

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2015/16
Teil II – Auftragsabwicklung
Landeseinheitlich

Blatt: 1 von 15

Bewertung.

Aufgabe	Thema	Maximale Punkte	Erreichte Punkte	Faktor	Punkte
1	Beleuchtungsberechnung	100		0,20	
2	Beleuchtungsanordnung	100		0,05	
3	Energiesparmaßnahmen	100		0,10	
4	Kostenersparnis	100		0,20	
5	LED allgemein	100		0,10	
6	Personalplanung	100		0,20	
7	CO ₂ Reduktion	100		0,15	
			Summe:	1,00	

Summe Punkte

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2015/16
Teil II – Auftragsabwicklung
Landeseinheitlich

Blatt: 2 von 15

Allgemeine Angaben (Blatt 1):

Sie sind Inhaber des Elektrofachbetriebs Elektro Meister.

Anschrift: Elektro Meister GmbH
Inhaber Franz Meister
Klappergasse 18
78467 Konstanz
Steuer-Nr.: 0138/7658941
Freistellungsbescheinigung nach § 13 UStG gültig bis 31.12.2017
Berufsgenossenschaft: BGETE Köln Mitgliedsnummer 07452M2514
Bankverbindung: Volksbank Konstanz, IBAN: DE49 2200 0135 6086 6750 10,
BIC 13456595

Ihr Betrieb beschäftigt folgende Mitarbeiter:

- 2 Monteure
- 1 Auszubildender
- 1 kaufmännische Angestellte als geringfügig Beschäftigte

Ihre Hauptlieferanten sind:

Elektrogroßhandel Sonepar Süd
Freibühlstrasse 4
78224 Singen

Elektrogroßhandel Alexander Bürkle
Fritz Reichle Ring 5
78315 Radolfzell

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2015/16
Teil II – Auftragsabwicklung
Landeseinheitlich

Blatt: 3 von 15

Allgemeine Angaben (Blatt 2):

Schlosserei Knobel beauftragt Sie, in deren neuen Montagehalle die Beleuchtung als Lichtband zu montieren. Die Halle hat die Abmessungen von 45,0m Länge und 28,0m Breite und ein Flachdach mit 8,0m Höhe. Die Lichtpunkte sollen auf 5,5m Höhe montiert werden.

Informationen zur Montagehalle:

- Die Halle besitzt seitlichen Lichteinfall durch Fenster (Fensterhöhe 3m), sowie über drei Oberlichtbänder (Breite 2,8m), die Flächen sind hell (Decke:0,8; Wände:0,5; Boden:0,3).
- Planungsfaktor: 1,25
- Energiepreis beträgt: 0,23€/ kWh
- Brenndauer der Leuchten Montag bis Donnerstag 7:00 – 18:00 Uhr, Freitag 7:00 – 16:00 Uhr, Samstag 7:00 – 15:00 Uhr. Arbeitswochen: 48 Wochen.
- Max. Umgebungstemperatur im Sommer durch die Oberlichteinstrahlung ca. 45°C.
- Arbeitshöhe als Referenzpunkt liegt bei 0,80m.

Aufgabe 1. Beleuchtungsberechnung (Blatt 1)

1.1	Berechnen Sie die erforderliche Anzahl der Leuchten. 1. Mit LED Leuchten Trilux Typ 7650TB LED 13000-840-40 ET Leuchtenlichtstrom 13000 lm (Siehe Datenblatt Blatt 30) 2. In konventioneller Bauweise. Mit Leuchten Trilux 7932 R58 2 x 58 W EVG Lichtstrom 2 x 520 lm (Siehe Datenblatt Blatt 31)	100
------------	---	------------

Hinweis: Zur Bestimmung des Raumwirkungsgrades bei den LED Leuchten verwenden Sie die gleiche Tabelle wie bei der herkömmlichen Beleuchtung „breitstrahlend“

Aufgabe 2. Beleuchtungsanordnung (Blatt 1)

2.1	Geben Sie nachvollziehbar an, wie die 56 LED Leuchten in der Halle angeordnet werden können. Zum besseren Verständnis können Sie mit Hilfe einer Skizze diese Anordnung verdeutlichen.	100
------------	---	------------

Aufgabe 3. Energiesparmaßnahmen (Blatt 1)

Ihr Kunde fragt, welche weiteren Energieeinsparmöglichkeiten es außer der LED Beleuchtung bei der geplanten Installation gibt.

