

Texte zu den geplanten neuen EU-Regelungen zur umweltgerechten Produktgestaltung und zur Energieverbrauchs-kennzeichnung in der Beleuchtung – Zusammenstellung * des Umweltbundesamtes (UBA), Deutschland



Anforderungen an die Stromeffizienz

Hintergrundtext:

Beispiel I für die Berücksichtigung mehrerer Lichtdienstleistungskenngrößen innerhalb eines Gleichungssystems – Lichtstrom und Farbwiedergabe (aus der Vergabegrundlage des Blauen Engels für Haushaltslampen, Juli 2010)

EN: Information on the coming EU Lighting Regulations – Ecodesign and Energy Labelling – Compilation * of the Federal Environment Agency (UBA), Germany

Requirements on Energy Efficiency

Background information: Examples No 1 for how to integrate a number of product features within an equation system – luminous flux and colour rendering (taken from the ecolabel Blue Angel, July 2010)

*Please notice: This is a text in German. A version in English language can be downloaded at ***

FR: Informations sur les futures réglementations de l'UE concernant l'éclairage – l'écoconception et l'étiquetage énergétique – Compilation * de l'Agence Fédérale de l'Environnement (UBA), Allemagne

Exigences d'efficacité énergétique

Informations de fond: Exemple N° 1 qui illustre comment on peut incorporer plusieurs types de service de l'éclairage dans un système d'équation – flux lumineux et rendu des couleurs (de le label environnemental Ange bleu, juillet 2010)

*Indication: C'est un texte en allemand. Une version anglaise peut être téléchargé sous ***

* <http://www.eup-network.de/de/eup-netzwerk-deutschland/offenes-forum-eu-regelungen-beleuchtung/dokumente/texte/>

** http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_04b_EN.pdf

Hinweis : Die auf der vorigen Seite genannte beispielhafte Umsetzung ist in dem Text ab Seite 14 zu finden.

EN: Advice: The example, mentioned on the previous page can be found in the text on page 14f.

FR: Indication: L'exemple mentionné sur la page précédente, vous trouverez dans le texte à partir de la page 14.

Es folgt ein unveränderter Originaltext.

EN: The following is an unmodified original text.

FR: Ce qui suit est un texte original.

**Grundlagen und Anleitung für Anträge
zum Blauen Engel
RAL-UZ 151 für Lampen**

Anwendung des UBA-Ansatzes zur
Bewertung von Produkten der Beleuchtungstechnik

Umweltbundesamt

16. Juli 2010

www.uba.de/energie/licht

Verfasser:

**Fachgebiet I 2.4
„Energieeffizienz“**

Christoph Mordziol

Inhaltsverzeichnis

1	Übergreifendes	4
1.1	Bilanzgrenzen.....	4
1.1.1	Bilanzgrenze des Aufwandes.....	5
1.1.2	Bilanzgrenze des Nutzens.....	5
1.2	Schaltzyklen.....	6
1.3	Zeitpunkte.....	6
1.4	Lichtstrom.....	8
1.5	Farbtemperatur.....	9
1.6	Farbwiedergabe.....	9
1.7	Wirkleistung.....	10
1.8	Beständigkeit.....	10
1.8.1	Lampenüberlebensrate.....	10
1.8.2	Lampenlichtstromerhalt.....	11
1.8.3	Nutzlebensdauer.....	11
2	Anforderungen des Blauen Engels für Lampen (RAL-UZ 151)	12
2.1	Zu Punkt 3.1.1 der Vergabegrundlage: Aufwandskennzahl.....	12
2.2	Qualität und Gebrauchstauglichkeit.....	15
2.2.1	Zu Punkt 3.2.1 der Vergabegrundlage: Qualität des Lampenlichtes – Farbwiedergabe.....	15
2.2.2	Zu Punkt 3.2.3 der Vergabegrundlage: Beständigkeit der Lampe.....	15
2.2.2.1	Nutzlebensdauer.....	15
2.2.2.2	Sogenannte Schaltfestigkeit.....	16
2.2.2.3	Sogenannte Frühausfallrate.....	17
3	Verzeichnis der Begriffsbestimmungen/Index	18

Die vorliegende Schrift stellt die Anwendung des UBA-Ansatzes zur „Bewertung von Produkten der Beleuchtungstechnik“¹ in der Vergabegrundlage des Blauen Engels dar und erläutert Hintergründe und Auslegung zu einigen Anforderungen des Blauen Engels. Sie dient dem Verständnis und vor allem der Durchführung der Nachweise der Anforderungen des Blauen Engels für Lampen und ist als Anhang 1 der Vergabegrundlage zugeordnet.

