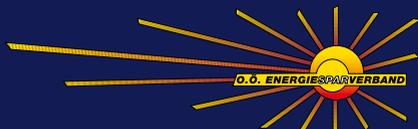


LED

Ihr Zuhause im neuen Licht



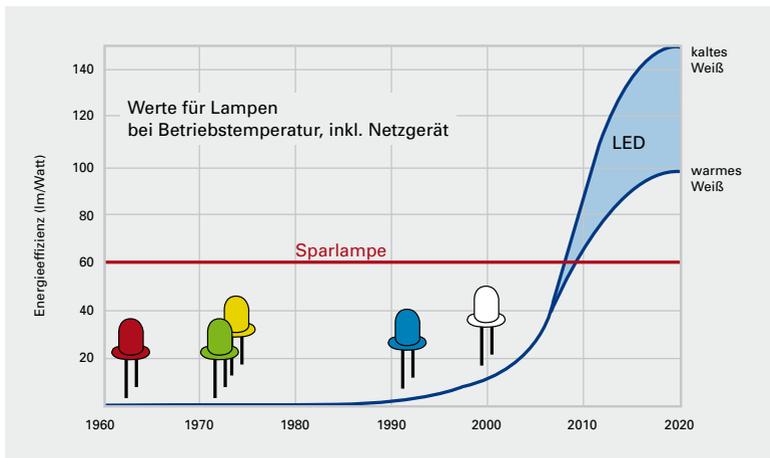
Was sind LEDs?

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.

Entwicklung der LEDs

Rote und grüne LEDs als Anzeigelampen gibt es bereits seit 1960. Die blauen LEDs, die zur Erzeugung von weißem Licht nötig sind, existieren seit 1995.

Die Entwicklung schreitet sehr rasch voran. LED-Beleuchtung ist derzeit vor allem dort interessant, wo sie ihre Vorteile ausspielen kann, wie: gerichtetes Licht, sehr lange Lebensdauer, keine Wärme im Lichtstrom, ultra-violett-freies Licht, Farbmodulation und verlustarme Dimmung.



Eigenschaften der LED

Lichtgestaltung

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

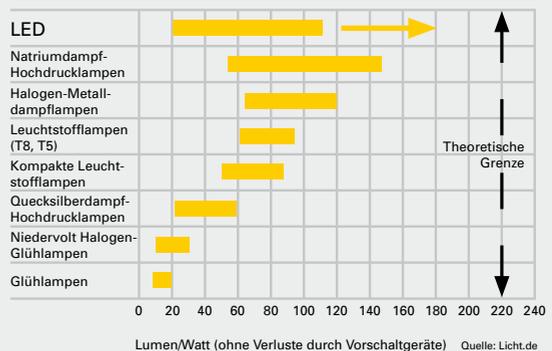
Wirtschaftlichkeit

- sehr lange Lebensdauer (rund 50.000 Stunden)
- derzeit erreichen LEDs mindestens Effizienzwerte von Energiesparlampen (rund 60 lm/W), "high-power LEDs" erreichen bis 100 lm/W, im Labor werden bereits Werte bis 200 lm/W erzielt
- derzeit noch meist deutlich höhere Investitionskosten

Technologie

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

Vergleich der Effizienz von Lichtquellen



Wie funktionieren LEDs?

Leuchtdioden oder LEDs (Licht Emitierende Dioden) basieren auf Halbleiter-Verbindungen, die den Strom direkt in Licht umwandeln.

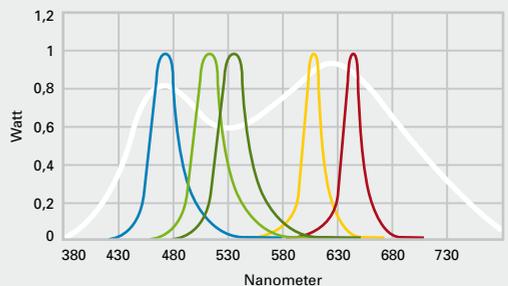
Wie wird LED-Licht erzeugt?

