

## LED-Filament-Lampen im Test



Zürich, 20. Juli 2016

Stefan Gasser

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Vorbereitung der Messungen</b> .....	<b>4</b>
2.1	Messgrössen .....	4
2.2	Messlampen .....	5
<b>3</b>	<b>Durchführung der Messungen</b> .....	<b>7</b>
3.1	Initiale Messungen .....	7
3.2	Lebensdauer .....	8
3.3	Schaltfestigkeit .....	9
<b>4</b>	<b>Beurteilung</b> .....	<b>10</b>
4.1	Überblick .....	10
4.2	Kommentare zu den einzelnen Produkten .....	11

## Projektteam

### Auftraggeber:

- Elektrizitätswerke des Kantons Zürich, Evelyn Rubli
- Bundesamt für Energie, EnergieSchweiz.ch, Ittigen bei Bern, Markus Bleuer
- Schweizer Fernsehen, Kassensturz, Rolf Muntwyler

### Auftragnehmer:

- Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, Zürich, Stefan Gasser (Projektleitung, Konzept und Auswertung) und Eric Bush (Internetplattform [www.topten.ch](http://www.topten.ch))
- VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut GmbH, D-Offenbach, Jürgen Ripperger

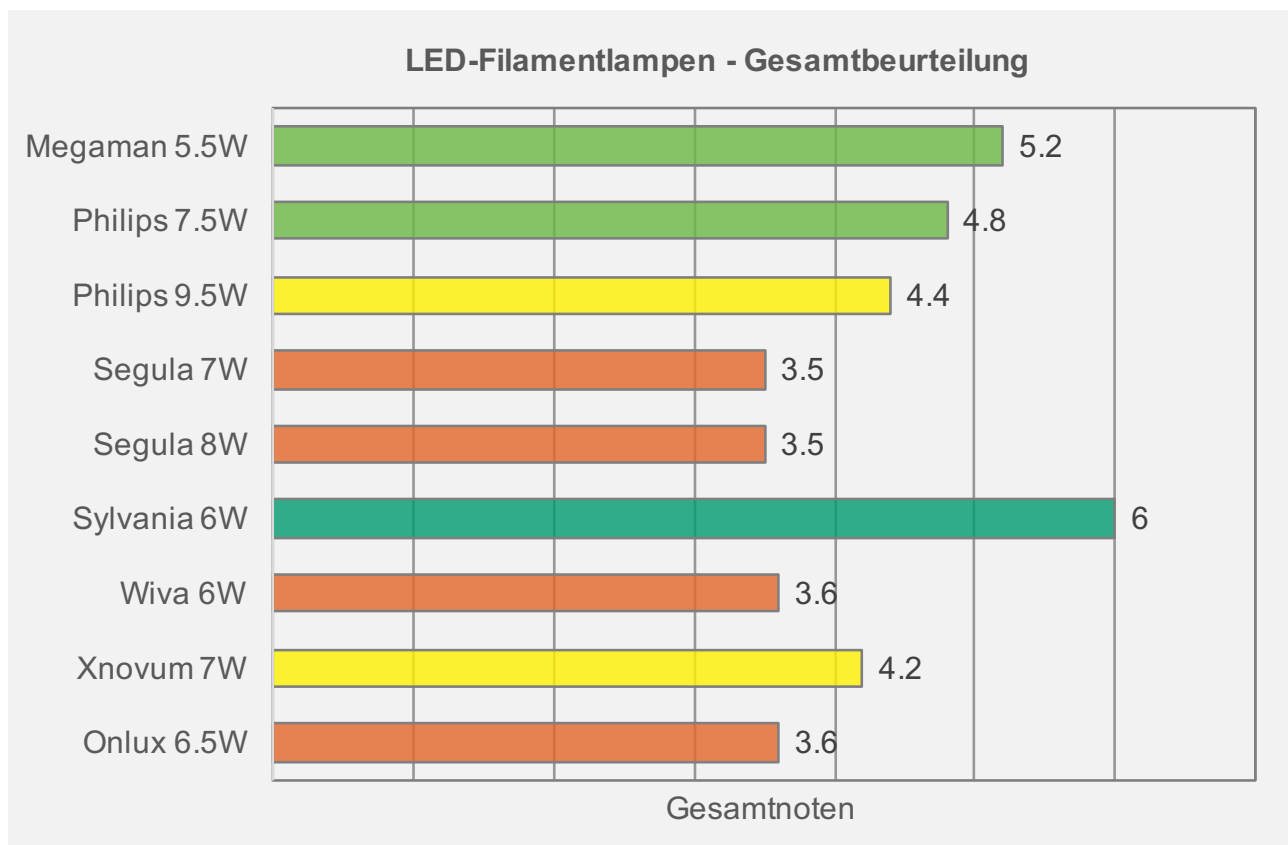
# 1 Zusammenfassung

Seit Anfang 2015 sind neuartige LED-Lampen am Markt erhältlich, die in ihrem Look herkömmlichen Glühlampen sehr ähnlich sehen. Viele kleine LEDs werden in Reihe geschaltet und analog den Glühfäden von Glühlampen in einem Glaskolben aufgespannt. Das abgegebene Licht kommt dem Glühlampenlicht sehr nahe, die angegebene Energieeffizienz ist bis zu 10-mal besser als bei Glühlampen und doppelt so gut wie bei Sparlampen. Mit Beginn der Lichtsaison im Herbst 2015 wurden diese sogenannten Filament- oder Faden-LED-Lampen in zahlreichen Fachmärkten und Online-Shops angeboten.

Ziel des LED-Filament-Lampen-Tests war es, herauszufinden, ob diese Lampen halten können, was auf den Verpackungen steht. Dafür wurden 8 Produkte (plus eine LED-Standard-Lampe als Referenz) von verschiedenen Herstellern auf Lichtmenge, Energieeffizienz, Farbwiedergabequalität, Lebensdauer und Schaltfestigkeit im Labor getestet.

Am 13. Oktober 2015 wurden die ersten Resultate in der Konsumentensendung „Kassensturz“ des Schweizer Fernsehens vorgestellt. Mit den Langzeitmessungen nach 6000 Brennstunden lag dann im Frühling 2016 die Grundlage für die Gesamtbeurteilung vor.

