

Einsparpotentiale durch Energieeffiziente Beleuchtung

Schwerpunkte:
→ Contracting
→ LED-Einsatzmöglichkeiten

- Dipl.Ing. Wolfgang Buttner
- FH München - Maschinenbau
- Schwerpunkt Energietechnik
- Lichttechnik seit 1993
- IB Effiziente LichtSysteme, Landsberg
- Berater, Planer, Contractor
- Energieberater für KMU
(zugelassen bei der KfW)



Wir bieten ausgezeichnete Lösungen

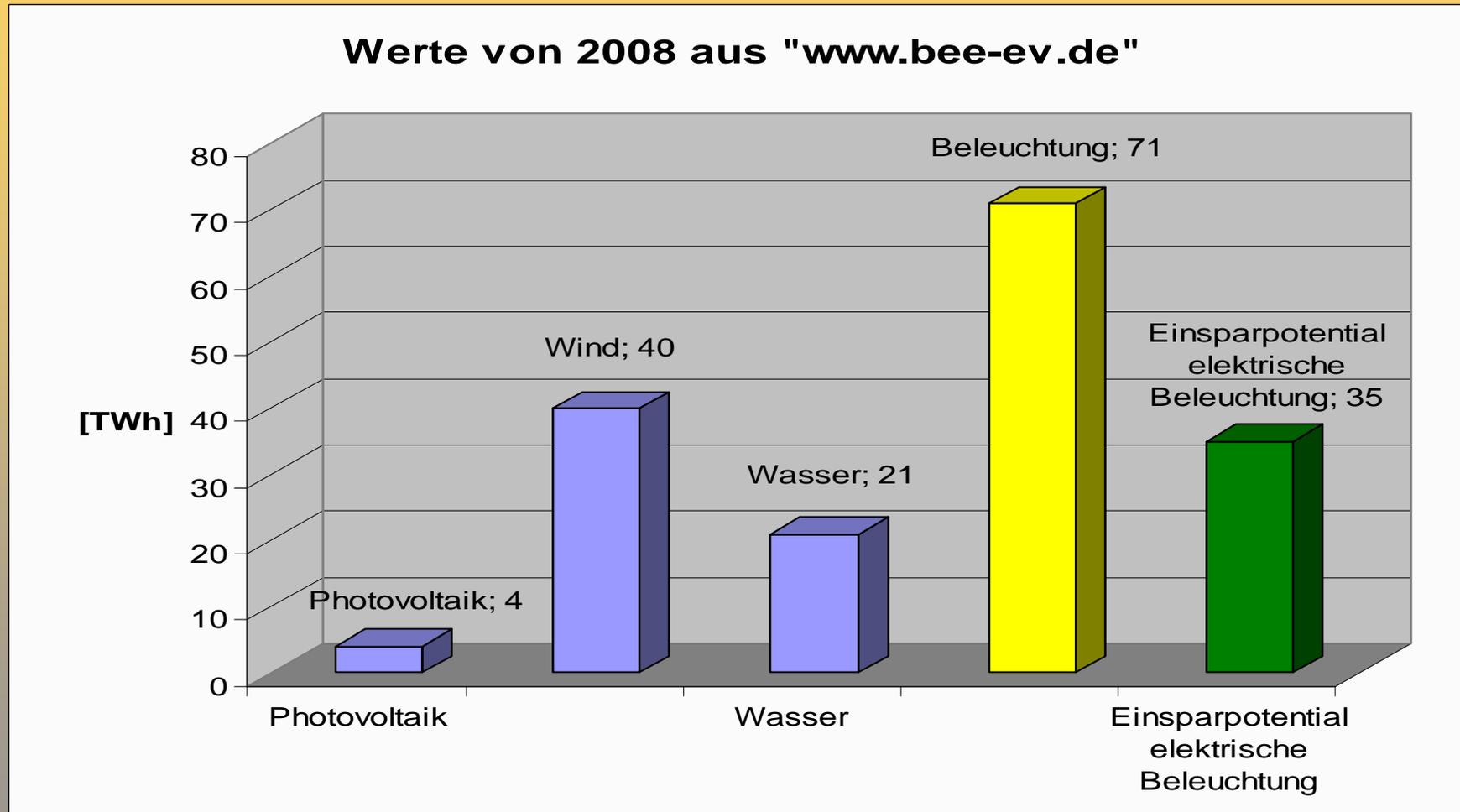
2000 **Energie**
Münchner Umweltpreis

Effiziente LichtSysteme - ELS®