Abschnitt 1 erläutert übergreifendes sowie Begriffsbestimmungen, die bei mehreren Anforderungen eine Rolle spielen.

Im Abschnitt 2 sind Begriffsbestimmungen und Rechenwege dargestellt, die die Grundlage für einen Teil der Anforderungen des Blauen Engels bilden.

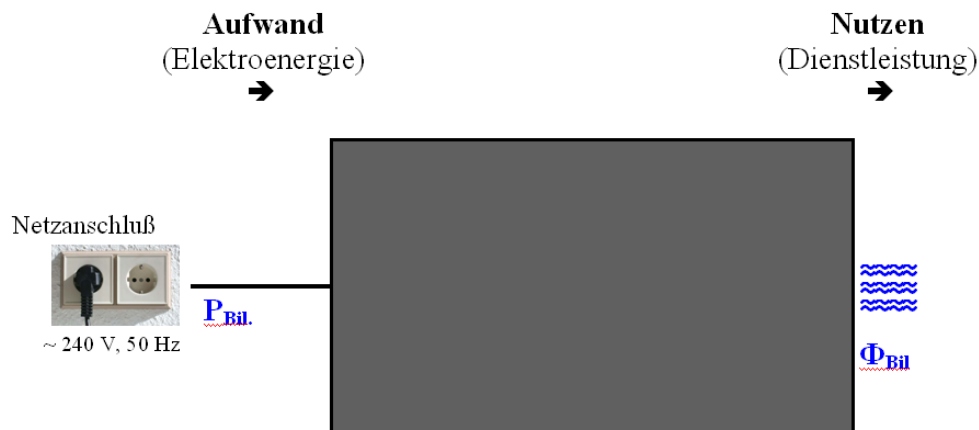
Das Verzeichnis der Begriffsbestimmungen und Abkürzungen mit Seitenzahlen im Abschnitt 3 erleichtert das Nachschlagen.

Ein Pfeil (↑), der einer Bezeichnung vorangestellt ist, weist darauf hin, daß diese Bezeichnung an anderer Stelle erklärt ist.

1 Übergreifendes

1.1 Bilanzgrenzen

Erklärung: Grundsatz: Strom rein, Licht raus



Berücksichtigt werden soll

- aller Aufwand, der erforderlich ist, um die benötigte Lichtdienstleistung zu erbringen: „Bilanzlichtstrom“ und
- nur der Nutzen/die Dienstleistung, der dem Nutzer auch zur Verfügung steht: „Bilanzwirkleistung“.

¹ Dieser Ansatz ist derzeit – Stand Mai 2010 – noch nicht veröffentlicht. Hier ist nur der Teil des Ansatzes dargestellt, der für die Vergabegrundlage des Blauen Engels eine Rolle spielt. Weitere Informationen unter www.uba.de/energie/licht.

1.1.1 Bilanzgrenze des Aufwandes

- Erklärung: Ein Blick in den zuvor dargestellten „schwarzen Kasten“ zeigt:
Es gibt unter anderem
- Lampen mit und ohne eingebautem Vorschaltgerät;
 - Lampen, für deren Betrieb eine Kühlung erforderlich ist und
 - Elemente zur Regelung oder Steuerung des Lichtstromes.
- Je nach Ausführung kann dadurch zu dem Stromverbrauch der Lampe ein weiterer Stromverbrauch entstehen.
- Jeglicher Stromverbrauch soll berücksichtigt werden, unabhängig davon, ob er in der Lampe oder außerhalb erfolgt; d.h. jeglicher Stromverbrauch, der für den Nutzer anfällt (Bilanzlichtstrom).

