



Grosse Fortschritte, aber noch Verbesserungspotenzial

LED-Ersatzglühlampen im Test

Die LED-Technik hat sich in den letzten Jahren enorm entwickelt. Neben den viel zitierten Vorteilen von LED-Lampen (wie z. B. das ultraviolettfreie Licht) bleiben aber immer noch einige «Kinderkrankheiten», welche einen breiten Einsatz im Moment behindern (wie z. B. grosse Qualitätsunterschiede und ungenügende Deklaration). Ein LED-Test von Kassensturz, dem Bundesamt für Metrologie (METAS) und der Schweizerischen Agentur für Energieeffizienz (SAFE) hat die neusten LED-Ersatzglühlampen untersucht und zeigt erfreuliche Fortschritte, aber auch kritische Aspekte auf.

Eigentlich ist die LED-Technik prädestiniert für eine integrale Lampen-Leuchten-Kombination. Wegen der langen Lebensdauer und der Notwendigkeit einer ausreichenden Kühlung macht es Sinn, LED-Module direkt im Leuchtenkörper zu integrieren und auf einen Wechselmechanismus mit den verbreiteten Sockeln (E27, GU10, weitere) zu verzichten. Doch wie oft bei einem grundlegenden Technologiewandel kommen neue Produkte zuerst in Gestalt des Bekannten auf den Markt: die ersten Autos sahen aus wie Kutschen, die ersten Computer wie Schreibmaschinen und die ersten LED-Lampen wie Glühlampen; wahrscheinlich werden auch letztere mit der Zeit verschwinden. Doch was taugen diese LED-Ersatzglühlampen? Die Testauswertung (Bild 1) zeigt, dass endlich gute Produkte verfügbar sind, die aus-

reichend Licht für den Ersatz einer 60-Watt-Glühlampe geben und damit eine echte Alternative zur ungeliebten Sparlampe bieten.

Mess- und Bewertungsgrössen

Im Oktober 2010 wurden 14 am Markt erhältliche LED-Lampen mit Gewinden E27 und E14 bei verschiedenen Anbietern gekauft. Im Lichtmesslabor des Bundesamts für Metrologie (METAS) in Wabern wurden anschliessend die wichtigsten physikalischen Grössen gemessen und die Lampen auf Vollständigkeit und Korrektheit der Deklaration überprüft.

- Lichtstrom, elektrische Leistung und Lichtausbeute
- Farbtemperatur, Farbort und Farbwiedergabeindex
- Elektrischer Leistungsfaktor

- Lichtstärkeverteilung (im Vergleich zur Glühlampe)

Am 11. Januar 2011 wurde der Test in der Sendung «Kassensturz» des Schweizer Fernsehens ausgestrahlt. Da sich der Beitrag an ein allgemeines Publikum richtete, konnte nur ein kleiner Teil der Resultate präsentiert werden. Für Fachleute werden alle Messwerte und deren Interpretation nun an dieser Stelle veröffentlicht. In Tabelle 1 sind alle 14 Produkte und ihre Messwerte verglichen mit einer Glühlampe zusammengestellt.

Kommentar zu den Messresultaten

- Leistung: Die gemessenen elektrischen Leistungen der 12 Retrofit LED-Lampen weichen zwischen -19% und +12% von den deklarierten Nominalleistungen ab. Diese Unterschiede sind relativ gross; die Streuung bei Lampen des gleichen Bautyps dürfte ebenfalls gross sein. Das Phänomen der grossen Leistungsabweichung vom Nominalwert tritt im selben Masse auch bei Sparlampen auf, während bei Temperaturstrahlern (Glüh- und Halogenlampen) die Leistungen meist relativ gut mit den deklarierten Standardwerten übereinstimmen. →

