

# Fachforum

# Faszination Licht

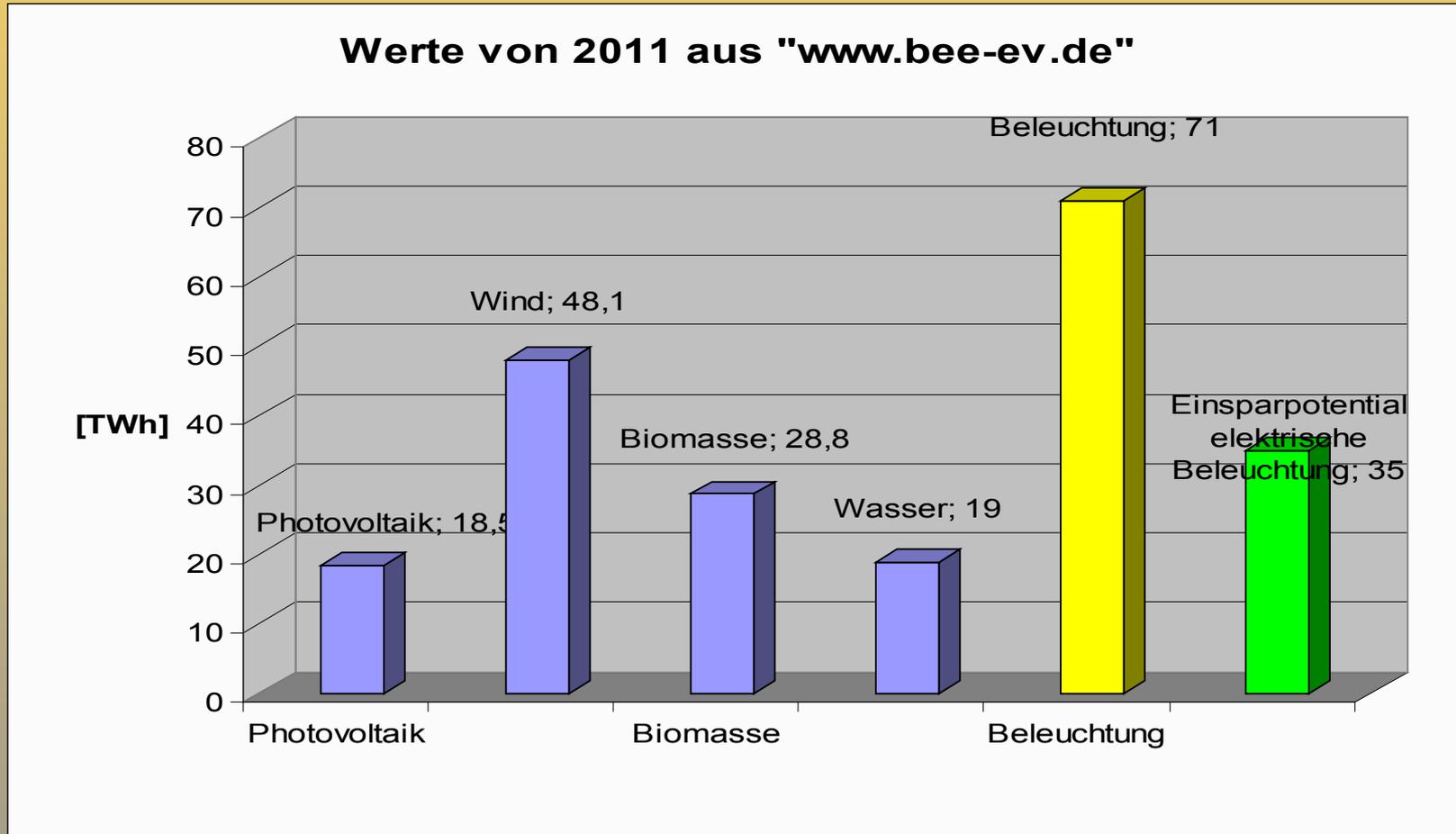
—

## „wirtschaftliche Einsparpotentiale“

(Vortrag 19:40 bis 20:00)

# Die Größenordnung

- Klimaschutz = Erneuerbare + Effizienz



# Zum Vergleich :

## Die (konservative) Schätzung des ZVEI

Hohes Einsparpotenzial in Deutschland



### Einsparpotenziale der Beleuchtung in Deutschland pro Jahr

	Energieeinsparung (in Kilowattstunden)	CO <sub>2</sub> -Einsparung (in Tonnen)	Kosteneinsparung (0,15 € / kWh)
Straßenbeleuchtung	2,7 Mrd.	1,6 Mio.	400 Mio.€
Bürobeleuchtung	3,2 Mrd.	1,9 Mio.	475 Mio.€
Industriebeleuchtung	8,3 Mrd.	5 Mio.	1.200 Mio.€
Private Beleuchtung	7,5 Mrd.	4,5 Mio.	1.100 Mio.€

