

LED

Ihr Zuhause in neuem Licht



Was sind LEDs?

Mit der Entwicklung der LED ("Licht Emittierende Diode") steht eine neue Technologie zur effizienten Beleuchtung zur Verfügung. Während in konventionellen Lampen ein Glühdraht oder ein Gas Licht erzeugen, sind LEDs winzige Elektronik-Chips aus speziellen Halbleiterkristallen, die elektrische Energie in Licht umwandeln.

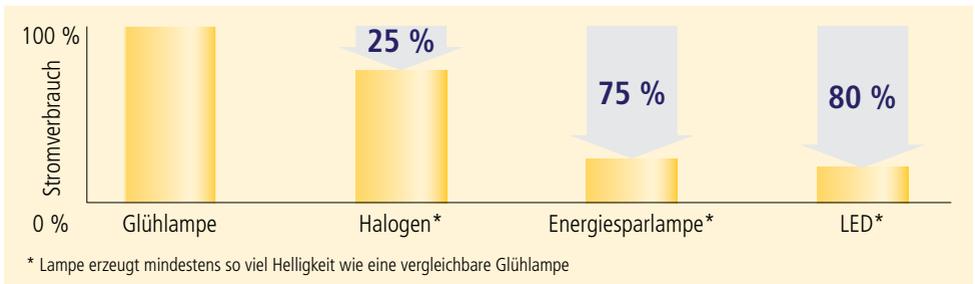
Das verwendete Halbleitermaterial bestimmt die Lichtfarbe der Dioden: rot, grün, gelb oder blau. Werden weiße und farbige LEDs gemeinsam in einer Leuchte eingebaut, können stufenlos Weißtöne von warmweiß bis kaltweiß erzeugt werden.



Die Entwicklung schreitet sehr rasch voran. LED-Beleuchtung ist bereits für fast alle Einsatzbereiche eine effiziente Lösung und vor allem dort interessant, wo sie ihre Vorteile ausspielen kann. Dazu gehören: gerichtetes Licht, sehr lange Lebensdauer, keine Wärme im Lichtstrom, Farbmodulation.

Neben den LEDs wird auch an der Entwicklung von organischen Leuchtdioden (OLEDs) gearbeitet, bei denen das Trägermaterial ein Kunststoff ist. In der Raumbeleuchtung hat diese Anwendung zurzeit noch wenig Bedeutung.

Energieeffiziente Lampen erzeugen genauso viel Licht (lm) wie herkömmliche Glühlampen – mit deutlich weniger Strom (Watt):



Eigenschaften der LED

Lichtgestaltung

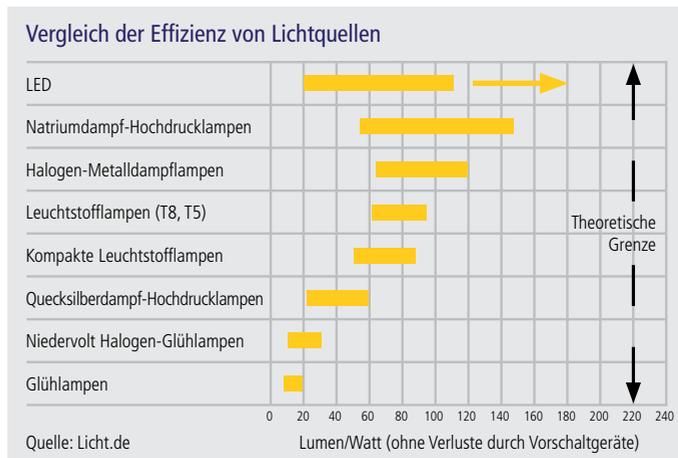
- LEDs geben gerichtetes, nahezu punktförmiges Licht ab, eine fast verlustfreie Lichtlenkung ist möglich
- ihr Licht entwickelt kaum Wärme im Lichtkegel, gute Wärmeableitung ist aber wichtig
- hohe Farbsättigung
- gute Farbwiedergabe
- kompakte Bauformen für flexibles Design

