

Betrieboptimierungs- Massnahmen für Unter- nehmen: Beleuchtung



Inhaltsverzeichnis

Beleuchtung

Tageslichtsensoren, Bewegungs- und Präsenzmelder anpassen.....	3
Leuchtstoff-Lampen ersetzen.....	5
Beleuchtungsstärke anpassen.....	7

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

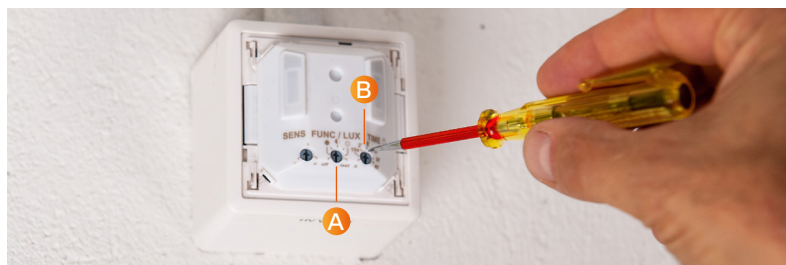
Zeit am Sensor (B) einstellen (empfohlene Nachlaufzeiten siehe Rückseite).

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
Büro Verwaltung	
Empfang, einfache Arbeiten	300
Büro, PC, Arbeitsplätze, Sitzungsräumen	500
Büro, Ablage	300
Spitäler, Krankenhäuser	
Warte- und Aufenthaltsräume	200
Diensträumen	500
Behandlungsräume, Operationsräume	1000
Krankenzimmer, Aufwchräume	100
Krankenzimmer, Lesebeleuchtung	300
Therapieräume, Gymnastik, Massagen	300
Medizinische Bäder	300
Laboratorien und Sterilisationsräume	500

Raum, Nutzungsart	Beleuchtungsstärke Lux
Gaststätten, Mensa	
Küche, Waschküche, Lingerie	500
Restaurant, Speiseräume	200
Selbstbedienung, Office	500
Buffet, Theke	300
Kühlräume	100
Schulen	
Klassenzimmer	500
Hörsäle, Laborräume, Zeichensäle, Werkstätten	500
Lehrzimmer, Kanzlei, Büros, Leseplätze	500
Bibliotheken, Bücherregale	200
Bibliotheken, Lesebereiche	300
Turnhallen, Beleuchtungskategorie III	200-300

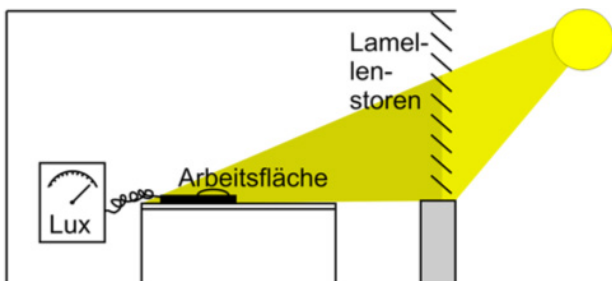
Empfohlene Nachlaufzeiten

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.



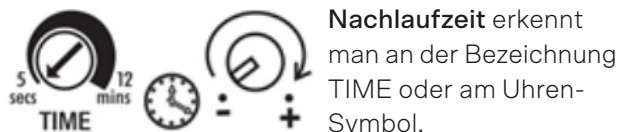
Erläuterungen zu den Symbolen

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

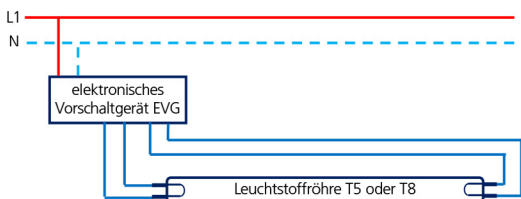


Ersatz bei Systemen mit EVG

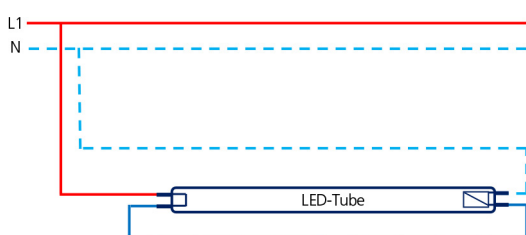
Wichtig: Der Umbau muss zwingend durch eine Fachperson (Elektriker) ausgeführt werden.