Festlegung:

Bilanzgrenze des Aufwandes

ist der Anschluß an die Stromversorgung mit 230 Volt und 50 Herz. Die Bilanzgrenze umfaßt alle Einrichtungen, die erforderlich sind, damit die Lampe die gewünschte Dienstleistung erbringen kann.

1.1.2 Bilanzgrenze des Nutzens

- Erklärung: Es gibt Lampen, für deren Betrieb ein Schutzglas oder ein Schutzgitter erforderlich ist,
- um im Falle eines Berstens Nutzer vor Splintern zu schützen (beispielsweise bei bestimmten Halogenlampen mit großem Lichtstrom) oder
 - um im Betrieb den Nutzer vor UV-Strahlung zu schützen.
- Je nach Ausführung kann dies das abgegebene Licht in Bezug auf Höhe des Lichtstromes sowie Farbtemperatur und Farbwiedergabe beeinflussen.
- Berücksichtigt werden soll nur das Licht, das dem Nutzer zur Verfügung steht (Bilanzwirkleistung).

Festlegung:

Bilanzgrenze des Nutzens

ist die Hüllfläche, nach deren Durchtreten das von der Lampe abgegebene Licht dem Nutzer ohne (weitere) durch die Lampentechnik bedingte Einschränkung oder Beeinflussung zur Verfügung steht. Die Bilanzgrenze umfaßt alle Einrichtungen, die erforderlich sind, damit die Lampe die gewünschte Dienstleistung erbringen kann, also beispielsweise UV-Filter und Schutzgitter gegen Glassplinter. Lichtstrom, Farbtemperatur und Farbwiedergabe sind für dasjenige Licht zu bestimmen, das die genannten Hüllfläche durchtreten hat.

1.2 Schaltzyklen

Festlegung:

Schaltzyklus S

bezeichnet eine Folge von Ein- und Ausschaltzeiten bestimmter Länge.

Schaltzyklus S.165.15 (in der Vergabegrundlage des Blauen Engels vereinfachend „langer Schaltzyklus“ genannt)

bezeichnet einen Schaltzyklus, bei dem die Lampe 165 Minuten ($2\frac{3}{4}$ Stunden) ein- und 15 Minuten ($\frac{1}{4}$ Stunde) ausgeschaltet wird.

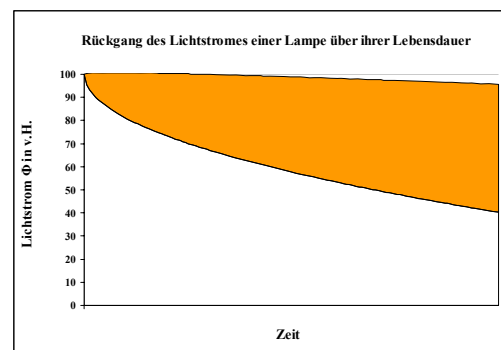
Schaltzyklus S.05.45 (in der Vergabegrundlage des Blauen Engels vereinfachend „kurzer Schaltzyklus“ genannt)

bezeichnet einen Schaltzyklus, bei dem die Lampe 0,5 Minuten (30 Sekunden) ein- und $4\frac{1}{2}$ Minuten ausgeschaltet wird.

Erklärung: Im folgenden werden Zustände betrachtet, in denen sich eine Lampe nach einer gewissen Zahl an Schaltungen bzw. Brennstunden befindet. Dies sind Zeitpunkte (siehe Punkt 1.3), zu denen die Lampe einen bestimmten Lichtstrom (Punkt 1.4) mit einer bestimmten Farbwiedergabe (1.6) abgibt, eine bestimmte Elektroleistung aufnimmt (1.7) und eine bestimmte Lampenüberlebensrate (1.8.1) aufweist. Die Eigenschaften, beispielsweise die Lampenüberlebensrate, können von dem Schaltzyklus abhängen. Damit bei einer Angabe wie beispielsweise der Lampenüberlebensrate nach 3'000 Brennstunden klar ist, in welchem Schaltzyklus diese 3'000 Stunden erreicht wurden, werden Indizes verwendet: „1“ steht für den Schaltzyklus S.165.15 und „2“ steht für den Schaltzyklus S.05.45.

