

Leitfaden: Energieeffiziente Beleuchtung

Einsparungsmöglichkeiten im Unternehmen identifizieren
und Optimierungspotenziale umsetzen.



Inhaltsverzeichnis

1	1 Legende Messgeräte für Unternehmen	Seite 4
2	Vorwort	Seite 5
3	Grundlagen	Seite 6
4	Aufbau und Bedienung des Luxmeters „testo 540“	Seite 6
	4.1 Bedienung	Seite 6
	4.2 Kalibrierung	Seite 7
	4.3 Messung der Beleuchtungsstärke	Seite 8
5	Ansätze zur Optimierung	Seite 10
	5.1 Energieeffizienz künstlicher Lichtquellen	Seite 10
	5.1.1 Glühlampe	Seite 10
	5.1.2 Halogenlampe	Seite 11
	5.1.3 Leuchtstoffröhre	Seite 11
	5.1.4 LED	Seite 12
	5.1.5 Vorschaltgeräte	Seite 13
	5.2 Optimierungspotenzial	Seite 14
	5.2.1 Aufnahme des Ist-Zustandes	Seite 14
	5.2.2 Anordnung	Seite 14
	5.2.3 Austausch der Vorschaltgeräte	Seite 14
	5.2.4 Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren austauschen	Seite 14
	5.2.5 Ganze Lampe durch LED-Lampe austauschen	Seite 16
	5.2.6 Tageslichtsteuerung	Seite 16
	5.2.7 Tageslichtausnutzung	Seite 16
	5.2.8 Bewegungsmelder	Seite 16
	5.2.9 Verschmutzung der Lampen	Seite 16
	5.2.10 Weitere Einsparpotenziale	Seite 16
6	Anhang	Seite 17
	6.1 Checkliste	Seite 17
	6.2 Übersicht Leuchtmittel	Seite 20
	6.3 Quellenverzeichnis	Seite 21

Messgeräte für Unternehmen

Energieflüsse messen, Verschwendungen aufzeigen, Kosten senken. Die Allianz für die Region GmbH bietet in Kooperation mit der Niedersächsischen Lernfabrik für Ressourceneffizienz e. V. (NiFaR) aus Wolfenbüttel Unternehmen und Energieberatern den Energiemesskoffer und weitere Handmessmittel zur Energieerfassung an. Diese stehen zur Miete, für den Einsatz im Betrieb oder für eine Teilnahme an einer Schulung für betriebliche Messtechnik zur Verfügung.

Der Energiemesskoffer dient zur Darstellung von innerbetrieblichen Energieflüssen. Mit ihm lassen sich elektrische Leistungsmessungen sowie Druckluftmessungen an einzelnen Maschinen oder Gebäudeteilen durchführen. Der Messkoffer ist mit Messadaptern und Leistungsmessklemmen versehen, die es ermöglichen Ströme bis 300 A und Druckluftverbräuche bis 5000 l/min zu erfassen.

Für die Lokalisierung und Bewertung von Abwärmequellen, egal ob offensichtliche Quellen wie Verbrennungs- und Trocknungsprozesse, oder unbekannte Quellen wie unzureichende Isolierung von Heizungsleitungen eignet sich der Einsatz der **Wärmebildkamera**.

Zur Suche von Druckluftleckagen kann das **Ultraschallmessgerät** verwendet werden. Vorteile sind unter anderem, dass keine Vorrichtungen/Anbauten notwendig sind und keine Betriebsunterbrechung für die Leckagesuche erforderlich ist.

Mit Hilfe des **Beleuchtungsstärkemessers** kann die Beleuchtungssituation in Betrieben untersucht werden. Das Gerät ermöglicht die Messung der Beleuchtungsstärke in LUX. Es kann für die Bewertung der betrieblichen Beleuchtungssituation sowie für den Vorher/- Nachhervergleich bei Beleuchtungsumrüstungen verwendet werden.

Des Weiteren steht ein **Infrarotthermometer** zur Verfügung, mit dem Oberflächentemperaturen berührungslos ermittelt werden können.

Die Messgeräte stehen den Mitgliedsunternehmen des Energiemanagement-Clubs, der KIM-Gruppe (Kooperationsinitiative Maschinenbau e. V.) und den Mitgliedern der Regionalen EnergieAgentur e. V. zwei Wochen pro Jahr kostenlos zur Verfügung. Die Unternehmen und Energieberater der Region sind herzlich eingeladen, die Messmittel zu nutzen. Der Energiemesskoffer und die Handmessmittel können gegen eine Gebühr von jeweils 100 € pro Woche angemietet werden.

Ergänzend zu den Messgeräten werden Leitfäden zu den Themen Beleuchtung, Druckluftanlagen, Abwärmenutzung bereitgestellt, welche die Bedienung der Messgeräte erläutern sowie Tipps und Hinweis für die betriebliche Energieeffizienz geben.

Bei Interesse oder Nachfragen, sprechen Sie uns an!

1 Legende

Für den Leitfaden wurde ein Navigationssystem entwickelt, welches durch die dargestellte Symbolik das Auffinden wichtiger Informationen erleichtert.



Hier wird an einem Praxisbeispiel die Berechnung einer Energieeffizienz-Maßnahme dargestellt.



Achtung/Vorsicht!



Hier gilt es, regelmäßig Wartung und Instandhaltung umzusetzen.



Hier ist eine besonders erfolgsversprechende Maßnahme oder eine konkrete Handlungsempfehlung dargestellt.



Hier sind wichtige Hinweise angegeben.

2 Vorwort

Das Licht ist eine elementare Grundvoraussetzung für das menschliche Leben. Es hilft uns dabei Dinge zu sehen, unsere Umwelt wahrzunehmen und beeinflusst zusätzlich die menschliche Gefühlslage.

Das Tageslicht steht jedoch nicht rund um die Uhr zur Verfügung und schwankt zudem wetterbedingt in seiner Lichtstärke. Um auch bei Nacht etwas sehen zu können, hat der Mensch schon vor mehreren tausend Jahren das Feuer als Lichtquelle entdeckt. Heutzutage gibt es zahlreiche künstliche Lichtquellen, die stetig weiterentwickelt werden, um bei einem möglichst geringen Energieverbrauch eine größtmögliche Beleuchtungsstärke zu erreichen. Die damit erzeugte Beleuchtung ermöglicht es, Licht gezielt einzusetzen, wenn es benötigt wird. Für die Erzeugung des Lichts mithilfe künstlicher Lichtquellen ist die Nutzung von elektrischem Strom erforderlich. Die Bereitstellung des elektrischen Stroms erfolgt durch Kraftwerke, welche unter anderem durch starke Kohlenstoffdioxid-Emissionen einen negativen Einfluss auf die Umwelt haben. Durch die Verschmutzung der Umwelt mit Emissionen dieser Art wird der Klimawandel bedingt, ein Problem mit dramatischen Folgen. Zudem werden die Ressourcen immer knapper. Die daraus resultierenden hohen Energie- und Rohstoffpreise machen einen sparsamen Umgang und eine effiziente Nutzung der Energie unumgänglich.

Nach Angaben der Internationalen Energieagentur (United Nations Environment Programme) macht die Beleuchtung etwa 15 % des weltweiten Stromverbrauchs aus. Mit diesem Leitfaden soll ein Augenmerk auf die Gestaltung der Innen- und Außenbeleuchtung gelegt werden.

