spät beantragt

Wenn Sie mit Fördergeldern rechnen: Diese müssen immer vor Auftragserteilung beantragt werden, sonst entgeht Ihnen dieser wertvolle Beitrag zu Ihrem Projekt.

7. Unklare Zuständigkeiten

Übertragen Sie einem Unternehmen die Gesamtverantwortung für das Projekt. Es braucht klare Zuständigkeiten zwischen dem Elektroinstallateur bzw. der Elektroinstallateurin sowie den Lieferanten der Leuchten, um teure Schnittstellenprobleme zu vermeiden.

Bildquellen:

ASIG Wohngenossenschaft/Ralph Hut: Seite 14

HS Technics AG: Seite 3, 4, 5 oben, 5 unten, 7

Nevalux AG: Seite 6 oben, 11

SIG allCap AG: Seite 13 oben

shutterstock: Titelseite

Steinel GmbH: Seite 9

Zumtobel Licht AG: Seite 6 unten, 13 unten

zweiweg gmbh: Seite 11

Illustrationen:

zweiweg gmbh, Seite 2, 14

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13

CH-3063 Ittigen

Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444

infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch

energieschweiz@bfe.admin.ch

twitter.com/energieschweiz



Wo erhalte ich Fördergelder?

Es gibt eine Vielzahl von attraktiven Förderprogrammen, die Fördermittel für den Ersatz einer bestehenden Beleuchtungsanlage durch eine effiziente LED-Beleuchtung ausrichten. In den letzten Jahren wurden die Förderprogramme stetig verbessert, und der Aufwand und die Komplexität für das Beantragen der Gelder konnten erheblich reduziert werden.

Wichtig: Die Fördergelder müssen vor Auftragserteilung beantragt und bewilligt werden. Nachträglich – wenn die Beleuchtung schon ersetzt wurde – können keine Fördergelder mehr beantragt werden.

Informationen
zu den Förderprogrammen
(Energiefranken)



Tageslichtsensor, Bewegungs- und Präsenzmelder richtig einstellen

Die Beleuchtungssteuerung ist mit Bewegungs- und Präsenzmelder oder Tageslichtsensor ausgerüstet – dennoch schaltet das Licht nicht aus, obwohl genügend Tageslicht vorhanden ist und sich niemand im Raum befindet.

Massnahme

Den Tageslicht-Sollwert und die Nachlaufzeit so einstellen, dass die Beleuchtung ausschaltet, sobald das einfallende Tageslicht ausreicht oder sich niemand im Raum aufhält.

Voraussetzung

Die Beleuchtungssteuerung muss über einen Bewegungsmelder, Präsenzmelder und/oder Tageslichtsensor verfügen.

Vorgehen

1. Tageslicht-Sollwert richtig einstellen

- Beleuchtungsstärke mit einem Luxmeter messen und mit den empfohlenen Werten vergleichen (siehe Rückseite).
- Lux-Sollwert am Sensor (A) schrittweise reduzieren, bis die Beleuchtung beim empfohlenen Wert ausschaltet.

2. Nachlaufzeit Präsenzmelder richtig einstellen

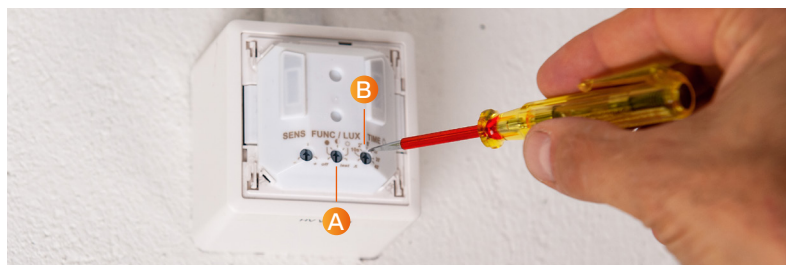
Zeit am Sensor (B) einstellen (empfohlene Nachlaufzeiten siehe Rückseite).

3. Erfassungsbereich beachten

Der Bewegungs- oder Präsenzmelder soll so eingestellt werden, dass Personen im gewünschten Radius erkannt werden. Die geschaltete Leuchte darf sich nicht im Erfassungsbereich des Melders befinden. Der Sensor sollte mindestens 1 Meter vom Objekt – d.h. der zu erfassenden Person – entfernt sein.

4. Beobachten und korrigieren

Achten Sie auf Reklamationen und korrigieren Sie die eingestellten Werte bei Bedarf.



Kosten – Aufwand

- Ein Luxmeter misst die Beleuchtungsstärke. Einfache Messgeräte kosten im Elektronikversand ca. 100 Franken.
- Eigener Arbeitsaufwand pro Raum: 10 bis 20 Minuten.