Autor









Stefan Gasser
eteam GmbH – S.A.F.E.
8006 Zürich



- **Lichtstrom:** Auch die Lichtströme weichen stark von der Deklaration ab. Besonders stark bei der LED-Lampe von Paulmann, die 34% weniger Licht abgibt als angegeben. Aber auch die Lampe von Evenlight gibt deutlich weniger Licht ab als angegeben. Beide Lampen stammen aus unbekannter Fabrikation.
- **Lichtausbeute:** Die Lichtausbeute ist das Verhältnis zwischen Lichtstrom und Leistungsaufnahme. Den besten Wert weist mit 94 Lumen pro Watt die Maiskolbenlampe «Maslux» von Onlux aus. Dieser Wert kann als absoluter Bestwert betrachtet werden und liegt deutlich über der Effizienz einer Sparlampe (ca. 60 Lumen pro Watt). Als gute Werte für aktuelle LED-Lampen können Werte zwischen 50 bis 60 Lumen pro Watt betrachtet werden. Bei Lampen mit kleinen Leistungen kann auch ein Wert um 40 lm/W als gut gewertet werden. Bemerkenswert ist der Unterschied zwischen der höchsten (Onlux: 94 lm/W) und der niedrigsten (Paulmann: 34 lm/W) Effizienz von fast einem Faktor 3.
- **Äquivalenten Glühlampenleistung:** Häufig geschummelt wird bei der Angabe der äquivalenten Glühlampenleistung. Die Lampe «Evenlight» aus dem Online-Shop von VCS verspricht, eine 60-Watt-Glühlampe zu ersetzen, gibt aber de facto nur Licht einer 30-Watt-Glühlampe. Ausser Philips machen alle Hersteller falsche Angaben. Ein Grund dürfte bei der Lichtverteilung liegen. Denn in Abstrahlrichtung geben die Lampen häufig sehr viel mehr Licht ab als seitlich (mehr darüber im Abschnitt «Lichtverteilung»).
- **Farbtemperatur:** Eine glühlampenähnliche Farbtemperatur um 2700 Kelvin bei LED ist machbar, verringert aber die Effizienz der Lampen. Kälteres LED-Weiss ist effizienter aber auch weniger heikel bezüglich der subjektiven Wahrnehmung.
- **Farbwiedergabeindex:** Beim Farbwiedergabeindex Ra gilt ein Wert von 80 als gut; die meisten verwendeten Leuchtstofflampen weisen einen Ra von 80 auf. Glüh- und Halogenlampen zeigen den optimalen Wert von 100. Im LED-Test waren Lampen mit Ra-Werten zwischen 55 und 92 vertreten, also zwischen schlecht bis sehr gut. Auch wenn die Aussagekraft des Ra-Wertes in Fachkreisen immer wieder diskutiert wird, hilft er dennoch

Tabelle 1 Übersicht der Messwerte von 14 getesteten Lampen

**) 1. Zahl: Messung, 2. Zahl: Deklaration, 3. Zahl: Abweichung Messung zu Deklaration*

		Philips 12 W 806	Philips 7 W	Philips 3-W-Kerze	Osram 12 W 810	Osram 8 W	Osram 4-W-Kerze	Toshiba 5,5 W	Paulmann 7 W
Abbildung									
Elektrische Leistung *)	W	12,8	6,7	3,3	13,5	7,6	4,0	5,2	5,7
	W	12,0	7,0	3,0	12,0	8,0	4,0	5,5	7,0
	%	+7%	-4%	+11%	+12%	-5%	+1%	-6%	-19%
Lichtstrom *)	lm	823	375	123	909	347	166	269	194
	lm	806	350	136	810	345	170	250	295
	%	+2%	+7%	-9%	+12%	+1%	-3%	+8%	-34%
Lichtausbeute *)	lm/W	64	56	37	68	46	41	52	34
	lm/W	67	50	45	68	43	43	45	42
	%	-5%	+12%	-18%	+1%	+7%	-4%	+14%	-19%
entspricht Glühlampe *)	W	61	34	14	66	32	18	26	20
	W	60	32	15	60	40	25		
	%	+2%	+5%	-7%	+10%	-21%	-30%		
Ähnlichste Farbtemperatur *)	K	2670	2703	2398	2722	3126	3082	2623	2516
	K	2700	2700	2700	2700	3000	3000	2700	2500
Allgemeine Farbwiedergabeindex (Ra)	-	81	81	91	86	82	84	88	78
Farbwiedergabeindex intensives Rot (Rg)	-	14	32	77	66	19	25	51	-10
Abweichung zum Planck'schen Kurvenzug Du'v'	-	-0,001	-0,002	-0,006	-0,006	-0,002	0,001	-0,001	-0,003
Elektrischer Leistungsfaktor	-	0,82	0,65	0,61	0,94	0,83	0,43	0,58	0,86
Dimmung		ja	ja	ja	nein	nein	nein	nein	ja
Lichtanteil hinten/Seite/vorn	14/61/25	6/52/42	0/61/39	0/38/62	0/39/61	2/68/30	0/25/75	2/35/65	2/16/82