1.3 Zeitpunkte

Erklärung: Anforderungen an Lampen beziehen sich im allgemeinen auf den sogenannten Anfangszustand, also den Zustand, in dem sich die Lampe am Ende der Einbrennzeit befindet – beispielsweise in der Verordnung 244/2009/EG. Im Laufe des Lebens einer Lampe geht aber der Lichtstrom zurück.



Dieser Rückgang an Lichtdienstleistung kann berücksichtigt werden, indem bei Bewertungen der über der Zeit gemittelte Lichtstrom betrachtet wird und/oder indem ein Wert für den zulässigen Rückgang gesetzt wird.

Festlegung:

Einbrennzeit [Stunden]

bezeichnet die Zeit, die vergeht, bis die Lampe eingebrannt ist:

Lampentyp	h
Entladungslampen	100
Glühlampen	1
LED-Lampen	3
sonstige Lampen	0

Ende der Einbrennzeit t_i

bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Lampe nach dem erstmaligen Einschalten ohne Unterbrechung über die Einbrennzeit in Betrieb war.

Zeitpunkt nach 400 Stunden Brenndauer $t_{1.400h}$

bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Lampe unmittelbar im Anschluß an das Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$) im Schaltzyklus \uparrow S.165.15 betrieben worden ist und 400 Brennstunden erreicht hat.

Zeitpunkt nach 3'000 Stunden Brenndauer $t_{1.3'000h}$

bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Lampe unmittelbar im Anschluß an das Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$) im Schaltzyklus \uparrow S.165.15 betrieben worden ist und 3'000 Brennstunden erreicht hat.

Zeitpunkt nach 6'000 Stunden Brenndauer $t_{1.6'000h}$

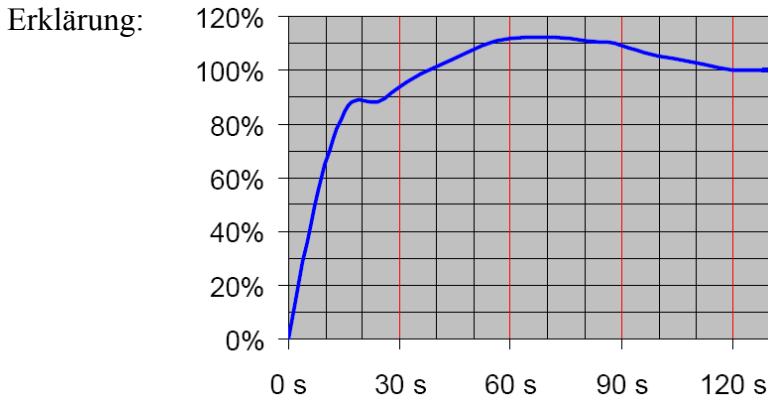
bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Lampe unmittelbar im Anschluß an das Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$) im Schaltzyklus \uparrow S.165.15 betrieben worden ist und 6'000 Brennstunden erreicht hat.

Zeitpunkt nach 20'000 Schaltungen $t_{2.20'000S}$ ^[2]

bezeichnet den Zeitpunkt, zu dem die Lampe unmittelbar im Anschluß an das Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$) im Schaltzyklus \uparrow S.05.45 betrieben worden ist und 20'000 Schaltungen erreicht hat.

² Da sich der Index bei diesem Zeitpunkt im Gegensatz zu t_{400h} und $t_{6'000h}$ nicht auf die Brennstunden, sondern auf die Zahl der Schaltungen bezieht, wird an die 20'000 ein „S“ gehängt.

1.4 Lichtstrom



[Lichtstrom über der Zeit; Quelle: SAFE, Schweiz]

Je nach Lampentechnik kann der Lichtstrom nach dem Einschalten kurzzeitig einen Wert erreichen, der über dem Wert liegt, den die Lampe nach dem „Einschwingen“ erreicht.

