

Es werde Licht!

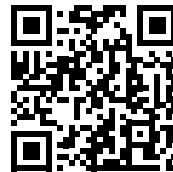
Eine kirchliche Handreichung
für energiesparende und
angemessene Beleuchtung



Evangelisch-Lutherische
Kirche in Bayern



Licht schafft Atmosphäre



Impressum

Herausgeber	Evang.-Luth. Kirche in Bayern, Der Beauftragte für Umwelt- und Klimaverantwortung, Postfach 20 07 51, 80007 München www.umwelt-evangelisch.de ; umwelt@elkb.de
Text	Wolfgang Schürger, Hans Köhler, Esther Ferstl
Satz & Layout	Wolfgang Schürger, Esther Ferstl, Brigitte Schneider
Bildrechte	www.pixelio.de : T. Wengert S. 0, G. Gumhold S. 0, A. Marx S. 7, 8, 9, www.pixabay.de S. 11, W. Schürger: S. 1, S. 12
Druck	Printzipia® Würzburg, Druck auf Circlesilk 100 % Recyclingpapier
Stand	März 2021
Die Broschüre kann in unserem Büro bestellt werden und ist als PDF auf der Webseite zum Download verfügbar.	

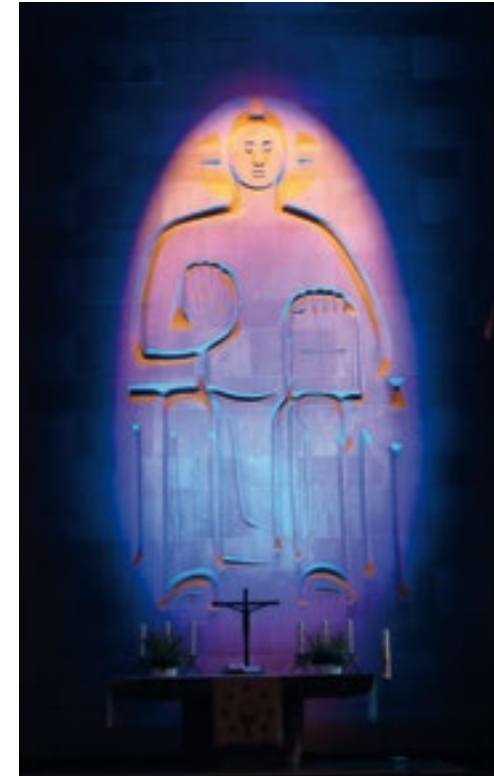
Ein Operationssaal im Kerzenschein – niemand von uns möchte sich da wohl in die Hände eines Chirurgen begeben.

OP-Licht in der Christvesper – jede weihnachtliche Stimmung wäre damit zu nichtegemacht.

Licht schafft Atmosphäre, unterschiedliche Situationen verlangen nach ihrer je ganz eigenen, angemessenen Beleuchtung. Die Auswahl einer kaltweißen Energiesparlampe für die Beleuchtung der Meditationskapelle kann die Bereitschaft einer Gemeinde zum Energiesparen schnell im Keim ersticken. Im kirchlichen Bereich ist es daher wichtig, sich über die erwünschten Beleuchtungssituationen im Klaren zu sein, bevor man die Beleuchtung verändert.

Gerade in Kirchen ist es gut, wenn nicht immer alle Ecken voll ausgeleuchtet sind. Wer sich zur Meditation oder zum Gebet zurückziehen will, fühlt sich im warmen Dämmerlicht geborgen.

Ins rechte Licht gesetzt werden sollten dagegen in der Kirche durchaus die sakralen Zentren wie der Altar oder das Taufbecken. Auch



Matthäuskirche, Luminale 2010 Frankfurt am Main

die Orgel verträgt einen Lichtakzent. Hier sollte man allerdings darauf achten, dass die Orgelpfeifen nicht zu sehr reflektieren.

Lichtreflexe und Streulicht können auch von Deckenlampen kommen. Bei hohen Räumen hilft hier oft nur ein Lichtberater oder -planer, um zu einer wirklich guten Lichtatmosphäre zu gelangen.