**Summe D: 21,7 TWh**

# Loht es sich überhaupt?

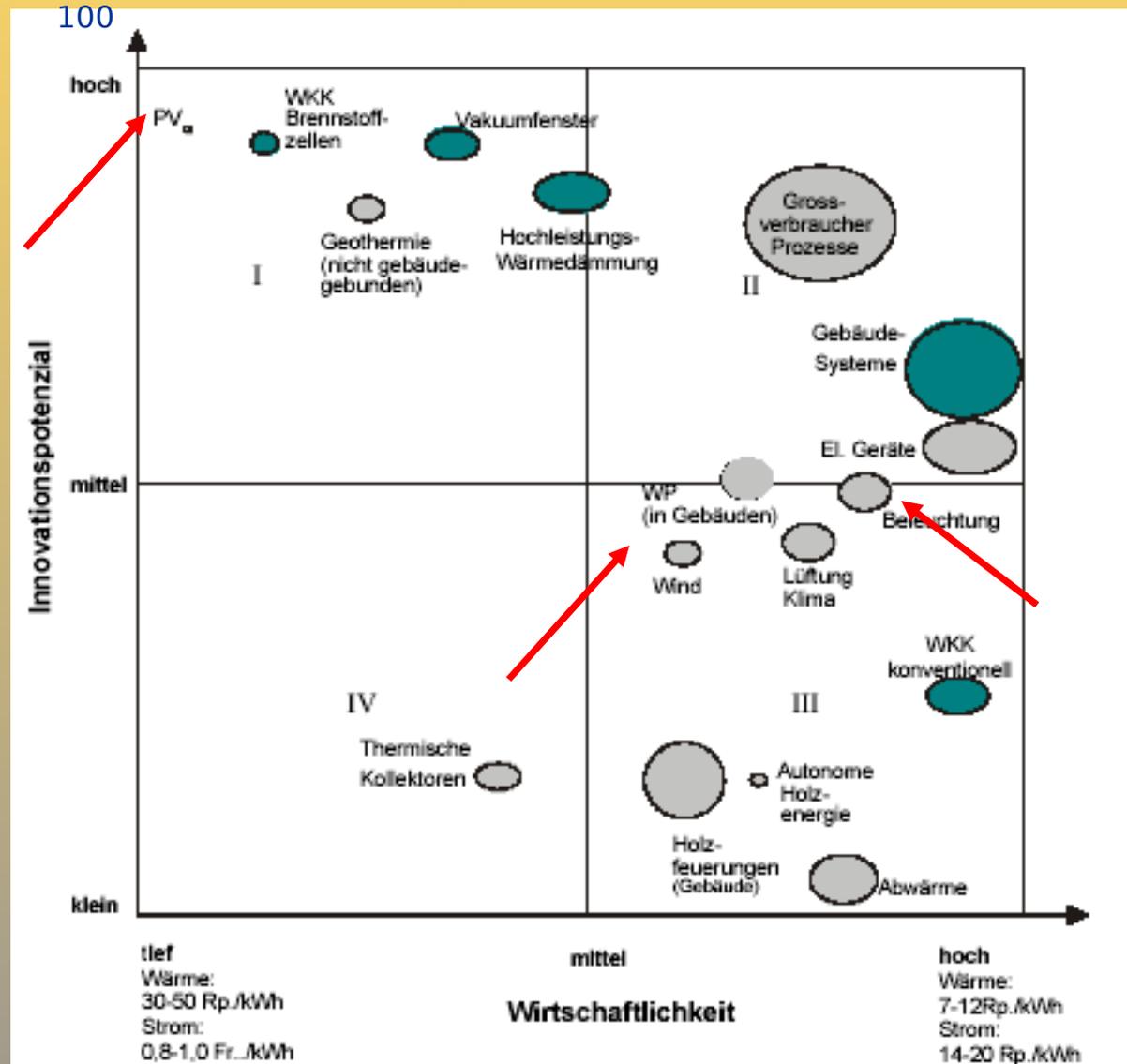
[www.bbl.admin.ch/bundespublikationen](http://www.bbl.admin.ch/bundespublikationen) Bestellnummer 805.961 d / 10.03

**io: Qualitativ geschätztes Innovationspotenzial (Ordinate), Wirtschaftlichkeit (Abszisse) und Absatz-/Spar-/Effizienzpotenzial (Inhalt der Fläche).**

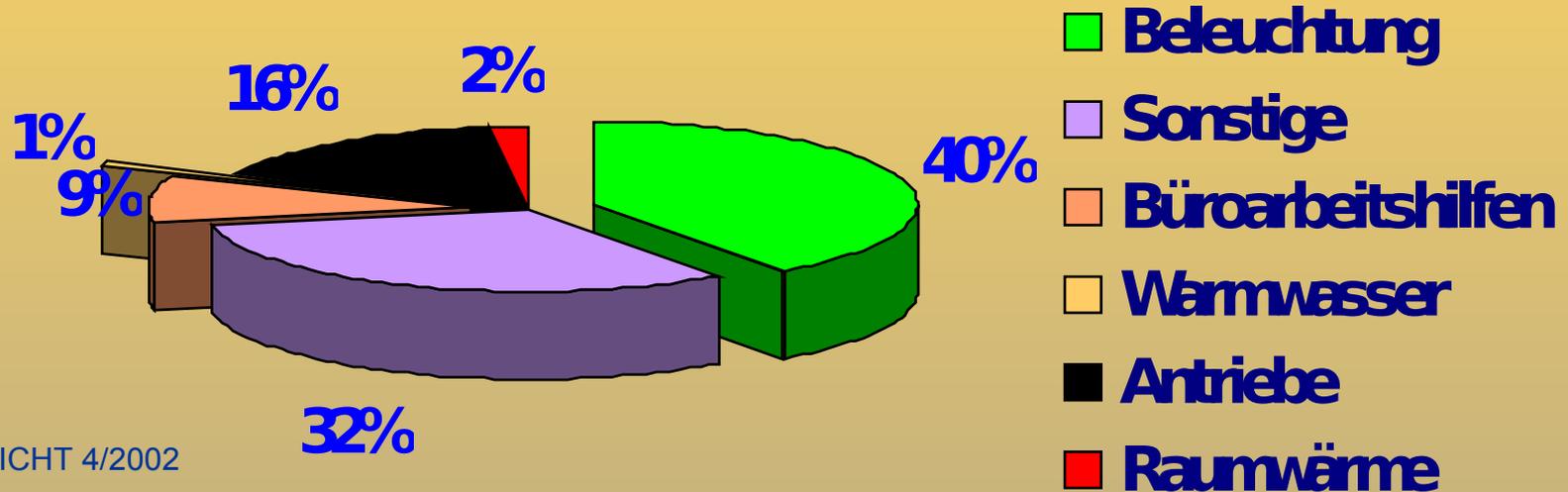
*Beispiel:*

*Hochleistungswärmedämmungen haben ein beträchtliches künftiges Potenzial (Fläche); sie sind zurzeit eindeutig unwirtschaftlich. Da aber das erwartete Innovationspotenzial als hoch eingeschätzt wird, dürfte sich in Zukunft die*

*Wirtschaftlichkeit stark verbessern.*



# Lohnt es sich überhaupt?



Quelle: LICHT 4/2002

40% der elektrischen Energie wird in Büro- und Verwaltungsgebäuden für die Beleuchtung aufgewendet.  
Der Anteil am elektrischen Energieverbrauch und die Einsparpotentiale in der Beleuchtung werden regelmäßig unterschätzt!