Zu beachten

- Jede Anpassung der Sollwerte schriftlich festhalten.
- Fehlt eine Skalierung auf den Reglern, dann hilft ein Foto mit der Einstellung, das am besten gedruckt und abgelegt wird.
- Sicherheit: In Räumen, in denen Absturzgefahr herrscht (z.B. Treppenhäuser, Rampen), den Tageslicht-Sollwert nur so weit reduzieren, dass die empfohlenen Beleuchtungsstärken (100 bis 150 Lux) eingehalten werden.
- Die Präsenzmelder an einem geschützten Ort mit freier Sicht montieren. Der Erfassungsbereich wird durch Objekte wie Glastrennwände und Mobiliar begrenzt.
- Die Montagehöhe beeinflusst den Erfassungsbereich des Sensors. Mit steigender Montagehöhe nimmt die Reichweite zu, die Empfindlichkeit der Erfassung hingegen nimmt stark ab.

Ergänzende Erklärungen

Empfohlene Beleuchtungsstärken

Je nach Raum und Nutzung werden unterschiedliche Beleuchtungsstärken empfohlen, um optimale Arbeits- und Nutzungsbedingungen zu schaffen. Die Beleuchtungsstärke wird in Lux gemessen.

Raum, Nutzungsart	Beleuchtungsstärke Lux	Raum, Nutzungsart	Beleuchtungsstärke Lux
Büro Verwaltung		Gaststätten, Mensa	
Empfang, einfache Arbeiten	300	Küche, Waschküche, Lingerie	500
Büro, PC, Arbeitsplätze, Sitzungsräumen	500	Restaurant, Speiseräume	200
Büro, Ablage	300	Selbstbedienung, Office	500
Spitäler, Krankenhäuser		Buffet, Theke	300
Warte- und Aufenthaltsräume	200	Kühlräume	100
Diensträumen	500	Schulen	
Behandlungsräume, Operationsräume	1000	Klassenzimmer	500
Krankenzimmer, Aufwchräume	100	Hörsäle, Laborräume, Zeichensäle, Werkstätten	500
Krankenzimmer, Lesebeleuchtung	300	Lehrzimmer, Kanzlei, Büros, Leseplätze	500
Therapieräume, Gymnastik, Massagen	300	Bibliotheken, Bücherregale	200
Medizinische Bäder	300	Bibliotheken, Lesebereiche	300
Laboratorien und Sterilisationsräume	500	Turnhallen, Beleuchtungsklasse III	200–300

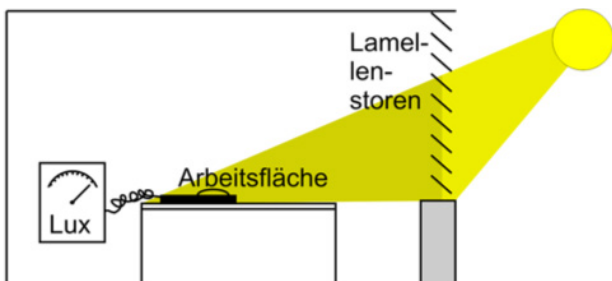
Empfohlene Nachlaufzeiten

Die Nachlaufzeit verhindert ein nerviges Ein- und Ausschalten der Lampe und schont die Leuchtmittel.

- FL-Lampen, Energiesparlampen: 5 bis 10 Min.
- LED-Lampen: 2 bis 5 Min.

Beleuchtungsstärke ermitteln

Mit Lamellenstoren können Sie an einem schönen Tag durch Anstellen der Lamellen so viel Tageslicht einfallen lassen, dass am Arbeitsplatz die entsprechende Beleuchtungsstärke vorhanden ist. Messen Sie diese mit dem Luxmeter.



Erläuterungen zu den Symbolen

Jeder Hersteller bezeichnet die Potentiometer für das Einstellen der Werte etwas anders. Die häufigsten Symbole sind:



Tageslichtsensor

erkennt man an der Bezeichnung Lux oder am Sonnen-Symbol.



Nachlaufzeit

erkennt man an der Bezeichnung TIME oder am Uhren-Symbol.

Weiterführende Informationen

- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», www.faktor.ch
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#)

Alte Leuchtstofflampen durch moderne LED-Tubes ersetzen

Der Unterhalt einer älteren Beleuchtung mit Leuchtstoff-Lampen (Fluoreszenz- oder FL-Lampen) ist wartungsintensiv. Besonders in Räumen mit langen Nutzungszeiten lohnt es sich, einen Ersatz der FL-Lampen durch LED-Tubes zu prüfen.