Wirtschaftlichkeit

- sehr lange Lebensdauer (bis zu 50.000 Stunden)
- LEDs erreichen mit bis zu 90 lm/W bereits bessere Effizienzwerte als Energiesparlampen, "high-power LEDs" sogar bis 120 lm/W, im Labor werden Werte bis 200 lm/W erzielt
- derzeit allerdings noch höhere Investitionskosten als für konventionelle Lampen

Technologie

- LEDs geben sofort flackerfreies Licht und sind stufenlos dimmbar
- quecksilberfrei
- keine Ultra-Violett- und Infrarotstrahlung
- geringer Insektenanflug
- stoß- und vibrationsfest
- unterschiedliche Qualitäten am Markt verfügbar



Lumen – das "neue Watt!"

Achten Sie beim Lampenkauf auf den Lichtstrom der Lampe. Er wird in Lumen (lm) angegeben. Der Lumenwert sagt Ihnen, wie hell eine Lampe leuchtet – unabhängig von der Technologie. So können Sie sichergehen, dass die neue Lampe mindestens genauso viel Helligkeit erzeugt, wie zuvor die alte Glüh- oder Energiesparlampe.

Eine 10-11 Watt LED-Lampe erzeugt mit rund 800 Lumen Lichtstrom zum Beispiel genauso viel Licht wie eine Glühlampe mit 60 Watt.

Watt-Glühlampe: Leistungsaufnahme Glühlampe		Lumen-LED: Lichtstrom LED-Lampe
15 W	entspricht	136 lm
25 W		249 lm
40 W		470 lm
60 W		806 lm
75 W		1055 lm
100 W		1521 lm
150 W		2452 lm
200 W		3452 lm

Richtwerte Lichtstrom [Lumen] von LED-Lampen im Vergleich zur Leistungsaufnahme [Watt] von Glühlampen

Zur Vereinfachung hilft die grobe Faustformel:

Wattzahl der Glühbirne x 10 \approx Lumenzahl.

So kann z.B. eine 60-Watt-Glühlampe zumeist durch eine LED-Lampe mit nur etwa 600 Lumen ersetzt werden. Dieser Lichtstrom genügt beispielsweise, da die Lichtverteilungskurve der LED-Lampen anders ist und durch die andere Abstrahlcharakteristik (die LED strahlt nur nach "vorne" und "verliert" kein Licht auf der Rückseite), mit weniger Lumen, gleiche Helligkeit auf der zu beleuchtenden Fläche erzielt werden kann.

Der richtige Lampen-Sockel

Lampen haben verschiedene Sockel. Um sicher zu stellen, dass die gewählte Lampe in Ihre Leuchte passt, ist es wichtig, den Sockel und die Bauform zu beachten. Hier ein Überblick über die wichtigsten Sockelarten:

Sockelbezeichnung	Erklärung	Beispiel bisherige Lampen
 E27	Standard-Schraubsockel	Glühlampe
 E14	Schraubsockel, klein	Kerzenlampen
 GU10	Stiftsockel, "Bajonettform"	Hochvolt-Halogen, häufig Deckenleuchten
 G9	Stiftsockel, "Schlaufenform"	Hochvolt-Halogen
 R7s	Stablampen	Hochvolt-Halogen
 GY6.35	Stiftsockel Achtung: Durchmesser und Abstand der Sockelstifte variieren	Niedervolt-Halogen
 G4		
 GU5.3		
 GU4		

Überblick LED-Lampen & Leuchten

Es sind eine Vielzahl an LED-Lampen und Leuchten am Markt erhältlich. Sie können entweder nur die Lampe wechseln (z.B. von Glühlampe auf LED) oder den ganzen Beleuchtungskörper (die Leuchten) tauschen.