Der Leitfaden richtet sich insbesondere an Unternehmen und greift die zwei relevanten Bereiche „Fertigung“ und „Büro“ auf. Es werden Optimierungsmöglichkeiten aufgezeigt, mit denen sowohl eine ausreichende Beleuchtungsstärke sichergestellt wird als auch eine energieeffiziente Beleuchtung erreicht wird. So werden Kosten eingespart, die Umwelt wird geschont und zusätzlich das Wohlbefinden der Mitarbeiter gefördert. Die nachfolgende Grafik zeigt das Energie-Einsparpotenzial bei der Innenbeleuchtung durch die Auswahl effizienter, neuartiger Leuchtmittel. Natürlich sind noch viele weitere Aspekte zu berücksichtigen, welche im Laufe des Leitfadens erläutert werden. Alleine im Bereich der Industriebeleuchtung können deutschlandweit jährlich Kosten von bis zu 1,2 Milliarden Euro eingespart werden. Dabei werden 5 Millionen Tonnen CO₂-Emissionen vermieden. Zusätzlich können im Bereich der Bürobeleuchtung weitere 475 Millionen Euro und 1,9 Tonnen CO₂-Emissionen eingespart werden [LIC16]. Die Zahlen verdeutlichen die eigentliche Höhe des Einsparpotenzials und unterstreichen nochmal den bestehenden Handlungsbedarf.

Der Leitfaden „Energieeffiziente Beleuchtung“ wurde von der Allianz für die Region GmbH beauftragt und entstand in Zusammenarbeit mit der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften und der Niedersächsischen Lernfabrik für Ressourceneffizienz. Im Rahmen von Forschungstätigkeiten zum Thema Energieeffizienz wurde mit Hilfe eines eigens entwickelten Messkoffers der Allianz für die Region GmbH ein Fertigungs- und Montageprozess energetisch untersucht und Energieeinsparpotenziale evaluiert.

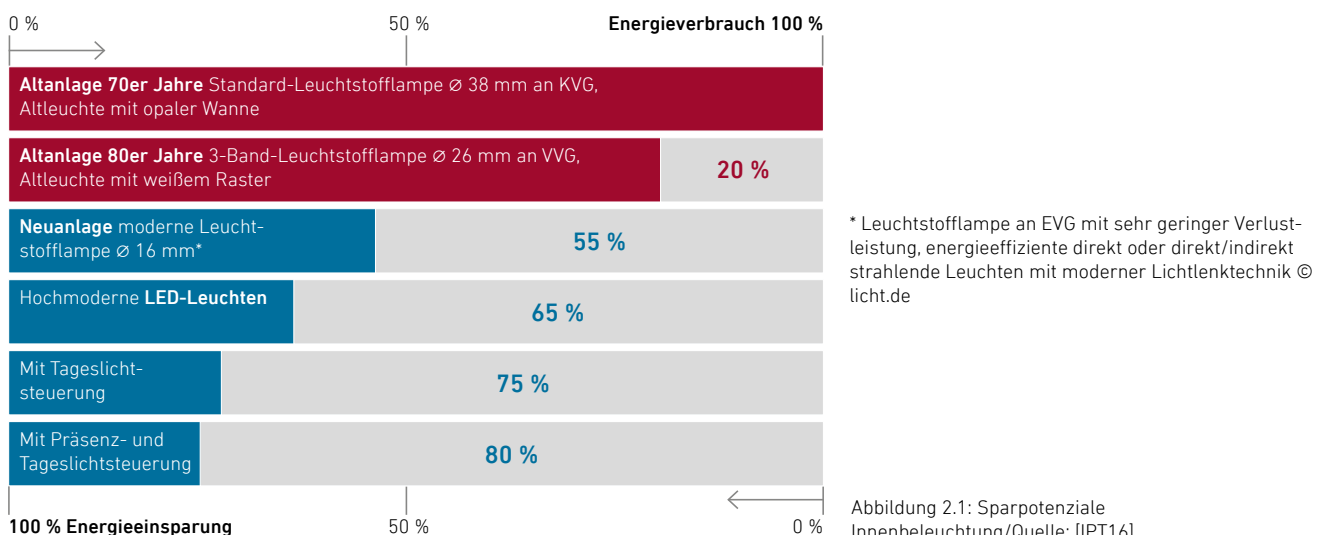


Abbildung 2.1: Sparpotenziale Innenbeleuchtung/Quelle: [IPT16]

3 Grundlagen

Lumen (lm) stellt die Einheit des Lichtstroms dar und gilt daher als Leistungsfähigkeit eines Leuchtmittels. Per Definition ist 1 lm der Lichtstrom einer 1,464 mW starken 555-nm-Lichtquelle mit einem Wirkungsgrad von 100 %. [NIE25]

Demgegenüber wird die Angabe am Arbeitsplatz in Lux (lx) angegeben. Lux ist kein Lichtstrom, sondern eine Beleuchtungsstärke und ihrer entsprechenden Emittergröße, der spezifischen Lichtausstrahlung. Der Zusammenhang zwischen Lumen und Lux lautet: $1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2$. [NIE25]

Darüber hinaus ist der Farbwiedergabeindex (Ra) relevant. Er gibt bei LED-Lampen an, wie natürlich Farben wiedergegeben werden. Ein Ra-Wert von 100 stellt eine originalgetreue Farbwiedergabe dar, während Werte >90 als hervorragend gelten, zeigen RA-Werte >80 noch eine gute bis sehr gute Farbwiedergabe. [LED16]

4 Aufbau und Bedienung des Luxmeters „testo 540“

Zur Messung der Beleuchtungsstärke¹ soll ein Luxmeter zum Einsatz kommen, das mindestens der Klasse C gemäß DIN 5035 Teil 6, Ausgabe 2006-11 entspricht. Dies bedeutet, dass die Auflösung 1/100 der zu messenden Größe entspricht (hier Auflösung von 1 Lux gefordert) und der Durchmesser des Lichtsensors maximal 30 mm beträgt.

In diesem Leitfaden wird das Luxmeter testo 540 für Erläuterungszwecke benutzt. Dabei wird die Beleuchtungsstärke in Lux [lx] oder Footcandle [fc]² gemessen.

4.1 Bedienung

Nachfolgend wird die Bedienung des Luxmeters „testo 540“ anhand der Abbildung [4.1] erläutert.

- 1 Ein-/Ausschalttaste
- 2 Einheitenänderung
- 3 Mode-Taste
- 4 Lichtsensor
- 5 Display und Wertanzeige
- 6 Einheitenanzeige
- 7 Batteriefach (Rückseite)

Ein-/Ausschalten und Displaybeleuchtung

Zum Einschalten des Luxmeters muss die **Taste 1** betätigt werden. Das Ausschalten des Luxmeters erfolgt ebenfalls über Halten der **Taste 1** bis das Luxmeter ausgeschaltet ist. Wird **Taste 1** im eingeschalteten Zustand gedrückt gehalten, wird die Displaybeleuchtung für einen Zeitraum von 10 s aktiviert.

Über den **Lichtsensor 4** wird die auftreffende Lichtstrahlung erfasst und über das **Display 5** ausgegeben.

Einheiteneinstellung

Die Einheit der Ausgabe wird in **Feld 6** angezeigt. Über eine Betätigung der **Taste 2** kann zwischen den Einheiten Lux [lx] und Footcandle [fc] gewechselt werden.

Lux [lx]: lm pro m²
Footcandle [fc]: lm pro ft²

Anzeigemodi

Durch Betätigung der **Taste 3** kann der Modus des angezeigten Wertes eingestellt werden. Nach dem Einschalten des Luxmeters wird im **Display 5** die momentane Beleuchtungsstärke angegeben.

Wird die **Taste 3** einmalig betätigt, ist die HOLD-Funktion aktiviert: Der aktuelle Messwert wird gehalten.

Wird die **Taste 3** ein zweites Mal betätigt, ist die MAX-Funktion aktiviert: Der maximale Messwert seit Einschalten des Luxmeters wird angezeigt.

Wird die **Taste 3** ein drittes Mal betätigt, ist die MIN-Funktion aktiviert: Der minimale Messwert seit Einschalten des Luxmeters wird angezeigt.

Batteriewechsel

Ist ein Batteriewechsel notwendig, muss die Abdeckkappe des **Batteriefachs 7** entfernt werden. Bei den einzusetzenden Batterien handelt es sich um zwei 1,5 V des Typs AAA.