als brauchbares Vergleichsmass zwischen den sehr stark differierenden Messwerten von LED-Lampen. Für Experten gibt der Ri-Wert Nummer 9 für intensives Rot weitere Hinweise zur Farbwiedergabequalität: Die Werte im Test variieren zwischen -89 (!) und +88. Ein hoher Ra für Rot ist ein gutes Indiz für die Glühlampenähnlichkeit einer LED-Lampe in Bezug auf die Qualität der Farbwiedergabe.

- **Leistungsfaktor:** Der elektrische Leistungsfaktor gibt das Verhältnis zwischen verbrauchter Wirkenergie und Scheinenergie an, die vom Elektrizitätswerk produziert, aber nicht verbraucht werden kann. Ein Leistungsfaktor von 1 bedeutet, dass die Wirkleistung gleich der Scheinleistung ist und keine Blindleistung fließt. Die Lampen im Test

weisen Leistungsfaktoren zwischen 0,29 und 0,89 auf. Gemäss der europäischen Richtlinie 244/2009/EG für Haushaltslampen wird für LED-Lampen keine Anforderung gestellt, an Sparlampen bis 25 Watt ein Wert von min. 0,5, bei Lampen über 25 Watt min. 0,9. Für LED-Lampen sollte ein Wert von 0,9 angestrebt werden. Keine der gemessenen LED-Retrofit-Lampen erfüllt diesen Zielwert.

Lichtverteilung

Interessant ist der Vergleich der Lichtstärkeverteilungen der einzelnen LED-Lampen. Die meisten LED-Glühlampenersatzprodukte haben eine von der Glühlampe deutlich abweichende Lichtverteilung. Wird also eine LED-Lampe anstelle einer

herkömmlichen Glühlampe in eine Leuchte eingeschraubt, so ist die Lichtwirkung in vielen Fällen komplett anders (Bild 2).

Eine typische LED-Lampe wie z.B. die Osram 12 Watt gibt den grössten Teil des Lichts nach vorne ab; eingesetzt in einer Deckenpendelleuchte führt diese Lampe also zu einer Helligkeit am Boden, die ohne Weiteres einer 100-Watt-Glühlampe entspricht – die Decke aber bleibt – im Vergleich zur 60-Watt-Glühlampe – im Dunkeln. Anders bei der 12-Watt-LED-Lampe von Philips: Ihre Lichtstärkeverteilung entspricht praktisch

	Ledon 10 W	Evenlight 5,5 W	Barthelme 7 W	Noser 3,5 W	Led-Fox 12 W	Maslux 8 W	Glühbirne 60 W
	9,4	5,7	6,0	2,9	12,5	6,8	60,0
	10,0	5,5	7,0	3,2	12,0	8,0	
	-6%	+4%	-14%	-10%	+4%	-15%	
	589	331	285	211	798	638	700
	600	396	300	205		700	
	-2%	-16%	-5%	+3%		-9%	
	63	58	47	74	64	94	12
	60	72	43	64		88	
	+5%	-19%	+10%	+16%		+7%	
	47	31	27	22	60	50	60
	60	60	40		100	75	
	-22%	-49%	-31%		-40%	-33%	
	2710	3415	3515	3295	3116	2873	2700
	2700	ww	3000	ww	ww	2850	
	92	66	92	68	55	80	100
	86	-21	88	-22	-89	-54	
	-0,003	0,000	0,001	0,005	0,006	-0,001	0,000
	0,89	0,46	0,41	0,29	0,78	0,80	1,00
	ja	nein	nein	nein	nein	nein	ja
	0/27/73	0/34/66	2/68/30	4/64/32	0/80/20	16/52/32	



Bild 1 Das sind die 3 besten LED-Lampen als 60-Watt-Glühlampen-Ersatz:

- Philips Master LED bulb 806
- Ledon LED Double Click
- Osram Parathom Classic A 810 (noch nicht im Handel)

tisch derjenigen einer normalen Glühlampe. Die Lichtwirkung beim Ersatz einer Glühlampe bleibt also praktisch identisch. Einen dritten Typ bilden die Maiskolben-Lampen, die mit vielen LEDs auf einem Zylinder angeordnet sind: Sie strahlen praktisch nur seitlich ab, was am Beispiel der Deckenleuchte bedeutet, dass v.a. die Wände Licht erhalten, während Decke und Boden düster bleiben.