"Retrofit-Lampen" für bestehende Leuchten

- Retrofit-Spot- und Retrofit-Klassik-Lampen können in vorhandenen Leuchten anstelle von herkömmlichen Glüh- oder Halogenlampen eingesetzt werden.
 - Mit Schraubsockel (E27, E14) und klassischer "Birnenform" ersetzen sie konventionelle Glühlampen.
 - Kerzenlampen können ebenfalls ausgetauscht werden.
 - Mit entsprechenden Stiftsockeln (z.B. GU10) sind sie ein Ersatz für Halogenlampen.
 - Die volle Leistung einer kompletten LED-Leuchte erreichen diese Lampen nicht.
-



Downlights und Strahler

- Im Bereich von Einbau-Strahlern, Downlights und Stromschienen sind eine Vielzahl von Produkten auf dem Markt.
 - Vorteile der LED, die hier besonders wirksam werden, sind z.B. Sofortstart, verlustfreie Dimmung, lange Lebensdauer, sehr gute Farbwiedergabe.
 - Wärmeabgabe nach vorne geringer
-

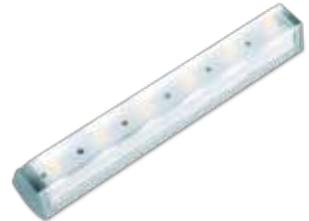
Lese- und Arbeitsleuchten

- Bei Leseleuchten können LEDs ihre Vorteile voll ausspielen, wie z.B. keine Wärmeabstrahlung im Lichtkegel, Sofortstart, hohe Lichtqualität, hohe Beleuchtungsstärke auf der Arbeits- oder Lesefläche.



"LED-Röhren" ("LED-Tubes")

- Es gibt auch LEDs zum Ersatz von Leuchtstoffröhren.
- Achten Sie darauf, dass Leuchte, Betriebsgeräte (Starter) und Lampe zusammenpassen und bevorzugen Sie Gesamtlösungen (Leuchten- statt Lampentausch).



Weitere Anwendungsmöglichkeiten

Es gibt eine Reihe weiterer Anwendungsmöglichkeiten für LED-Beleuchtung, wie Straßenbeleuchtung, Fassaden- & Effektbeleuchtung oder Notbeleuchtung.



LEDs richtig eingesetzt

Bei LED-Beleuchtung gibt es große Gestaltungsmöglichkeiten. Da die LED-Module eine lange Lebensdauer aufweisen, ist ein Lampentausch – innerhalb der Lebensdauer der Leuchte – meist nicht erforderlich. Manche Hersteller bieten auch eine Modulbauweise an, um entsprechend der raschen technologischen Entwicklung bei LEDs auch die Lampen wechseln zu können.

Will man nur Lampen tauschen und den bestehenden Beleuchtungskörper belassen, bieten sich sogenannte "Retrofit-Lampen" an. Sie können anstelle herkömmlicher Lampen in bestehende Leuchten geschraubt oder gesteckt werden und sind vor allem für den Heimbereich eine gute "Übergangslösung". Für Bereiche mit langer Brenndauer ist die "Retrofit-Lösung" meist nicht sinnvoll.

LEDs sind nicht in allen Anwendungsbereichen die beste Lösung, in manchen Bereichen sind "konventionelle" Lampen (z.B. Leuchtstoffröhren) sinnvoller.