Spannend wird es, wenn ein Raum für verschiedene Zwecke genutzt wird: die Kirche auch für Konzerte oder der Ge-

meindesaal auch als Gottesdienstraum. Eine gute Lichtplanung berücksichtigt die unterschiedlichen Anforderungen an die Lichtatmosphäre, die sich daraus ergeben.

Überlegen und planen Sie also Ihre Beleuchtungssituationen sorgfältig, bevor Sie alte Lampen oder Leuchtmittel austauschen!

Neue Kenngrößen: Lumen und Lux statt Watt

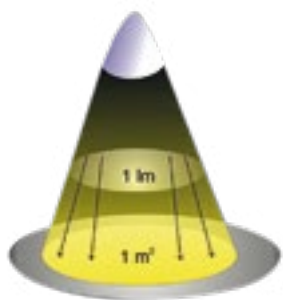
Die bei Leuchtmitteln bisher vertraute Angabe Watt gibt an, wie viel Leistung ein elektrisches Gerät aufnimmt. Sie sagt nicht direkt etwas über die Leuchtkraft aus. Eine 60W-Glühbirne nimmt 60 Watt Strom auf, produziert daraus durchschnittlich aber nur zu 3 Watt Licht und zu 57 Watt Wärme.

Die Lichtstärke, angegeben in Candela (cd), gibt den Lichtstrom pro Raumwinkel an und ist damit eine Eigenschaft der Lichtquelle und unabhängig von der Position des Beobachters.

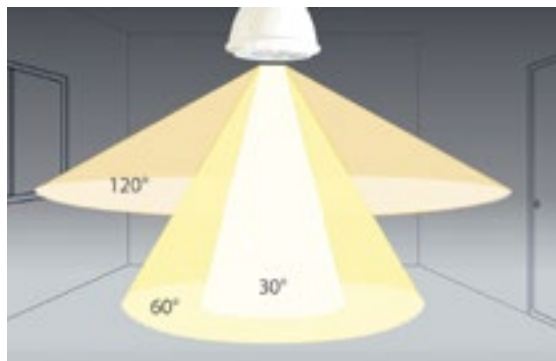
Lumen (lm) dagegen bezeichnet den unmittelbaren Lichtstrom, der von einer Lichtquelle für das menschliche Auge wahrnehmbar ausgeht (umgangssprachlich die „Helligkeit der Lichtquelle“).

Die Beleuchtungsstärke hingegen wird in Lux (lx) gemessen (umgangssprachlich die „Helligkeit an einem bestimmten Ort“). Welche Beleuchtungsstärke erreicht wird, ist abhängig vom Abstrahlwinkel der Lichtquelle und dem Abstand zwischen Lichtquelle und Zielfläche.

Während Glühbirnen und Energiesparlampen nach allen Seiten abstrahlen, geht das Licht von einer LED gerichtet aus. Bei LED-Leuchtmitteln werden daher oft noch der Abstrahlwinkel oder der daraus abgeleitete Raumwinkel (sr) angegeben. Je schmaler der Winkel, desto höher die Beleuchtungsstärke auf der (entsprechend engeren) Zielfläche.



Ein Lichtstrom von 1 Lumen beleuchtet mit 1 Lux eine Fläche von 1m²



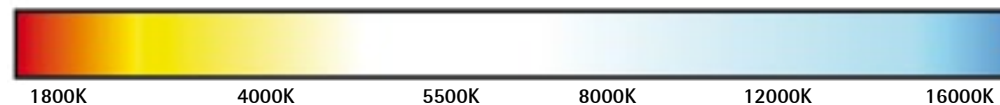
Verschiedene Abstrahlwinkel im Raum

Einheitsname	Einheit	Abkürzung	Umrechnung
Lichtstärke	Candela (SI-Basiseinheit)	cd	cd
Lichtstrom	Lumen	lm	1lm = 1cd * sr
Beleuchtungsstärke	Lux	lx	1lx = 1lm / m ²
Raumwinkel	Steradian	sr	
(Farb-) Temperatur	Kelvin (SI-Basiseinheit)	K	