Massnahme

Ersatz der bestehenden Leuchtstofflampen (T8 und T5) durch moderne LED-Tubes (Retrofit).

Voraussetzung

Speziell geeignet für Räume mit langen Nutzungszeiten (mehr als 3000 Stunden pro Jahr) und geringen Anforderungen an den Sehkomfort (Garagen, Lager, Verkehrsflächen, Produktionshallen).

Der Ersatz bringt Energieeinsparungen von 40 bis 60 Prozent bei der Beleuchtung.

Vorgehen

1. Lampentyp ermitteln

Anhand des Lampensockels kann der Lampentyp T8 (G13) oder T5 bestimmt werden. Achten Sie auf die Fassung, sie ist in der Regel beschriftet.

2. Vorschaltgerät bestimmen

- T8-Leuchten mit einem Starter sind mit einem konventionellen Vorschaltgerät (KVG) oder einem verlustarmen Vorschaltgerät (VVG) ausgestattet.
- Alle T5-Lampen und die T8-Leuchten ohne Starter sind mit einem elektronischen Vorschaltgerät (EVG) ausgerüstet.

3. Richtige LED-Tube wählen

Stellen Sie sicher, dass sich die ausgewählte LED-Tube für den installierten Vorschaltgerät-Typ (KVG/VVG resp. EVG) eignet.

4. Testinstallation umrüsten

- Einen Teil der Beleuchtung umrüsten (siehe Rückseite).
- Testen Sie die neuen LED-Tubes während drei bis sechs Monaten in einem kleinen Bereich und prüfen Sie so, ob sich die Tubes in der Praxis bewähren (Ausleuchtung und Lichtqualität).



5. Restliche Beleuchtung umrüsten

Nach erfolgreichem Test können Sie die gesamte Beleuchtung umrüsten.

Kosten – Aufwand

- Preis LED-Tube: 15 bis 50 Franken pro Stück

Eigener Arbeitsaufwand:

- Systeme mit KVG/VVG: 5 bis 10 Minuten (pro Leuchte)
- Systeme mit EVG: 15 bis 20 Minuten (muss zwingend durch Elektriker erfolgen)

Zu beachten

- Bei Retrofit-Lösung mit LED-Tubes hängt die Lichtqualität vom jeweiligen, konkreten Produkt ab. Besonders bei grossen Anlagen sollte es daher mit einem Test zuerst beurteilt werden. Erfüllt die LED-Tube die Ansprüche bezüglich Lichtverteilung und Blendung nicht, empfiehlt sich der Ersatz der ganzen Leuchte. Das macht allerdings grössere Investitionen nötig. Liegt der Mangel bei der Lichtfarbe oder flackert die LED-Tube, dann kann ein anderes Produkt die Lösung sein.
- Bei schwer zugänglichen Beleuchtungen (z.B. hohen Hallen) lohnt sich der Einsatz von LED-Röhren besonders, da weniger Lampenwechsel nötig werden.

Ergänzende Erklärungen

Ersatz bei Systemen mit KVG/VVG

- Strom ausschalten
- Leuchtstoffröhre entfernen
- Alten Starter aus der Fassung entfernen
- Neuen LED-Starter in die Fassung setzen
- LED-Tube einsetzen
- Strom wieder einschalten

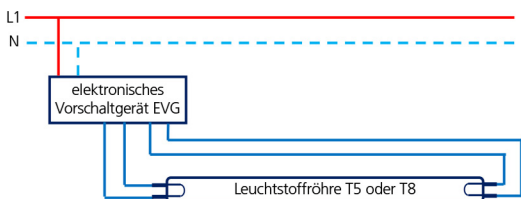


Ersatz bei Systemen mit EVG

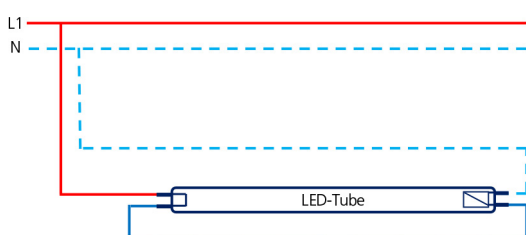
Wichtig: Der Umbau muss zwingend durch eine Fachperson (Elektriker) ausgeführt werden.

- EVG entfernen oder überbrücken
- LED-Tube einsetzen

Vorher



Nachher



Beurteilung von LED-Tubes

- Gute Produkte verfügen über eine Herstellergarantie von mindestens drei Jahren oder 30'000 Betriebsstunden.
- Energieeffizienz wird durch die Lichtausbeute bestimmt. Sie sollte mindestens 120 lm/W betragen (Berechnung aus Lichtstrom und elektrischer Leistung).