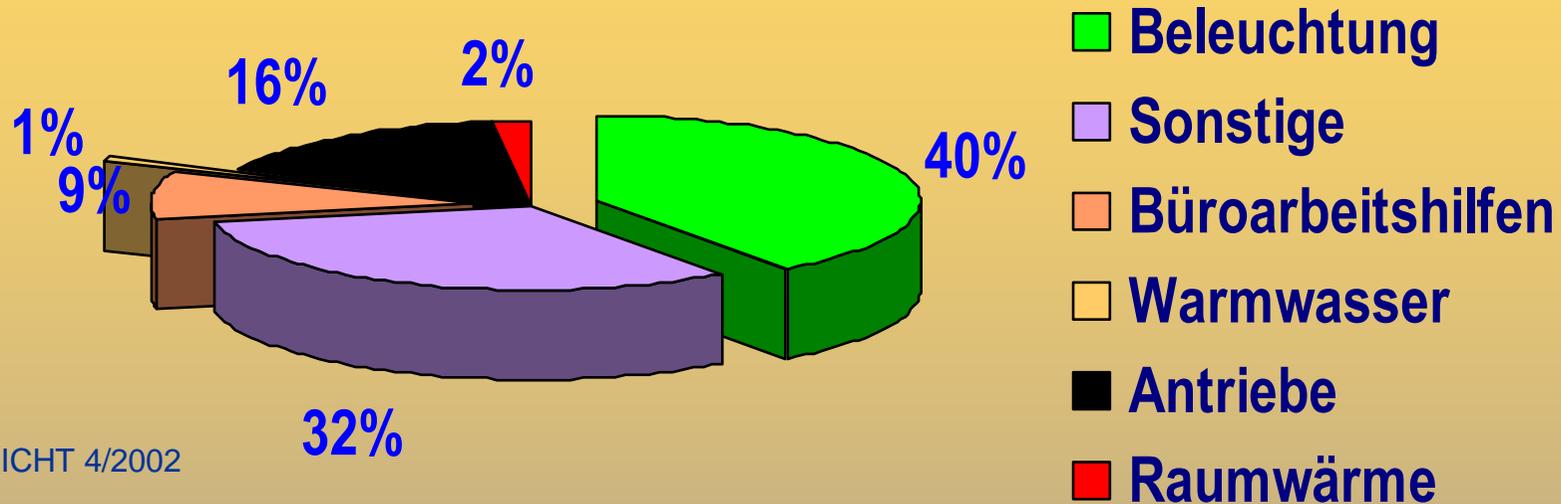
www.lichtsysteme.de

Die Größenordnung

- Klimaschutz = Erneuerbare + Effizienz



Lohnt es sich überhaupt?

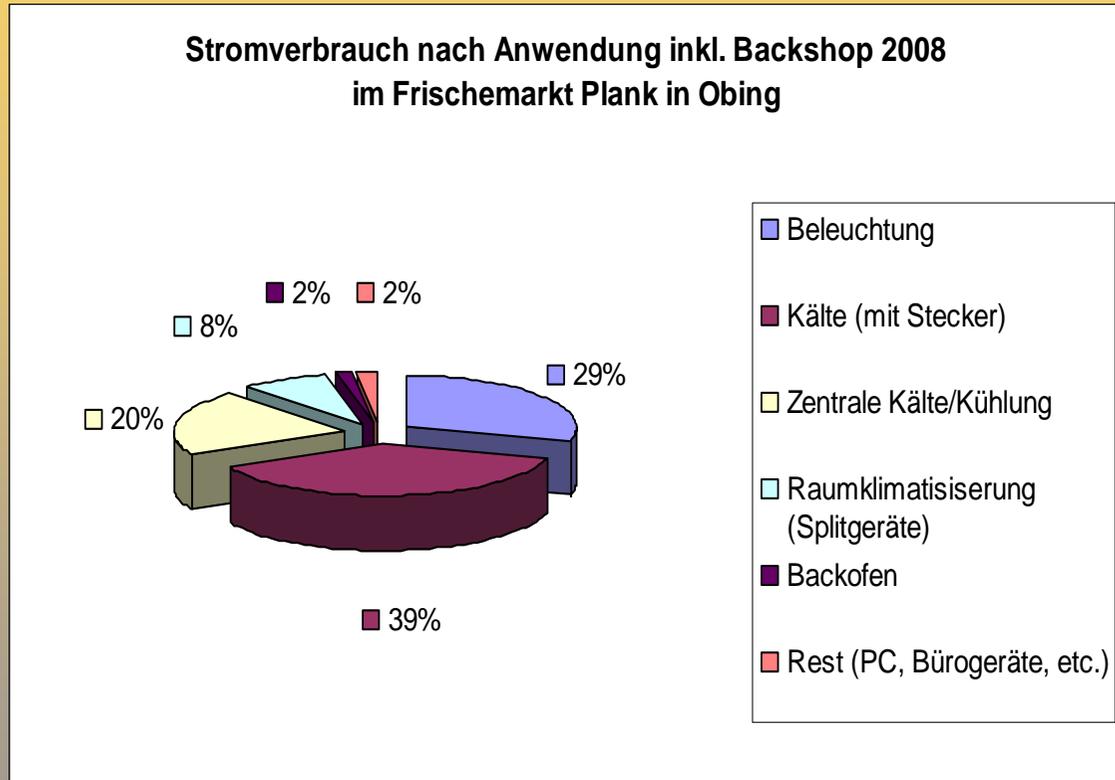


Quelle: LICHT 4/2002

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!

Beispiel : Supermarkt (300 MWh p.a.)

- Hauptstromverbraucher ist Kälte
- Danach folgt Beleuchtung
- Einsparpotential bei der Beleuchtung 45% zuzüglich Klimatisierungseinsparung!
- Contracting-Ziel ist 150 MWh p.a.