¹ Beleuchtungsstärke in Lux [lx]: entspricht dem Lichtstrom (in Lumen) auf einer bestimmten Fläche (in m²)

² Footcandle [fc]: entspricht dem Lichtstrom (in Lumen) auf einer bestimmten Fläche (in ft²)



- 1 Ein-/Ausschalttaste
- 2 Einheitenänderung
- 3 Mode-Taste
- 4 Lichtsensor
- 5 Display und Wertanzeige
- 6 Einheitenanzeige
- 7 Batteriefach (Rückseite)

Abbildung 4.1: Luxometer „testo540“/Quelle [IPT16]

Technische Daten des Luxmeters

Sensor	Fotodiode
Messbereich	0 bis 99.999 lx; 0 bis 9.300 fc
Auflösung	Bereich 0 bis 19.999 lx 1 lx Bereich >19.999 lx 10 lx Bereich 0 bis 1860 fc 1 fc Bereich >1860 fc 10 fc
Toleranz	±3 lx oder ±3 % (größere Abweichung verwenden)
Messrate	0,5 s
Umgebungstemp.	0 °C bis 50 °C; 32 °F bis 122 °F
Lagertemperatur	-40 °C bis 70 °C

4.2 Kalibrierung



Vor Inbetriebnahme des Luxmeters muss gewährleistet sein, dass es sich um ein kalibriertes Gerät handelt. Dies ist den Herstellerangaben oder einem beigelegten Kalibrierungsprotokoll zu entnehmen.

Geräte sollten nach längerer Benutzungszeit erneut kalibriert werden oder wenn nicht sichergestellt werden kann, ob es sich um ein kalibriertes Gerät handelt. Dies kann beim Hersteller erfolgen, auch andere Firmen bieten diesen Service an.

4.3 Messung der Beleuchtungsstärke

Messung durchführen

Um einen realistischen Wert für die künstliche Beleuchtung in Innenräumen zu erhalten ist es von Vorteil, eine Messung ohne Einfluss von Tageslicht durchzuführen. Zugleich wird so der kritischste Fall simuliert, nämlich die Lichtnutzung ohne zusätzliches Tageslicht. Wenn dies jedoch nicht möglich ist, ist zunächst bei eingeschalteter Beleuchtung und danach ohne künstliches Licht zu messen. Dabei ist zu beachten, dass der Himmel möglichst bedeckt sein sollte. Aus der Differenz der beiden Messwerte kann die Beleuchtungsstärke ermittelt werden. Dies ist jedoch sehr ungenau, da das Tageslicht sehr stark schwanken kann. Diese Methode ist nicht bei einer tageslichtgesteuerten Beleuchtung zu verwenden.

Laut der Arbeitsstättenverordnung (ASR 7/3) für Beleuchtung ist darauf zu achten, dass Leuchtstofflampen und andere Entladungslampen bei der Messung mindestens 100 Betriebsstunden aufweisen.

Die Messpunkte im Raum sollten möglichst gleichmäßig verteilt werden. Dafür gibt es eine Berechnung der Rasterpunktabstände nach DIN EN 12 464-1.

Rasterpunktabstände nach DIN EN 12 464-1

- › Größe und Bereich der Sehauflage festlegen und dokumentieren
- › Ermitteln der geforderten mittleren Beleuchtungsstärke
- › Wahl der Rasterpunktabstände (siehe Tabelle 4.1) oder $p = 0,2 \cdot 5^{\log_{10}(d)}$ $p \leq 10$ m
 - p - maximale Rasterfeldgröße in Metern
 - d - längere Ausdehnung der Berechnungsfläche in Metern

Während der Messung ist darauf zu achten, in welcher Höhe die Messung durchgeführt wird. Dies ist abhängig von der jeweiligen Tätigkeit, die in dem Raum ausgeführt wird. (siehe Tabelle 4.2) Die Messung kann auch auf der Höhe der Sehauflage durchgeführt werden, wenn diese bekannt ist.

Mit den ermittelten Messwerten kann anhand der nachfolgenden Tabelle analysiert werden, ob der Bereich der Sehauflagen ausreichend ausgeleuchtet wird.



Das Luxmeter ist waagrecht zu halten und sollte sich in einer Höhe befinden, in der normalerweise die Sehauflage erfolgt.

Der Bereich des Spektrums in dem das Luxmeter die Beleuchtungsstärke misst ist dem menschlichen Auge angepasst. So kann es vorkommen, dass das Licht einer bestimmten Frequenz nicht gemessen wird, wenn es außerhalb des sichtbaren Spektrums liegt. Allerdings ist das Licht dieser Frequenz auch irrelevant für die Sehauflage und daher vernachlässigbar.

Länge der Fläche [m]	Maximale Entfernung zwischen Rasterpunkten [m]	Minimale Anzahl Rasterpunkte
0,40	0,15	3
0,60	0,20	3
1,00	0,20	5
2,00	0,30	6
5,00	0,60	8
10,00	1,00	10
25,00	2,00	12
50,00	3,00	17
100,00	5,00	20

Tabelle 4.1: Empfohlene Anzahl an Messpunkten

	Horizontale Beleuchtungsstärke E_h [m über dem Boden]	Vertikale Beleuchtungsstärke E_v [m über dem Boden]
Überwiegend stehende Tätigkeit	0,85	1,60
Überwiegend sitzende Tätigkeit	0,75	1,20
Verkehrswege z.B.	bis 0,20	

Tabelle 4.2: Empfohlene Höhen für die Durchführung der Messungen

Tabelle 4.3: Auszug aus der Arbeitsstättenverordnung Beleuchtung/Quelle [ASR16]

Arbeitsräume, Arbeitsplätze Tätigkeiten	Mindestwert der Beleuchtungsstärke [lx]	Mindestwert der Farbwiedergabe Index R _a
Büro		
Ablegen, Kopieren	300	80
Schreiben, Lesen, Datenverarbeitung	500	80
Technisches Zeichnen (Handzeichnen)	750	80
Archive	200	80
Produktionshallen		
Schweißen	300	60
Grobe und mittlere Maschinenarbeiten: Toleranzen ≥ 0,1 mm	300	60
Feine Maschinenarbeiten, Schleifen: Toleranzen < 0,1 mm	500	60
Anreißen, Kontrolle	300	60
Herstellung von Werkzeugen und Schneidwaren	750	60
Montagearbeiten:		
> grobe	200	80
> mittelfeine	300	80
> feine	500	80
> sehr feine	750	80
Oberflächenbearbeitung und Lackierung	750	80
Kfz-Werkstätten und Kfz-Prüfstellen	300	80
Verkehrswege		
Treppen, Fahrtreppen, Fahrsteige, Aufzüge	100	40
Verkehrsflächen und Flure ohne Fahrzeugverkehr	50	40
Verkehrsflächen und Flure ohne Fahrzeugverkehr im Bereich von Absätzen und Stufen	100	40
Verkehrsflächen und Flure mit Fahrzeugverkehr	150	40

Die Minimalwerte für die Beleuchtungsstärken sind einzuhalten, sollten aber nicht zu stark überschritten werden, da dies Energieverschwendung bedeutet.

5 Ansätze zur Optimierung

Im Folgenden werden Aufbau und Funktionsweise unterschiedlicher Leuchtmittel beschrieben sowie jeweilige Vor- und Nachteile genannt. Ferner wird ein Vergleich verschiedener Leuchtmittel aufgestellt und potenzielle Peripherieelemente zur Steigerung der Energieeffizienz vorgeschlagen.