Richtig eingesetzt haben alle 3 Varianten ihre Berechtigung; man sollte aber wissen, welche Lampe wie abstrahlt. Die Angabe der Lichtstärkeverteilung fehlt aber generell bei der Deklaration von Lampen.

Schlussfolgerung

Mit dem Schritt zur 60-Watt-Glühlampen äquivalenten LED-Lampe ist ein wichtiger Schritt der LED weg von «Jammer»-Lämpchen zur echten Alternative zu Glüh- und auch Sparlampen gelungen. Die LED-Lampe kombiniert nämlich die Vorteile der Sparlampe (hohe Effizienz, lange Lebensdauer) mit den Vorteilen der Glüh- und Halogenlampe (Sofortstart, Dimmbarkeit, brillantes Licht). Der Test überrascht mit sehr guten Resultaten der besten Lampen, z.B. die sehr hohe Energieeffizienz (bis 94 Lumen pro Watt) und sehr gute Farbwiedergabe (bis Ra 92). Der Test bestätigt aber auch die Problemebereiche: So gibt es weiterhin grosse Qualitätsunterschiede bei vergleichbaren Kaufpreisen, die Deklaration ist zu einem rechten Teil unbefriedigend, was einen direkten Vergleich oft unmöglich macht.

Die Kaufpreise für 12-Watt-LED-Lampen liegen derzeit noch über 60 Franken, 8-Watt-Varianten sind für weniger als 40 Franken zu haben. Diese Preise sind natürlich im Vergleich zu den etwa gleich effizienten Sparlampen noch viel zu hoch. Trotzdem kann LED – insbesondere wenn der Mehrwert durch die Vorteile gegenüber Sparlampen (siehe oben) mit berücksichtigt wird – durchaus wirtschaftlich sein. In der Regel müssen aber heute Amortisationszeiten für LED-Lampen von 5 Jahren und mehr in Kauf genommen werden.

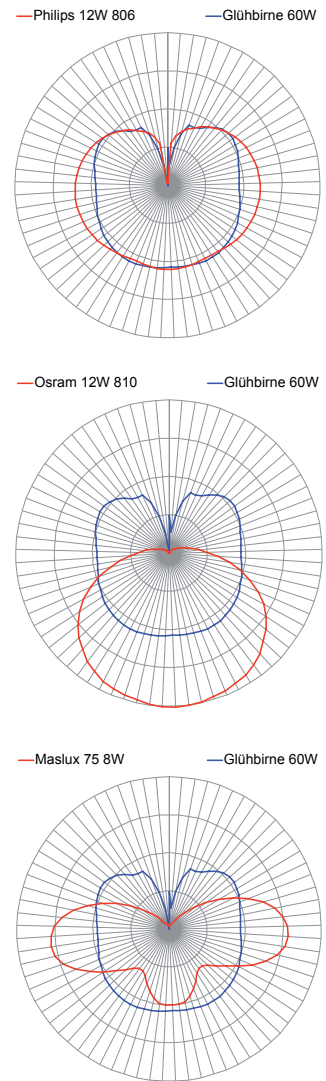


Bild 2 Vergleich der LVK von LED-Ersatzlampen (rot) im Vergleich zur Glühlampe (blau)

- Oben links: Osram 12 W 810
- Oben rechts: Philips 12 W 806
- Unten links: Maaslux 8 W 75 (Maiskolbenlampe)

Die kurz- und mittelfristige Preisentwicklung der LED-Lampen ist unklar und hängt auch von der Preispolitik der Anbieter ab; langfristig dürften die Preise aber markant sinken und die Sparlampentechnologie weitgehend ersetzen.

Technologisch wird sich der Trend zu grösseren Leistungen wohl fortsetzen; innerhalb von 2 Jahren wird sicher die 75-Watt-Glühlampengrenze und bald danach auch die 100-Watt-Grenze erreicht sein. L