Typische Beleuchtungsstärke		Typischer Lichtstrom	
Heller Sonnentag	100.000 lx	Glühbirne 40 Watt	400 lm
Operationssaal	10.000 lx	Kompaktleuchtstofflampe 7 Watt	420 lm
Bedeckter Wintertag	3.500 lx	LED 6 Watt	420 lm
Büro-/Zimmerbeleuchtung	500 lx	LED 8 Watt	620 lm
Flurbeleuchtung	100 lx	Glühbirne 60 Watt	720 lm
Straßenbeleuchtung	10 lx	Kompaktleuchtstofflampe 12 Watt	720 lm
Kerze ca. 1 Meter entfernt	1 lx	Glühbirne 100 Watt	1450 lm
Sternklarer Nachthimmel (Neumond)	0,001 lx	Kompaktleuchtstofflampe 23 Watt	1380 lm

Die beste Orientierung beim Kauf erhalten Sie durch die Lumen-Angabe, idealerweise in Verbindung mit dem Abstrahlwinkel. Für das Wohlfühlempfinden ist es darüber hinaus ratsam, auch auf die Farbtemperatur zu achten. Diese wird in Kelvin (K) angegeben. Herkömmliche Glühlampen leuchten mit einer Farbtemperatur von 2.200 - 2.800 Kelvin,

was als „warmes Weiß“ empfunden wird. Eine Halogenlampe hat eine Farbtemperatur von 3.000 Kelvin, eine „kaltweiße“ Leuchtstoffröhre, wie sie gerne in den südlichen Ländern verwendet wird, von 4.000 Kelvin. Die Farbtemperatur des Tageslichts liegt zwischen 5.500 und 7.000 Kelvin.





Die verschiedenen Leuchtmittel

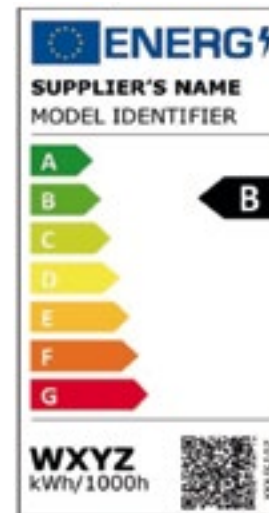
Glühlampe und Halogenleuchte		
Verkauf ist seit September 2018 EU-weit verboten		
Gasentladungslampe		
Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> hohe Lichtausbeute und gute Farbwiedergabequalität lange Lebensdauer (rd. 10.000-20.000 Std.) relativ günstiger Anschaffungspreis 	<ul style="list-style-type: none"> langsame Reaktionsfähigkeit nicht in allen Bereichen einsetzbar 	
Leuchtstoffröhre / Kompaktleuchtstoffröhre „Energiesparlampe“		
Vorteil	Nachteil	
<ul style="list-style-type: none"> günstiger Anschaffungspreis verhältnismäßig sparsam im Stromverbrauch Rücknahme und Recycling der Röhren möglich 	<ul style="list-style-type: none"> evt.giftiges Quecksilber im Leuchtmittel Elektronikschrott (elektronisches Vorschaltgerät) fachgerechte Entsorgung nötig 	



Quelle: Grafik nach Bayerisches Landesamt für Umwelt – „Energieeffiziente Beleuchtung“ 2016

im unmittelbaren Vergleich

LED (Licht emittierende Diode)		
	Vorteil	Nachteil
	<ul style="list-style-type: none"> sehr hohe Stromersparnis sehr lange Lebensdauer (bis 50.000 Std.) unempfindlich gegen Erschütterung und Kälte 	<ul style="list-style-type: none"> bei verbauten LEDs muss ganzes Gerät entsorgt werden zum Teil Unsicherheit in der Lichtfarbe
OLED (organische LED)		
	Vorteil	Nachteil
	<ul style="list-style-type: none"> flexible Oberfläche (biegsame Bildschirm) hoher Kontrast und sehr gute Farbwiedergabe sehr energieeffizient flächige, blendfreie Beleuchtung 	<ul style="list-style-type: none"> Anschaffungspreis höher als bei LED (noch) beschränkte Einsatzmöglichkeiten aufgrund der Bauform



Ab September 2021 gibt es ein neues EU-Energieeffizienzlabel für Leuchtmittel zwischen 60 – 82000 lm sowie 0-LEDs.