- Abstrahlwinkel der LED-Röhre beachten, da sie blenden kann.
- Ausführung: LED-Tubes aus Klarglas sind effizienter, dafür blenden sie eher. Tubes mit Milchglas sind nicht ganz so effizient, dafür blenden sie weniger.
- Wählen Sie eine Lichtfarbe, die der Nutzung entspricht
 - warmweiss: 2700 Kelvin: gemütlich, behaglich
 - neutralweiss: 4000 Kelvin: sachlich
 - kaltweiss: 6500 Kelvin: kühl, technisch

Was bedeutet: L80B10C5 = 30'000h

Mit dem L,B,C-Wert wird die Lebensdauer (hier 30'000 Stunden) der LED-Tube näher spezifiziert. L80 = die Lampe liefert nach den 30'000 Stunden noch mindestens 80 Prozent des ursprünglichen Lichtstroms (80-100 als typischer Wert) B10 = weniger als 10 Prozent der Lampen fallen aufgrund des Lichtstromrückgangs aus (0-10 als typischer Wert) C5 = weniger als 5 Prozent der Lampen fallen während der Lebensdauer von 30'000 Stunden komplett aus (1-5 als typischer Wert)

Einschaltstrom beachten

Die Elektronik der LED-Tube erzeugt eine kurzzeitige Einschaltstromspitze. Für eine einzelne Leuchte ist das kein Problem. Wird jedoch eine ganze Beleuchtungsanlage umgerüstet, muss der Einschaltstrom berücksichtigt werden. Qualitativ gute LED-Tubes haben oft einen tiefen Einschaltstrom. Zudem kann das Problem mit einem Einschaltstrombegrenzer oder einem Nulldurchgangsschalter entschärft werden. Allenfalls müssen die bestehenden Leistungsschutzschalter ersetzt und zusätzliche Relais eingebaut werden. So erzielt man ein stufenweises Einschalten. Es lohnt sich diesbezüglich einen Elektroinstallateur beizuziehen.

Weiterführende Informationen:

- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», www.faktor.ch
- [Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb](#)

Die Beleuchtungsstärke dem effektiven Bedarf anpassen

Die Lichtleistung entspricht nicht den Anforderungen der jeweiligen Raumnutzung. Der Raum ist zu hell ausgeleuchtet (überbeleuchtet), zu schwach ausgeleuchtet (unterbeleuchtet) oder ineffizient beleuchtet.

Massnahme

Passen Sie die Lichtleistung an die individuelle Nutzung an, indem Sie in überbeleuchteten Zonen gezielt Leuchten entfernen oder die Grundausleuchtung auf ein tieferes Niveau einstellen. Installieren Sie bei Bedarf Präsenz- und Bewegungsmelder.

Voraussetzung

Die Beleuchtungsstärke oder die spezifische elektrische Leistung der Beleuchtung ist höher als die Vorgaben der SIA 387-4 an die jeweilige Raumnutzung.

Eine bedarfsgerechte, an die Nutzung angepasste Beleuchtung senkt die Stromkosten um 20 bis 30 Prozent.

Vorgehen

1. Beleuchtungsstärke bestimmen (Soll-Wert)

Bestimmen Sie anhand der SIA-Tabelle (siehe Rückseite) die notwendige Beleuchtungsstärke für den Raum.

2. Die elektrische Leistung bestimmen (Soll-Wert)

Bestimmen Sie anhand der SIA-Tabelle (siehe Rückseite) die empfohlene (maximale) elektrische Leistung (W/m^2) für den Raum.

3. Die aktuelle Beleuchtungsstärke messen (Ist-Wert)

Messen Sie die effektive Beleuchtungsstärke (Lux) im Raum. Dazu benötigen Sie ein Luxmeter.

4. Die aktuelle elektrische Leistung berechnen (Ist-Wert)

Berechnen Sie anhand der installierten Beleuchtung (Leuchten, Leuchtmittel) die installierte elektrische Leistung je Quadratmeter (W/m^2).



5. Vergleichen Sie die Ist-Werte mit den Soll-Werten

Bei Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten die Beleuchtung anpassen (siehe Rückseite).

Kosten – Aufwand

Interner Aufwand ca. 1 Stunde pro Raum

Materialkosten:

- Luxmeter ca. 100 Franken
- Bewegungsmelder ca. 50 bis 100 Franken
- Präsenzmelder ca. 100 bis 150 Franken

Zu beachten

- Wenn Sie eine alte Beleuchtungsanlage (z. B. FL-Röhren) durch eine neue Anlage (LED) ersetzt haben, kann ein 1:1-Ersatz möglicherweise zu einer Überbeleuchtung führen, da die Lichtausbeute von LEDs grösser ist.
- Es gibt Retrofit-Leuchtmittel, die mit integrierten Präsenz- und Tageslichtsensoren ausgestattet sind und damit je nach Voreinstellung das Licht dimmen oder ganz ausschalten können.

