

Dipl.-Ing. Carl-Heinz Zieseniß  
Dr.-Ing. Frank Lindemuth  
Prof. Dr.-Ing. Paul W. Schmits

# **Beleuchtungstechnik für den Elektrofachmann**

## **Lampen, Leuchten und ihre Anwendung**

8., völlig neu bearbeitete Auflage

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundbegriffe der Lichttechnik</b>	<b>13</b>
	Licht	14
	Wellenlänge	15
	Spektrum	16
	Auge	17
	Empfindlichkeit des Auges	18
	Lichtstrom $\Phi$	19
	Lichtstärke $I$	20
	Beleuchtungsstärke $E$	20
	Leuchtdichte $L$	22
	Kennzahlen von Materialien	23
	Lichtfarbe	24
	Farbwiedergabe	25
<b>2</b>	<b>Lampenübersicht, Glühlampen und Halogenlampen</b>	<b>27</b>
	Möglichkeiten der Lichterzeugung	28
	Kenngrößen elektrischer Lampen	29
	Entwicklung der Glühlampen	30
	Allgebrauchsglühlampen	31
	Betriebsverhalten von Glühlampen	32
	Lebensdauer von Glühlampen	33
	Abhängigkeit der Lebensdauer und des Lichtstromes von der Netzspannung	34
	Glühlampen mit Temperatur-Kennzeichen	35
	Stoßfeste Glühlampen	36
	Halogenglühlampen	37
	Niedervolt-Halogenglühlampen	38
	Installationshinweise für Niedervolt-Halogenglühlampen	39
	Transformatoren für Niedervolt-Halogenglühlampen	40
	Hochvolt-Halogenglühlampen	41
	Eigenschaften von Halogenglühlampen	42
<b>3</b>	<b>Leuchtstofflampen</b>	<b>43</b>
	Aufbau von Leuchtstofflampen	44
	Zündvorgang der Leuchtstofflampen	45
	Funktionsweise der Leuchtstofflampe	46

Energiebilanz der Leuchtstofflampe. . . . .	47
Dreibanden-Leuchtstofflampe. . . . .	48
Schaltungen von Leuchtstofflampen mit WG. . . . .	49
Elektronische Vorschaltgeräte. . . . .	50
Funktionsweise elektronischer Vorschaltgeräte. . . . .	51
Vorteile des Betriebes von Leuchtstofflampen mit EVG. . . . .	52
Kennzeichnung der Lichtfarbe von Leuchtstofflampen. . . . .	53
Leuchtstofflampen-Lichtfarben für verschiedene Anwendungsgebiete. . . . .	54
Lebensdauer von Leuchtstofflampen. . . . .	55
Lichtstrom von Leuchtstofflampen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur. . . . .	56
Eigenschaften von T 5-Leuchtstofflampen mit 16 mm Durchmesser ..	57
Programm der T 5-Leuchtstofflampen mit 16 mm Durchmesser. . . .	58
Kompaktleuchtstofflampen. . . . .	59
Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel. . . . .	60
Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel G 24. . . . .	61
Kompaktleuchtstofflampen mit Stecksockel 2 G 11. . . . .	62
Energiesparlampen mit eingebautem Vorschaltgerät und Sockel E 27, E 14. . . . .	63
QL-Induktions-Lichtsystem. . . . .	64
Elektrodenlose Hochleistungs-Leuchtstofflampen. . . . .	65
<b>4 Hochdruck-Entladungslampen, Leuchtdioden. . . . .</b>	<b>67</b>
Quecksilberdampf-Hochdrucklampen. . . . .	68
Halogen-Metall dampflampen. . . . .	69
Halogen-Metall dampflampen kleiner Leistung. . . . .	70
Natriumdampf-Hochdrucklampen. . . . .	71
Natriumdampf-Niederdrucklampen. . . . .	72
D1/D2-Gasentladungslampen für Kraftfahrzeugscheinwerfer. . . .	73
Schwarzlichtlampen (UV-Strahler). . . . .	74
Schaltung und Anlaufverhalten von Hochdruckentladungslampen ..	75
Leuchtdioden (LED). . . . .	76
Lichtausbeuten von Lampen. . . . .	77
<b>5 Leuchten und Beleuchtungsberechnungen. . . . .</b>	<b>79</b>
Anforderungen an Leuchten. . . . .	80
Aufschriften auf Leuchten. . . . .	81
Schutzarten von Leuchten. . . . .	82