5.1 Energieeffizienz künstlicher Lichtquellen

Da das Sonnenlicht sehr stark schwankt und die Ausleuchtung mit Tageslicht in Gebäuden oft nicht ausreicht, werden künstliche Lichtquellen eingesetzt. Im Allgemeinen setzen sich künstliche Lichtquellen aus den drei Komponenten Leuchtmittel, Vorschaltgerät und Leuchte zusammen. Im Weiteren wird auf die gängigen Leuchtmittel in Büro und im Fertigungsbereich sowie auf die Vorschaltgeräte eingegangen. Diese beiden Komponenten haben ein großes Potenzial, um Energie einzusparen.

Alle Leuchtmittel werden in Energieeffizienzklassen eingeteilt, je nachdem wie viel Lumen sie je Watt Leistung abgeben (siehe Abb. 4.1). Das Ziel ist es, eine möglichst hohe Effizienz zu erreichen, d.h. eine Energieklasse von A oder besser zu erzielen.

5.1.1 Glühlampe

Die Glühlampe war das erste künstliche Leuchtmittel, betrieben durch den elektrischen Strom. Man erkennt sie an dem wendelförmigen Wolframdraht im Inneren des Glaskolbens. Sie ist immer noch sehr weit verbreitet, jedoch ist die Produktion auf Grund ihrer Ineffizienz in vielen Ländern der Welt verboten worden.

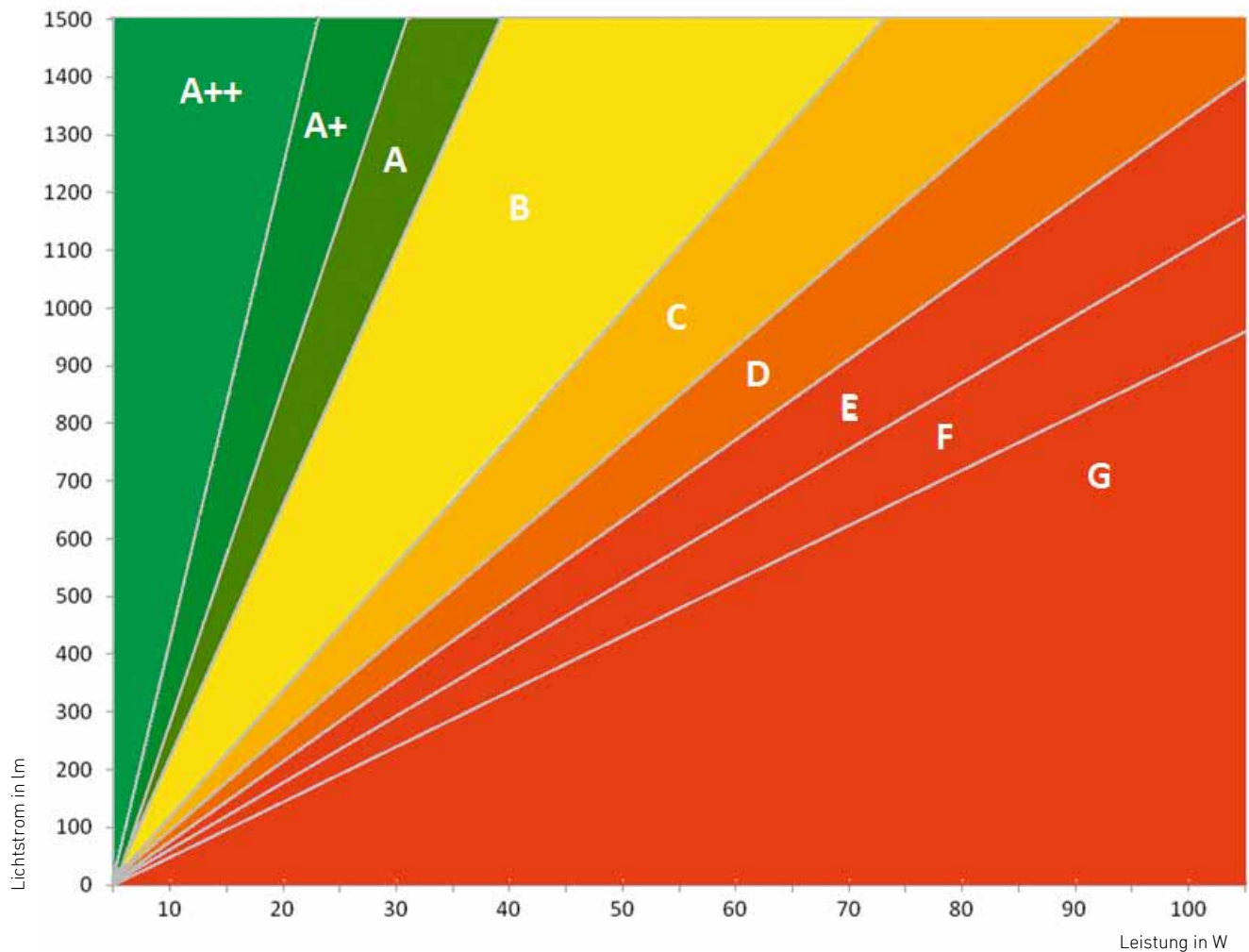


Abbildung 5.1: Energieeffizienzklassen/Quelle: [IPT16]

Nachteil:

- › schlechte Effizienz durch Wärmeabgabe (95 %) an die Umgebung → Energieklassen D bis G
- › geringe Lebensdauer ~ 1000 h
- › werden seit 2009 in der EU nicht mehr produziert
- › Lichtausbeute: 12 – 15 lm/W

5.1.2 Halogenlampe

Die Funktion der Halogenlampe ist vergleichbar mit der Funktion einer Glühlampe. Als Gas wird hierbei lediglich Halogen verwendet. Das Gas verbindet sich mit dem Wolframdraht. Es gibt sie in verschiedenen Bauformen.

Vorteil

- › Besserer Wirkungsgrad als Glühlampe, da sie eine geringe Wärmeabgabe haben
- › Längere Lebensdauer als die Glühlampe 2000-5000 h

Nachteil

- › Effizienzklasse C bis E
- › Lichtausbeute: 12 – 25 lm/W

5.1.3 Leuchtstoffröhre

Leuchtstoffröhren gehören zu der Gruppe der Gasentladungslampen. Sie besitzen einen zylindrischen Körper, in dem sich Edelgase befinden. Durch Anlegen von Spannung an beiden Enden der Lampe entsteht ein Stromfluss und dabei wird Strahlung emittiert und an die Umgebung abgegeben.

Vorteil

- › Hohe Lichtausbeute: 45 – 100 lm/W (4 – 5 mal höher als bei Glühlampen)
- › Sehr viel besserer Wirkungsgrad und Energieeffizienzklasse als Glühbirnen und Halogenlampe, spart 70 – 80 % Energie im Vergleich zur Glühbirne ein
- › Hohe Lebensdauer: 8000-24000 h

Nachteil

- › Verwendung von Quecksilber → umweltschädlich, bei Beschädigung
- › Schlechtere Effizienz als LED → Energieklassen A+ bis C je nach Vorschaltgerät
- › Nach der angegebenen Betriebsstundenzeit werden nur noch 80 % des Lichtstroms ausgesendet
- › Es benötigt ein Vorschaltgerät (siehe Kapitel 5.1.5)

Sie sind weltweit die am häufigsten in Büro und Fertigungsbereich eingesetzten Lichtquellen und überall auf der Welt sehr verbreitet.

Es gibt verschiedene Modelle, die nach dem Außendurchmesser unterteilt werden. Zu den standardisierten Größen gehören das T5-Leuchtmittel mit einem Durchmesser von 5/8 Zoll bzw. 16 mm und das T8-Leuchtmittel, bei dem der Durchmesser 1 Zoll bzw. 25 mm beträgt. Das „T“ steht dabei für das englische Wort „Tube“, was übersetzt „Röhre“ bedeutet. Die sogenannten Kompaktleuchtstofflampen setzen sich aus mehreren stab- oder ringförmigen Leuchtstofflampen zusammen. [LIC16]



von oben nach unten;

Abbildung 5.2: Glühlampe/Quelle: [IPT16]

Abbildung 5.3: Halogenlampen/Quelle: [IPT16]

Abbildung 5.4: Leuchtstofflampe/Quelle: [IPT16]

Wie erkennt man T5/T8?