Ergänzende Erklärungen

Ermitteln der spezifischen Leistung

Die aktuell installierte elektrische Leistung pro Quadratmeter (W/m^2) können Sie wie folgt bestimmen:

1. Gesamtleistung der Beleuchtung berechnen

- Zählen Sie die Leuchten im Raum.
- Zählen Sie die Leuchtmittel (FL-Röhren, LED-Lampen, Glühlampen etc.) je Leuchte.
- Bestimmen Sie die elektrische Leistung (W) der Leuchtmittel.
- Nun können Sie die Gesamtleistung der Beleuchtung berechnen: Beispiel:
15 Leuchten à 2 FL-Röhren mit 36 W = 1080 W

2. Fläche des Raums ermitteln

Beispiel: 8 m (lang) x 6 m (breit) = 48 m^2

3. Spezifische Leistung (W/m^2) berechnen

Beispiel: 1080 W/48 m^2 = 22,5 W/m^2

Beurteilung der Situation

A: Der Raum ist überbeleuchtet.

Die spezifische Leistung (W/m^2) und die Beleuchtungsstärken (Lux) sind aktuell zu hoch.

- Die Leuchten entweder dimmen oder
- die Anzahl Leuchten reduzieren. Entfernen Sie beispielsweise jede 2. oder 3. Leuchte.

B: Der Raum ist unterbeleuchtet.

Die spezifische Leistung (W/m^2) und die Beleuchtungsstärken (Lux) sind aktuell zu niedrig.

- Effizientere Leuchtmittel einsetzen (z.B. LED-Tube statt FL-Röhren) oder
- die Anzahl Leuchten erhöhen.

C: Der Raum ist ineffizient ausgeleuchtet.

Die Beleuchtungsstärke ist korrekt, die spezifische Leistung der Beleuchtung (W/m^2) jedoch zu hoch.

- Prüfen Sie einen Wechsel zu einem effizienteren Leuchtmittel oder
- optimieren Sie die Beleuchtungssteuerung, indem Sie mit Präsenz-, Bewegungsmeldern oder Tageslichtsensoren sicherstellen, dass die Beleuchtung nur dann in Betrieb ist, wenn Personen anwesend sind oder nicht genügend natürliches Licht vorhanden ist.

Beurteilung

Die SIA-Norm 387/4:2017: Elektrizitätsbedarf Beleuchtung liefert die Grundlagen für die Beurteilung der Beleuchtungsstärke und des spezifischen Stromverbrauchs. Dabei beschreibt die Norm die maximal erlaubte spezifische Leistung (z.B. 6,6 W/m^2) und den Wert für eine sehr gute Beleuchtungsanlage (z.B. 4,6 W/m^2).

Raumnutzung	Beleuchtungsstärke Lux	Spezifische Leistung W/m^2	Volllaststunden h/a
Empfang	300	4,3–6,6	3150–4100
Einzel-, Gruppenbür	500	8,1–12,5	350–1400
Grossraumbüro	500	6,4–9,8	1100–1950
Schulzimmer	500	7,2–11	450–1300
Hörsaal	500	6,4–9,8	950–1700
Turnhalle	200–300	7,3–11,3	1250–2250
Garderobe	200	3,7–5,7	150–850
Verkauf	300	7,8–12	4000
Bettzimmer	100	4,4–6,8	800–1550
Stationszimmer	300	8,1–12,5	4550–5750
Laborräume	500	8,3–12,8	400–1350
Küche	500	12,2–18,8	2100–2650
Restaurant	200	3,8–5,9	1600–2650
Mensa	200	2,3–3,5	900–1500
Verkehrsfläche	200	2,3–3,5	250–1400
Treppenhaus	150	2,3–3,5	250–1400
Parkhaus	75	0,9–1,4	650–1600
Lagerhalle	300	4,7–7,3	450–1450

Für die Beurteilung der Brenndauer der Beleuchtung kann man sich an den in der Tabelle aufgeführten Volllaststunden orientieren.

Weiterführende Informationen

- Norm SIA 387/4: 2017, Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen
- Fachbuch «Licht im Haus – Energieeffiziente Beleuchtung», www.faktor.ch
- Effiziente Beleuchtung im Kleinbetrieb

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444
infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
twitter.com/energieschweiz