Festlegung:

Lichtstrom Φ [Lumen]

bezeichnet eine von der Strahlungsleistung³ durch Bewertung der Strahlung entsprechend der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges abgeleitete Menge.

Bilanzlichtstrom Φ_{Bil} [Lumen]

bezeichnet den Lichtstrom einer Lampe, den sie nach dem Einschalten nach dem Ende der Stabilisierungszeit erreicht und der an der \uparrow Bilanzgrenze des Nutzens gemessen wird. Die Lichtstrom Φ_{Bil} einer Lampe ist der Durchschnittswert einer Gruppe von Lampen. Er ist zu unterscheiden von dem Nennwert des Lichtstromes, den der Hersteller beispielsweise auf der Verpackung angibt und der gerundet sein kann.

Anfangswert des Lichtstromes $\Phi_{\text{Bil},i}$ [Lumen]^[4]

bezeichnet den Wert des \uparrow Bilanzlichtstromes Φ_{Bil} , den die Lampe zum \uparrow Ende der Einbrennzeit t_i abgibt.

Lichtstrom nach 3'000 Brennstunden $\Phi_{\text{Bil},1.3'000\text{h}}$ [Lumen]

bezeichnet den Wert des \uparrow Bilanzlichtstromes Φ_{Bil} , den die Lampe zum Zeitpunkt nach 3'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.3'000\text{h}}$) im Schaltzyklus S.165.15 abgibt.

³ auch Strahlungsfluß genannt

⁴ auch Anfangslichtstrom genannt

Lichtstrom nach 6'000 Brennstunden $\Phi_{\text{Bil},1.6'000\text{h}}$ [Lumen]

bezeichnet den Wert des \uparrow Bilanzlichtstromes Φ_{Bil} , den die Lampe zum Zeitpunkt nach 6'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.6'000\text{h}}$) im Schaltzyklus S.165.15 abgibt.

1.5 Farbtemperatur

Festlegung:

Farbtemperatur T_C [Kelvin]^[5]

ist die Temperatur des Planckschen Strahlers, bei der dieser eine Strahlung der gleichen Farbart hat, wie der zu kennzeichnende Farbreiz.

Ähnlichste Farbtemperatur T_n [Kelvin]^[6]

ist die Temperatur des Planckschen Strahlers, bei der dessen Farbe der des zu kennzeichnenden Farbreizes bei gleicher Helligkeit und unter festgelegten Beobachtungsbedingungen am ähnlichsten ist.

Farbtemperatur am Ende der Einbrennzeit $T_{n,\text{Bil},i}$ [Kelvin]

ist die \uparrow ähnlichste Farbtemperatur T_n , bestimmt an der \uparrow Bilanzgrenze des Nutzens, zum Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$).

1.6 Farbwiedergabe

Festlegung:

Allgemeiner Farbwiedergabeindex R_a

ist der Mittelwert der speziellen Farbwiedergabe-Indizes CIE 1974 für einen festgelegten Satz von acht Testfarben^[7], bestimmt nach CIE 13:3:1995.

Farbwiedergabe am Ende der Einbrennzeit $R_{a,\text{Bil},i}$

ist der \uparrow allgemeine Farbwiedergabeindex R_a , gemessen an der \uparrow Bilanzgrenze des Nutzens, zum Ende der Einbrennzeit $\uparrow t_i$.

Farbwiedergabe nach 6'000 Brennstunden $R_{a,\text{Bil},1.6'000\text{h}}$

ist der \uparrow allgemeine Farbwiedergabeindex R_a , gemessen an der \uparrow Bilanzgrenze des Nutzens, zum Zeitpunkt nach 6'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.6'000\text{h}}$).