Von den 9 LED-Faden-Lampen schneidet das Modell von Sylvania am besten ab: höchste Energieeffizienz, sehr lange Lebensdauer und exakte Deklaration. Die Filament-Lampen von Megaman und Philips sind einwandfrei deklariert; bei Philips gibt die geringere Lebensdauer einen Abzug, bei Megaman die geringere Effizienz. Im Mittelfeld bewegen sich die Philips Standard-LED-Lampe und die LCC-Lampe von Xnovum; letztere wurde v.a. wegen der unvollständigen und teilweise falschen Deklaration abgewertet. Ungenügend waren die Lampen von Segula (Migros), Viwa (Coop) und Onlux; die Lebensdauer dieser Lampen war sehr viel geringer als deklariert. Alle ungenügenden Lampen wurden von den Anbietern zwischenzeitlich aus dem Verkauf zurückgezogen.



Es zeigt sich, dass es möglich ist, sehr gute LED-Filament-Lampen herzustellen, welche die Erwartungen vollumfänglich erfüllen können.

Die Mehrheit der Lampen erfüllt die versprochene Lebensdauer allerdings nicht; d.h. der Lichtstrom geht zum Teil deutlich schneller zurück, als er sollte. LED-Lampen werden häufig mit dem Argument einer langen Lebensdauer verkauft; diesen Pluspunkt konnten im Test Dreiviertel der Lampen nicht erfüllen.

Bemerkenswert ist, dass die Schaltfestigkeit bei keinem der getesteten Produkte ein Problem ist und die Lampen zum Teil deutlich häufiger ein- und ausgeschaltet werden können, als auf den Verpackungen deklariert.

Bei einigen Produkten sind die Deklarationen fehlerhaft oder unvollständig; neben den zwei Lampen von Segula ist namentlich die teure unter dem Label „LCC“ verkaufte Lampe unvollständig und teilweise falsch deklariert.

## 2 Vorbereitung der Messungen

### 2.1 Messgrößen

Für die Messung und Beurteilung der Filament-LED-Lampen wurden fünf verschiedene Messungen durchgeführt (vergleiche Tabelle).

Von jedem zu messenden Lampenmodell wurden insgesamt 10 Stück gekauft. Je vier Lampen pro Modell wurden für die Lichtverteilungskurve und die Schaltfestigkeit verwendet (Messlampen A, B, C, D in der Tabelle unten) und weitere vier Lampen für die Messung von Lichtstrom, elektrischer Leistung und Farbspektrum (Messlampen E, F, G, H). Zwei Lampen wurden als Reserve beschafft.