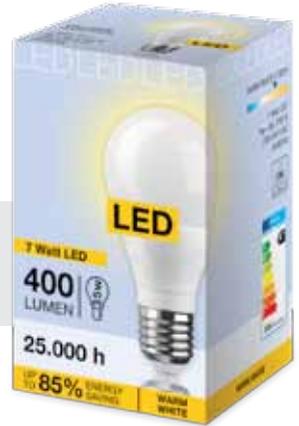
Lampen für Ihr Zuhause

Einsatzbereich	"konventionelle" Lampen (Energiespar-, Halogenlampen)	LED-Beleuchtung
Ersatz von Glühlampen im Wohnbereich (Grundbeleuchtung)	kostengünstige & einfache Lösung, auf hohe Qualität, richtige Lichtfarbe und evtl. auf Dimmbarkeit achten	Vorteile der LED kommen nicht immer voll zum Tragen; geringere Lebensdauer von "LED-Retrofit-Lampen", auf hohe Qualität und ggf. auf Dimmbarkeit achten
Schreibtisch- / Arbeitsplatzbeleuchtung	Anwendung in Körperrnähe bei sensiblen Menschen weniger empfehlenswert	LEDs empfehlenswert, auf richtige Lichtfarbe achten, Vorteil: keine Wärmeabgabe im Lichtkegel
Bereiche mit kurzer Einschaltdauer (Stiegenhaus, WC etc.)	nicht alle Energiesparlampen sind hier geeignet, auf hohe Qualität achten	LEDs sind schaltfest und geben sofort ihre volle Lichtleistung ab, können allerdings noch eine teurere Lösung bei geringer Brenndauer sein
Ersatz von Halogen-Spot-Lampen	Halogenlampen ("IRC-Lampen") mit Infrarotbeschichtung einsetzen oder auf LEDs wechseln	Kühlkörper der LED-Lampen evtl. störend (auf Abmessungen achten), sonst Ersatz einfach möglich; ideal sind LEDs auch für Effektbeleuchtung (gerichtetes Licht und farbige Akzente möglich)
Downlights & Strahler	hohe Anschlussleistungen erforderlich, daher wenig effizient	vielfache Gestaltungsmöglichkeiten, auf den Abstrahlwinkel der LED achten, evtl. ist eine größere Anzahl an LED-Strahlern erforderlich
Außenbeleuchtung* (Garten, Zufahrtsweg, Garage)	bei Energiesparlampen auf Frostsicherheit achten	LEDs eignen sich hier besonders, da sie mit niedrigen Außentemperaturen sehr gut zurecht kommen

* Gehen Sie grundsätzlich sorgsam mit künstlichem Licht um, besonders im Außenbereich.

Worauf Sie beim Kauf achten sollten

Die rasanten Fortschritte bei der Lampentechnologie machen es erforderlich, genau auf die Herstellerangaben zu achten. Es gibt große Qualitätsunterschiede am Markt.



Schematische Darstellung einer Lampen-Verpackung (je nach Hersteller unterschiedlich)

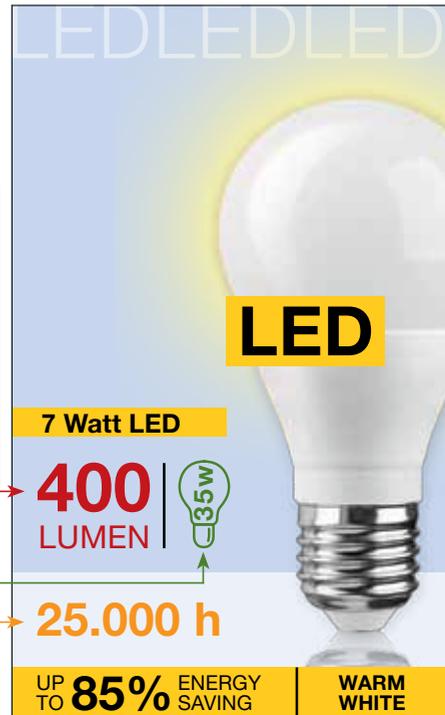
Lichtstrom [Lumen, lm]

Um beim Lampentausch sicherzustellen, dass die neue LED mindestens genauso hell leuchtet wie die bisherige Lampe, sollte auf den Lichtstrom der Lampe, geachtet werden, der in Lumen (lm) angegeben wird (siehe Seite 4).

Auf der Verpackung von Haushaltslampen finden Sie zum Vergleich mit der bekannten Helligkeit von Glühlampen auch deren **Watt-Angaben**. Beispiel: eine 7 Watt LED mit einem Lichtstrom von 400 Lumen entspricht in der Helligkeit einer 35 Watt Glühlampe.