3.1	Erläutern Sie kurz, welche drei zusätzlichen Maßnahmen Sie empfehlen würden.	100
------------	---	------------

Aufgabe 4. Kostenersparnis (Blatt 1)

4.1	Berechnen Sie die mögliche Einsparung an Stromkosten pro Jahr beim Einsatz der LED Leuchten im Vergleich zur Verwendung konventioneller Beleuchtungstechnik.	60
4.2	Nach wie vielen Jahren würde sich die Anlage in LED gegenüber der konventionellen Bauweise bezahlt machen? Es sind hier nur Materialkosten und Stromkosten zu vergleichen. Die unterschiedliche Lebensdauer ist ebenfalls nicht zu berücksichtigen.	40

Grundlage für die Berechnungen sind die gegebenen Eckdaten von Seite 5 und 6 und die Datenblätter auf Seite 30 und 31. Ebenso die im Folgenden angegebenen VK-Preise.

LED Leuchte Typ 7650TB: 577,70 € (brutto)

LSL - Leuchte Trilux 7932 R/58: 185,45 € (brutto) einschließlich Leuchtmittel

Tragsystem für beide Systeme je Leuchte: 25,90 € (brutto)

Aufgabe 5. LED allgemein (Blatt 1)

Die Werkhalle der Schlosserei weist keine gleichbleibende Temperatur über das Jahr hinweg aus.

5.1	Herr Knobel will von Ihnen wissen, wie sich dies auf die Lebensdauer der LED bemerkbar macht.	100
------------	--	------------

Aufgabe 6. Personalplanung (Blatt 1)

Am 10.02.2016 findet mit Ihrem Kunden ein Koordinationsgespräch statt.

In der Besprechung wird folgendes verbindlich festgelegt:

Die LED Beleuchtung wird montiert.

Am 16.02.2016 Demontagebeginn

Am 17.02.2016 Montagebeginn

Am 26.02.2016 (Freitag) müssen die Arbeiten abgeschlossen sein.

Die alten Leuchten werden fachgerecht entsorgt und die Produktionsmaschinen müssen während der Demontage und Montagearbeiten abgedeckt werden.

In KW 6 hat Ihr Auszubildender Blockunterricht und steht Ihnen nicht zur Verfügung.

Ihr Kunde bittet Sie, den genauen Liefertermin der Leuchten abzuklären und zu bestätigen, sowie einen detaillierten Bauzeitenplan zu erstellen und diesen rechtzeitig mit ihm abzustimmen.

Kalkulationsgrunddaten

	1 Meisterstunde	47.36 €	
	1 Monteurstunde	41.35 €	
	1 Auszubildender	17.34 €	
b.	Der kalkulatorische Verrechnungslohn als Mittellohn eines Montageteams bestehend aus 2 Monteuren und 1 Auszubildender beträgt incl. projektbezogenem Gemeinkostenzuschlag für:		
	1 Montagestunde	44.10 €	
c.	Maschinenabdeckungen	15 Stunden	für alle Maschinen
d.	Reinigungsarbeiten	3 Stunden	komplette Werkhalle
e.	Demontagezeit alte Beleuchtung	15 Stunden	komplette Beleuchtung
f.	Montagezeit	90 Minuten	pro Leuchte
g.	Scherenarbeitsbühne	145,00 Euro	pro Tag

Prüfung im Elektrotechnikerhandwerk Winter 2015/16
Teil II – Auftragsabwicklung
Landeseinheitlich

Blatt: 10 von 15

Aufgabe 6. Personalplanung (Blatt 2)

6.1	Erstellen Sie den Bauzeitenplan mit Hilfe des Formblatts auf Blatt 25. Von Ihrem Vorlieferanten bekommen Sie den 15.02.2016 als verbindlichen Liefertermin der Leuchten genannt. Der Lösungsweg zur Berechnung der benötigten Arbeitszeit muss ersichtlich sein. Im Bauzeitenplan (Blatt 25) haben Sie alle anfallenden Arbeiten (inkl. Vor- und Nachbearbeitung des Auftrags) terminiert aufzulisten.	75
6.2	Bestätigen Sie Ihrem Kunden den Liefer- und Einbautermin der von Ihnen auszuführenden Tätigkeiten.	25

Aufgabe 7. CO₂ Reduktion (Blatt 1)

Großunternehmen und Mittelständler investieren in ihre Nachhaltigkeitsstrategie. Sie nutzen Nachhaltigkeitsberichte, ökologische Gewinn- und Verlustrechnungen und Nachhaltigkeitsindizes. Dafür sind die aktive Messung und Bewertung von CO₂-Emissionen für Unternehmen Notwendigkeit und Chance gleichermaßen.