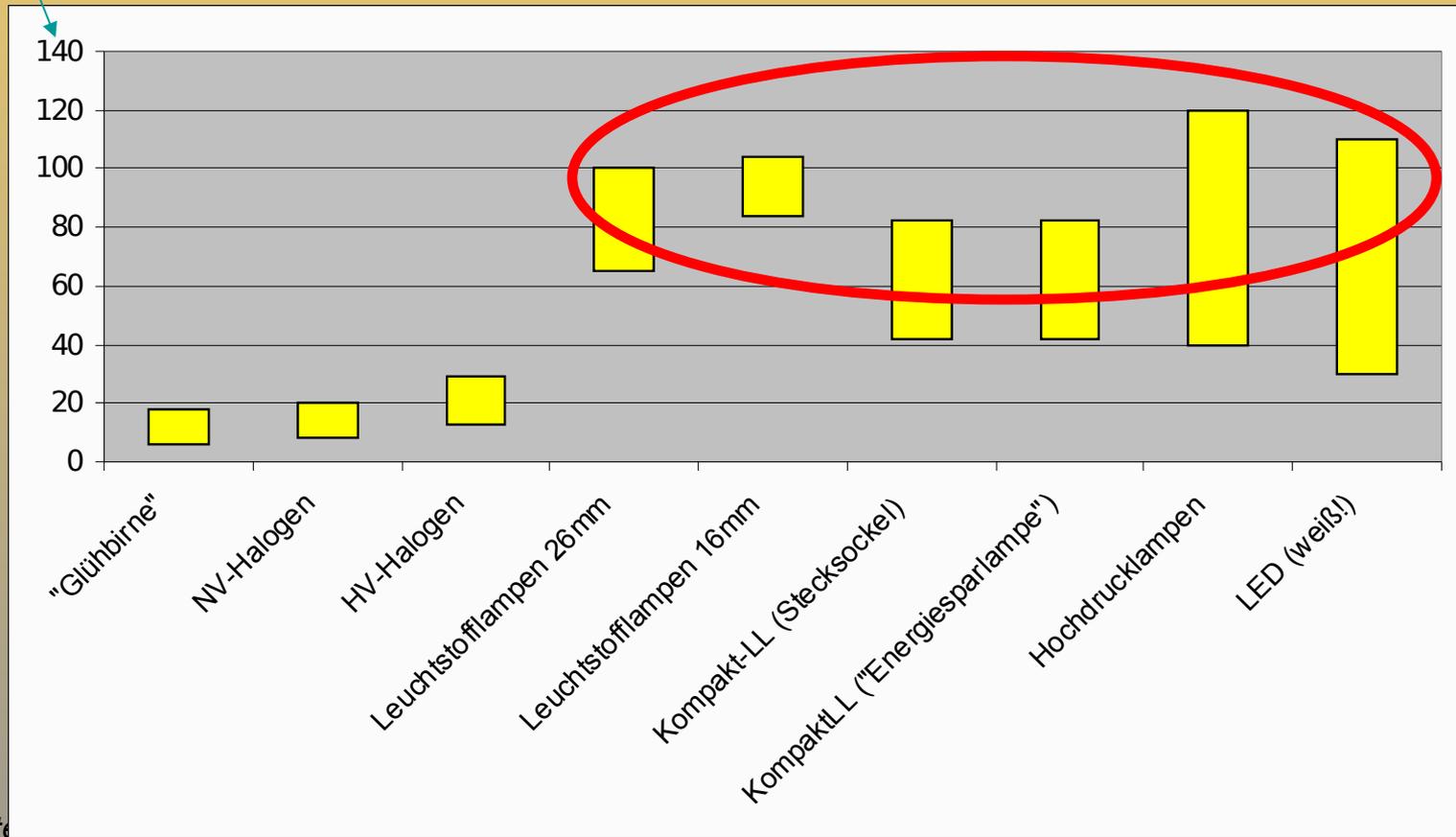
# 3 bedeutende Erzeugungsprinzipien

## Funktionsweisen verschiedener Leuchtmittel

- Temperaturstrahler (Volksmund „Glühbirne“)  
(wird künftig nur noch in Nischen existieren)
- Entladungslampen (Gas mit und ohne Hg)  
(kein großes Verbesserungspotential mehr)
- Halbleiter (LED = Leuchtdioden) = die Zukunft