Lebensdauer

LEDs weisen eine Lebensdauer von bis zu 50.000 Stunden und mehr auf. Zum Vergleich: eine Glühlampe brennt ca. 1.000 Stunden. LED-Retrofit-Lampen haben eine geringere Lebensdauer, erreichen aber immerhin durchschnittlich 20.000-25.000 Stunden. Anders als konventionelle Lampen fallen LEDs sehr selten aus, aber ihre Helligkeit nimmt ab.



LED LAMPE
WARM WHITE

LED

7 Watt, E27
Ra = 90, 2700 K
230–240 V AC
50/60 Hz

WARM WHITE 2.700 K

7 Watt, E27
Ra = 90, 2700 K
230–240 V AC
50/60 Hz

WARM WHITE

→ Lichtfarbe [Farbtemperatur in Kelvin]

Je höher die Farbtemperatur, desto kühler der Farbeindruck, je niedriger die Kelvin-Zahl, desto wärmer ist die Lichtfarbe. Wählen Sie die Lichtfarbe je nach Anwendungsbereich, z.B. gemütliche Stimmung: Warmweiß, unter 3.300 Kelvin oder sachliches Licht Tageslichtweiß, über 5.000 Kelvin.

→ Farbwiedergabe [Ra-Index]

Je höher der Wert ist, desto natürlicher werden die Farben unter künstlichem Licht wiedergegeben. Bester Wert ist 100, in Innenräumen sollten Lampen einen Ra-Wert von mind. 80 aufweisen.

→ Dimmbarkeit

Nicht alle LED-Lampen sind dimmbar, achten Sie auf die Angabe auf der Verpackung.

→ Energie-Pickerl

Haushaltslampen und ab 3/2014 auch Leuchten sind mit dem "Pickerl" gekennzeichnet. So erkennen Sie auf einen Blick die Effizienz der Lampe.

ENERGY LABEL: A++ selected, A+, A, B, C, D, E. Consumption: XXX kWh/1000h.

■ Beste Lampen: A++

■ Schlechteste Lampen:
bei klaren Lampen: C
bei matten Lampen: A

LEDs – was stimmt?

Es gibt zahlreiche Halbwahrheiten und Gerüchte zum Thema LED.

Hier ein Versuch, Klarheit zu schaffen:



Gibt es bei LEDs keine Abwärme?

Weiße Leuchtdioden können derzeit 20 % bis 25 % des Stroms in Licht umwandeln, der Rest ist Wärme. Diese entsteht aber auf der Rückseite der leuchtenden LED-Fläche, deshalb ist der Lichtstrahl selber frei von Wärme und eine richtige Wärmeableitung sehr wichtig (Thermomanagement).

Sind LEDs effizienter als Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren?

Derzeit liegt die Effizienz von LEDs etwas über jener von Energiesparlampen und etwas unter der von hocheffizienten Leuchtstoffröhren. LEDs können aber aufgrund ihres stark gerichteten Lichtes punktuell sehr hohe Lichtstärken erzeugen.

Ist das Licht der LEDs kaltes oder schlechtes?

Das Qualitätsspektrum der LED-Technik ist sehr groß. Die besten LEDs haben eine sehr gute Lichtqualität, die mit Halogenlicht vergleichbar ist. Kaltes und minderwertiges LED-Licht kennen wir z.B. von Taschenlampen und einfachen Radlichtern.

Haben LEDs eine unbegrenzte Lebensdauer?

Nein! Die sehr lange Lebensdauer von 50.000 Stunden oder mehr weisen LEDs nur bei richtigem Einsatz auf. Dazu gehört ein gutes Netzgerät (Stromwandler von 230 Volt Netzspannung zu Gleichspannung) und eine Konstruktion, die die Wärmeableitung des LED-Chips sicherstellt. Achten Sie auf Qualitätsprodukte.

Sind LED-Lampen dimmbar?

Es lassen sich nur jene LED-Lampen dimmen, die eigens gekennzeichnet sind. Da die meisten bisher im Heimbereich eingesetzten Dimmer für die höhere Leistungsaufnahme von Glüh- und Halogenlampen ausgelegt sind, kann es beim Dimmen von LED-Lampen zu Problemen kommen (Dimmer funktioniert nicht).