	Kennzeichnung von Leuchten mit besonderen Eigenschaften. . . . .	83
	Leuchtenkennzeichnung für Brandschutzverhalten, Montageart und Ballwurfsicherheit. . . . .	84
	Montagemöglichkeit für Leuchten mit Entladungslampen. . . . .	85
	Betriebs . . . . . Wirkungsgrad. . . . .	86
	Beleuchtungswirkungsgrad. . . . .	87
	Beleuchtungswirkungsgrad-Tabellen. . . . .	89
	Wirkungsgradformel. . . . .	90
	Anwendung der Wirkungsgradformel. . . . .	91
	Punktbeleuchtungsformel. . . . .	92
<b>6</b>	<b>Anforderungen an die Beleuchtung. . . . .</b>	<b>93</b>
	Normen für die Beleuchtung. . . . .	94
	DIN EN 12464 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten. . . . .	95
	Arten der Beleuchtung. . . . .	96
	Wartungswert der Beleuchtungsstärke. . . . .	97
	Harmonische Helligkeitsverteilung im Raum. . . . .	98
	Begrenzung der Blendung. . . . .	99
	Anwendung der UGR-Tabelle. . . . .	100
	Begrenzung der Reflexblendung. . . . .	101
	Lichtrichtung und Schattigkeit. . . . .	102
	Lichtfarbe. . . . .	103
	Farbwiedergabe. . . . .	104
	Messen der Beleuchtungsstärke. . . . .	105
	Messraster zum Messen der Beleuchtungsstärke. . . . .	106
	Messprotokoll. . . . .	107
	Kosten der Beleuchtungsanlage. . . . .	108
	Notbeleuchtung nach DIN EN 1838. . . . .	109
	Lichttechnische Anforderungen an die Sicherheitsbeleuchtung. . . . .	110
<b>7</b>	<b>Beleuchtung von Büro- und Unterrichtsräumen. . . . .</b>	<b>111</b>
	Anforderungen an die Bürobeleuchtung. . . . .	112
	Beleuchtungsstärke in Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen. . . . .	113
	Leuchtdichtevertelung in Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen. . . . .	114
	Vermeiden von Reflexblendung in Räumen mit Bildschirm- arbeitsplätzen. . . . .	115
	Anforderungen an die Beleuchtung von Unterrichtsstätten. . . . .	116
	Tageslicht in Innenräumen. . . . .	117

<b>8</b>	<b>Beleuchtung in Handel, Industrie, Handwerk, Dienstleistung, Praxen, Wohnräumen und Landwirtschaft. ....</b>	<b>119</b>
	Anforderungen an die Verkaufsraumbeleuchtung. ....	120
	Beleuchtung von Supermärkten. ....	121
	Schaufensterbeleuchtung. ....	122
	Vitrinenbeleuchtung. ....	123
	Verkaufsraumbeleuchtung - Verkaufsraumkonzeption. ....	124
	Verkaufsraumbeleuchtung - Beleuchtungsstärke. ....	125
	Verkaufsraumbeleuchtung - Akzentbeleuchtung. ....	126
	Anforderungen an die Industriebeleuchtung. ....	127
	Beleuchtungsarten in der Industrie. ....	128
	Beleuchtung bei speziellen Sehaufgaben. ....	129
	Beleuchtung bei speziellen Sehaufgaben (Fortsetzung). ....	130
	Anforderungen an die Beleuchtung im Handwerk. ....	131
	Beleuchtung von Kfz-Werkstätten und Schlossereien. ....	132
	Anforderungen an die Beleuchtung von allgemeinen Räumen. ....	133
	Beleuchtung von Fluren. ....	134
	Anforderungen an die Beleuchtung von Dienstleistungsbetrieben ...	135
	Beleuchtung in Restaurants. ....	136
	Beleuchtung von Hotelküchen. ....	137
	Beleuchtung von Hotelzimmern. ....	138
	Beleuchtung von Friseur- und Kosmetiksalons. ....	139
	Beleuchtung von zahnärztlichen Behandlungsräumen. ....	140
	Beleuchtung von Wohnräumen. ....	141
	Beleuchtung von Küche, Essplatz und Bad. ....	142
<b>9</b>	<b>Außenbeleuchtung. ....</b>	<b>143</b>
	Straßenbeleuchtung. ....	144
	Leuchtdichte in der Straßenbeleuchtung. ....	145
	Beleuchtungsklassen. ....	146
	Wartungsfaktor. ....	147
	Anstrahlung von Fassaden. ....	148
	Anforderungen an die Beleuchtung von Arbeitsstätten im Freien ...	149
<b>10</b>	<b>Sportstättenbeleuchtung. ....</b>	<b>151</b>
	Normen für die Sportstättenbeleuchtung. ....	152
	Anforderungen an die Sportstättenbeleuchtung	
	- Auswahl der Beleuchtungsklasse. ....	153
	Anforderungen an die Sportstättenbeleuchtung - Innen. ....	154

Anforderungen an die Sportstättenbeleuchtung - Außen. . . . .	155
Sportplatzbeleuchtung für Trainingszwecke. . . . .	156
Beleuchtung von Tennisplätzen. . . . .	157
Beleuchtung von Sporthallen. . . . .	158
Beleuchtung von Tennishallen. . . . .	159
Beleuchtung von Squashhallen. . . . .	160
Beleuchtung von Schießständen und Kegelbahnen. . . . .	161
Farbfernsehgerechte Beleuchtung von Sportstätten. . . . .	162
<b>11 Wirkung optischer Strahlung. . . . .</b>	<b>163</b>
Ausbleichen und Verfärben von Materialien durch Licht	
- Einflussfaktoren . . . . .	164
Ausbleichen und Verfärben von Materialien durch Licht	
- Schädigungsfaktor . . . . .	165
Ultraviolett-(UV-)Strahlung. . . . .	166
Infrarot-(IR-)Strahlung. . . . .	167
<b>Anhang. . . . .</b>	<b>169</b>
EU-Richtlinien . . . . .	170
Fachbegriffe. . . . .	174
Literatur -. . . . .	183
<b>Stichwortverzeichnis. . . . .</b>	<b>186</b>