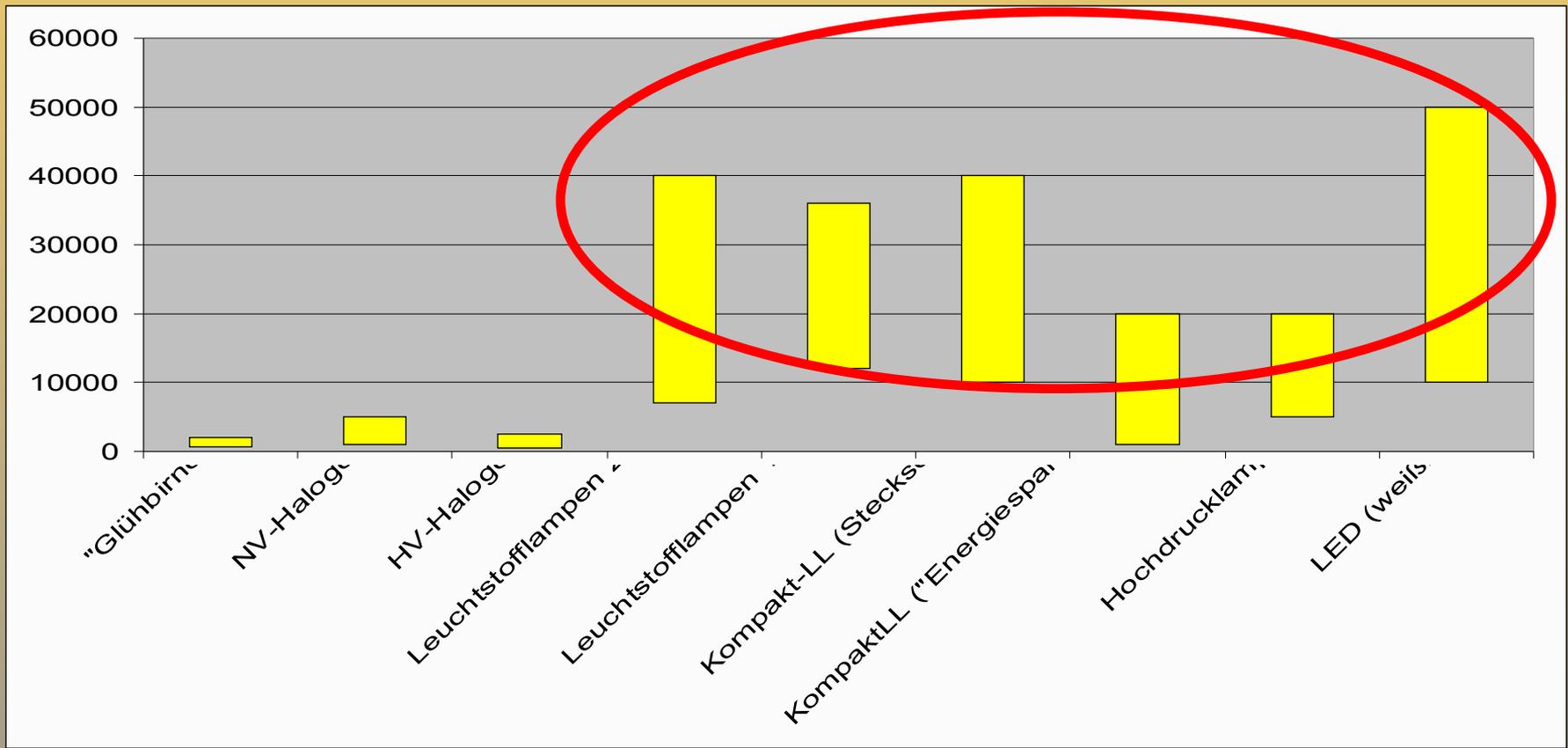
# Effizienz verschiedener Leuchtmitteltypen

Lumen/Watt



# übliche Lebensdauern bei Markenware

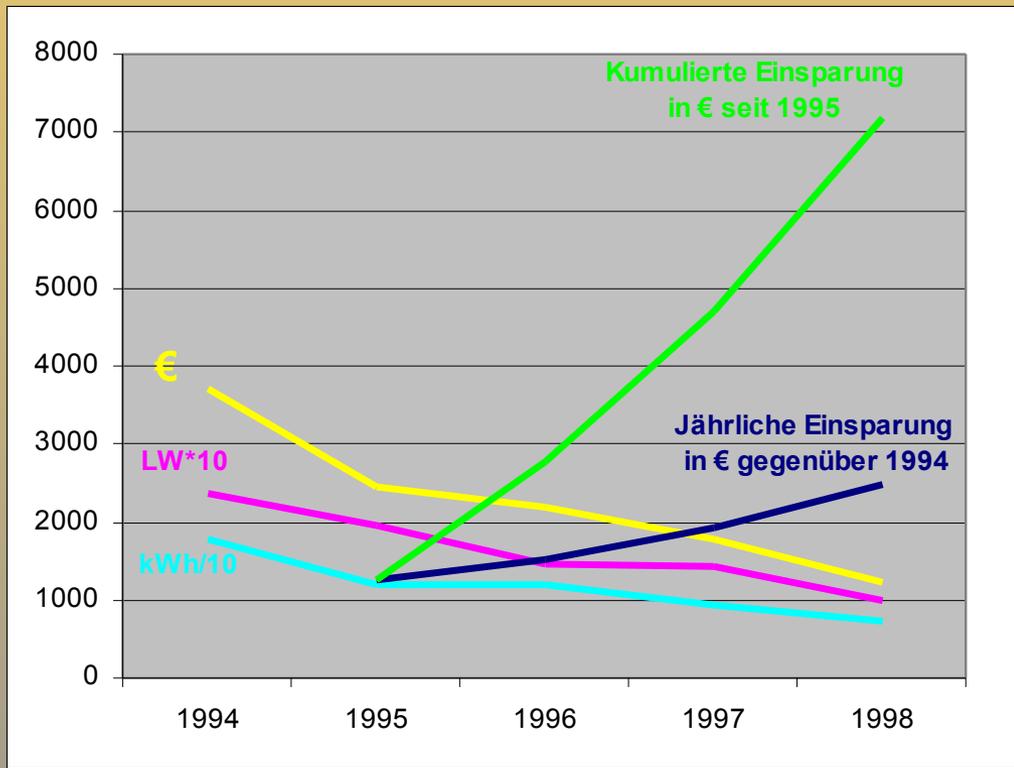
Stunden



# Beispiele für Lösungen

## ■ Kleine Läden – mehr als Kleingeld

Harry Beyer (†2012) verkaufte Antiquitäten – vielleicht klebte er deshalb nicht am Alten. Dem ersten Schritt zur Einsparung folgten bald weitere. Bis 2009 hat die Entscheidung von 1994 dem Unternehmer mehr als 30.000 € eingebracht!