Messgrösse	Messgerät	Messergebnisse	Messlampen
1. Lichtverteilungskurve	Photogoniometer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lichtstärken in alle Richtungen</li><li>• Gesamtlichtstrom bei Messstart</li></ul>	A, B, C, D
2. Elektrische Leistung	Wattmeter	<ul style="list-style-type: none"><li>• Elektrische Leistung</li><li>• Energieeffizienz</li></ul>	E, F, G, H
3. Farbspektrum	Farbspektrometer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lichtfarbe</li><li>• Farbwiedergabeindex</li></ul>	E, F, G, H
4. Lebensdauer	Ulbrichtkugel	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lichtstrom nach 0, 1000, 2000, 4400 und 6000 Betriebsstunden</li><li>• Lebensdauer</li></ul>	E, F, G, H
5. Schaltfestigkeit	Schaltuhr	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anzahl on-off-Schaltungen</li></ul>	A, B, C, D

Gemäss EU-Verordnung müssen für die Bewertung eines Lampen-Modells 20 Produkte aus verschiedenen Entnahmestellen getestet werden. Damit soll eine qualifiziertere Aussagefähigkeit zur Qualität des Durchschnitts erreicht werden. Dieser Aufwand konnte in diesem Messprojekt aus finanziellen und zeitlichen Gründen nicht geleistet werden. Da die Messergebnisse also nur anhand von jeweils 4 Musterlampen ermittelt wurden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass der gemessene Qualitätsdurchschnitt, verglichen mit den Angaben des Herstellers, leicht verzerrt dargestellt wird.

## 2.2 Messlampen

Die Lampen wurden im Juni 2015 bei verschiedenen Anbietern gekauft.

Messlampe	Bezeichnung	Anbieter	Kaufpreis
Megaman 5.5W	Filament Lamp dimmbar	licht-shop24.com	27.40 CHF
Philips 7.5W	Deco Classic	Brack.ch	12.90 CHF
Philips 9.5W	LED-Standard	Coop Bau+Hobby	8.50 CHF
Segula 7W	LED Filament Bulp	Migros Do-it	14.80 CHF
Segula 8W	LED Filament Bulp	Migros Do-it	19.80 CHF
Sylvania 6W	LED Homelight	leuchtmittelkaufen.ch	16.75 CHF
Wiva 6W	Wire LED	Coop Bau+Hobby	14.95 CHF
Xnovum 7W	LCC	Xnovum.ch	35.50 CHF
Onlux 6.5W	FiLux	onlux.ch	9.90 CHF



Megaman, LED Filament Lamp  
5.5 Watt, 470 Lumen, dimmbar



Philips, LED Deco Classic  
7.5 Watt, 806 Lumen



Philips, LED Standard  
9.5 Watt, 806 Lumen



Segula, LED Glühlampe  
7 Watt, 760 Lumen



Segula, Filament LED Bulb  
8 Watt, 1050 Lumen



Sylvania, LED Homelight  
6 Watt, 806 Lumen



Viva, Wire LED  
6 Watt, 630 Lumen



Xnovum, LCC Lamp  
6.5 Watt, 960 Lumen



Onlux, LED Filux  
6.5 Watt, 690 Lumen

### 3 Durchführung der Messungen

#### 3.1 Initiale Messungen

Beim Messstart wurden von je vier Lampen pro Modell die elektrische Leistung, der Lichtstrom, die Farbtemperatur und der Farbwiedergabeindex gemessen. Die Energieeffizienz wurde aus Lichtstrom und Leistung berechnet. Die Tabelle zeigt die deklarierten Kennwertwerte der 9 Fabrikate im Vergleich zu den Messwerten sowie die prozentuale Abweichung der Messwerte von der Deklaration.