7.1	Zeigen Sie der Schlosserei Knobel, die nach ISO 9001/2015 und ISO 14001/2015 zertifiziert ist, stichwortartig drei Aspekte auf, die für eine CO₂-Reduzierung im bzw. durch das Unternehmen sprechen.	100
-----	--	------------

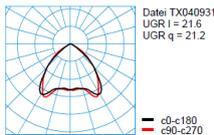
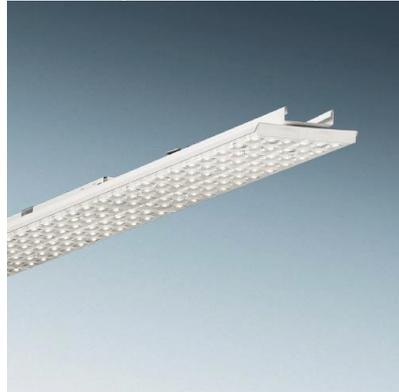
Datenblatt 1:

Produktinformation 7650TB LED13000-840 ET

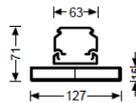
TOC: 6327440

Leuchtentyp:

LED-Geräteträger für E-Line Lichtbandsystem.



Farbe	weiß (...01)
Gewicht	4,4 kg
Schutzklasse	I
Glühdrahtfestigkeit	650 °C
Schlagfestigkeit	0,2 J
Schutzart	IP 20
DIN 5040	A50
γ _{LB}	1,00



Anwendungsbereiche

E-Line LED-Geräteträger in Kombination mit E-Line Universal-Tragprofilen T5/LED (1475 mm) oder T8 (1530 mm) sowie entsprechendem Montagezubehör werden in Neuanlagen aber auch zur Effizienzsteigerung von Bestandsanlagen in Umrüstungsvorhaben eingesetzt: Fertigungsstätten, Hallen, Lager, Messe- und Ausstellungshallen, Produktionsstätten, Verkaufsfächen, Werkstätten.

Montagearten

Für TRILUX E-Line T5N/LED oder T8 Universal Tragprofile, T5- Anwendungen ...35-...(1475 mm), T8-Anwendungen ...58-...(1530 mm) mit Blindabdeckung L55. Blindabdeckung zum Längenausgleich bei T8-Nachrüstungsanwendungen als separat zu bestellendes Zubehör verfügbar. Befestigung am Tragprofil mittels Drehriegelverschlüsse.

Optisches System

Die PMMA-Linsenoptik bildet eine fest verbundene Einheit mit jeweils einem LED-Segment. Mit symmetrisch tief-breit strahlender Lichtstärkeverteilung. Oberfläche der Linsenoptik zur gleichmäßigen Lichtverteilung und homogenen Ausleuchtung der Lichtaustrittsöffnung plan ausgeführt. Die plane Oberfläche erleichtert Reinigungsvorgänge an der Leuchte.

LED-System

LED-System bestehend aus 2 Reihen a 5 LED-Segmenten. Je Segment mit 33 Mid-Power LED in 3 Reihen mit jeweils 11 LED bestückt. Leuchtenlichtstrom 13000 lm, Anschlussleistung 108 W, Lichtausbeute der Leuchte 120 lm/W. Lichtfarbe neutralweiß, Farbtemperatur 4000 K, Farbwiedergabeindex Ra > 80, Spezifische Parameter zur Angabe LED-Lebensdauer: L80 / B10 Umgebungstemperatur (ta) 35 °C, Lebensdauer 50000 Betriebsstunden. LED-Leuchte mit ENEC+ Zertifikat.

Leuchtenkörper

Geräteträger aus Stahlblech, Farbe weiß. Maße (L x B) 1475 mm x 127 mm, Leuchtenhöhe 71 mm.

Elektrischer Anschluss

Selbsttätige elektrische Verbindung durch Steckkontakte mit Phasenwahl. Die Phasenwahl erfolgt werkzeuglos.

Elektrische Ausführung

Mit 2 elektronischen Betriebsgeräten, schaltbar.