# Ersatz von L58/T8 durch L35/T5



T5-Lampenadapter können die Systemleistung halbieren!  
Manchmal benötigt man zusätzlich noch einen „Kopfspiegel“  
(in diesem Falle jedoch nicht.)

# Beleuchtungsanalyse IST-Zustand Lebensmittelmarkt

	Anzahl	System- Leistung	Gesamt- leistung	Anteil	Bemerkung
<b>Hochdrucklampen:</b>		[W]	[W]		
Downlights BÄRO rund/eckig für SDW-T 100W	83	120	9960	47,79%	100W Lampe+ 20W Vorschaltddrossel
Leuchte BARO für CDM-T 70W	12	90	1080	5,18%	70 + 10 für VVG
<b>Leuchtstofflampen:</b>					
Spiegelraster 4*L18W	7	74	518	2,49%	EVG
Spiegelraster 2*PL-L 55W	36	113	4068	19,52%	EVG
Röhren T8 Rasterleuchte L58W	15	71	1065	5,11%	KVG/VVG
Röhren T8 Regale + Kühlung L36W	50	46	2300	11,04%	KVG/VVG
Röhren T8 Regale + Kühlung L30W	37	40	1480	7,10%	KVG/VVG
Röhren T8 Rasterleuchte 4xL18W (Foyer)	4	74	296	1,42%	EVG
Röhren T8 (Kühl-)Regale L15W	3	25	75	0,36%	KVG/VVG
<b>Summe Plank</b>			<b>20.842</b>	100,00%	
<b>Backshop (separater Stromzähler)</b>					
Halogenkaltlichtspiegellampen 12V/50W	9	55	495		Transformator
HNV Stiftsockellampen 12V/75W	5	82	410		Transformator
KLL Dulux L 36W-41	4	46	184		KVG/VVG
Röhren T8 Regale + Kühlung L36W	9	46	414		KVG/VVG
<b>Summe Backshop</b>			<b>1.503</b>		
<b>Summe Gesamtverkaufsfläche</b>			<b>22.345</b>	[W]	
<b>Brenndauer</b>					
Mo-Fr 5:30-19:00	13,5		67,5		
Samstag 5:30-16:00	10,5		10,5		
Pro Woche			78		
Pro Jahr			3.900	Stunden	
			[kWh]		
Energie Licht Plank			<b>81.284</b>	29,04%	Anteil am Gesamtverbrauch nur Frischemarkt
Energie Licht Backshop			<b>5.862</b>	46,84%	Anteil am Gesamtverbrauch nur Backshop
Energie Licht gesamt			<b>87.146</b>	30%	<b>Lichtanteil am Gesamtstromverbrauch</b>

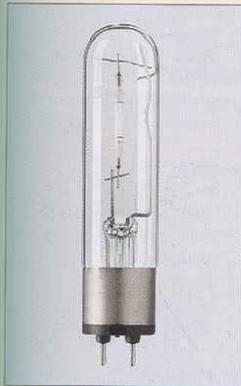
# Beleuchtung optimiert

	Anzahl	System-Leistung [W]	Gesamtleistung [W]	Bemerkung VG-Art	Verbesserung Ersatz durch :
<b>Hochdrucklampen:</b>					
Downlights BÄRO rund/eckig für SDW-T 100W	83	46	3818	100W Lampe+ 20W VG	CDM-T 35 W
Leuchte BÄRO für CDM-T 70W	12	90	1080	70 + 10 für VVG	
<b>Leuchtstofflampen:</b>					
Spiegelraster 4*L18W	7	74	518	EVG	
Spiegelraster 2*PL-L 55W	36	113	4068	EVG	
Röhren T8 Rasterleuchte L58W	15	35	525	KVG/VVG	T5-Adapter
Röhren T8 Regale + Kühlung L36W	50	28	1400	KVG/VVG	T5-Adapter
Röhren T8 Regale + Kühlung L30W	37	21	777	KVG/VVG	T5-Adapter
Röhren T8 Rasterleuchte 4xL18W (Foyer)	4	74	296	EVG	
Röhren T8 (Kühl-)Regale L15W	3	25	75	KVG/VVG	
<b>Summe Plank [W]</b>			<b>12.557</b>		
<b>Backshop (separater Stromzähler)</b>					
Halogenkaltlichtspiegellampen 12V/50W	9	8	72	Transformator	LED 50 mm
HNV Stiftsockellampen 12V/75W	5	25	125	Transformator	CDM-Tm 20W
KLL Dulux L 36W-41	4	46	184	KVG/VVG	
Röhren T8 Regale + Kühlung L36W	9	28	252	KVG/VVG	T5 oder LED(T)
<b>Summe Backshop [W]</b>			<b>633</b>		
<b>Summe Beleuchtung gesamt</b>			<b>13.190 [W]</b>		
<b>Brenndauer</b>					
Mo-Fr 5:30-19:00	13,5		67,5		
Samstag 5:30-16:00	10,5		10,5		
Pro Woche			78		
Pro Jahr			3.900	Stunden	
				Anteil am <u>alten</u> Beleuchtungs- Gesamtverbrauch	Einsparung in %:
Energie Licht Plank			48.972	17,5%	40%
Energie Licht Backshop			2.469	19,7%	58%
Energie Licht gesamt			51.441	18%	41%