Wenn durch die Diode Strom in Durchlassrichtung fließt, dann strahlt sie Licht ab. Das verwendete Halbleitermaterial bestimmt die Lichtfarbe der Dioden: rot, grün, gelb oder blau. Die Eigenschaften des erzeugten Lichtes können durch die Halbleitermaterialien und Dotierung verändert werden.

Die gängigste Art weißes LED-Licht herzustellen, ist durch Aufdampfen einer hauchdünnen Phosphor-Leuchtschicht, die einen Teil des blauen Lichts in weißes Licht umwandelt. Es lassen sich auch sehr warme Lichttöne von hoher Qualität herstellen. Werden weiße und farbige LEDs gemeinsam in einer Leuchte eingebaut, können stufenlos Weißtöne von warmweiß bis kaltweiß erzeugt werden.



Spektren weißer und farbiger LEDs



Leuchtdioden erzeugen stets eine schmalbandige (monochromatische) Strahlung



Auf den "Leuchten-Lichtstrom" kommt es an

Bei LEDs muss zwischen dem Lichtstrom des LED-Chips und dem tatsächlich nutzbaren Lichtstrom unterschieden werden. Man spricht bei der LED-Beleuchtung deshalb von einem Leuchten-Lichtstrom, der angibt, wie viel Licht die komplette Leuchte tatsächlich abgibt.

Lebensdauer

LEDs weisen eine Lebensdauer von bis zu 50.000 Stunden und mehr auf. LED-Retrofit-Lampen haben eine geringere Lebensdauer, erreichen aber immerhin noch durchschnittlich 25.000 Stunden. Anders als konventionelle Lampen fallen LEDs praktisch nicht aus, aber ihre Helligkeit nimmt langsam ab.

Wichtig um eine hohe Lebensdauer und konstanten Lichtstrom zu erzielen ist eine effiziente Wärmeableitung (Thermomanagement). Da der Lichtstrom einer LED mit steigender Temperatur abnimmt, ist die richtige Betriebstemperatur bzw. Kühlung entscheidend.

Wärmeableitung

LEDs entwickeln kaum Wärme im Lichtkegel, die Wärme entsteht hingegen auf der Rückseite der leuchtenden Fläche. Eine gute Wärmeableitung ist ein wichtiges Qualitätskennzeichen der LED-Beleuchtung. Die Wärme wird über die Platine und das Leuchten-Gehäuse abgeführt, bei manchen Leuchten-Modellen vergrößern Kühlrippen die Oberfläche und senken so die Temperatur.

Betriebsgeräte und LEDs funktionieren als Einheit

LEDs sind auf eine gleichmäßige Stromversorgung angewiesen. Betriebsgeräte wandeln die Netzspannung in Gleichspannung um und sorgen für eine typgerechte Energieversorgung. Typ und Anwendung der LED-Leuchte bestimmen die Wahl der Betriebsgeräte. Leuchten mit integrierten Betriebsgeräten können direkt mit Netzspannung versorgt werden oder arbeiten über externe Betriebsgeräte.

Neben den (monokristallinen) 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.

LEDs richtig eingesetzt

Bei LED-Leuchten gibt es große Gestaltungsmöglichkeiten. Da die LED-Module eine lange Lebensdauer aufweisen, ist ein Lampentausch 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. Nicht immer ist ein derartiger Lampentausch möglich und sinnvoll.

LEDs sind nicht in allen Anwendungsbereichen die beste Lösung, in manchen Bereichen sind "konventionelle" Lampen (Energiesparlampen, effizientere Halogenlampen oder Leuchtstoffröhren) sinnvoller.