Geändert hat sich vor allem die Bewertungsskala die nun wieder von A-G reicht (nicht wie bisher von A+++ bis D). Auch die Bewertungskriterien wurden verschärft, sodass die höchste Effizienzklasse schwieriger zu erreichen ist. Zusätzlich führt ein QR-Code zur EPREL-Datenbank der EU, die detailliertere Produktinformationen enthält.

Verpackungen richtig lesen



Viele Leuchtmittel – verschiedene Techniken

Die gute, alte **Glühlampe** war energetisch gesehen wenig effizient: In ihr wird ein elektrischer Leiter („Glühfaden“) durch Strom aufgeheizt und zum Leuchten gebracht. Nur ein sehr geringer Teil der Leistung wird dabei als sichtbares Licht abgestrahlt, der Großteil wird zu Wärmestrahlung umgewandelt.

Der hohe Anteil an Rottönen im Licht der Glühlampe macht das Licht „warm“, was in unseren Breiten als angenehm empfunden wird. In südlichen Ländern bevorzugen die Menschen

eher ein „kälteres“, weißes Licht. Energiesparlampen und LEDs hatten lange Probleme, diese Breite des Lichtspektrums abzubilden. Inzwischen finden Sie auf dem Markt aber LEDs in vielfältiger Form und über das gesamte Farbspektrum verteilt. LED-Filament-Lampen bilden die Glühfäden einer Glühlampe sehr überzeugend nach – und erzeugen ein genauso warmes „Schummerlicht“.

Halogen-Leuchtmittel waren vor allem als Halogen-Spots oder Halogen-Strahler im Einsatz, in einer Übergangsphase auch als Ersatz für Glühlampen, wo Energiesparlampen nicht gewünscht oder aufgrund ihrer Bauform nicht einsetzbar waren. Auch in der Halogenlampe ist der Glühfaden der zentrale

Bestandteil, allerdings ist er in einer Halogen-Atmosphäre eingeschlossen. Das führt dazu, dass dieselbe Leuchtkraft mit rund 30 Prozent weniger Energieaufwand als bei einer Glühlampe erreicht wird.

Auch der Wirkungsgrad der Halogenlampe bleibt jedoch unter 10 Prozent, das heißt,



mehr als 90 Prozent der aufgenommenen Energie werden zu Wärme umgewandelt. Der Verkauf von Glühlampen und von Halogen-Leuchtmitteln ist aufgrund dieser

schlechten Energie-Effizienz EU-weit seit September 2018 weitgehend verboten (Ausnahmen bestehen für besondere Sockelformen und Einsatzzwecke).

Leuchtstofflampen (dazu gehören auch die „Energiesparlampen“, sie sind „gewickelte“ Leuchtstoffröhren) arbeiten nach einem völlig anderen Prinzip: Hier handelt es sich um Glasröhren, in deren Innerem sich meist Quecksilberdampf und Argon befinden. Durch Stromfluss zwischen zwei Elektroden an den Enden wird der Quecksilberdampf zur Emission von ultraviolettem Licht (UV-Strahlung) angeregt. Dieses trifft auf eine weiße Schicht aus einem Leuchtstoff an der Innenseite der Glasröhre. Der Leuchtstoff wandelt das UV-

Licht in sichtbares Licht um. Die Röhre strahlt weißes Licht ab. Aufgrund des Leuchtstoffes bildet eine Leuchtstoffröhre jeweils nur ein sehr spezifisches Farbspektrum ab. Dies zeigt sich an den Bezeichnungen „warmweiß“, „kaltweiß“ oder „tageslichtweiß“ auf der Packung (vgl. S.3). Leuchtstoffröhren haben

einen deutlich höheren Wirkungsgrad als Glüh- und Halogenlampen, ihre Lichtausbeute liegt bei 70 bis 90 Lumen pro Watt (Glühlampe: 10 lm/W, Halogenlampe 15-20 lm/W). Auch sie lassen sich aber heute in den meisten Fällen durch noch effizientere LED-Leuchten ersetzen.