# Beispiel Obing : „SDW-T“- Lampen mit 10 kW Anschlußleistung -> CDM PAR30

## ▪ Lichtfarbe 825 (= 2500 K)

### Hochdruck-Natriumdampf-Lampen MASTER SDW-T White SON



#### Lampe:

- Hochdruck-Natriumdampf-Lampen mit Keramikbrenner in einem klaren Außenkolben und einem farbstabilen Betriebsintervall von 10000 Stunden

#### Eigenschaften:

- Zentrierter Lampensockel
- Entladungsrohr enthält Natrium-Quecksilber Amalgam und Xenon Zündgas
- Beliebige Brennstellung

#### Vorteile:

- Außergewöhnliche Helligkeit und Farbwiedergabe ( $R_a > 80$ ) vor allem warmer Farben wie rot und gelb
- Betrieb in offenen Leuchten

#### Anwendungen:

- Beleuchtung von Verkaufsräumen, allgemeine gewerbliche Beleuchtung in Downlights und dekorative Außenbeleuchtung, sehr gut für Fleischtheken geeignet

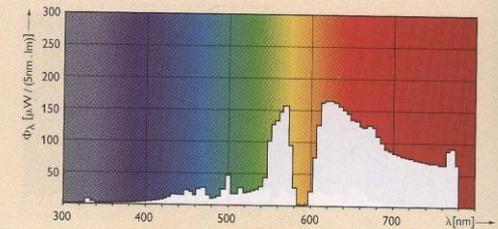
#### Vorschaltgerät:

- Betrieb mit Vorschaltgerät und CSLS-Controller (Zünd- und Spannungsstabilisator)



Bilder: Philips

### MASTER WHITE SON SDW-T

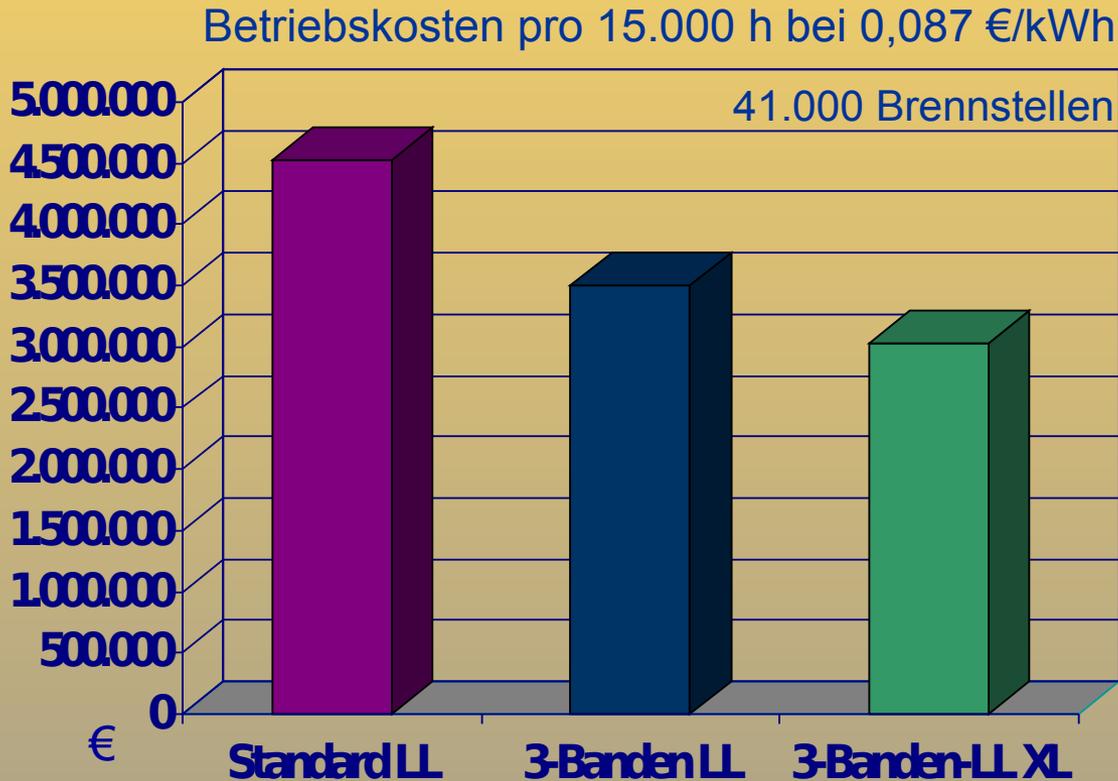


Typ	Kommerzieller Produktname					
	Leistung / Lichtfarbe	Sockel	Verpackung	Unter- verpackung	Lichtstrom (KVG) (lm)	Farb- temperatur (K)
MASTER SDW-T	35W/825	PG12-1	SLV	12	1300	2500
MASTER SDW-T	50W/825	PG12-1	SLV	12	2300	2500
MASTER SDW-T	100W/825	PG12-1	SLV	12	5000	2550

- *weite Verbreitung in Bäckereien und Metzgereien*
- *Leuchtmittel gibt es nur von Philips / Bärö*
- *Lichtausbeute weniger als 42 Lumen pro Watt am KVG!*
- *hohe Farbsättigung bei rot/braun-Tönen*
- *SDW-T Technik ist veraltet*

# Beispiele für Lösungen

## ■ Großindustrie – MAN



Einfluß der Leuchtmittelqualität auf die Betriebskosten.  
Preis + Lebensdauer + Wechselkosten + Entsorgung!