Messlampe	Lichtstrom (lm)	elektrische Leistung (W)	Energieeffizienz (lm/W)	Farbwiedergabe-Index Ra	Farbtemperatur (Kelvin)
Megaman 5.5W	470	5.5	85	80	2700
	460	5.1	90	81	2720
	-2%	-7%	+6%	+1%	+1%
Philips 7.5W	806	7.5	107	80	2700
	786	7.3	108	82	2795
	-2%	-3%	+0%	+3%	+4%
Philips 9.5W	806	9.5	85	80	2700
	797	8.8	91	81	2806
	-1%	-7%	+7%	+1%	+4%
Segula 7W	760	7	109	80	2700
	718	7.6	94	81	2726
	-6%	+9%	-13%	+1%	+1%
Segula 8W	1050	8	131	80	2700
	943	8.4	112	80	2776
	-10%	+5%	-14%	+0%	+3%
Sylvania 6W	806	6	134	80	2700
	844	6	141	81	2679
	+5%	+0%	+5%	+1%	-1%
Wiva 6W	630	6	105	80	3000
	584	5.3	110	81	2937
	-7%	-12%	+5%	+1%	-2%
Xnovum 7W	960	7	137	94	2700
	807	6	135	80	2647
	-16%	-14%	-2%	-15%	-2%
Onlux 6.5W	690	6.5	106	80	2700
	734	6.4	115	80	2722
	+6%	-2%	+8%	+0%	+1%

1. Zahl: Deklaration, 2. Zahl: Messung, 3. Zahl Abweichung Deklaration-Messung

### 3.2 Lebensdauer

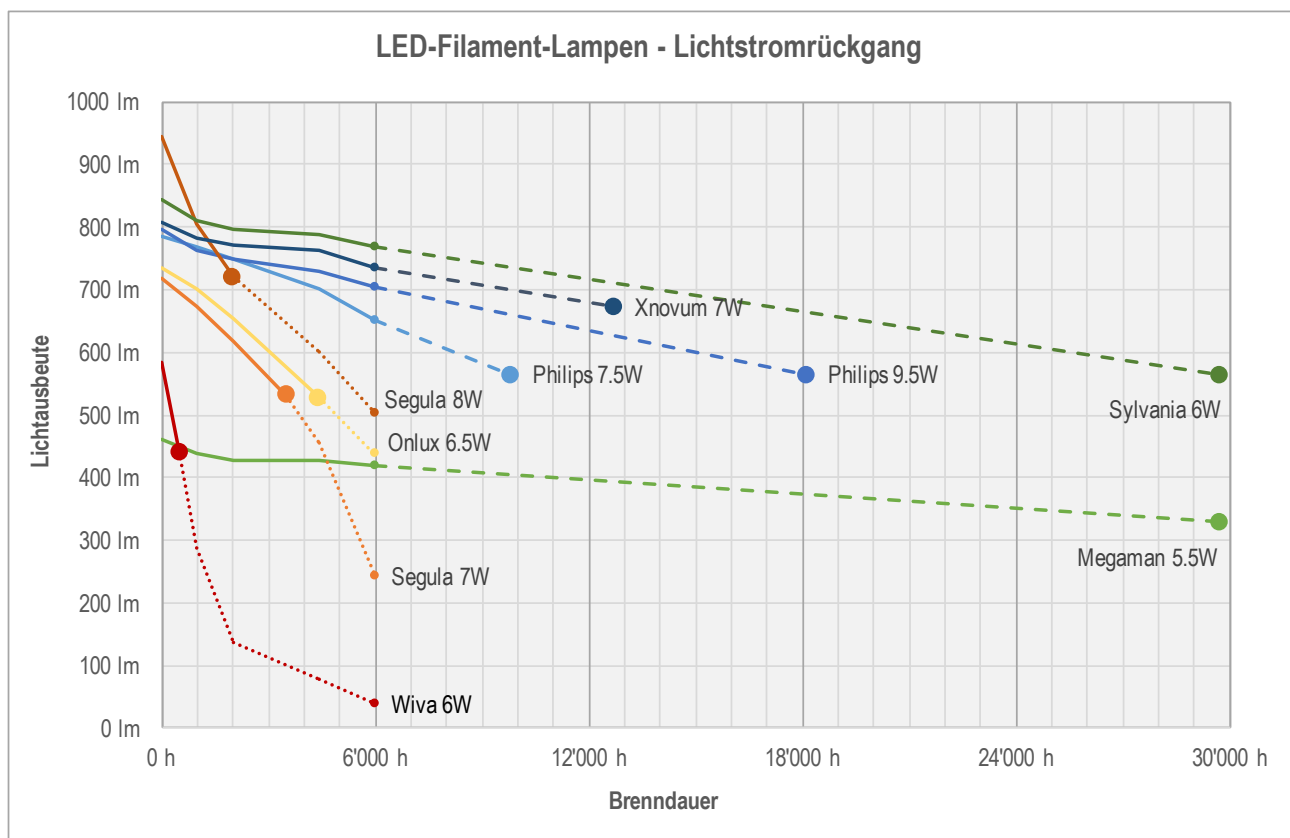
Je 4 Lampen pro Modell wurden einem Lebensdauertest unterzogen. Nach 1000, 2000, 4400 und 6000 Stunden Brenndauer wurde der Lichtstrom (der mit zunehmendem Alter abnimmt) der Lampen neu gemessen. Mit Unterschreitung des Lichtstroms unter 70% des deklarierten Wertes ist die Lebensdauer der Lampe erreicht.