Vom äußeren Erscheinungsbild unterscheiden sich T5 und T8 Leuchtstoffröhren durch die unterschiedlichen Durchmesser (siehe Tabelle 5.1). Des Weiteren besitzen die Röhren unterschiedliche Anschlüsse: Die T5-Röhre besitzt einen G5-Anschluss und die T8 Röhre einen G13-Anschluss (siehe Bild 8).

T5	T8
∅ Leuchtmittel d=5/8 Zoll – bzw. 16 mm	∅ Leuchtmittel d = 1 Zoll – bzw. 25 mm
Höchste Lichtausbeute bei 35 °C	Höchste Lichtausbeute bei 25 °C
Lichtausbeute bis 114 lm/W möglich [BES16]	Lichtausbeute bis 85 lm/W [BES16]
Handlichere Bauart	
Mehr Licht bei vergleichbarer Länge	

Tabelle 5.1: Unterschiede T5- bzw. T8-Leuchtmittel

Am einfachsten lässt sich der Unterschied beim visuellen Vergleich von Länge zu Durchmesser des Anschlusses erkennen (s. Abb. 5.5).



Abbildung 5.5: oben T5-Röhre, unten T8-Röhre/Quelle [IPT16]



Abbildung 5.6: LED/Quelle: [IPT16]

5.1.4 LED

Die LED (Light Emitting Diode) ist ein Leuchtmittel, das durch den Durchfluss einer Diode Licht aussendet. Diese Dioden sind als Chip verbaut, welcher auch als Erkennungsmerkmal der LED dient. Die LED-Chips sind durch eine Kunststoffabdeckung geschützt, welche auch als Linse für eine Streuung oder Bündelung des Lichts eingesetzt werden kann.

Vorteil

- > Gute Lichtausbeute von ca. 120 lm/W
- > Energieeffizienzklasse: A++ bis A
- > Hohe Lebensdauer mit degressiven Verlauf → L80 = 50.000 h, nach 50.000 h sind 80 % des Anfangslichtstroms vorhanden
- > Gebündelter Lichtstrahl möglich → Geringe Streuverluste des Lichts
- > Geringe Betriebskosten
- > Stufenlose Dimmbarkeit mit Pulsweitenmodulation
- > Neutralweiß erhältlich, alle Farben möglich
- > Geringer Wartungsaufwand
- > Lichtstrom direkt nach Einschalten erreicht

Nachteil

- > Degressiver Lichtstromverlauf, das heißt mit steigenden Strömen nimmt der Lichtstrom nur unterproportional zu
- > Hoher Anschaffungspreis
- > unausgeglichenes Lichtspektrum
- > Nach der angegebenen Betriebsstundenzeit werden nur noch 80 % des Lichtstroms ausgesendet

5.1.5 Vorschaltgeräte

Als Vorschaltgeräte bezeichnet man die Betriebsgeräte von Leuchtmitteln. Sie sind für die Steuerung der energetischen Versorgung zuständig.

Aufgaben

- › Energieversorgung des Leuchtmittels
- › Notwendig bei Gasentladungslampen, um hohen Spannungsimpuls beim Start zu liefern
- › Im Betrieb wird der Entladungsstrom begrenzt

Das Vorschaltgerät kann sich in unmittelbarer Nähe des Leuchtmittels befinden. Es kann aber auch im Gehäuse untergebracht sein, sodass es von außen nicht zugänglich ist und daher auch nicht ausgetauscht werden kann. Man unterscheidet zwischen drei unterschiedlichen Vorschaltgeräte-Typen.

1. Konventionelles Vorschaltgerät (KVG)

- › Setzt sich aus einer Induktivität, einer Drossel und einem Eisenkern zusammen
- › Nachteile: Wirbelströme und Ummagnetisierungen sorgen für 10-20 % Verlustleistung, zusätzlich ist großer Blindstromanteil vorhanden
- › Seit 2002 bzw. 2005 entsprechend europäischer Richtlinie 2000/55/EG vom Markt entfernt

2. Verlustarmes Vorschaltgerät (VVG)

- › Weiterentwicklung des KVG, Aufbau ähnlich wie KVG
- › Zusätzliche Eisenbleche und etwas verbesserte Komponenten reduzieren Verlustleistung
- › Vorteil: geringerer Stromverbrauch
- › Nachteil: Zunahme der Baugröße, weiterhin Verlustleistung vorhanden

Konventionelle und verlustarme Vorschaltgeräte werden auch als magnetische Vorschaltgeräte zusammengefasst.

3. Elektronisches Vorschaltgerät (EVG)

- › Deutlich kleiner und verlustärmer als die Vorgänger
- › Fast keine Blindleistung durch Leistungskorrekturfaktor
- › Größere Lichtausbeuten bei selbiger Leistung des Leuchtmittels
- › Kein Flackern der Lampen
- › Erhöhte Lebensdauer der Lampen
- › Verwendung mittels Bus-Anschlusses ermöglicht Kunststoffsteuerung
- › Verlustleistung etwa 15 % von der Anschlussleistung des Leuchtmittels

4. LED-Vorschaltgerät (LED-Treiber)

- › Als Konstantstromquelle und Konstantspannung erhältlich
- › Konstantstromquelle ist effizienter als Konstantspannungsquelle
- › Als Eingang kann Gleich- und Wechselstrom verwendet werden
- › In der LED-Leuchte verbaut oder als separates Gerät erhältlich
- › Ohne LED-Treiber thermische Zerstörung der LED

Die Vorschaltgeräte werden entsprechend eines Energy Efficiency Index (EEI) in sieben Klassen eingeteilt. So ist ein Vergleich der Vorschaltgeräte unterschiedlicher Hersteller möglich. Die fünf auf dem Markt befindlichen Vorschaltgeräte-Klassen lauten:

- › A1: Dimmbare elektronische Vorschaltgeräte (EVG)
- › A2: Elektronische Vorschaltgeräte (EVG) mit reduzierten Verlusten
- › A3: Elektronische Vorschaltgeräte (EVG)
- › B1: Magnetische Vorschaltgeräte mit sehr geringen Verlusten (VVG)
- › B2: Magnetische Vorschaltgeräte mit geringen Verlusten (VVG)

Unterscheidungsmerkmale

Zum einen kann beim Einschalten der Lampe eine grobe Einschätzung über den Vorschaltgerät-Typen gemacht werden. Wenn starkes Flackern des Leuchtmittels zu vernehmen ist, muss es sich um ein magnetisches Vorschaltgerät handeln.

Von außen können die Vorschaltgeräte nicht unterschieden werden, da das Innenleben von einer Kunststoffumhausung verdeckt ist. Erst wenn die Umhausung geöffnet wird, können die Komponenten des jeweiligen Vorschaltgeräts identifiziert werden und so ein Rückschluss auf den Bautypen gemacht werden.



Entsprechend der europäischen Richtlinie 2000/55/EG sollten die KVGs, welche den Klassen C und D entsprachen, spätestens zum Jahr 2005 vom Markt genommen werden. Um an den Vorschaltgeräten direkt erkennen zu können ob sie der europäischen Richtlinie entsprechen, wird eine entsprechende CE (Conformité Européenne)-Kennzeichnung angebracht.

5.2 Optimierungspotenzial

Um Bereiche zu erkennen, die optimiert werden können, muss zunächst der Ist-Zustand der einzelnen Arbeitsbereiche aufgenommen werden.