Hinweise zu verfügbaren Varianten

E-Line LED Geräteträger sind auf Anfrage auch mit den Lichtfarben neutralweiß (5000K) sowie tageslichtweiß (6500K) erhältlich. Auf Anfrage auch mit Schutzart IP50 verfügbar.

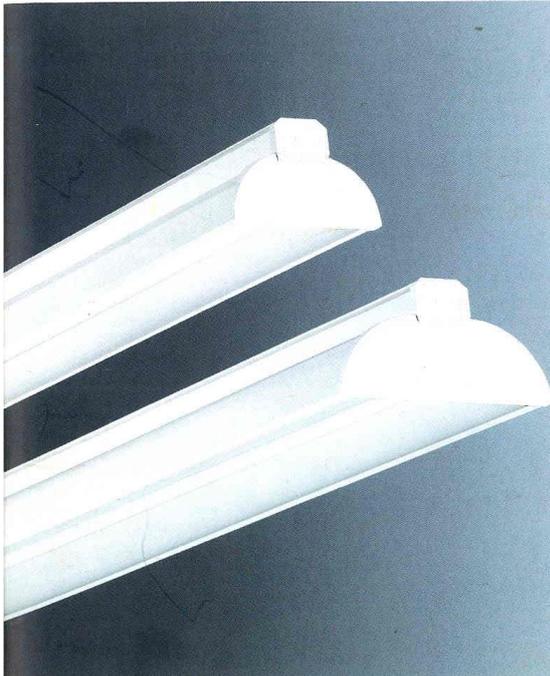
Ausschreibungstext

LED-Geräteträger für E-Line Lichtbandsystem. Für TRILUX ELine T5N/LED oder T8 Universal Tragprofile, T5-Anwendungen ...35-...(1475 mm), T8-Anwendungen ...58-...(1530 mm) mit Blindabdeckung L55. Blindabdeckung zum Längenausgleich bei T8-Nachrüstungsanwendungen als separat zu bestellendes Zubehör verfügbar. Die PMMA-Linsenoptik bildet eine fest verbundene Einheit mit jeweils einem LED-Segment. Mit symmetrisch tief-breit strahlender Lichtstärkeverteilung. Oberfläche der Linsenoptik zur gleichmäßigen Lichtverteilung und homogenen Ausleuchtung der Lichtaustrittsöffnung plan ausgeführt. Die plane Oberfläche erleichtert Reinigungsvorgänge an der Leuchte. LED-System bestehend aus 2 Reihen a 5 LED-Segmenten. Je Segment mit 33 Mid- Power LED in 3 Reihen mit jeweils 11 LED bestückt. Leuchtenlichtstrom 13000 lm, Anschlussleistung 108 W, Lichtausbeute der Leuchte 120 lm/W. Lichtfarbe neutralweiß, Farbtemperatur 4000 K, Farbwiedergabeindex Ra > 80, Spezifische Parameter zur Angabe LED-Lebensdauer: L80 / B10 Umgebungstemperatur (ta) 35 °C, Lebensdauer 50000 Betriebsstunden. LED-Leuchte mit ENEC+ Zertifikat. Geräteträger aus Stahlblech, Farbe weiß. Maße (L x B) 1475 mm x 127 mm, Leuchtenhöhe 71 mm. Schutzklasse I, Schutzart IP20, Schlagfestigkeit 0,2 J, Glühdrahtfestigkeit 650 °C. Selbsttätige elektrische Verbindung durch Steckkontakte mit Phasenwahl. Die Phasenwahl erfolgt werkzeuglos. Mit 2 elektronischen Betriebsgeräten, schaltbar.

Datenblatt 2:

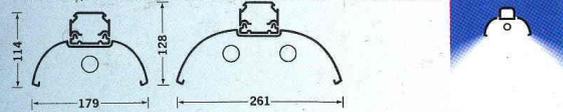


Hinweise	Seite
Planung	310
Tragprofile	268
Zubehör	304
Knotenpunkte	307
Befestigungsmittel	308
Notlicht	298
EVG	324



