

INHALTSVERZEICHNIS

1. Motivation	1
2. Grundlagen	5
2.1. Definition der Lebensdauer	5
2.1.1. Zuverlässigkeit und Lebensdauer	6
2.1.2. Lebensdauer von LED-Systemen	12
2.2. Einfluss der Temperatur auf die LED	16
2.2.1. Irreversible Degradation des Lichtstroms	16
2.2.2. Reversible Degradation des Lichtstroms	21
2.2.3. Temperaturabhängigkeit der elektrischen Parameter	22
2.3. Temperaturen im LED-System	25
2.3.1. Die Wärmetransportmechanismen	25
2.3.2. Definition der Temperaturen	33
2.3.3. Zeitunabhängige Berechnung der Chiptemperatur	36
2.3.4. Zeitabhängige Berechnung der Chiptemperatur	39
3. Grundlagen der Messverfahren	47
3.1. Messverfahren zur Bestimmung der Temperatur	47
3.1.1. Die Kontaktmessung	48
3.1.2. Messungen der Oberflächentemperaturverteilung	50
3.1.3. Messung der Chiptemperatur	55
3.1.4. Bestimmung des thermischen Widerstands . . .	66
3.2. Messverfahren zur Bestimmung optischer Größen . . .	68
3.2.1. Goniometrische Lichtstrombestimmung	69
3.2.2. Integrale Lichtstrombestimmung	72
3.2.3. Spektral auflösender Empfänger	73

3.2.4. Integraler Empfänger	75
4. Methode zum Transfer der Ldprogn. von LEDs ins System	79
4.1. Lsdegr. von LEDs in Abhängigkeit T_j	80
4.1.1. Degradation einer LED	80
4.1.2. Degradation vieler LEDs	86
4.1.3. Degradation unter Einbezug von Totalausfällen	91
4.2. Lsdegr. von LEDs im System in Abh. der T_u	94
4.2.1. Abhängigkeit der Chiptemperatur im LED-System	95
4.2.2. Umgebungstemperaturabh. Lsdegrs.	101
4.3. Erstellen einer Ldprogn. von LEDs im System	104
4.3.1. Die LED-Systeme	104
4.3.2. Bestimmung der Temperaturdifferenz ΔT_{ju}	106
4.3.3. Resultierende Lebensdauerprognose	113
4.4. Diskussion	118
5. Methode zur analyt. Beschr. der Stab. von LED-Systemen	121
5.1. Stabilisierung von LED-Systemen	122
5.1.1. Stabanzf. für Wdhmessungen im Alterungstest	122
5.1.2. Stabverf. nach LM-79-08	124
5.1.3. Stabverf. nach DIN IEC/PAS 62717	125
5.2. Die Stabilisierungsfunktion	127
5.2.1. Lichtstrom in Abhängigkeit der Temperatur	127
5.2.2. Temperatur in der Stabilisierungsphase	131
5.2.3. Fkt zur analyt. Beschr. des Ls in der Stab.-phase	135
5.2.4. Methode zur Bewertung des Stab.-grads	138
5.3. Anwendung der Stabfkt. in der Messung	141
5.3.1. Intervall zur Anpassung der Messwerte	141
5.3.2. Die Stabfkt. vorstab. LED-Systeme	144
5.4. Bewertung der Stabilisierungsmethoden nach Norm	151
5.4.1. Herleitung der Fehler der Normverfahren	151
5.4.2. Messergebnisse der Stabilisierung nach Norm	157

INHALTSVERZEICHNIS

5.5. Diskussion	161
6. Durchf. eines Alterungstests zur Ldbest. von LED-Systemen	167
6.1. Vorbereitung des Alterungstests	167
6.1.1. Auswahl und Bezeichnung der LED-Systeme .	168
6.1.2. Halterung für Messung und Brennstand . . .	170
6.2. Messung und Korrektur des Lichtstroms	172
6.2.1. Best. des L_s mithilfe der Stabfkt.	173
6.2.2. Korrektur des Einflusses der T_u	178
6.3. Bewertung der Lichtstromdegradation	183
6.4. Diskussion	187
7. Zusammenfassung und Ausblick	189
Anhang	194
A. Mathematische Herleitungen	195
A.1. Äquivalenzen zwischen Forster- und Cauer-Netz . . .	195
A.2. Herleitung der Äquivalenz von Gl. 4.16 und 4.17 . . .	197
B. Stabilisierung der LED-Systeme des Alterungstests	199
C. Tabellen	201
C.1. Verwendet Abkürzungen	201
C.2. Lichttechnische Grundgrößen	202
C.3. Bewertung der Normen	203
Betreute Arbeiten	207
Veröffentlichungen	209
Literaturverzeichnis	210