LEDs gehört die Zukunft: die **Licht emittierende Diode** ist ein optoelektronischer Halbleiter, der elektrische Energie direkt

in Licht umwandelt: Je nach Konstruktion produziert eine einzelne Diode rotes, grünes oder blaues Licht – als kleine Anzeigelämpchen kennen wir die LEDs schon lange. Die winzigen Halbleiter lassen sich zu Leuchtmitteln unterschiedlichster Formen zusammenbauen, und aus der beliebig steuerbaren Kombination der Grundfarben rot, grün und blau lässt sich das gesamte Farbspektrum abbilden (sofern das Steuerelement



in der Leuchte verbaut ist, sogar in ein und derselben Leuchte).

Im Gegensatz zu den vorher genannten Arten von Leuchtmitteln strahlt die LED ihr Licht gerichtet in eine Richtung ab. Dies ist hocheffizient, aber natürlich nicht immer gewünscht (Punktstrahlereffekt). Eine Streuung

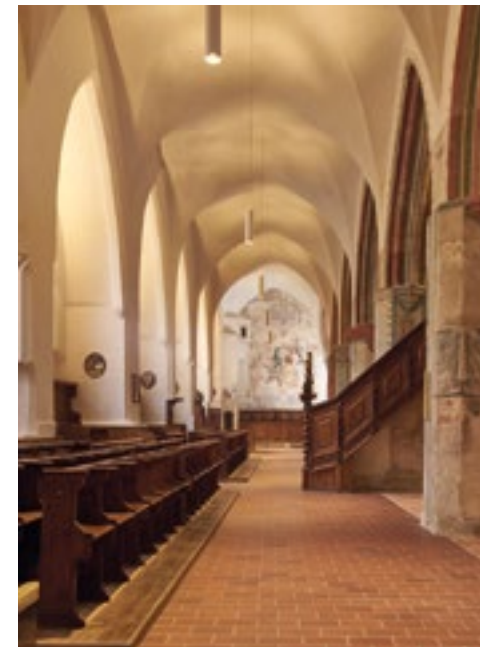
des Lichts erreichen die Hersteller, indem sie die Halbleiter entsprechend versetzt auf dem Träger in der Leuchte anordnen. Auf der Verpackung von LED-Leuchtmitteln ist daher in der Regel der Abstrahlwinkel angegeben – je größer dieser ist, desto breiter streut die Leuchte ihr Licht (s. S.2).

Da es sich bei den LED-Leuchtmitteln um Halbleiter-Elemente handelt, vertragen sie Ein- und

Ausschaltvorgänge viel besser als die bisherigen Leuchtmittel und sind sehr unempfindlich gegen Erschütterungen, auch die Bruchgefahr ist äußerst gering. Kälte können sie ebenfalls sehr gut vertragen. Die Lebensdauer marktüblicher LED-Leuchtmittel kann daher bis zu 100.000 Stunden betragen. Auch diese Angabe findet sich in der Regel auf der Verpackung.

Aufgrund des technologischen Fortschrittes in der LED-Entwicklung können diese heute sogar die sehr leistungsstarken und hocheffizienten Metall- oder Quecksilberdampf Lampen (Gasentladungslampen) ersetzen. Diese sind vor allem als Straßenbeleuchtung im Einsatz, oft aber auch als Außenstrahler zur Kirchenbeleuchtung oder als Deckenstrahler z.B. im Altarraum großer Kirchen.

Dank der direkten Umwandlung der Energie in Licht kommen LED-Leuchten neuester Bauart auf eine Lichtausbeute von bis zu 200 Lumen pro Watt. Selbst im Vergleich zur Leuchtstoffröhre amortisiert sich die Investition in LEDs also sehr schnell, wenn die Beleuchtung viele Stunden am Tag in Betrieb ist (zum Beispiel in Fluren von Kindertagesstätten, Krankenhäusern oder Altenheimen). (Noch) ein Nischenprodukt im Beleuchtungsbereich sind **OLEDs, organische LEDs**: Ihre Halbleiter werden aus organischem Material hergestellt, während bei LEDs anorganisches, kristallines Material benutzt wird. Diese organischen Halbleiter lassen sich in Dünnschichttechnik zu Leuchtflächen verarbeiten. Verbreitet sind OLEDs vor allem in der Bildschirmtechnik – hier haben sie die Flüssigkristallbildschirme nahezu vollständig abgelöst. Doch auch als Leuchtmittel kommen sie immer mehr zum Einsatz, da OLED-Lichtpaneele einerseits zum Beispiel als Wandpaneel Lichtakzente setzen können, andererseits eine flächige Beleuchtung ermöglichen. Die Lichtausbeute der OLED-Paneele liegt aber mit 100 Lumen pro Watt noch deutlich unter derjenigen der anorganischen LEDs.