Erzeugen LEDs Elektrosmog?

LEDs benötigen ein mit Wechselstrom betriebenes Vorschaltgerät. Die LEDs selbst werden mit Gleichstrom betrieben und sind daher so strahlungsarm wie Glühlampen.

Schadet ein Blick in LED-Leuchten den Augen?

Ein kurzer Blick ist unproblematisch. Allerdings sollte man aufgrund der hohen Leuchtdichte nicht dauerhaft direkt in eine LED-Lichtquelle schauen. Das gilt ebenso für andere Lampen.

Kann man defekte LEDs in den Restmüll werfen?

LED-Lampen enthalten elektronische Bauteile. Am Ende Ihrer Lebensdauer müssen sie wie Elektrogeräte (Computer, TV-Geräte, etc.) fachgerecht entsorgt werden, auch damit der darin allfällig enthaltene Halbleiterwerkstoff GaAs recycled werden kann. Im Gegensatz zu z.B. Leuchtstofflampen enthalten LEDs kein Quecksilber.

Gehört die Zukunft den organischen LEDs (OLEDs)?

Mit organischen LEDs kann man leuchtende Flächen erzeugen und es ergeben sich viele neue Anwendungsmöglichkeiten. Die breite Anwendung von OLEDs ist aber technisch noch nicht einfach möglich bzw. sehr teuer.



Kosten und Nutzen

Die Wirtschaftlichkeit der LED-Beleuchtung hängt sehr von der Anwendung ab. Eine LED-Installation in einem Restaurant oder Verkaufsgeschäft mit rund 4.000 Betriebsstunden pro Jahr rechnet sich bereits in wenigen Jahren. LED-Lampen für Haushaltsanwendungen mit geringen Betriebsstunden bringen trotz längerer Amortisationszeit Einsparungen bei der Stromrechnung.

Entscheidend für eine wirtschaftliche Bewertung ist gerade bei LEDs, die in der Anschaffung noch relativ teuer sind, eine Betrachtung der gesamten Kosten über die Lebenszeit der Lampe/Leuchte. Vergleicht man die sogenannten "Gesamtlebenszykluskosten" – also Anschaffungs- und Stromkosten über die Lebensdauer – so schneidet die LED im Vergleich mit konventioneller Beleuchtungstechnologie oft gleich gut, bei hohen Betriebsstunden sogar besser ab.

Beispiel: Beleuchtung einer Wohnung

Vergleich der Beleuchtungskosten für eine Wohnung (3 Zimmer, 58 m²), LEDs und Glühlampen:

Raum	LED-Lösung [Watt]	Glühlampen [Watt]
Küche	26 W	200 W
Bad	12 W	90 W
Vorzimmer	20 W	150 W
Wohnzimmer	27 W	210 W
Schlafzimmer	31 W	235 W
Kinder-/Arbeitszimmer	13 W	100 W
Balkon/Terrasse	8 W	60 W
Wattanzahl, gesamt	137 W	1.045 W
	Kosten [€]	Kosten [€]
Stromkosten pro Jahr* <small>(bei 1.000 Betriebsstunden, 20 Cent/kWh Strompreis)</small>	27,40	209,-
Differenz Stromkosten	181,60 €/Jahr	
Anschaffungsmehrkosten LED über die Lebensdauer**	20,20 €/Jahr	
Ersparnis LEDs im Vergleich zu Glühlampen	161,40 €/Jahr	