Einsatzbereich	“konventionelle” Lampen (Energiesparlampe)	LED-Beleuchtung
Ersatz von Glühlampen im Wohnbereich	kostengünstige und einfache Lösung, auf hohe Qualität und richtige Lichtfarbe achten	Vorteile der LED (gerichtetes Licht) kommen nicht voll zum Tragen, geringere Lebensdauer bei “Retro- fit-Lampen”, auf Qualität achten
Schreibtisch- / Arbeitsplatz- beleuchtung	Anwendung in Körpfernähe bei sensiblen Menschen weniger empfehlenswert	LED-Leuchten mit gutem Licht empfehlenswert, auf richtige Licht- farbe achten, großer Vorteil: keine Wärmeabgabe im Lichtkegel
Ersatz von Halogen-Spot- Lampen	effizientere Halogen-Lampen (“IRC-Lampen” mit Infrarot- beschichtung) bevorzugen	Kühlkörper der LED-Lampen eventuell störend, nur bei langen Betriebszeiten wirtschaftlich
Downlights & Strahler	hohe Anschlussleistungen erforderlich	vielfache Gestaltungsmöglich- keiten, high-power LEDs noch teuer, meist eine große Anzahl an LEDs erforderlich

Überblick LED-Lampen & Leuchten



Retrofit-Lampen

Retrofit-Spot- und Retrofit-Klassik-Lampen können in vorhandenen Leuchten anstelle von herkömmlichen Glüh- oder Halogenlampen eingesetzt werden. Mit Schraubsockel (E14 oder E27) und klassischer "Birnenform" ersetzen sie konventionelle Glühlampen, Kerzenlampen können z.B. in Kronleuchtern eingesetzt werden. Mit entsprechenden Stiftsockeln (GU10, GU5.3) sind sie ein Ersatz für Halogenlampen. Die volle Leistung einer kompletten LED-Leuchte erreichen diese Lampen nicht.



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.



Downlights und Strahler

Im Bereich von Einbau-Strahlern, Downlights und Stromschienen-Strahlern sind bereits 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.

"LED-Röhren" und Einlegeleuchten

Es gibt auch bereits LEDs zum Ersatz von Leuchtstoffröhren. Die Lichtausbeute dieser Lampen ist allerdings derzeit noch geringer als bei sehr guten Leuchtstofflampen.





Weitere Anwendungsmöglichkeiten

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



Entwicklung der Anwendungsbereiche LEDs – heute und morgen

	Stadt/Straße	Büro	Shop	Hotel/Wohnung	Museum	Notbeleuchtung
LED						
2010	●●	●	●	●	●●	●●
2013	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●	●●●●
In 10 Jahren	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●	●●●●
Leuchtstofflampen						
2010	●	●●●●	●●	●●	●●	●●
2013	●	●●●	●●	●●	●●	●
In 10 Jahren		●●	●●	●●	●●	
Natriumdampf-Hochdrucklampen						
2010	●●●●		●●			
2013	●●		●●			
In 10 Jahren	●		●			
Hochdruckentladungslampen						
2010	●●●		●●●		●●	
2013	●		●●		●	
In 10 Jahren			●		●	
Halogenlampen						
2010		●	●●	●●●●	●●●	
2013			●	●●	●●	
In 10 Jahren				●	●	

Quelle: Licht.de

Worauf Sie beim Kauf achten sollten

Lichtstrom

Um beim Lampentausch sicherzustellen, dass eine neue LED mindestens genauso hell leuchtet wie die bisherige Lampe, sollte beim Kauf auf den Lichtstrom der Lampe, angegeben in Lumen (lm), geachtet werden. Die neue Lampe sollte über einen ähnlich hohen Lumen-Wert verfügen wie die alte Lampe, die ausgetauscht wird. Die entsprechende Lumen-Zahl einer Lampe ist auf der Verpackung angegeben.

Die rasanten Fortschritte bei der Effizienz machen es erforderlich, genau auf die Herstellerangaben zu achten. Es gibt große Qualitätsunterschiede am Markt. Es werden LED-Module auch mit hohen Effizienzwerten beworben, die beim Endprodukt (der Lampe oder der Leuchte) nicht erreicht werden können. Achten Sie daher bei LED-Produkten auf die Angabe des Leuchten-Lichtstroms.