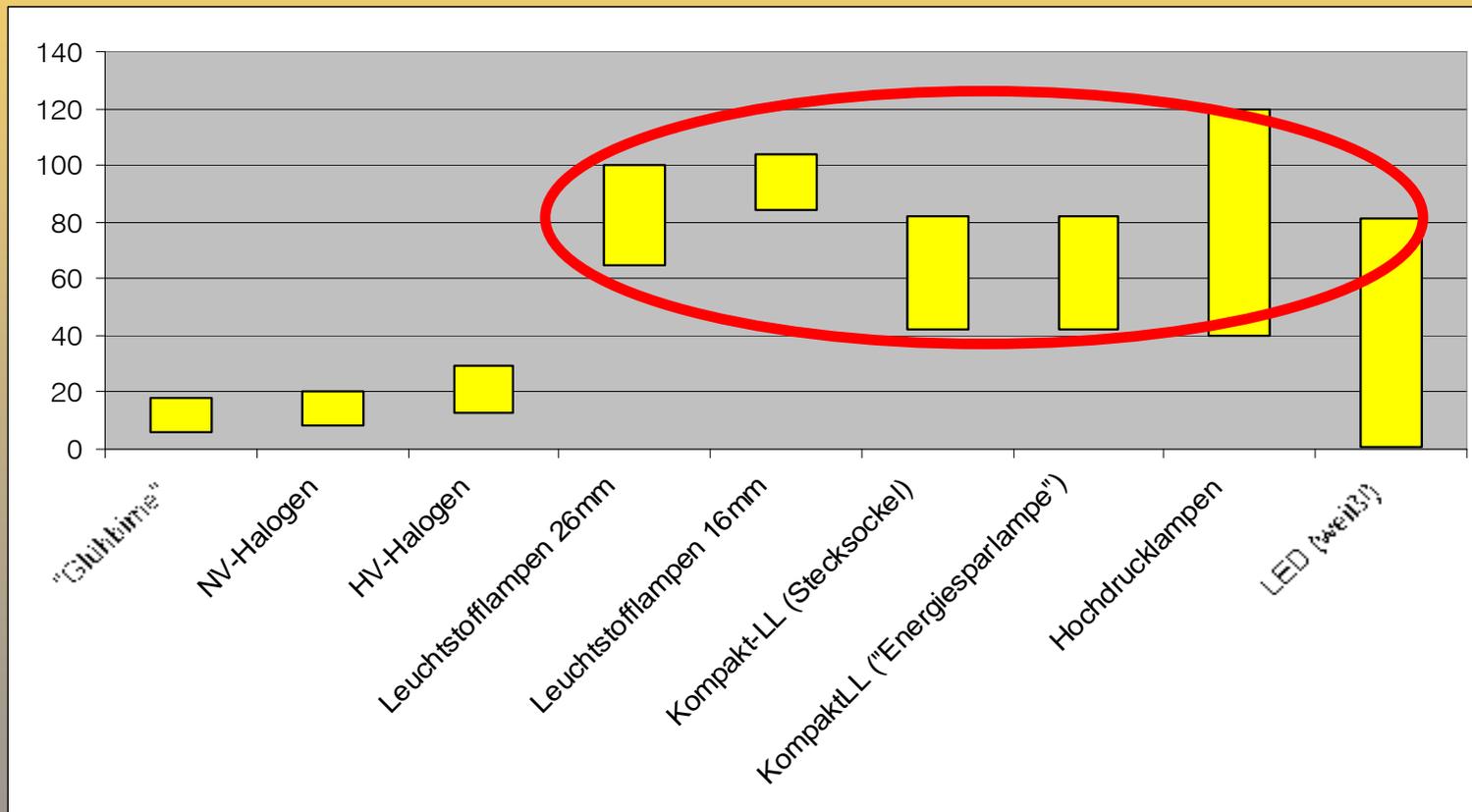
Kurzes Glossar

- Watt [W] elektrische Leistung P des Leuchtmittels (Lampe)
- Lumen [lm] Lichtstrom F ,
gesamte von der Lichtquelle abgegebene sichtbare Lichtleistung
- Lumen/Watt Lichtausbeute,
Maß für Energieeffizienz von Beleuchtungssystemen
- Candela [cd] Lichtstärke I , Lumen / Raumwinkel [lm/sr]
Maß für die Intensität des Lichts in einer bestimmten Richtung
- Lux [lx] Beleuchtungsstärke,
ist Lichtstrom, der auf einem m^2 Fläche auftrifft ($1lx = 1lm/m^2$)
- Lampe Leuchtmittel, emittiert Licht
- Leuchte anschlussfertiges Gerät zur Aufnahme von Lampen
- Kompaktleuchtstofflampe (KLL)
Leuchtstofflampe, deren Glasrohr mindestens 1mal gebogen wurde.
- Contracting : ein Vertragspartner (Contractor) übernimmt die Investition und das
Betreiberrisiko – die Refinanzierung geschieht über die Energieeinsparung

Technischer Parameter: Effizienz in lm/W

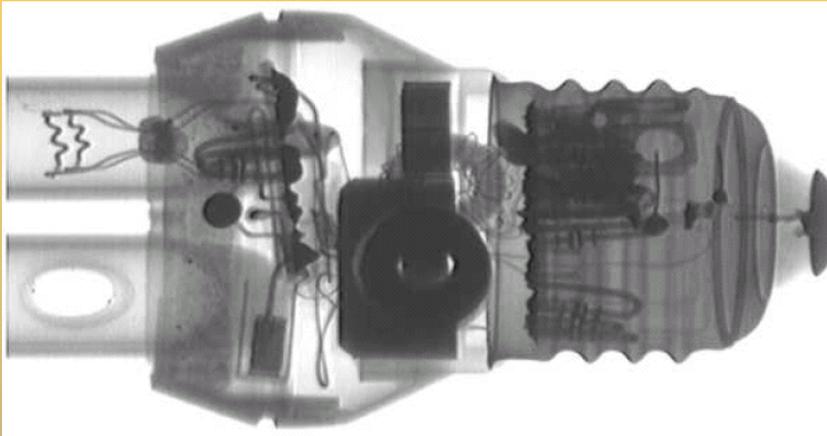
■ Effizienz verschiedener Leuchtmitteltypen

Lumen/Watt



Definition „Energie-Sparlampe“

Bislang Kompaktleuchtstofflampen (mit E27, E14)