- 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 Beleuchtung dem effektiven Bedarf anpassen

Was braucht es, damit ein Raum über optimales Licht verfügt – und sich dabei gleich noch mindestens 30 Prozent Stromkosten einsparen lassen? Unsere Vorschläge und Massnahmen bringen Licht ins Dunkel.

Massnahme

Passen Sie das Licht der jeweiligen Raumnutzung an. Installieren Sie bei Bedarf Präsenz- und Bewegungsmelder.

Voraussetzung

Nur dimmbare Beleuchtungsanlagen können der Nutzung entsprechend optimal eingestellt werden. Andere Massnahmen zur Verbrauchsreduktion, wie z. B. das Ausschalten einzelner Leuchten, sind in den allermeisten Fällen schlechte Kompromisslösungen.

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

Vorgehen

1. Beleuchtungsstärke bestimmen (Soll-Wert nach SN EN 12464-1)

Bestimmen Sie anhand der Tabelle die notwendige Beleuchtungsstärke für den Raum.

2. Die elektrische Leistung bestimmen (Soll-Wert)

Bestimmen Sie anhand der SIA-Tabelle 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.



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

Bei Abweichungen der Ist-Werte von den Soll-Werten die Beleuchtung anpassen.

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. mit 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 so bestimmen:

1. Gesamtbezugsleistung der Beleuchtung berechnen

- Zählen Sie die Leuchten im Raum.
- Ermitteln Sie die Systemleistung jeder Leuchte. Dazu gehören die Leuchtmittel und die Betriebsgeräte.
- Nun können Sie die Gesamtleistung der Beleuchtung berechnen: Beispiel:
6 Leuchten à 2 FL-Röhren mit 36 W = 432 W
Plus 6 Betriebsgeräte à 12 W = 504 W

2. Fläche des Raums ermitteln

Beispiel: 8 m (Länge) x 6 m (Breite) = 48 m^2

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

Beispiel: 504 W/48 m^2 = 10,5 W/m^2

Beurteilung der Situation

A: Der Raum ist überbeleuchtet.

Die Beleuchtungsstärke (Lux) ist aktuell zu hoch.

- Die Leuchten dimmen. Falls das nicht möglich ist: Prüfen, ob andere Leuchtmittel verwendet werden können. Dabei verändert sich aber meistens auch die Lichtverteilung.

B: Der Raum ist unterbeleuchtet.

Die Beleuchtungsstärke (Lux) ist aktuell zu niedrig.

- Effizientere Leuchtmittel einsetzen (z. B. LED-Tube statt FL-Röhren). Dabei verändert sich aber meistens auch die Lichtverteilung. Prüfen Sie die Ergänzung oder den Ersatz der Beleuchtungsanlage.

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 den Ersatz der Leuchten.
- 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 387/4:2023: Elektrizitätsbedarf Beleuchtung liefert die Grundlagen für die Beurteilung des spezifischen Stromverbrauchs. Sie enthält die maximal erlaubte, nutzungsspezifische Bezugsleistung (in W/m^2) sowie den Wert für eine optimale Beleuchtungsanlage).

Raumnutzung	Beleuchtungsstärke Lux	Spezifische Leistung W/m^2	Volllaststunden h/a
Empfang	300	3,3–5,1	3150–4100
Einzel-, Gruppenbüro	500	6,2–9,7	350–1400
Grossraumbüro	500	4,9–7,6	1100–1950
Schulzimmer	500	5,5–8,6	400–1300
Hörsaal	500	4,9–7,6	850–1700
Turnhalle	200–300	5,6–8,8	1100–2250
Garderobe	200	2,8–4,4	150–850
Verkauf	300	7,5–11,6	4000
Bettzimmer	100	3,4–5,3	800–1550
Stationszimmer	300	6,2–9,7	4550–5750
Laborräume	500	6,4–9,9	400–1350
Küche	500	6,2–9,7	1700–2500
Restaurant	keine Vorgabe	2,9–4,6	1600–2650
Mensa	200	2,6–4,1	900–1500
Verkehrsfläche	100	1,8–2,7	250–1400
Treppenhaus	100	1,8–2,7	250–1400
Parkhaus nicht öffentlich	75	0,6–0,7	480–1600
Lagerhalle	200–300	2,9–3,9	2000–4000

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

Weiterführende Informationen

- Norm SIA 387/4:2023, Elektrizität in Gebäuden – Beleuchtung: Berechnung und Anforderungen
- SN EN 12464-1 Licht und Beleuchtung – Beleuchtung von Arbeitsstätten – Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen
- 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