Lebensdauer

Die Lebensdauer der LED-Produkte wird mit Werten zwischen 20.000 und 100.000 Stunden angegeben. Die Lebensdauer wird meist als Zeitraum definiert, nach welchem die LEDs noch einen Lichtstrom von 70% des Anfangslichtstroms ausweisen. Danach fällt die LED nicht aus, es wird nur weniger Licht abgegeben. Bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen, z.B. im Labor, können sehr lange Lebensdauern erreicht werden. Das entspricht aber oft nicht den realen Betriebsbedingungen. Beachten Sie daher bei der Bewertung von Lebensdauerangaben, bei welchen Temperaturen diese erreicht werden.

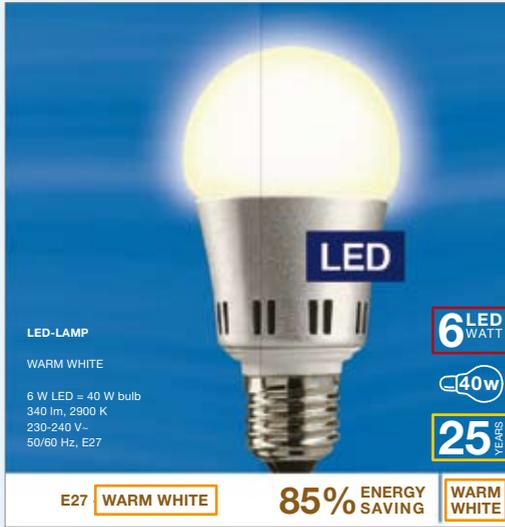
Dimmbarkeit

Die Möglichkeit der Dimmung hängt von der Qualität des Netzteils ab. Bei Retrofit-Lampen sind die Möglichkeiten zur Dimmung eingeschränkter als bei integrierten LED-Leuchten.



Angaben auf der Verpackung

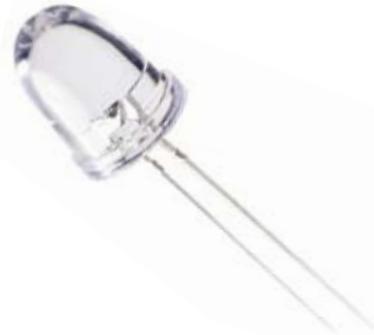
Hier finden Sie hilfreiche Angaben zur Bewertung der Qualität des Produktes, wie z.B.



- Watt [W], gibt die Leistungsaufnahme an und damit wie viel Energie die Lampe beim Betrieb benötigt. Dazu im Vergleich, welcher klassischen Glühlampe die Leistung der Lampe entspricht
- Lumen [lm], gibt die Lichtleistung an, also wie hell eine Lampe ist
- Lebensdauer in Jahren (oft auch in Stunden angegeben)
- Lichtfarbe in Kelvin [K], warmweiß, neutral oder kaltweiß

LEDs – was stimmt?

Es gibt zahlreiche Halbwahrheiten und Gerüchte zum Thema LED. Hier ein Versuch, Klarheit zu schaffen:



Erzeugen LEDs 90 % Licht und keine Abwärme?

Weißleuchtdioden 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.

Sind LEDs effizienter als Leuchtstoffröhren?

Derzeit liegt die Effizienz von Leuchtdioden im Bereich von Energiesparlampen (rund 60 Lumen pro Watt). Die besten Leuchtstoffröhren weisen eine Lichtausbeute von rund 100 Lumen pro Watt auf. LEDs können aber aufgrund ihres stark gerichteten Lichtes punktuell sehr hohe Lichtstärken erzeugen.

Erzeugen LEDs kaltes, schlechtes Licht?

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

Ist die Lebensdauer von LEDs unbegrenzt?

Eine lange Lebensdauer (bis 50.000 Stunden) weisen LEDs nur bei richtigem Einsatz auf. Dazu gehört ein gutes Netzgerät (Stromwandler von 230 Volt Netzspannung zu Gleichspannung) und eine Konstruktion, welche die Wärmeabgabe des LED-Chips sicherstellt.