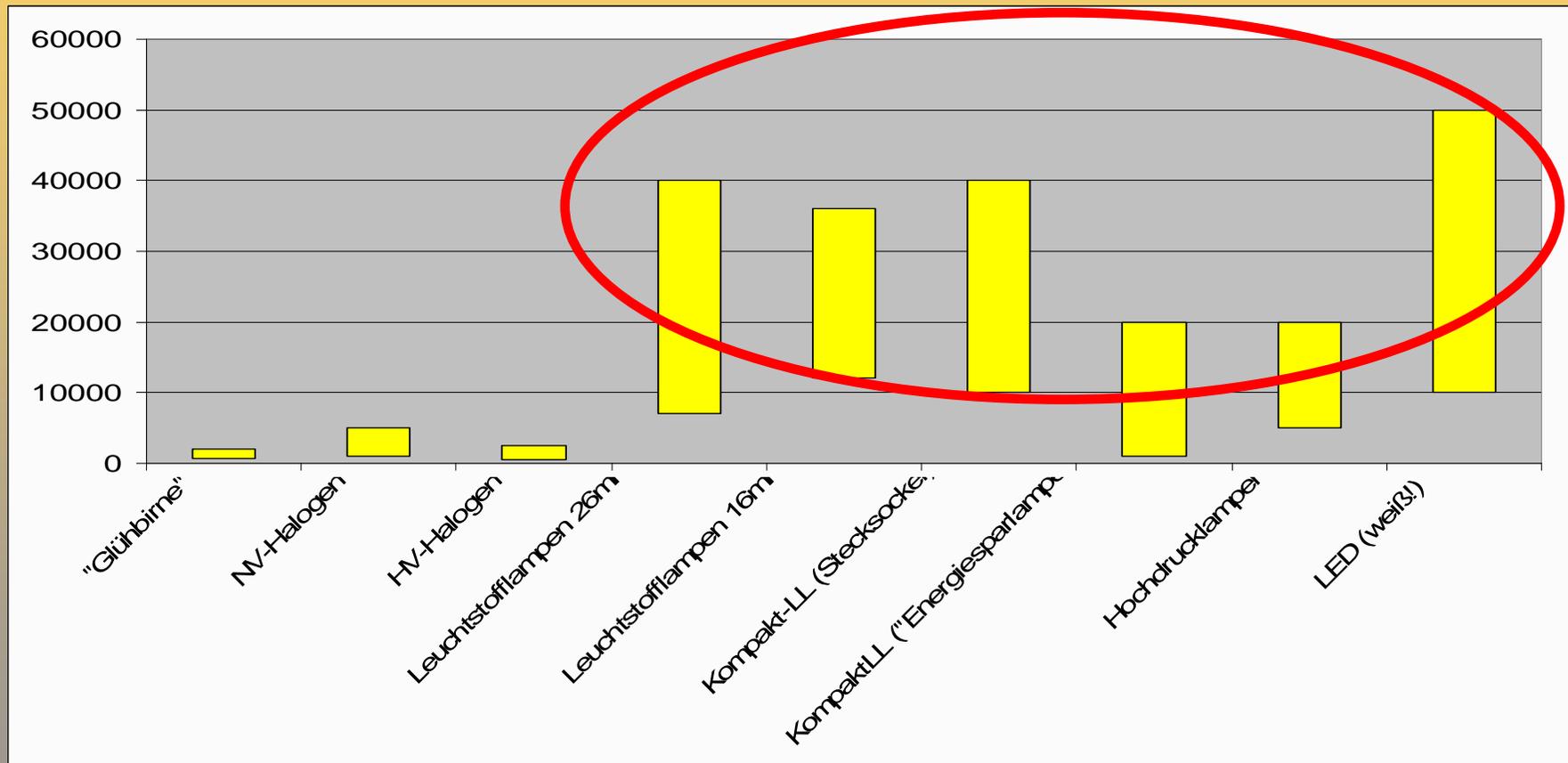
Der digitale Röntgenscanner EZ40 lieferte diese (in Auflösung und Graustufen reduzierte) Innenansicht einer Energiesparlampe. Mit freundlicher Genehmigung durch ntbxray.com.



Ab 1. 9. 2010 dürfen nur noch solche Lampen als „Energiesparlampen“ bezeichnet werden, die bestimmte Effizienzanforderungen erfüllen: Erforderlich ist, daß die Leistungsaufnahme der Lampe bei gleicher Lichtleistung um mindestens 75 v.H. niedriger ist als bei einer Standardglühlampe. Dies schließt alle Halogenleuchtstofflampen^[39] und bei den Kompaktleuchtstofflampen sowie LED-Lampen die weniger effizienten aus.