5.2.1 Aufnahme des Ist-Zustandes

Um eine möglichst genaue Aufnahme des Ist-Zustandes zu tätigen, sollte zunächst ein Raumplan des betroffenen Arbeitsbereichs erstellt werden. Dort wird die Einteilung in Sehbereiche vorgenommen. Außerdem soll der Energieverbrauch der Leuchtmittel erfasst werden. Dazu gibt es zwei Herangehensweisen: Wenn möglich, sollte der Stromverbrauch für die Beleuchtung an einem Stromzähler abgelesen werden. Da dies aber einen separaten Stromzähler erfordert, ist diese Möglichkeit in den meisten Fällen nicht gegeben. Alternativ sind die verwendeten Lampen inklusive Art und Anzahl der Vorschaltgeräte auszuzählen, die Leistung zu dokumentieren und der Energiebedarf der Beleuchtung über die Beleuchtungsdauer zu berechnen.

Im Anschluss ist die Ausleuchtung der Räume mit einem Luxmeter zu messen. Um eine gute Übersicht ausreichend und unzureichend ausgeleuchteter Bereiche zu erhalten werden die ermittelten Beleuchtungsstärken in den zuvor erstellten Raumplan eingetragen. Eine farbliche Kennzeichnung kann die Aussagekraft der Darstellung zusätzlich verstärken.

5.2.2 Anordnung

Durch eine geschickte Anordnung der Leuchtmittel lässt sich die Gesamtleuchtstärke der Lampen in einem Raum bei gleicher Beleuchtungsstärke verringern und damit der Energieverbrauch reduzieren. Dazu sollte man folgende Punkte beachten:

- › Besonders in Lagerräumen werden die Leuchten oft angeordnet, ohne dabei die spätere Position der Lagerregale zu berücksichtigen, sodass sich die Leuchten dann über den Regalen, statt über den Gängen befinden. Im Fertigungsbereich ist darauf zu achten, dass die Lampen nicht hinter Maschinen platziert werden.
- › In Bereichen mit höherer Anforderung an die Ausleuchtung sollten Lampen ggf. tiefer gehangen werden, um diese Bereiche punktuell stärker auszuleuchten. Dies betrifft oftmals Werkbänke oder Schreibtische. Hierdurch reduziert man die benötigte Gesamtleuchtstärke der Lampen, indem die Bereiche mit geringeren Anforderungen für Sehaufgaben schwächer ausgeleuchtet werden.
- › Für eine optimale Ausleuchtung sollten die Lampen an der Decke des Raumes und nicht an den Wänden angebracht werden.

- › Die Leuchten sollten gleichmäßig im Raum verteilt werden und sich nicht zu nah an der Wand befinden. Die maximale Leuchtstärke befindet sich bei ausreichendem Abstand zur Lampe in den Lampenzwischenräumen.

5.2.3 Austausch der Vorschaltgeräte

Durch den Austausch von Vorschaltgeräten kann Energie eingespart werden. KVG sind seit 2005 verboten, da sie durch die energieeffizienteren VVGs ersetzt wurden. Sollte in einer künstlichen Lichtquelle noch ein KVG installiert sein, so sollte dieses durch ein EVG ersetzt werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass das Leuchtmittel das neue Vorschaltgerät unterstützt. EVGs sind die effizientesten Vorschaltgeräte, die zurzeit auf dem Markt sind.

5.2.4 Leuchtstoffröhren gegen LED-Röhren austauschen

Es gibt die Möglichkeit in bereits vorhandenen Fassungen von Leuchtstofflampen der Größe T8 LED-Röhren einzubauen. Es gibt zwei grundlegende Arten von LED-Röhren:

1. LED-Röhren, die ohne Änderung in der Verschaltung eingebaut werden können (Retrofit-Lösung)

- › Spannung ausschalten
- › Konventionelle Röhre entfernen
- › LED- Röhre einsetzen
- › Spannung einschalten

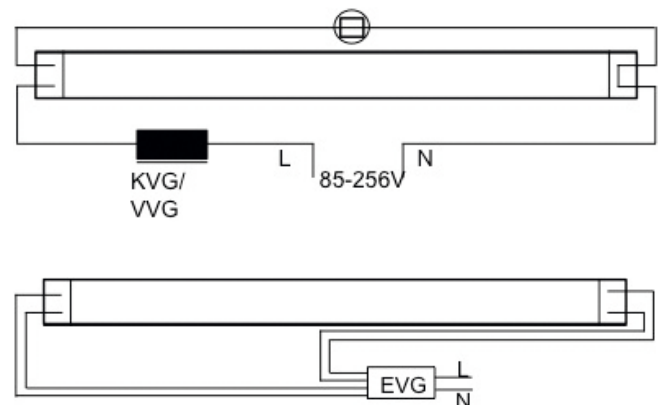


Abbildung 5.7: Aufbau und Verschaltung können gleich bleiben bei spezieller LED-Röhre/Quelle: [IPT16]

2. LED-Röhren, die mit einer Änderung in der Verschaltung eingebaut werden können

Dabei ist es wichtig zu wissen, welches Vorschaltgerät verbaut ist.

Halterungen mit konventionellem Vorschaltgerät (KVG) oder verlustarmen Vorschaltgerät (VVG):

- > Spannung ausschalten
- > Konventionelle Röhre entfernen
- > Starter entfernen
- > LED Starter einsetzen
- > LED Röhre einsetzen
- > Spannung einschalten

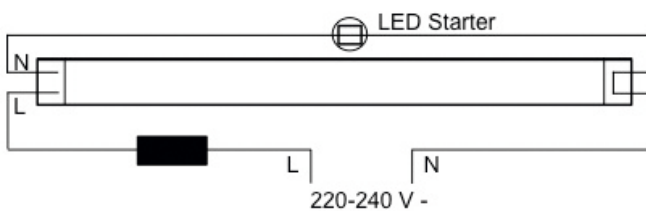


Abbildung 5.8: Einbau eines LED-Starters bei Verwendung von LED-Röhren in Leuchten mit KVG/VVG/Quelle: [IPT16]

Halterungen mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG)

- > Spannung ausschalten
- > Konventionelle Röhre entfernen
- > Verdrahtung nach geltenden Vorschriften ändern
- > LED Röhre einsetzen
- > Spannung einschalten



Abbildung 5.9: Veränderung der Schaltung bei Einbau von LED-Röhren in Leuchten mit vorhandenem EVG/Quelle: [IPT16]

Beispielrechnung bei vorhandener T8-Fassung in einem Raum von 20 m² mit einer Mindestausleuchtung von 500 lx = 500 lm/m². Der Raum muss mit mindestens 10000 lm ausgeleuchtet sein.

	Leuchtstoffröhre (Osram T8) [LEU16]	LED-Röhre (Antaris) [SH016-1]	LED-Retrofit-Röhre (Antaris) [SH016-2]
Anschaffungskosten	7,60 € pro Röhre	21,90 € pro Röhre	38,90 € pro Röhre
Energieverbrauch	36 Watt	18 Watt	18 Watt
Lebensdauer	ca. 20000 h	ca. 50000 h	ca. 50000 h
Effizienz	86 lm/W (KVG)	130 lm/W	Bis zu 130 lm/W je nach Vorschaltgerät
Anzahl der Röhren in einem 20 m ² Raum	3,3 (4) Röhren	4,3 (5) Röhren	4,3 (5) Röhren
Leuchtdauer 8/h am Tag	1,152 kWh	0,72 kWh	0,72 kWh
280 Tage im Jahr	322,56 kWh	201,6 kWh	201,6 kWh
Preis: 28,69 ct pro kWh [STR16]	92,54 €	57,84 €	57,84 €
Wechsel der Röhre	ca. 9 Jahre	ca. 22 Jahre	ca. 22 Jahre
Fazit	<ul style="list-style-type: none"> > erhöhte Kosten > umweltschädlich > in der Lebensdauer der LED muss die Leuchtstoffröhre 3-mal ausgewechselt werden 	<ul style="list-style-type: none"> > Kosten für Verschalten der Leuchte > Chance, dass die LED-Röhren mit der Zeit günstiger werden > sehr energieeffizient 	<ul style="list-style-type: none"> > keine Kosten für Verschalten > Verluste durch Vorschaltgerät > Übergangslösung > teuer im Vergleich zur LED-Röhre



Bei einem Leuchtmitteltausch muss die Tragfähigkeit der Lampenfassung berücksichtigt werden.