Ein Teil der Lampen erreichten diesen 70%-Wert bereits innerhalb der 6000 Messstunden. Die anderen Lampen lagen nach 6000 Stunden immer noch über der 70%-Lichtstrom-Marke; die Lebensdauer dieser Lampen wurde dann durch Extrapolation ermittelt. Dabei wurde der Lichtstromrückgang zwischen 1000 und 5000 Stunden als Referenzgrösse angenommen. Bei den Lampen, die nach 6000 Stunden noch brannten, lag der Lichtstromrückgang zwischen 0.9 und 3.0% pro 1000 Stunden.

Die Lichtstromabnahme mit der Zeit und damit die Lebensdauer sind sehr unterschiedlich. Während die besten zwei Lampen (Sylvania und Megaman) rund 30'000 Brennstunden erreichen, fiel die schlechteste Lampe (Viwa) bereits nach 500 Stunden aus dem Rennen. Auch die zwei Modelle von Segula waren nach 2000 bzw. 3500 Stunden unter der Limite angelangt.

Vergleicht man die effektive Lebensdauer mit der deklarierten, erreichen nur die zwei Lampen von Sylvania und Megaman die versprochenen Werte, die andern sieben Modelle bleiben unter der Erwartung.

Die nachstehende Grafik zeigt den Lichtstromrückgang der 9 Lampen-Modelle sowie den Zeitpunkt der Endlebensdauer (fetter Punkt in der Grafik). In der Tabelle sind die deklarierten und die gemessenen Lebensdauern gegenübergestellt.





Messlampe	Lebensdauer		
	gemessen	deklariert	Abweichung
Megaman 5.5W	29'700 h	15'000 h	+98%
Philips 7.5W	9'800 h	15'000 h	-35%
Philips 9.5W	18'100 h	25'000 h	-28%
Segula 7W	3'500 h	15'000 h	-77%
Segula 8W	1'800 h	15'000 h	-88%
Sylvania 6W	29'700 h	15'000 h	+98%
Wiva 6W	500 h	15'000 h	-97%
Xnovum 7W	12'700 h	35'000 h	-64%
Onlux 6.5W	4'500 h	25'000 h	-82%

### 3.3 Schaltfestigkeit

Neben der Lebensdauer wurden zusätzlich je 4 Lampen pro Modell auf ihre Schaltfestigkeit getestet. Mit einem Schalt-Intervall von 30 Sekunden wurden die Lampen ein- und ausgeschaltet. Nach 140 Messtagen bzw. 200'000 Schaltzyklen waren alle Lampen (außer 2 der insgesamt 36 Messlampen) noch in Betrieb.

Es zeigt sich, dass die Schaltfestigkeit der LED-Filament-Lampen keine Problemstelle ist. Da die „normalen“ LED-Birnen in der Regel hochwertigere elektronische Bauteile integriert haben als LED-Filament-Lampen, ist davon auszugehen, dass die Schaltfestigkeit bei LED-Lampen – im Gegensatz zu Sparlampen – generell wenig problematisch ist.

Die Hersteller deklarieren die Schaltzyklen sehr unterschiedlich – insgesamt deutlich zu tief – wie nachstehende Tabelle zeigt.

Messlampe	Schaltzyklen		
	gemessen	deklariert	Abweichung
Megaman 5.5W	> 200'000	1'000'000	-
Philips 7.5W	> 200'000	20'000	+900%
Philips 9.5W	> 200'000	50'000	+300%
Segula 7W	> 200'000	100'000	+100%
Segula 8W	> 200'000	100'000	+100%
Sylvania 6W	> 200'000	7'500	+2567%
Wiva 6W	> 200'000	20'000	+900%
Xnovum 7W	> 200'000	Keine Angabe	-
Onlux 6.5W	> 200'000	20'000	+900%

## 4 Beurteilung

### 4.1 Überblick

Die Tabelle zeigt die Bewertungsgrößen und die Teilnoten für die Gesamtbewertung der neun untersuchten LED-Lampen.