Hier und auf den beiden Abbildungen der w
Vorseiten zeigt sich am Beispiel der St. Martin
Kirche in Memmingen, wie effektiv eine
gedämpfte Beleuchtung mit schlichten Lampen
sein kann.

Die „richtige“ Lichttechnik

Neben der Auswahl des geeigneten Leuchtmittels können auch die Art der Lampe und die Nutzung großen Einfluss darauf haben, wie energieeffizient die Beleuchtung eines Gebäudes ist.

Dauerbeleuchtung

Einer der größten Energiefresser ist die durchgängige Beleuchtung von Räumen und (Außen-)Anlagen, die nur selten oder nur für kurze Zeit benutzt werden. Dazu zählt die Dauerbeleuchtung der Toilettenanlagen ebenso wie die Scheinwerfer in Parkanlagen. Die einfachste Lösung ist hier, Zeitschalter einzubauen, die nach einer gewissen Zeit automatisch den Strom abdrehen, oder Bewegungsmelder zu installieren, die die Beleuchtung bedarfsgerecht regeln. Bei der Außenbeleuchtung spart das nicht nur Kosten, es schreckt auch noch Einbrecher ab.



Lichtverschmutzung

Unter „Lichtverschmutzung“ können sich nur wenige Menschen etwas vorstellen. Doch sie wird zunehmend zum Problem: Unser Nachthimmel ist mitunter fast taghell! Der Blick auf die Sterne bleibt verwehrt, das Leben und die Verhaltensweisen von nachtaktiven Tieren kommen völlig durcheinander. Auch der Tag-Nacht-Rhythmus von Mensch und Tier wird gestört.

Ist Beleuchtung überhaupt notwendig?

Wird eine Fläche nur tagsüber genutzt, sollte man hinterfragen, ob eine Beleuchtung notwendig ist. Ihrer Pflicht zur Verkehrssicherung müssen Sie natürlich nachkommen!

Fragen Sie sich, ob das Anstrahlen von Gebäuden, Denkmälern oder Weganlagen wirklich immer unentbehrlich ist oder ob das Objekt nur zu besonderen Anlässen in Szene gesetzt werden kann. Art. 11a des Bayerischen Naturschutzgesetzes verpflichtet, die Auswirkungen der Außenbeleuchtung auf die Insektenfauna zu überprüfen. Fassaden öffentlicher Gebäude in Bayern dürfen nach Art. 9 des Bayerischen Immissionsschutzgesetzes nach 23 Uhr grundsätzlich nicht mehr angestrahlt werden.

Wenn Beleuchtung, dann richtig!

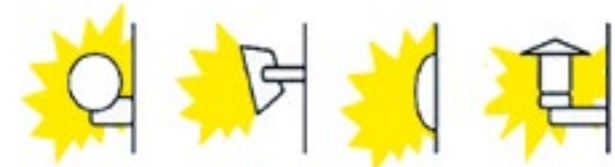
Wenn eine Beleuchtung unverzichtbar ist, bedenken Sie bei der Anschaffung, dass das Licht wirklich nur dort hingelenkt wird, wo es auch benötigt wird und nicht die ganze Umgebung mitbeleuchtet. Dies kann mithilfe bestimmter Lampenschirme und Leuchtmittel einfach umgesetzt werden. So sparen Sie Kosten, da diese gerichteten Leuchten das zur Verfügung stehende Licht am effizientesten nutzen.

Selbst die effizienteste Beleuchtung benötigt Strom. Daher zahlt es sich auf jeden Fall aus, auf Ökostrom umzusteigen, um so die Treibhausgasemissionen im Betrieb möglichst gering zu halten.