übliche Lebensdauern bei Markenware

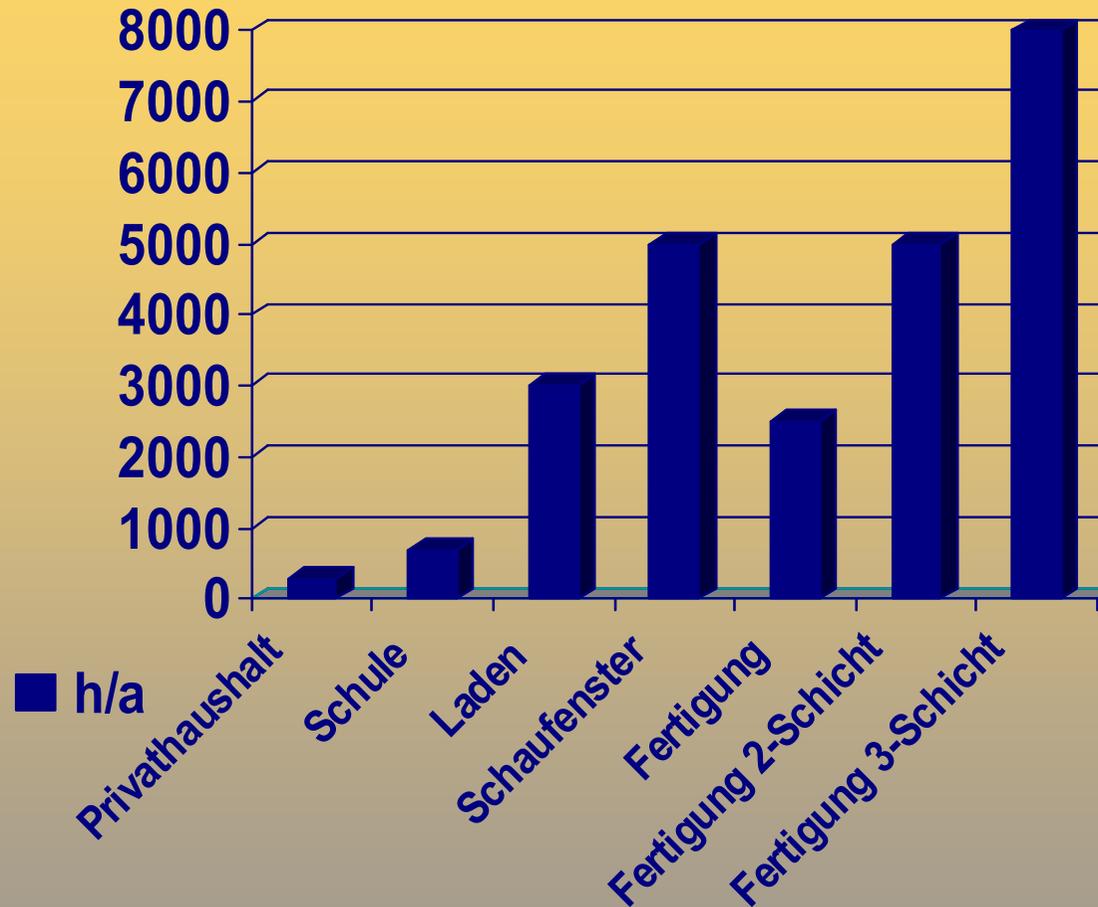
Stunden



Wirtschaftliche Einflußgrößen

- Betriebsstunden
- Strompreis
- Zeithorizont
- Effizienz in lm/W
- Kosten der Leuchtmittel
- Effizienz in € / Mlmh
- Finanzierungsmöglichkeiten

Einflußgröße Einschaltdauer



Grundsätzlich gilt:
Je länger – je lieber.

Hohe Einschaltdauern zeitigen kurze Rücklaufzeiten!

Einflußgröße Finanzierungskosten

■ Finanzierungsmöglichkeiten

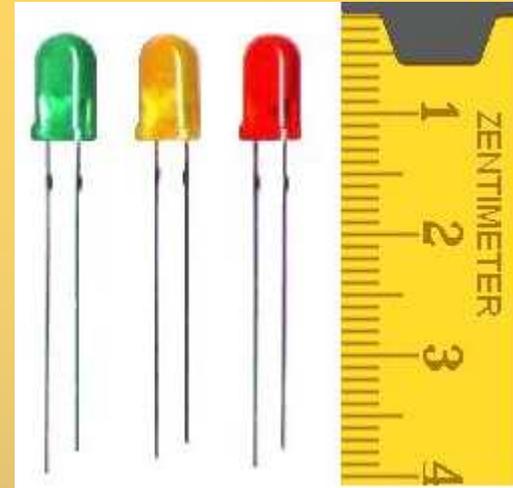
Eigenfinanzierung: Wenn die Mittel da sind, ist die Investition in die eigene Effizienz sehr lukrativ.

Fremdfinanzierung: Je nach den zur Verfügung stehenden Konditionen machbar bis lukrativ (KfW!).

Bei beiden Versionen trägt der Anwender das Erfolgsrisiko –
Kommen keine Einsparungen war die Investition sinnlos.

Contracting: Ist ein Einspargarantievertrag.
Der Contractinganbieter garantiert dem Anwender, daß dessen Kosten höchstens gleich bleiben. Investition und Risiko trägt der Contractinganbieter alleine.

RGB-LED



Diskrete und SMD-Halbleiterdioden zur Erzeugung von einfarbigem Licht

*weißes Licht kann sowohl über RGB-Mischung, als auch über Leuchtstoffe aus blauem Licht erzeugt werden!
(Bis hin zu Farbwiedergabe 1A)*

Wirtschaftlichkeit am Beispiel einer Kapitalverzinsung

Wirtschaftlichkeitsvergleich und Renditeberechnung

Kaltlichtspiegellampen HNV gegen LED von Philips
Parameter sind variierbar

	HNV 35W	LED 7W *
System-Leistungsaufnahme [W]	37	7
Brennstunden p.a.	2800	2800
elektrische Arbeit p.a. [kWh]	103,6	19,6
Preis pro kWh	0,18	0,18
Stromkosten-Einsparung p.a.	-	15,12 €
Nutzlebensdauer Lampe [Bh]	2000	40.000
Lampenkosten	2,00 €	30,00 €
Lampenwechselkosten	10,00 €	10,00 €
Betriebskosten p.a.	35,45 €	6,33 €
Investition		28,00 €
Gesamteinsparung p.a.	--	29,12 €
<u>Kapitalverzinsung</u>		104%



NB: Damit Contracting funktioniert, sollte die Kapitalverzinsung 2stellig sein.

LEDs haben „Eigenheiten“

- Empfindlich auf Hitze
- Empfindlich auf Feuchte
- Effizienz sinkt mit steigender Temperatur
- Farbwiedergabe extrem unterschiedlich
- Perfekt geeignet für die Erzeugung von monochromem Licht
- „Binning“ -> Klasseneinteilung
- Alterungsprozesse (Lichtstrom/Farbverschiebung)
- Lumenpaket (Lichtstrom) nicht beliebig hoch
- Sie werden daher nie alle anderen Leuchtmittel ersetzen