Lassen sich LED-Lampen dimmen?

Es lassen sich nur jene LED-Lampen dimmen, die eigens gekennzeichnet sind. Da die meisten im Handel angebotenen Dimmer nur für Lampen ab 20 Watt geeignet sind, können selbst dimmbare LED-Lampen nur gedimmt werden, wenn mehrere zusammen betrieben werden.

Erzeugen LEDs Elektromog?

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 aber ebenso für andere Lampen.

Kann man defekte LEDs in den Hausmüll werfen?

LED-Lampen enthalten elektronische Bauteile. Am Ende Ihrer Lebensdauer müssen sie wie der übrige Elektroschrott (Computer, Radio, etc.) fachgerecht entsorgt werden. Im Gegensatz zu anderen Lampen enthalten LEDs kein Quecksilber.

Gehört die Zukunft den organischen LEDs (OLEDs)?

Mit organischen LEDs kann man leuchtende Flächen erzeugen. Davon, ganze Decken und Wände mit leuchtenden OLEDs zu tapezieren, ist man aber technisch noch weit entfernt.



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 weisen zurzeit noch längere Amortisationszeiten auf.

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 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	32 W	194 W
Bad	20 W	90 W
Flur	24 W	150 W
Wohnzimmer	48 W	210 W
Schlafzimmer	44 W	235 W
Kinder-/Arbeitszimmer	23 W	102 W
Balkon	16 W	60 W
Konverter/Vorschaltgerät	31 W	104 W
Wattanzahl, gesamt	238 W	1.145 W
	Kosten [€]	Kosten [€]
Stromkosten pro Jahr <small>(bei 1.000 Betriebsstunden/Jahr, 20 Cent/kWh)</small>	47,60	229,-
Differenz Stromkosten pro Jahr		181,40
Anschaffungskosten LED über die Lebensdauer*		86,40
Ersparnis		95 Euro/Jahr

* Annuität für Mehrkosten 1.190 € auf 30 Jahre LED Lebensdauer bei 6% Zinsen

Einige wichtige Begriffe

- **Lampe:** ist das Leuchtmittel (z.B. Energiesparlampe, Leuchtstofflampe), das sich in einer Leuchte befindet.
- **Leuchte:** beinhaltet das Leuchtmittel.
- **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 so genannten Farbwiedergabe-Index "Ra" (englisch: CRI = Color Rendering Index) angegeben. Der beste Ra-Wert ist 100, einige Beispiele:
 - Tageslicht, Glühlampenlicht, Halogenlampen: CRI = 100
 - Energiesparlampen: CRI = 80
 - Leuchtstoffröhren: CRI = 80 bis 90
 - LED (gute Produkte): CRI: 80 bis zu 98
 - Natriumdampflampen: CRI: 25 ("orange" Straßenbeleuchtung)
- **Farbtemperatur:** gibt den Blau- bzw. Rotanteil des Lichts an. Rötliches Licht wird als Warmweiß (wirkt "gemütlich" und "behaglich"), 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



Energieberatung – produktunabhängige Beratung rund ums Bauen, Wohnen und Sanieren

Nutzen Sie das umfassende und produktunabhängige Beratungsangebot des O.Ö. Energiesparverbandes, einer Einrichtung des Landes Oberösterreich:

- kostenlose Neubau-Beratung
- Energieberatung Sanierung
- Basisberatung Sanierung

Die Energieberater/innen des O.Ö. 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.

Wertvolle Information rund ums Bauen, Sanieren und Wohnen unter www.energiesparverband.at

www.energiesparverband.at

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



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

Information

O.Ö. Energiesparverband, Landstraße 45, 4020 Linz
Tel. 0732-7720-14380, Fax: -14383, office@esv.or.at
www.energiesparverband.at
www.facebook.com/energiesparverband ZVR 171568947