Tabelle 5.2: Vergleich unterschiedlicher Leuchtmittel /Quelle [IPT16]

5.2.5 Ganze Lampe durch LED-Lampe austauschen

Es ist möglich, die komplette Lampe durch LED-Lampen auszutauschen. Dies ist jedoch kostenintensiver, als nur die Leuchtmittel zu ersetzen und i.d.R. sind die Leuchtmittel in den LED-Lampen nicht austauschbar, sodass bei einem Defekt wieder die komplette Lampe gewechselt werden muss.

5.2.6 Tageslichtsteuerung

Durch Tageslichtsteuerung lässt sich die Beleuchtungsstärke der Lampen an das Tageslicht anpassen. Dadurch ist es möglich, bis zu 80 % Energie einzusparen, wie in folgender Abbildung sichtbar ist.

5.2.8 Bewegungsmelder

Der Einsatz von Bewegungsmeldern ist sinnvoll in Räumen, die nur zeitweise verwendet werden, wie z.B. Umkleiden oder Lagerräume. Dabei ist zu beachten, dass nicht alle Leuchtmittel für häufiges Ein- und Ausschalten geeignet sind. Bewegungsmelder sollten nicht in Verbindung mit Halogenmetalldampflampen oder Natriumdampflampen verwendet werden. Bei gebräuchlichen Leuchtmitteln wie z.B. T5, T8 oder LED stellt der Einsatz von Bewegungsmeldern kein Problem dar.

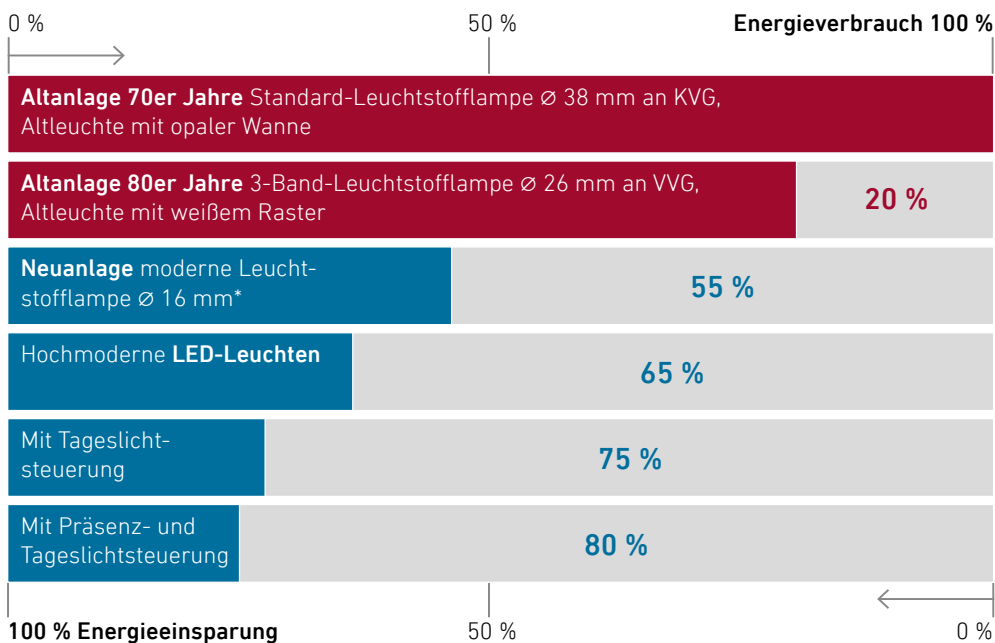


Abbildung 5.10: Sparpotenziale Innenbeleuchtung/Quelle: [IPT16]

* Leuchtstofflampe an EVG mit sehr geringer Verlustleistung, energieeffiziente direkt oder direkt/indirekt strahlende Leuchten mit hoher Lichtlenktechnik © licht.de

Es ist darauf zu achten, dass die Lampen dimmbar sind. Die Leuchten müssen dimmbare elektrische Vorschaltgeräte enthalten. Eine Tageslichtsteuerung besteht aus einem Beleuchtungssensor und ein Steuerungssystem. Das Steuerungssystem kann auch durch einen Gleichrichter, einen Lichtstärkenschalter und einen Schütz ersetzt werden. Viele Tageslichtsteuerungssysteme können durch einen Anwesenheitssensor ergänzt werden. [GOR16] [ZUM16]

5.2.7 Tageslichtausnutzung

Durch Tageslichtausnutzung lässt sich Energie einsparen. Die Tageslichtausnutzung lässt sich durch die Vergrößerung der Fensterflächen, den Einsatz von Lichtkuppeln oder durch Tageslichtsysteme verbessern. Diese sind allerdings alle mit einem baulichen Aufwand verbunden. Die Amortisationsdauer ist bei einem solchen Umbau somit relativ hoch.

5.2.9 Verschmutzung der Lampen

Bei Einsatz der Lampen unter normalen Bedingungen, wie z.B. im Büro oder in Hallen wird die Leuchtstärke der Lampen nur minimal durch Verschmutzung beeinträchtigt. Bei stark staubiger Umgebung sollten die Lampen, wenn diese zu stark verschmutzt sind, gereinigt werden.

5.2.10 Weitere Einsparpotenziale

Zusätzlich zu den oben genannten Optimierungsansätzen sollte darauf geachtet werden, dass in den Räumen helle Farben verwendet werden, da diese im Vergleich zu dunklen Farbtönen nicht so viel Licht absorbieren. Des Weiteren sollten die Lampen in Pausenzeiten und außerhalb der Betriebszeiten ausgeschaltet werden.

6 Anhang

6.1 Checkliste

Aufnahme und Analyse des Ist-Zustandes	JA	NEIN
Energieverbrauch ermitteln		
Wenn möglich, den Strombedarf der Lampen über Energiezähler ablesen.		
Durch Auszählen ist die Anzahl der Leuchten und Vorschaltgeräte zu bestimmen. Die Leistungsaufnahme ist den Datenblättern zu entnehmen. Der Energiebedarf der Beleuchtung errechnet sich aus der gesamten Leistungsaufnahme der Beleuchtung, multipliziert mit der Nutzungsdauer.		
Die Ausleuchtung mit einem Luxmeter messen.		
Ist der Energiebedarf höher als $8,5 \text{ W/m}^2$? ³		
Sind die Mindestbeleuchtungsstärken eingehalten? (s. Tabelle 4.3)		

Art der Leuchtmittel	JA	NEIN	Status
Glühlampe			●
Halogenglühlampen			●
Natriumdampflampen			●
Halogenmetaldampflampen			●
Quecksilberdampflampen			●
T5-Leuchtstoffröhre mit konventionellem Vorschaltgerät (KVG)			●
T5-Leuchtstoffröhre mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG) oder (VVG)			●
T8-Leuchtstoffröhre mit konventionellem Vorschaltgerät (KVG)			●
T8-Leuchtstoffröhre mit elektronischem Vorschaltgerät (EVG) oder (VVG)			●
LED			●

Die umzurüstenden Lampen sollten durch LEDs ausgetauscht werden, da diese sehr energieeffizient sind. In Büros sind dies in der Regel LED-Röhren und in Hallen LED-Strahler.

Für den Fall, dass T5-Leuchtstoffröhren in Verbindung mit einem KVG verwendet werden, ist auch ein Austausch des KVGs durch ein EVG in Betracht zu ziehen.