* ohne Stromkostensteigerung

** Annuität für die Anschaffungs-Mehrkosten von 300 Euro auf 20 Jahre bei 3 % Zinsen

Einige wichtige Begriffe

- **Lampe:** ist das Leuchtmittel (z.B. Energiesparlampe, Leuchtstofflampe), das sich in einer Leuchte befindet.
- **Leuchte:** beinhaltet das Leuchtmittel (Beleuchtungskörper, oft fälschlicherweise "Lampe" genannt).
- **Lichtstrom (Φ , "phi"), Einheit: Lumen [lm]:** der Lichtstrom einer Lichtquelle gibt an, wie viel Licht in alle Richtungen des umgebenden Raumes abgegeben wird.
- **Beleuchtungsstärke (E), Einheit: Lux [lx]:** gibt an, wie viel Licht einer Lichtquelle auf einer definierten Fläche auftrifft, misst die Ausleuchtung (Helligkeit) von Räumen. Je heller ein Raum ist, desto größer ist die Beleuchtungsstärke.
- **Lichtausbeute (η , "eta"), Einheit: Lumen pro Watt [lm/W]:** beschreibt die Energieeffizienz einer Lampe und gibt das Verhältnis zwischen abgestrahltem Lichtstrom und aufgenommener elektrischer Leistung an.
- **Farbwiedergabe (Ra, CRI):** wird mit dem sogenannten Farbwiedergabe-Index "Ra" (englisch: CRI = Color Rendering Index) ausgedrückt und gibt an, wie die natürlichen Farben vom Kunstlicht wiedergegeben werden.
Der beste Ra-Wert ist 100, einige Beispiele:
 - Tageslicht, Glühlampenlicht, Halogenlampen: Ra = 100
 - Energiesparlampen: Ra = 80
 - Leuchtstoffröhren: Ra = 80 bis 90
 - LED (gute Produkte): Ra = 80 bis zu 98
 - Natriumdampf lampen: Ra = 25 ("orange" Straßenbeleuchtung)
- **Farbtemperatur (Kelvin):** gibt den Blau- bzw. Rotanteil des Lichts an und ist wichtig für die Lichtstimmung im Raum. Rötliches Licht wird als Warmweiß (wirkt "gemütlich" und "beaglich"), bläuliches Licht als Kaltweiß (wirkt "technisch" und "anregend") bezeichnet. Dazwischen liegt das so genannte Neutralweiß ("sachlich", "Kunstlicht-Charakter"). Die Farbtemperatur wird in Kelvin angegeben:
 - Warmweiß: 2700 bis 3500 Kelvin
 - Neutralweiß: 3500 bis 5000 Kelvin
 - Kaltweiß: 5000 bis 10.000 Kelvin (Tageslicht)
 - Leuchtstofflampen: fixe Farbtemperaturen: 2700, 3000, 4000, 5400, 6500 Kelvin
 - LEDs: alle Varianten zwischen 2700 und 10.000 Kelvin

Bildquellen: Osram, Phillips, Ledon, Fotolia, OÖ Energiesparverband



LED – Ihr Zuhause in neuem Licht

Mit der Entwicklung der LED steht inzwischen eine neue Technologie zur effizienten Beleuchtung zur Verfügung. Diese Broschüre informiert über den richtigen Einsatz von LED-Beleuchtung im Wohnbereich.

Energieberatung – produktunabhängige Beratung rund ums Bauen, Wohnen und Sanieren

Nutzen Sie das umfassende und produktunabhängige Beratungsangebot des OÖ Energiesparverbandes, einer Einrichtung des Landes Oberösterreich:

- kostenlose Neubau-Beratung
- Energieberatung Sanierung

Die Energieberater/innen des OÖ Energiesparverbandes beraten Sie gerne zu allen Themen rund ums Bauen, Sanieren und Wohnen.



Haushalte können kostenlos eine produktunabhängige Energieberatung unter 0800-205-206 oder online unter www.energiesparverband.at anfordern.

OÖ Energiesparverband, Landstraße 45, 4020 Linz
Tel: 0732-7720-14380, office@esv.or.at
www.energiesparverband.at

 www.facebook.com/energiesparverband ZVR 171568947



www.energiesparverband.at

beraten | fördern | informieren | vernetzen
Haushalte | Gemeinden | Unternehmen

0800-205-206 – Ihr heißer Draht zum schnellen Rat!