	Energie-Effizienz	Deklaration	Lebens-dauer	Schalt-festigkeit	Gesamt-bewertung
Megaman 5.5W	4	6	6	6	5.2
Philips 7.5W	5	6	4	6	4.8
Philips 9.5W	4	6	4	6	4.4
Segula 7W	4	5	2	6	3.5
Segula 8W	5	5	1	6	3.5
Sylvania 6W	6	6	6	6	6
Wiva 6W	5	6	1	6	3.6
Xnovum 7W	6	4	2	6	4.2
Onlux 6.5W	5	6	1	6	3.6

#### Energieeffizienz (Gewichtung 40%)

- Höher als 120 lm/W
- Höher als 100 lm/W
- Höher als 80 lm/W

#### Note

6  
5  
4

#### Deklaration (Gewichtung 10%)

- Vollständige Deklaration, Messung und Deklaration stimmen weitgehend überein
- Vollständige Deklaration, Messung und Deklaration stimmen teilweise nicht überein
- Unvollständige Deklaration, Messung und Deklaration stimmen teilweise nicht überein

#### Note

6  
5  
4

#### Lebensdauer (Gewichtung 40%)

- Gleich oder höher als deklariert
- Bis zu 20% unter dem deklarierten Wert
- Bis zu 40% unter dem deklarierten Wert
- Bis zu 60% unter dem deklarierten Wert
- Bis zu 80% unter dem deklarierten Wert
- Mehr als 80% unter dem deklarierten Wert

#### Note

6  
5  
4  
3  
2  
1

#### Schaltfestigkeit (Gewichtung 10%)

Alle Lampen im Test lassen sich mindestens 200'000-mal ein- und ausschalten und erhalten in diesem Punkt die Note 6.

Die Farbwiedergabe wurde nicht in die Gesamtbewertung integriert, da alle Produkte den gleichen – gesetzlich geforderten – Farbwiedergabeindex von 80 aufwiesen.

## 4.2 Kommentare zu den einzelnen Produkten

### Megaman 5.5W

Die höchste Lichtleistung von Megamans LED-Filament-Lampen lag beim Zeitpunkt des Teststarts bei 470 Lumen (entspricht 40 Watt Glühlampe). Die Megaman-Lampe ist die einzig dimmbare Lampe im Test. Technisch bedingt ist die Effizienz der Lampe aufgrund ihrer Dimmbarkeit niedriger.

Die Messwerte stimmen gut mit den deklarierten Werten überein; die Deklaration auf der Verpackung ist vollständig. Im Vergleich zu den besten Filament-Lampen ist die Effizienz der Megaman-Lampe mit 85 lm/W relativ gering. Der Lichtstromrückgang der Lampe ist mit nur 0.9% pro 1000 Stunden sehr gering; die Lampe hat mit fast 30'000 Stunden eine deutlich höhere Lebensdauer als deklariert.

### Philips 7.5W

Bei der Filament-LED-Lampe von Philips entsprechen die deklarierten Werte weitgehend den Messwerten aus dem Test. Die Deklarationen sind vollständig. Der Lichtstromrückgang der Lampe beträgt 3% pro 1000 Stunden; damit hat die Lampe mit rund 10'000 Stunden die Lebensdauer erreicht, die deklarierte Lebensdauer beträgt 15'000 Stunden. 10'000 Betriebsstunden bedeuten in einem Haushalt min. 10 Jahre Betrieb; das ist für eine Lampe trotz „Falsch“-Deklaration ein guter Wert.

### Philips Standard

Diese Lampe ist in konventioneller LED-Technik gefertigt und wurde als Referenz im Vergleich zu den Filament-Lampen getestet. Die Deklaration ist vollständig, die Abweichungen zur Messung gering. Die Effizienz ist niedriger als bei den Filament-Lampen. Der Lichtstromrückgang der Lampe beträgt 1.5% pro 1000 Stunden; damit hat die Lampe mit rund 18'000 Stunden die deklarierte Lebensdauer von 25'000 Stunden zwar nicht erreicht, für eine Anwendung im Haushalt ist der Wert allerdings unproblematisch.