⁵ nach EN 12665:2002; dort mit Bezug auf IEC 50 (845)/CIE 17.4; 845-03-49

⁶ nach EN 12665:2002; dort mit Bezug auf IEC 50 (845)/CIE 17.4; 845-03-50

⁷ nach EN 12665:2002, dort als „Allgemeiner Farbwiedergabe-Index CIE 1974“ bezeichnet mit Bezug auf IEC 50 (845)/CIE 17.4; 845-02-631

1.7 Wirkleistung

Festlegung:

Bilanz-Wirkleistung P_{Bil} [Watt]

ist die Wirkleistung an der Bilanzgrenze, das heißt die Summe aller Wirkleistungen, gemessen an der Bilanzgrenze, die erforderlich sind, damit die Lampe einen Lichtstrom der geforderten Menge und Güte abgeben kann. Dies kann auch die Wirkleistung von Elementen einschließen, die nicht in die Lampen eingebaut sind.

Die Wirkleistung P_{Bil} einer Lampe ist der Durchschnittswert einer Gruppe von Lampen. Sie ist zu unterscheiden von dem Nennwert der Wirkleistung, den der Hersteller beispielsweise auf der Verpackung angibt und der gerundet sein kann.

Anfangswert der Wirkleistung $P_{\text{Bil},i}$ [Watt]

bezeichnet den Wert der \uparrow Bilanz-Wirkleistung P_{Bil} , den die Lampe zum \uparrow Ende der Einbrennzeit t_i hat.

Wirkleistung nach 3'000 Brennstunden $P_{\text{Bil},1.3'000\text{h}}$ [Watt]

bezeichnet den Wert der \uparrow Bilanz-Wirkleistung P_{Bil} , den die Lampe zum Zeitpunkt nach 3'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.3'000\text{h}}$) abgibt.

Wirkleistung nach 6'000 Brennstunden $P_{\text{Bil},1.6'000\text{h}}$ [Watt]

bezeichnet den Wert der \uparrow Bilanz-Wirkleistung P_{Bil} , den die Lampe zum Zeitpunkt nach 6'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.6'000\text{h}}$) abgibt.

1.8 Beständigkeit

1.8.1 Lampenüberlebensrate ^[8]

Festlegung:

Lampenüberlebensrate LSF [v.H.] ^[9]

beschreibt die Wahrscheinlichkeit, daß eine Lampe nach einer gegebenen Betriebsdauer noch funktionsfähig ist. Er gibt den v.H.-Satz einer großen repräsentativen Menge eines Lampentypes an, der nach einer bestimmten Zeit noch funktionsfähig ist.

⁸ In der Vergabegrundlage des Blauen Engels wird dies Lampenlebensdauerfaktor genannt.

⁹ nach CIE 97 D:2005; englisch Lamp Survival Factor

Lampenüberlebensrate $LSF_{t_{1.400h}}$ [v.H.]

ist die ↑ Lampenüberlebensrate LSF zum Zeitpunkt nach 400 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.400h}$) im Schaltzyklus S.165.15.

Lampenüberlebensrate $LSF_{t_{1.3'000h}}$ [v.H.]

ist die ↑ Lampenüberlebensrate LSF zum Zeitpunkt nach 3'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.3'000h}$) im Schaltzyklus S.165.15.

Lampenüberlebensrate $LSF_{t_{1.6'000h}}$ [v.H.]

ist die ↑ Lampenüberlebensrate LSF zum Zeitpunkt nach 6'000 Stunden Brenndauer ($\uparrow t_{1.6'000h}$) im Schaltzyklus S.165.15.

Lampenüberlebensrate $LSF_{t_{2.20'000s}}$ [v.H.]

ist die ↑ Lampenüberlebensrate LSF zum Zeitpunkt nach 20'000 Schaltungen ($\uparrow t_{2.20'000s}$) im Schaltzyklus S.05.45.

1.8.2 Lampenlichtstromerhalt

Festlegung:

Lampenlichtstromerhalt $LLMF$ [v.H.]^[10]

beschreibt den Lichtstrom einer Lampe im Betrieb über die Lebensdauer im Vergleich zu einer neuen Lampe. Der Lichtstrom von Lampen aller Art nimmt mit der Zahl der Brennstunden ab.