Bestell-Nr.	Lampen	Schutzart	für Tragprofil	Systemleistung VG/ EVG	ca. kg
Leuchteneinsätze, ohne Tragprofil					
7921 R/36	1 x 36 W	IP 20	7910*, 7920	42 W/ 36 W	3,3
7921 R/58	1 x 58 W	IP 20	7910*, 7920	66 W/ 55 W	4,3
7931 R/58	1 x 58 W	IP 50	7920	66 W/ 55 W	4,4
7931 R/58 SR	1 x 58 W	IP 50	7920	66 W	4,6
7931 R/58 FF EVG-D	1 x 58 W	IP 50	7920	55 W	3,6
7922 R/36	2 x 36 W	IP 20	7910*, 7920	84 W/ 72 W	5,2
7922 R/58	2 x 58 W	IP 20	7910*, 7920	132 W/110 W	6,2
7932 R/58	2 x 58 W	IP 50	7920	132 W/110 W	6,3
7932 R/58 SR	2 x 58 W	IP 50	7920	132 W	6,8
7932 R/58 FF EVG-D	2 x 58 W	IP 50	7920	110 W	4,6
Einzelleuchten, komplett mit Tragprofil					
7921 R-E/36	1 x 36 W	IP 20		42 W/ 36 W	4,6
7921 R-E/58	1 x 58 W	IP 20		66 W/ 55 W	5,9
7931 R-E/58	1 x 58 W	IP 50		66 W/ 55 W	6,0
7931 R-E/58 SR	1 x 58 W	IP 50		66 W	6,2
7931 R-E/58 FF EVG-D	1 x 58 W	IP 50		55 W	5,2
7922 R-E/36	2 x 36 W	IP 20		84 W/ 72 W	6,7
7922 R-E/58	2 x 58 W	IP 20		132 W/110 W	7,7
7932 R-E/58	2 x 58 W	IP 50		132 W/110 W	7,8
7932 R-E/58 SR	2 x 58 W	IP 50		132 W	8,3
7932 R-E/58 FF EVG-D	2 x 58 W	IP 50		110 W	6,1

*Für Tragprofil 7910 je Leuchteneinsatz zusätzlich ein Trennsteckererteil 07910 TO gesondert bestellen, siehe Seite 305.
 Bestellzusatz EVG-A für analoges EVG bzw. EVG-D für digitales EVG, z. B. 7921 R/58 EVG-D.
 Passende Kopfstücke 0792...RK und Reflektorverbinder 0792...RV siehe Seite 306.

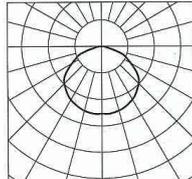


Erläuterungen zu den Datenblöcken siehe Seite 335.

Datenblock 713

1 Lichtstärkeverteilung

Gemäß DIN 5032, Ebene C_q-C₁₈₀



2 Lichtstromverteilung n. DIN 5040

Kennzeichnung	A	Φ ₉₀	Φ ₃₀
4	Φ ₉₀	▶0.53	▶0.00
0	Φ ₃₀	▶0.00	▶0.00

Leuchte 7922 R/58, 7922 R-E/58

3 Wirkungsgrade

4 Leuchtenabstände



Multiplikatoren für ...	7922R/36	7922RE/36	7922R/58 SR	7922RE/58 SR	7922R/58 FF	7922RE/58 FF
Multiplikatoren für ...	▶1.02	▶1.02	▶0.78	▶0.78	▶0.78	▶0.78

5 Anzahl Leuchten im Raum

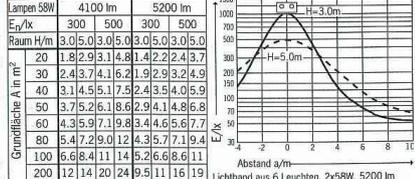
Reflexionsgrade ρ: 0.7/0.5/0.2 v=0.8

Raum H/m	Lampen 58W		4100 lm		5200 lm	
	E _v /lx	lx	300	500	300	500
20	3.0	5.0	3.0	5.0	3.0	5.0
30	1.8	2.9	3.1	4.8	1.4	2.2
40	1.4	2.2	2.2	3.4	1.1	1.7
50	1.1	1.7	1.7	2.6	0.8	1.3
60	0.9	1.4	1.4	2.1	0.6	1.0
80	0.6	1.0	1.0	1.5	0.4	0.7
100	0.5	0.8	0.8	1.2	0.3	0.5
200	0.2	0.4	0.4	0.6	0.1	0.2

Multiplikatoren für ...	7922R/36	7922RE/36	7922R/58 SR	7922RE/58 SR	7922R/58 FF	7922RE/58 FF
Multiplikatoren für ...	▶1.52	▶1.52	▶1.29	▶1.29	▶1.33	▶1.33