Wirtschaftlichkeitsindex : € / Mlmh

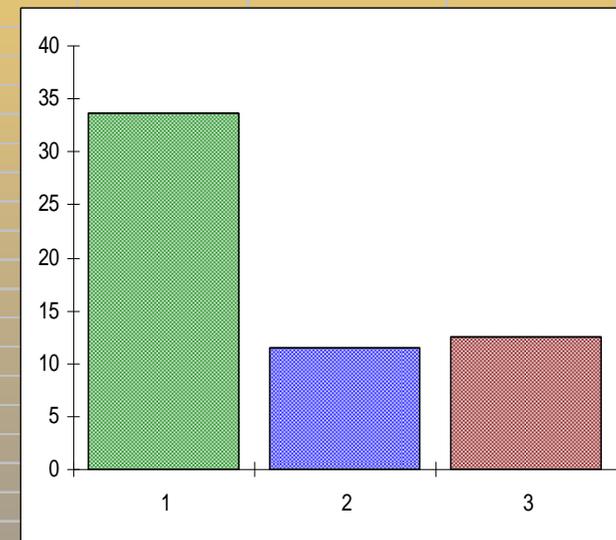
Wirtschaftlichkeitsindikator "€/Mlmh" für Leuchtmittel an 12V (HNV versus LED)

Kostenbilanz für den Lampenaustausch beim Einsatz z.B. in Personenaufzügen für eine vergleichbare Beleuchtung

Position		
Anzahl Lampen	4 St	
Kosten pro kWh	0,15 €/kWh	
Kosten, Lampenwechsel / Std	35,00 €	
Montagezeit / Lampe	5 min	
Entsorgungskosten WEEE / Lampe	0,00 €	



Im Vergleich	HNV 50mm 20W	LED CREE 4,5W	KLL 7W mit GU10
Preis / Lampe	2,00	16,00	8,00 €
Lichtstrom	180	165	200 lm
mittlerer Rückgang des Lichtstromes	10	25	15 %
Gesamt-Lichtstrom / 8760 Std	5,68	4,34	5,96 Mlmh
Lebensdauer	2.000	25.000	10.000 Std
Stromkosten der Lampen / Jahr	105,12	23,65	36,79 €
Kosten Lampen / Jahr	35,04	22,43	28,03 €
Montagekosten / Jahr	51,10	4,09	10,22 €
Entsorgungskosten / Jahr	0,00	0,00	0,00 €
Lampenwechsel / Jahr	4,38	0,35	0,88 fach
Gesamtkosten pro Jahr	191,26	50,17	75,04 €
Wirtschaftlichkeitsindex *)	34	12	13 € / Mlmh
Ersparnis im Vergleich zu HNV-Lösung			
KLL 7W mit GU10	-116,22 €		
LED CREE 4,5W	-141,09 €		



Wirtschaftlichkeitsindex [€ / Mlmh]
HNV 50mm 20W LED CREE 4,5W KLL 7W mit GU10

*) berücksichtigt sind lediglich die Kosten für den Austausch der Lampen: Ersatzlampen, Entsorgung & Montage
Mlmh = Megalumenstunde als Einheit

Energieschleuder Personenaufzug



Istzustand:

6 Leuchtstofflampen 36 Watt
verbrauchen im 24h-Betrieb:

$$6 \times 42 \times 8760 / 1000$$

$$= 2200 \text{ kWh / a}$$

(Dies entspricht ca. 660 l Öl Primärenergie pro Jahr.)

Optimale Lösung:

6 Stück LEDs zu 4,5 Watt
benötigen am Präsenzmelder:

$$6 \times 4,5 \times 1000 / 1000 =$$

$$27 \text{ kWh / a}$$

Einsparung somit : 99%

Alternative zu Niedervolthalogenen : KLL

■ Austausch von Halogenstrahlern 12 V Einbau

Vergleich (p.a.)	CFL	HNV
✓ Leistung	11	35
✓ Lumen/Watt	60	20
✓ Lebensdauer	15.000	2.000
✓ Leuchtanzahl	1	1
✓ kWh im Laden	33	105



Beispiele für Lösungen

Contracting Goethe-Institut 1

Objektdaten:

- Sprachenschule in der Münchner City
- Angemietete Räume mit vorhandener alter Beleuchtung.
- Sehr hoher Ausnutzungsgrad dieser Räume und hohe Einschaltdauern
- 5 Jahre Mietverlängerung anstehend