# Beispiele für Lösungen

## ■ Update vorhandener Leuchten

Umrüstung 131 Leuchten

70+5 Watt statt 250 Watt

✓ -23 kW Anschlußleistung

✓ -35.000 kWh pro Jahr

✓ -11.000 € pro Jahr

✓ -35 t CO<sub>2</sub> pro Jahr

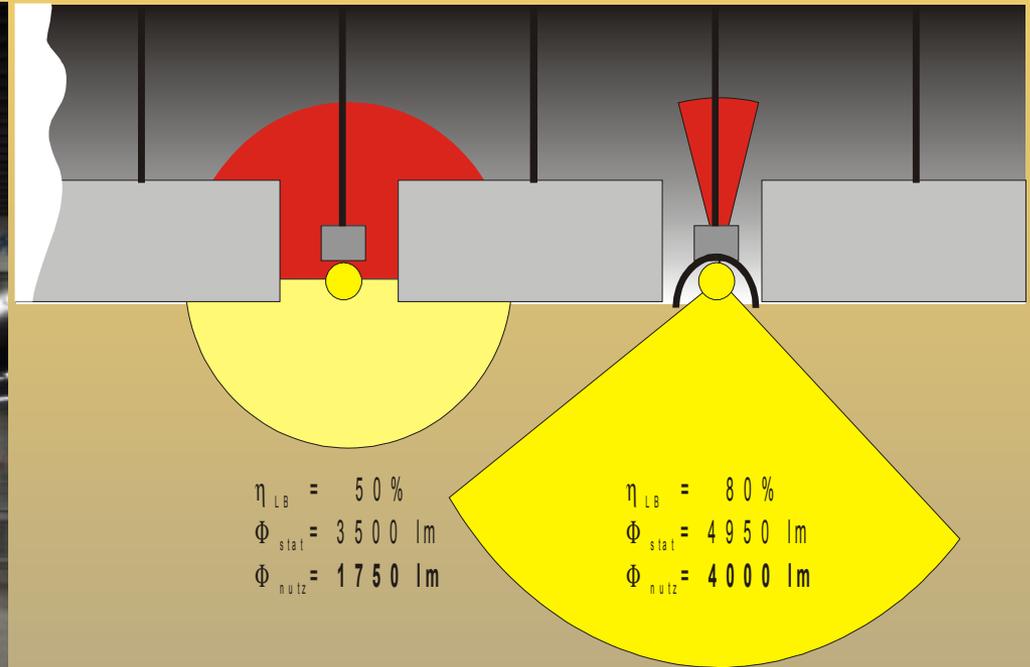
Zum Einsatz kamen 131 Kompaktleuchtstofflampen  
BIAX Q/E in 70W, Lichtfarbe 827



Für das Europäische Patentamt in München hat sich der  
Umbau der Leuchten innerhalb von 13 Monaten gerechnet.

# Beispiele für Lösungen

- Fluch und Segen hoher Einschaltdauern: U-Bahn München



- Die Verbindung von freistrahrenden Leuchten (links) mit unwirtschaftlichen Leuchtmitteln war besonders unglücklich. Schlechtes Licht wurde teuer bezahlt.
- Schwächen der Beleuchtungsanlage wirken sich bei weit über 7000 Betriebsstunden pro Jahr besonders stark aus!
- Die gute Seite: Auch Verbesserungen amortisieren sich entsprechend schneller!

# Was macht man mit HQL-Lampen ?

Beispiel : Fa. Schönenberger, Landsberg



- 6000 m<sup>2</sup> Halle
- *Alt:*
- 128 Stück HQL 400 W
- *Neu:*
- 90 Stück CPO 140 W

Stromverbrauch Hallenbeleuchtung (+Parkplatz) Fa.Schönenberger für 3 Systeme im Vergleich

	Systemleistungsaufnahme pro Leuchte [W]	ED [h/a]	kWh/a	Leuchtenzahl	kWh/a	Strompreis	€/a	Einsparung/a
<b>HQL 400 W</b>	465	2500	1163	120	139500	0,1	13.950€	
T5 4-flammig 54 W HO	223	2500	558	120	66900	0,1	6.690€	7.260€
Philips Cosmo White	152,5	2500	381	90	34313	0,1	3.431€	10.519€

*Umbaukosten pro Leuchte < 300 €  
 Beleuchtungsstärke verdoppelt  
 somit Faktor 6 an Effizienzverbesserung!*

# Sind LEDs teuer? – kommt auf die Bh/a an

## Wirtschaftlichkeitsvergleich und Renditeberechnung

Lampe 150 W gegen MM17272  
Hochschule für Musik (Pendelleuchten Bühne)

	ALT	NEU	Erläuterung
System-Leistungsaufnahme [W]	150	20	
Brennstunden p.a.	4000	4000	vom Kunden einzugeben
Preis pro kWh	0,20 €	0,20 €	vom Kunden einzugeben
Nutzebensdauer Lampe [Bh]	2000	30.000	Herstellerangabe oder eigene Erfahrung oder Warentest
Lampenkosten	8,82 €	90,00 €	Kaufpreis netto
Lampenwechsellkosten (Arbeitszeit)	2,00 €	2,00 €	hängt ab vom Stundenlohn und Zeitaufwand

elektrische Arbeit p.a. [kWh]                    600 |                    80 |

Betriebskosten p.a. und pro Brennstelle:		
Energie:	120,00 €	16,00 €
Verschleiß Leuchtmittel p.a.:	17,64 €	12,00 € (hier wird das Leuchtmittel abgeschrieben)
Wechselkosten p.a.:	4,00 €	0,27 €
gesamte Betriebskosten p.a.	141,64 €	28,27 €

Senkung der Betriebskosten p.a. um:                    113,37 € (Vollkostenrechnung)

Investition                    |                    81,18 € | investiert wird nur der Mehrpreis gegenüber der alten Lampe