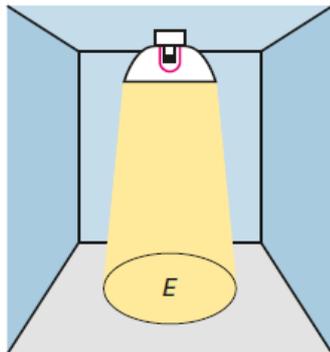
6 Beleuchtungsstärkeverteilung

Reflexionsgrade ρ: 0.7/0.5/0.2 v=0.8



Multiplikatoren für ...	7922R/36	7922RE/36	7922R/58 SR	7922RE/58 SR	7922R/58 FF	7922RE/58 FF
Multiplikatoren für ...	▶0.66	▶0.66	▶0.78	▶0.78	▶0.75	▶0.75

Auszug Tabellenbuch:



Für die Berechnung sind die Abmessungen des Raumes zu berücksichtigen.

Der **Beleuchtungswirkungsgrad** η_B ist das Produkt aus dem Raumwirkungsgrad η_R und dem Leuchtenbetriebswirkungsgrad η_{LB} .

Der Leuchtenbetriebswirkungsgrad wird vom Hersteller angegeben.

Mit dem **Wartungsfaktor** WF (vorhergehende Seite) berücksichtigt man Verschmutzung und Alterung von Lampen, Leuchten und Räumen.

Anzahl der Lampen

$$k = \frac{l \cdot b}{h \cdot (l + b)}$$

$$k_i = \frac{3 \cdot l \cdot b}{2 \cdot h' \cdot (l + b)}$$

$$\eta_B = \eta_{LB} \cdot \eta_R$$

$$E_{neu} = \frac{E_m}{WF}$$

$$n = \frac{E_{neu} \cdot A}{\Phi_{La} \cdot \eta_B}$$

- A Bodenfläche des Raumes
- b Breite des Raumes
- E_m Wertungswert der Beleuchtungsstärke
- E_{neu} Neuwert der Beleuchtungsstärke
- h Höhe der Leuchte ab Arbeitsebene
- h' Deckenhöhe ab Arbeitsebene

- k Raumindex für direkte Beleuchtung
- k_i Raumindex für indirekte Beleuchtung
- l Länge des Raumes
- n Anzahl der Lampen
- WF Wartungsfaktor

- η_B Beleuchtungswirkungsgrad
- η_{LB} Leuchtenbetriebswirkungsgrad
- η_R Raumwirkungsgrad
- ρ Reflexionsgrad
- τ Transmissionsgrad
- Φ_{La} Bemessungslichtstrom je Lampe

Lichttechnische Daten von Leuchten		Reflexionsgrade ρ ; Raumindex k und Raumwirkungsgrad η_R						
Leuchte	Leuchtenbetriebswirkungsgrad η_{LB} in %	Decke ρ_1		Wände ρ_2		Boden ρ_3		Raumwirkungsgrad η_R in %
		0,5	0,8	0,3	0,5	0,1	0,3	
direkt; stark gerichtet	60	0,6	0,6	0,3	0,3	0,1	0,1	61
Spiegelraster, engstrahlend	60	58	54	52	59	57	53	51
Spiegelreflektor, einlampig	80	75	73	69	76	73	70	68
Rundreflektor	75	95	86	88	82	90	84	80
		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	89
		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	102
		3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	111
		5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	119
direkt; freistrahlend	60	52	49	43	42	49	48	42
Wanne, prismatisch	60	64	60	60	69	65	61	58
Spiegelraster, breistrahlend	60	73	67	64	60	69	65	61
Spiegelreflektor, mehrlampig	75	89	81	81	75	83	78	73
Nurgleuchte, Glühlampe	70	97	86	89	81	90	83	84
Wanne, prismatisch	65	107	94	101	90	99	91	94
Wanne, opal	50	116	100	111	97	106	96	102
gleichförmig; allseitig strahlend	90	41	39	31	30	37	35	29
freistrahlend	90	59	55	49	46	52	50	44
Lamellenraster	82	74	67	64	60	66	61	58
Opelglas-Glühlampe	80	83	74	73	67	73	68	62
Kehle, breit, weiß	70	95	83	87	77	83	76	71
Kehle, schmal, weiß	50	106	91	99	86	91	83	87

Die genaueren Werte sind den Tabellen der Hersteller zu entnehmen. Berechnungsbeispiel vorhergehende Seite.