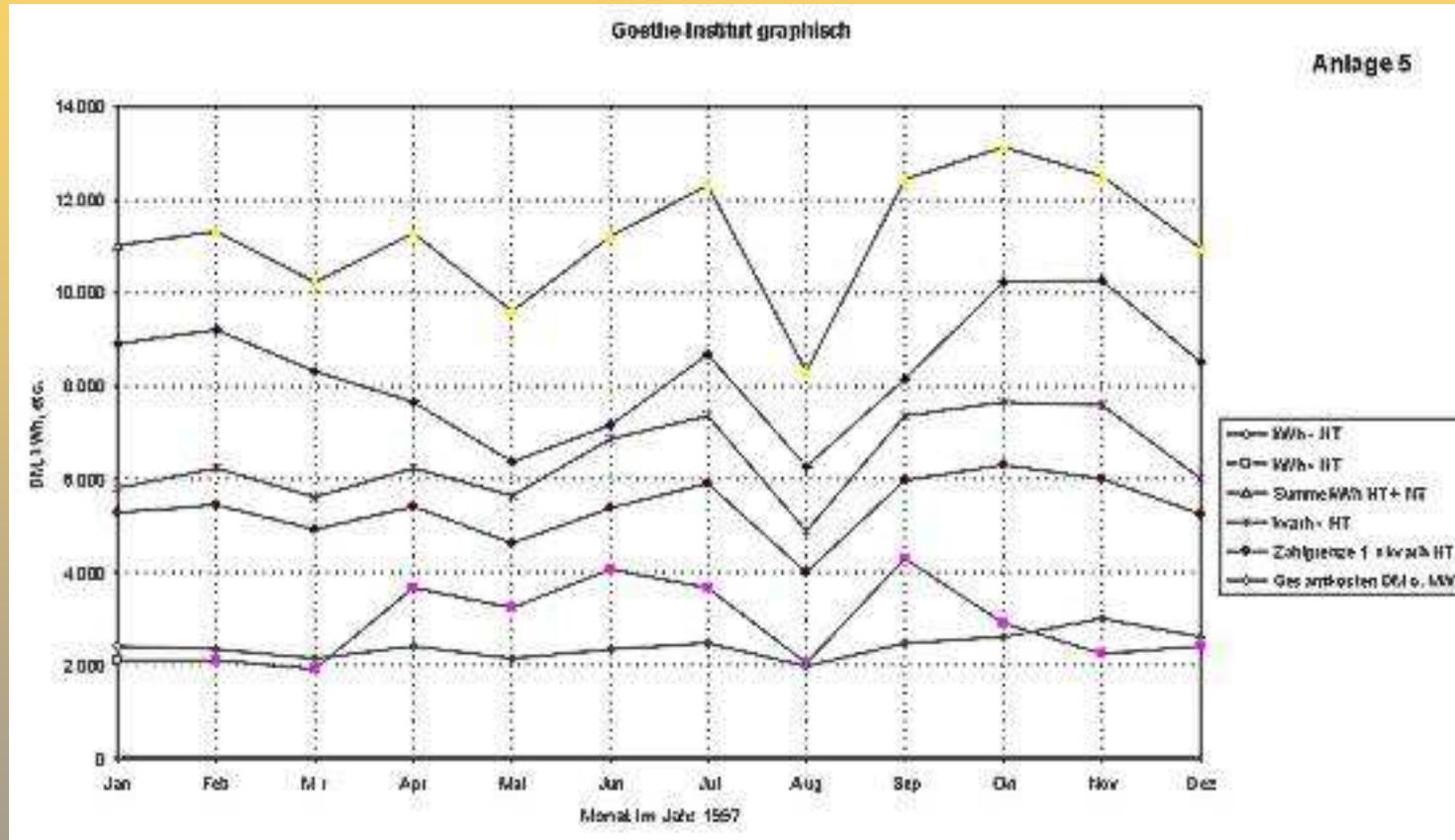


Im Gespräch wurde die grobe Konstruktion gefunden:

- Keine finanzielle Erfolgsbeteiligung während der Laufzeit.
- Statt dessen lieber eine kürzere Laufzeit (Budgetgründe)
- Ziel 2 – 2,5 Jahre. Maßnahmenmix darauf abstimmen.
- Verwendung der vorhandenen Leuchten daher zwingend.

Beispiele für Lösungen

■ Contracting Goethe-Institut 2

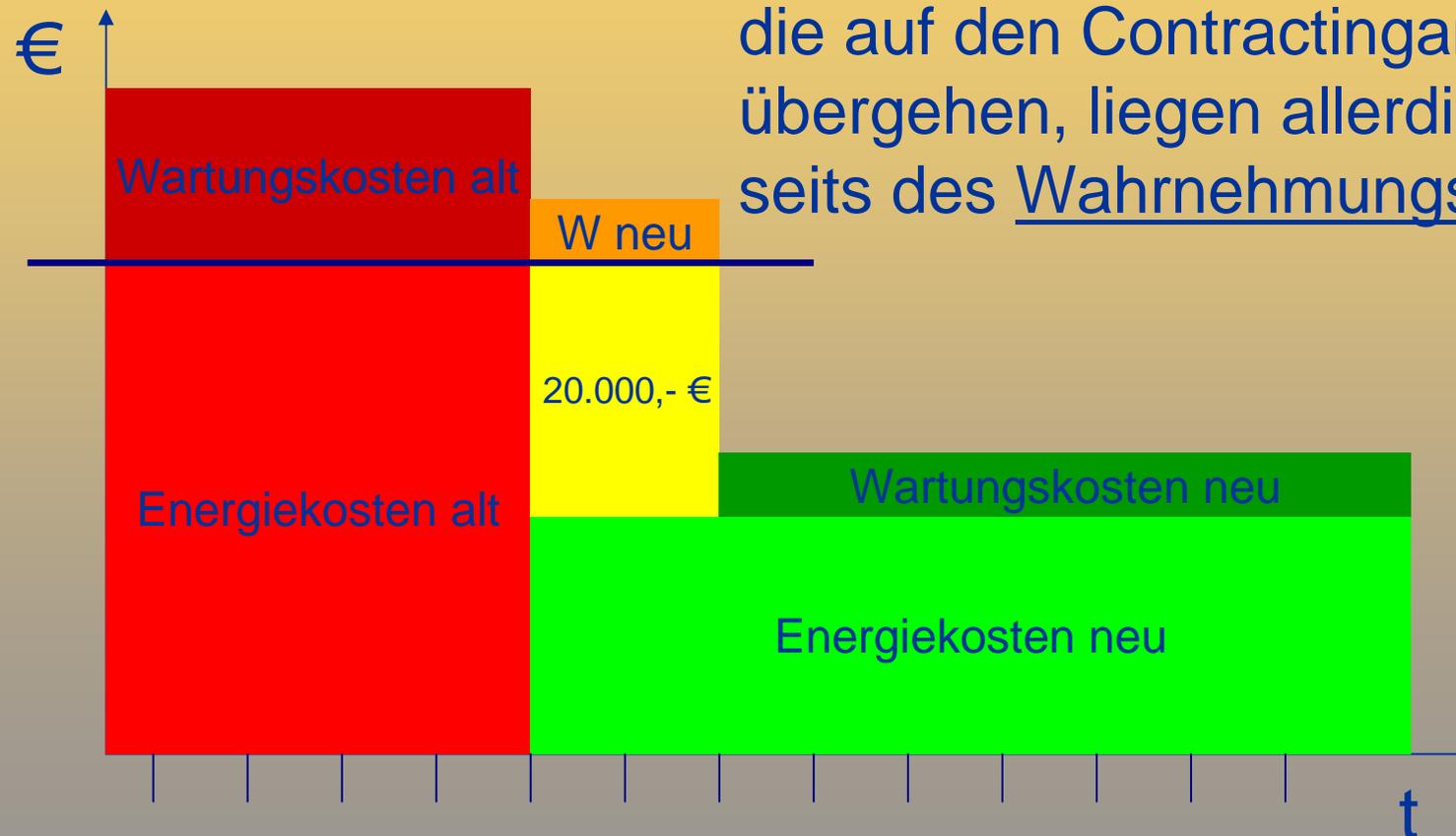


Erstellen der Baseline aus der Auswertung der vorliegenden Stromrechnungen der letzten drei Jahre.