### Segula 7W

Die Messwerte unterscheiden sich zum Teil deutlich von deklarierten Werten. Die Energieeffizienz lag anfangs um 30% tiefer als angegeben; die effektive Effizienzklasse ist A+ statt A++. Die Anbieterin Migros hat nach Bekanntgabe der Messwerte den Verkauf der Lampen vorübergehend gestoppt und Nachmessungen in Auftrag gegeben. Nach Anpassung der Deklarationsangaben auf der Verpackung hat Migros die Lampe wieder frei gegeben. Ein Testkauf in einem Geschäft zeigte dann aber, dass die Deklaration immer noch fehlerhaft war. Die Migros hat im Frühling 2016 erklärt, alle Segula-Lampen aus dem Sortiment zu nehmen und durch Lampen von Osram zu ersetzen.

### Segula 8W

Es handelt sich um das Schwestermodell der 7W-Segula-Lampe mit höheren Lichtstrom: mit 1050 lm entspricht die Lampe einer 75-Watt Glühlampe. Auch diese Lampe gibt weniger Licht als deklariert und die Effizienz ist geringer als angegeben. Die Messwert-Deklarationswert-Vergleich liegt allerdings im Toleranzbereich von Mess- und Fabrikationsabweichungen. Die Migros hat im Frühling 2016 erklärt, alle Segula-Lampen aus dem Sortiment zu nehmen und durch Lampen von Osram zu ersetzen.

## Sylvania

Die Filament-LED-Lampe von Sylvania ist die Siegerin im Test. Die gemessene Energieeffizienz ist mit 140 lm/W sehr gut und liegt sogar noch höher als die deklarierten Werte ergeben. Alle notwendigen Angaben auf der Verpackung sind vorhanden.

Der Lichtstromrückgang der Lampe ist mit nur 1.1% pro 1000 Stunden sehr gering; die Lampe hat mit fast 30'000 Stunden eine deutlich höhere Lebensdauer als deklariert. Die kritische Frage dürfte die nach der Verfügbarkeit des Produktes sein; das Produkt ist sehr gut und es gibt zurzeit nur wenige Verkaufsstellen (Fachhandel auf Bestellung, Internet)

## Wiwa

Die LED-Lampe von Coop wird als Ersatz für eine 50W-Glühlampe angeboten; damit gibt sie etwas weniger Licht ab als die übliche 60-Watt-Ersatzvariante. Als einzige Lampe im Test weist sie mit 3000 Kelvin eine kältere Lichtfarbe auf als die üblichen 2700 Kelvin; als Glühlampenersatz wirkt sie eher zu kühl. Deklaration und Messwerte bei Messstart stimmen gut überein.

Der Lichtstromrückgang der Lampe war so gross, so dass bereits nach 500 Brennstunden weniger als 70% des Anfangslichts vorhanden war. Coop hat die Lampe aus dem Sortiment genommen und durch ein Fabrikat von Philips ersetzt.

## Xnovum

Diese Lampe wird unter der Bezeichnung LCC (Laser Cristal Ceramic) angeboten. Der Hersteller behauptet, eine sich von LED unterscheidende Technologie mit höherer Effizienz und weniger Schadstoffen anzubieten. Bei der „Sezierung“ der Lampe konnte allerdings kein unterschiedlicher Aufbau im Vergleich zu andern Filament-Lampen festgestellt werden; eine genauere Analyse fand allerdings nicht statt. Ungeachtet der sog. LCC-Technologie weist die Lampe eine sehr hohe Effizienz (analog der Sieger-Lampe von Sylvania) auf. Die Deklaration hingegen ist unvollständig und fehlerhaft. Statt des angegebenen Farbwiedergabeindex von 94 (sehr guter Wert) weist die Lampe einen von 80 (Standard aller andern gemessenen Lampen) auf.

Die deklarierte Lebensdauer von 35'000 Stunden wird bei weitem nicht erreicht; nach 12'700 Brennstunden wird die 70%-Lichtstrommarke unterschritten.

## Onlux

Die Lampe schneidet besser ab als deklariert und entspricht der Effizienzklasse A++. (Deklaration A+). Die Deklaration ist vollständig. Das Preis-Leistungs-Verhältnis ist sehr gut. Der Lichtstromrückgang der Lampe ist hoch; nach 4'500 Stunden fällt der Lichtstrom unter die 70%-Marke.

Der Hersteller hat die Lampe aus dem Markt genommen und bietet ein neues verbessertes Produkt mit höherer Effizienz an.