Legende


- Umrüstung dringend erforderlich
- Umrüstung erforderlich
- Keine Umrüstung erforderlich

³ Dieser Wert wird ermittelt durch die Lampenleistung in Watt bezogen auf die Raumfläche in m^2 . Der Orientierungswert von $8,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$ bezieht sich auf eine Beleuchtungsstärke von $500 \frac{\text{lm}}{\text{m}^2}$ mit einer Lichtausbeute von $60 \frac{\text{lm}}{\text{W}}$, was Energieeffizienzklasse A (Stand 05/2016) entspricht.

Optimierung bei zu hohem Energieverbrauch	JA	NEIN
Effizientere Leuchtmittel einsetzen		
Tageslichtausnutzung verbessern		
Sollten größere Fensterflächen eingesetzt werden?		
Ist der Einsatz von Lichtkuppeln sinnvoll?		
Ist es sinnvoll, Tageslichtsysteme einzusetzen?		
Wird Tageslichtsteuerung verwendet? (Lampen müssen dimmbar sein → EVG muss vorhanden sein)		
Ist der Einsatz von Bewegungsmeldern sinnvoll? (sinnvoll in Räumen, die nur vorübergehend verwendet werden, z.B. Umkleiden; bei T5, T8, LED; nicht bei Halogenmetall dampflampen oder Natriumdampflampen)		
Wird die Beleuchtung in den Pausen abgeschaltet?		
Sind Bereiche, in denen nicht gearbeitet wird, abschaltbar?		
Sind konventionelle Vorschaltgeräte vorhanden? (→ durch EVG ersetzen)		

Optimierung bei zu geringer Ausleuchtung	JA	NEIN
<p>Bei viel zu geringer Ausleuchtung sind hellere, effiziente Leuchtmittel einzusetzen und bei der Installation folgende Punkte zu beachten:</p> <p>Wenn die Ausleuchtung nur gering unterschritten wird, können folgende Punkte als Optimierung dienen:</p>		
Sind die Wände weiß/hell gestrichen?		
Sind Fensterflächen durch Schränke o.ä. verdeckt?		
Leuchtmittelanordnung		
Leuchtmittel über Gängen, nicht über Regalen/Schränken oder hinter Maschinen		
Sollten Lampen z.B. an Schreibtischen tiefer gehangen werden?		
Sind die Lampen an der Decke und nicht an Wänden angebracht?		
Sind die Lampen sinnvoll im Raum verteilt? (nicht auf einem Fleck, nicht zu nahe an der Wand)		
Sind die Lampen stark verschmutzt?		
Wenn nach den vorherigen Punkten die Beleuchtungsstärke immer noch unzureichend ist, dann sind hellere, effiziente Leuchtmittel einsetzen, oder einzelne Arbeitsplätze stärker auszuleuchten.		

6.2 Übersicht Leuchtmittel

	Glühlampe	Halogenlampe	Leuchtstoffröhre
			
Lichtausbeute	12-15 lm/W	12-25 lm/W	45-100 lm/W
Energieeffizienzklasse	D bis G	C bis E	A+ bis C
Lebensdauer	Ca. 1.000 h	2.000-5.000 h	8.000-24.000 h
Vorschaltgerät	Nicht erforderlich	Nicht erforderlich	KVG, VVG oder EVG
Dimmbarkeit	Mit Phasenanschnittsteuerung dimmbar	Mit Phasenanschnittsteuerung dimmbar	Über EVG mit Dimmfunktion dimmbar
Sonstiges	Seit 2009 in der EU nicht mehr produziert		Verwendung von Quecksilber

6.3 Quellenverzeichnis

[ASR16]

<http://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/143616,5>
(25.05.2016)

[LIC16]

www.licht.de
(23.03.16 14:30)

[LEU16]

<https://www.leuchtmittelmarkt.com/Osram-T8-L-36W840--1m-LUMILUX-Cool-White-G13-frueher-36W20-640?gclid=COC9oaHv98wCFeUV0wod8fYOaQ>
(25.05.2016)

[SH016-1]

<http://www.shop.antis-led.de/led-roehren/leistung-36-w-led-18-w/181/antis-led-glasroehre-120cm-t8/g13-18w-neutralweiss?c=10> (25.05.2016)

[SH016-2]

<http://www.shop.antis-led.de/led-roehren/laenge-120-cm/176/antis-led-roehre-multi-master-t8/g13-18w-avg>
(25.05.2016)

[STR16]

<https://www.strompreise.de/strompreis-kwh>
(25.05.2016)

[GOR16]

<http://www.gorilla-led.de/mehr-einsparung-geht-nicht-teil-3-lichtsensoren>
(01.06.16 12:45)

[ZUM16]

https://www.zumtobel.com/PDB/teaser/DE/LUXMATE_LM-TLX_LM-RLX.pdf
(01.06.16 13:10)

[NIE25]

Niedersächsische Lernfabrik für Ressourceneffizienz. Schulungsmodul Beleuchtung.
(19.08.2016)

[LED16]

<https://www.ledon.de/led-wissen>. (19.08.2016)

[IPT16]

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Institut für Produktionstechnik

Bildmotive

Titelmotiv: © chones/fotolia.com

Wie steht es um Ihren Energieverbrauch?

Die Allianz für die Region GmbH bietet in Kooperation mit der Niedersächsischen Lernfabrik für Ressourceneffizienz e.V. (NiFaR), Unternehmen und Energieberatern aus der Region die Möglichkeit Messgeräte zur Erfassung von Energieflüssen zu leihen.

Folgende Messgeräte stehen zur Auswahl:

- > Energiemesskoffer
 - Erfassung von elektrischer Leistungsaufnahme
 - Erfassung von Druckluftverbräuchen
- > Wärmebildkamera
- > Ultraschallmikrofon zur Leckageüberprüfung des Druckluftnetzes
- > Beleuchtungsstärkemesser
- > Infrarotthermometer für berührungslose Temperaturmessungen
- > Leitfäden für die Ermittlung von Einsparpotenzialen

Die Messgeräte unterstützen die energetische Bestandsaufnahme eines Unternehmens in folgenden Bereichen:

- > Elektrische Leistungsmessung
- > Druckluftverbrauch und -leckage
- > Erfassung der Beleuchtungssituation
- > Analyse von Wärme-/ Kältebrücken.

Nach einer Sicherheits- und Bedienungseinweisung können die Geräte selbstständig verwendet werden.

Zur Unterstützung der energetischen Bestandsaufnahme und Optimierung, werden Leitfäden für folgende Bereiche kostenlos mit ausgegeben:

- > Energieeffiziente Beleuchtung
- > Energieeffizienz bei Druckluftanlagen
- > Energieeffiziente Abwärmenutzung

Die Messgeräte stehen den Mitgliedsunternehmen des Energiemanagement-Clubs, der KIM-Gruppe (Kooperationsinitiative Maschinenbau e. V.) und den Mitgliedern der Regionalen EnergieAgentur e. V. zwei Wochen pro Jahr kostenlos zur Verfügung. Die Unternehmen und Energieberater der Region sind herzlich eingeladen, die Messmittel zu nutzen. Der Energiemesskoffer und die Handmessmittel können gegen eine Gebühr von jeweils 100 € pro Woche angemietet werden.

Kontakt: Sven Pape

sven.pape@allianz-fuer-die-region.de
Telefon 0531 1218-205

Weitere Informationen erhalten Sie unter:

www.allianz-fuer-die-region.de -> Handlungsfeld „Energie, Umwelt und Ressourcen“ -> Energieeinsparpotenziale ermitteln oder unter **www.regionale-energieagentur.de** -> Unternehmen.



Messkoffer (oben) und Wärmebildkamera (unten).



Allianz für die Region GmbH

Frankfurter Straße 284 · 38122 Braunschweig

Sven Pape

Energie, Umwelt und Ressourcen

Telefon +49 (0)531 1218-205

Mobil +49 (0)174 1812786

Fax +49 (0)531 1218-123

www.allianz-fuer-die-region.de

sven.pape@allianz-fuer-die-region.de