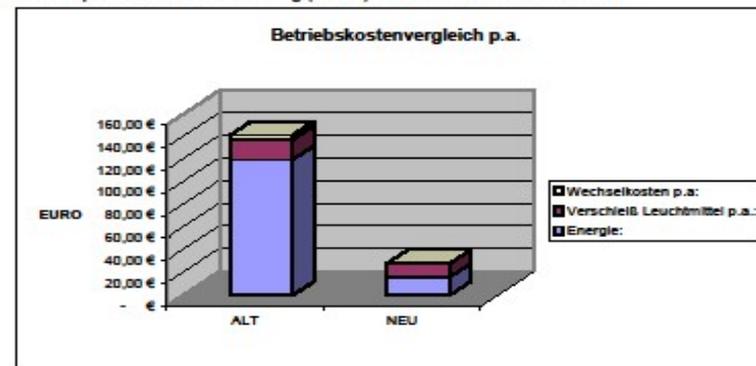
**Kapitalverzinsung**                    |                    140% | ist der Differenzenquotient aus Kostensenkung (=Erlös) durch Investitionsmehraufwand

Stromkosten-Einsparung p.a. mal Anzahl der Lampen/Leuchten	-                                         104,00 €
	30                                         3.120,00 €
Einsparung an CO <sub>2</sub> p.a. mal Anzahl der Lampen/Leuchten	-                                         322,4 kg
Gesamteinsparung p.a.	30                                         9.672 kg
	--                                         3.401,20 €

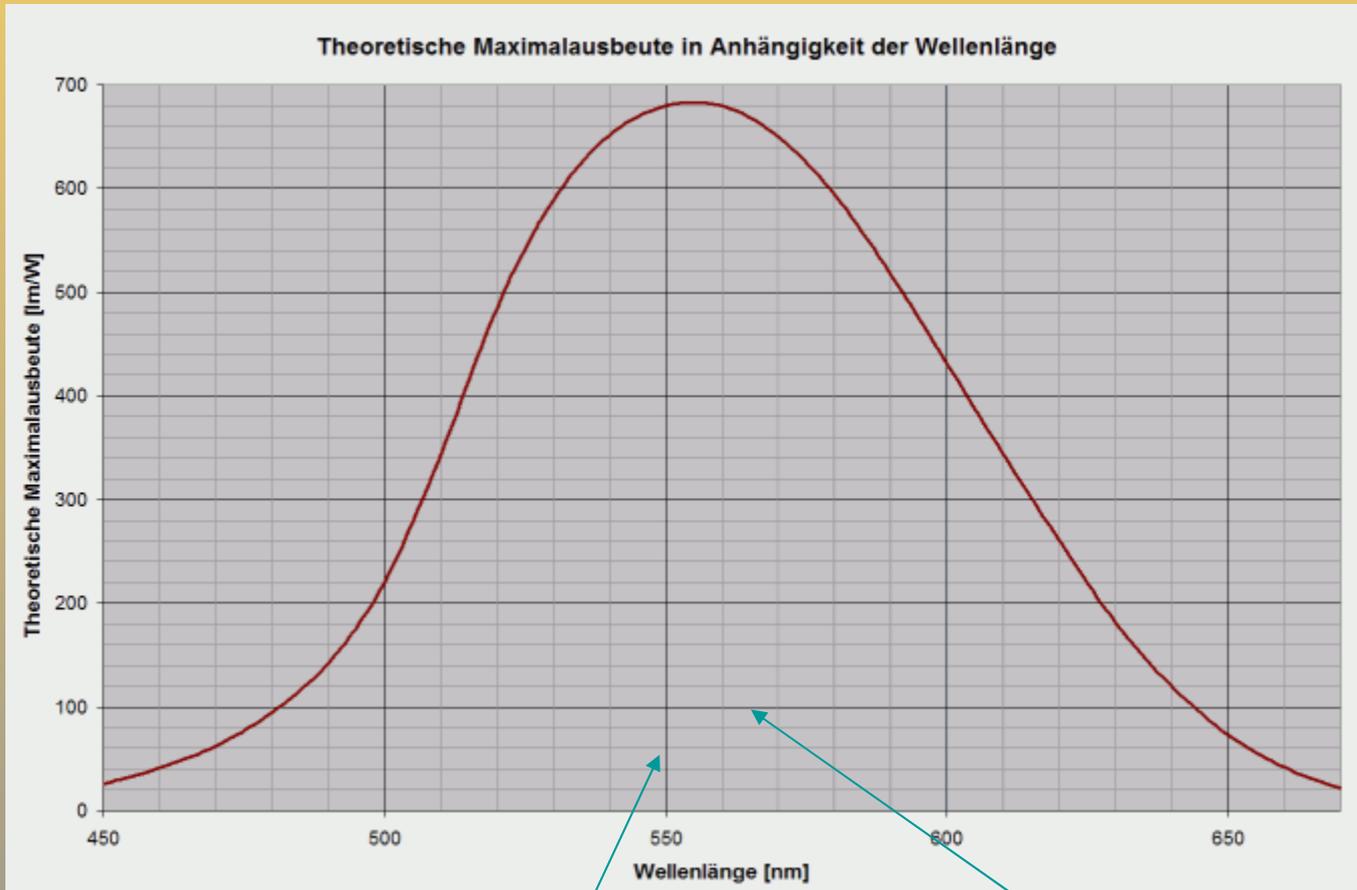
Die Rendite ist entscheidend –  
nicht die Investition  
& auch nicht der ROI



LED PAR38  
MM17272/MM17274  
LR0920R9-25M25D



# Theoretische maximale Lichtausbeute



- Maximum der Ausbeute bei 555 nm
- Die „Bäume“ können also nicht in den Himmel wachsen

Bild : wikipedia

Effiziente LichtSysteme ELS  
Ingenieurbüro Buttner Landsberg

ESL

Hier liegen sehr gute Entladungslampen

# Energieberatung Mittelstand



- Kosten für ein Unternehmen (KMU) : nur 320 € weil 80% Zuschuß!
- Flyer zu finden unter:  
<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/foerderung-von-energieberatungen-im-mittelstand,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

**Danke  
für Ihre  
Aufmerksamkeit**