Beispiele für Lösungen

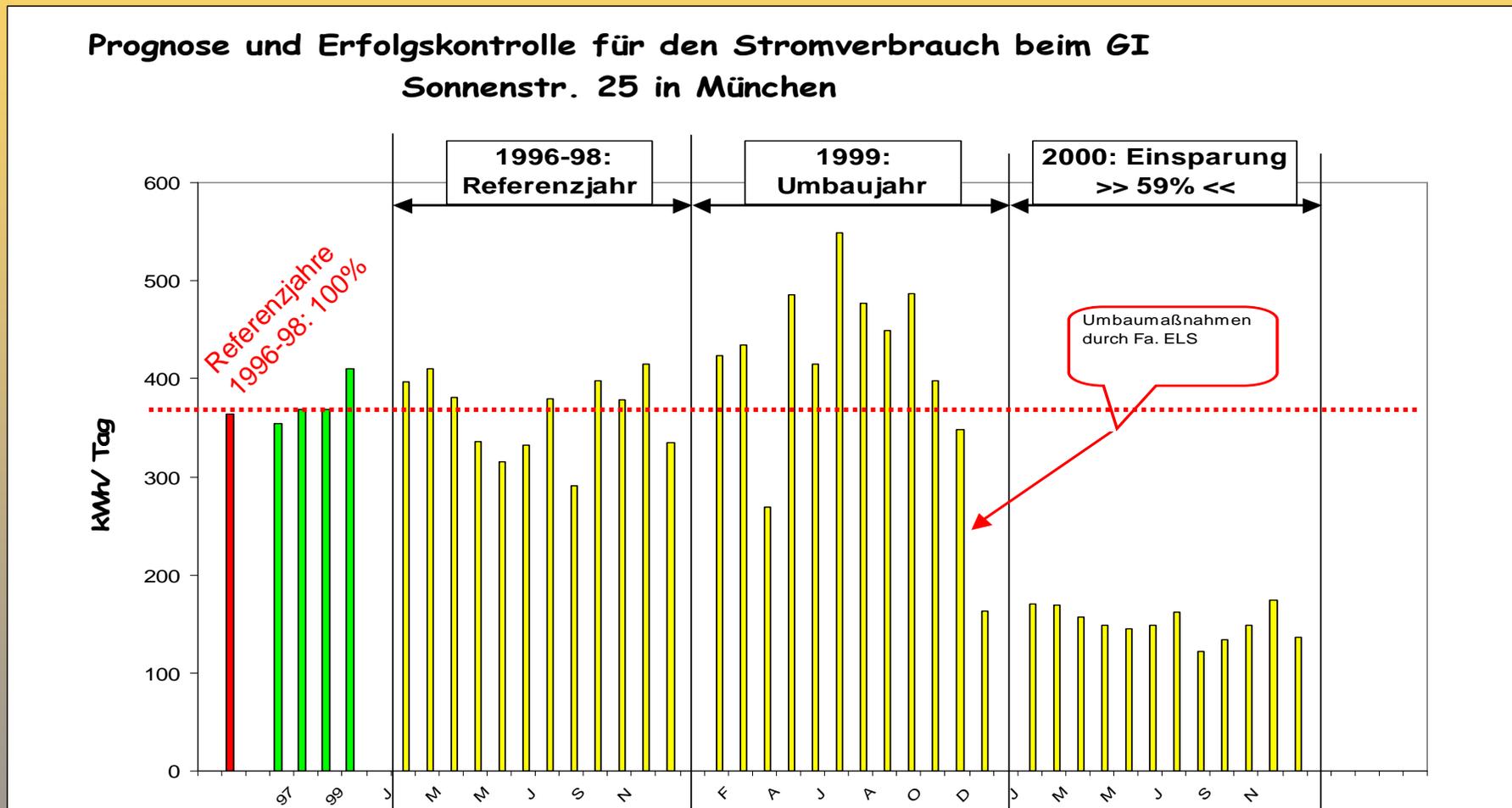
■ Contracting GI 3

Modell ohne Erfolgsbeteiligung. Dennoch sofortiger Nutzen für den Nutzer. Die Wartungskosten, die auf den Contractinganbieter übergehen, liegen allerdings jenseits des Wahrnehmungshorizonts.



Beispiele für Lösungen

■ Contracting GI 4



Contracting Fa.DROM (Kühlagerhalle)



- Vorher oben hell
unter 200 lx unten
480 W / Leuchte
13,35 W/m²

- Nachher unten hell
über 200 lx unten
110 W / Leuchte
3,06 W/m²
Effizienz 5fach!
- GreenCityEnergy München

Was macht man mit HQL-Lampen ?

Beispiel : Fa. Schönenberger, Landsberg



- 6000 m² 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
HQL 400 W	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!*

Wie geht es für Sie weiter?

- Verschaffen Sie sich Klarheit über Ihre Verbräuche
- Vergleichen Sie den Istzustand mit dem Bedarf
- Lassen Sie sich dabei gegebenenfalls helfen (derzeit bis 80% KfW-Förderzuschuß für eine EnergieEffizienzBeratung KMU !)

**Danke
für Ihre
Aufmerksamkeit**