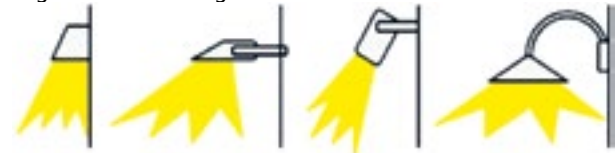


Lichtverschmutzung – aus dem Weltraum gesehen

schlechte Lichtlenkung



gute Lichtlenkung



Seien Sie gut beraten...

Die große Auswahl von Leuchtmitteln erfordert heute, dass man sich intensiver mit der Frage beschäftigt, wie es denn Licht werden soll.

Die Zukunft der Beleuchtung liegt bei den LEDs. Wo immer möglich, sollten sie eingesetzt werden – sei es im eigenen Haushalt oder in der Kirchengemeinde.

Eine LED ist in der Anschaffung teilweise etwas teurer als andere Leuchtmittel. Allerdings ist auch die Stromersparnis durch sie am höchsten. Auf die lange Lebenszeit gerechnet, amortisiert sie sich daher sehr gut. Außerdem bringen LEDs nicht die Probleme mit sich, die Energiesparlampen haben: Die

Gefahr einer Belastung durch Quecksilber- und andere Dämpfe besteht bei LED nicht.

Es werde Licht! Wie dies nachhaltig und den Anforderungen angemessen geschieht, will sorgfältig entschieden sein. Wir raten Ihnen daher, bei größeren Bauvorhaben oder Räumen mit speziellen Nutzungen (wie in der Regel Kirchen) eine*n Architekten*in oder eine*n Lichtberater*in zurate zu ziehen.

In der Regel finden sich auch unter den landeskirchlichen Umweltbeauftragten oder Auditor*innen des Grünen Gockels Personen, die Ihnen eine Erstberatung bieten können. Wir vermitteln Ihnen den Kontakt.

Vertiefende Informationen

Weitere Informationen zu effizienter Beleuchtung finden Sie zum Beispiel beim Landesamt für Umwelt: www.lfu.bayern.de/energieeffizienz/beleuchtung oder unter: www.energieverbraucher.de

Wir unterstützen Sie gern – für Anfragen wenden Sie sich bitte an:
Ute Krüger, Assistenz Beauftragter und Umweltmanagement: 089 - 5595 - 611
umwelt@elkb.de
Brigitte Schneider, Assistenz Klimaschutzmanagement: 089 - 5595 - 615
klimaschutz@elkb.de

Die Umwelt- und Klimarbeit in der ELKB

Christinnen und Christen bekennen Gott als den Schöpfer allen Lebens. Daraus folgt der Auftrag, Gottes Schöpfung zu bewahren und achtsam mit den Mitgeschöpfen umzugehen. Kirchliche Umwelt- und Klimarbeit fördert und stärkt das Bewusstsein für einen nachhaltigen Lebensstil in Gemeinden und Einrichtungen.



Illumination des Frankfurter Börsensaals zur Luminale 2010 durch Ingo Bracke,
Studio KyBra

Es werde Licht – aber wie...?

Früher soll ja bekanntlich alles besser gewesen sein, auch wenn es um die Beleuchtung ging. Man musste sich kaum Gedanken machen: Man ging in ein Geschäft und kaufte sich eine passende Glühbirne mit 40, 60, oder gar 100 Watt, je nachdem an welchem Ort sie leuchten sollte. Heute stehen viele Kund*innen ratlos vor den Regalen und können oft mit einer Vielzahl von Fachausdrücken und mit einer noch größeren Vielfalt an Auswahlmöglichkeiten nichts oder nur wenig anfangen.

Diese Broschüre soll Ihnen helfen, sich beim Kauf von Leuchtmitteln zu orientieren: Sie erklärt die vielen neuen Bezeichnungen. Sie hilft Ihnen, bei der Beleuchtung Energie und Geld zu sparen. Die Umwelt freut das auch.

Das „sparsame Licht“ muss nicht schlechter sein – weder von den Lichtfarben noch von der Helligkeit. Wichtig ist allerdings, etwas genauer hinzusehen und sich vorab sorgfältig über geeignete Leuchtmittel zu informieren oder sich im Zweifelsfall auf eine gute fachliche Beratung zu verlassen. In den Neuentwicklungen liegen viele Chancen – wir müssen sie nur kennen und nutzen!

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Förderkennzeichen: 03K14240