1.8.3 Nutzlebensdauer

Festlegung:

Nutzlebensdauer $LD_{N,1}$ [Stunden]

bezeichnet die Brennzeit, die beim Schaltzyklus S.165.15 von dem Ende der Einbrennzeit ($\uparrow t_i$) an vergeht, bis der Mindestwert des Lampenlichtstromerhaltes $LLMF_{\min}$ und/oder der Mindestwert der Lampenüberlebensrate LSF_{\min} unterschritten wird.

¹⁰ nach CIE 97 D:2005; dort „Lampenlichtstrom-Wartungsfaktor“ genannt und nicht als v.H.-Angabe sondern als Zahl < 1; englisch Lamp Lumen Maintenance Factor

2 Anforderungen des Blauen Engels für Lampen (RAL-UZ 151)

2.1 Zu Punkt 3.1.1 der Vergabegrundlage: Aufwandskennzahl

Erklärung: Die Verordnung 244/2009/EG und die Richtlinie 98/11/EG arbeiten mit der Gleichung » $0,88 \times \sqrt{\Phi} + 0,049 \times \Phi$ «. Diese Gleichung wird auch hier benutzt, und sie bildet, wie bei der Richtlinie 98/11/EG, einen Bezugswert. Allerdings wird nicht der Anfangwert des Lichtstromes Φ_i , sondern der über der Mindest-Nutzlebensdauer gemittelte Wert des Lichtstromes $\Phi_{\text{Bil.NI}}$ verwendet. Daraus wird eine Aufwandskennzahl errechnet.

Festlegung:

Mittlerer Nutzlichtstrom $\Phi_{\text{Bil.NI}}$ [Lumen]

bezeichnet den \uparrow Bilanzlichtstrom Φ_{Bil} , der wie folgt über der \uparrow Mindest-Nutzlebensdauer $LD_{\text{NI.min.BE}}$ ^[11] gemittelt wird:

$$\Phi_{\text{Bil.NI}} = (0,5 \times \Phi_{\text{Bil.i}} + \Phi_{\text{Bil.1.3'000h}} + 0,5 \times \Phi_{\text{Bil.1.6'000h}}) / 2$$
^[12]

Bezugswert $P_{\text{BGN.I}}$ [Watt]

bezeichnet einen Bezugswert, der sich aus dem mittleren Nutzlichtstrom $\Phi_{\text{Bil.NI}}$ wie folgt ergibt:

$$P_{\text{BGN.I}} = 0,01029 \times (0,88 \times \sqrt{\Phi_{\text{Bil.NI}}} + 0,049 \times \Phi_{\text{Bil.NI}})$$

Mittlere Wirkleistung $P_{\text{Bil.NI}}$ [Watt]

ist die \uparrow Bilanzwirkleistung P_{Bil} , die wie folgt über der \uparrow Mindest-Nutzlebensdauer $LD_{\text{NI.min}}$ gemittelt wird:

$$P_{\text{Bil.NI}} = (0,5 \times P_{\text{Bil.i}} + P_{\text{Bil.1.3'000h}} + 0,5 \times P_{\text{Bil.1.6'000h}}) / 2$$

Aufwandskennzahl PGN_1

bezeichnet die dimensionslose Kennzahl, die sich als Verhältnis aus Wirkleistung $P_{\text{Bil.NI}}$ zum Bezugswert $P_{\text{BGN.I}}$ wie folgt ergibt:

$$PGN_1 = P_{\text{Bil.NI}} / P_{\text{BGN.I}}$$

¹¹ Siehe im Abschnitt 2.2.2.1 auf Seite 15.

¹² Das führt zu dem selben Ergebnis wie wenn man für jeweils einen Abschnitt von rund 3'000 Brennstunden Φ_{Bil} arithmetisch mittelt und dann die Summe dieser Mittelwerte durch die Zahl der Abschnitte (= 2) teilt.

Erklärung: In einer späteren Erweiterungsstufe soll die Vergabegrundlage auf Produkte der Beleuchtungstechnik ausgeweitet werden, die den gelieferten Lichtstrom an einen wechselnden Bedarf anpassen können. Eine angemessene Bewertung dieser Produkte erfordert, für einen als typisch anzusehenden Nutzungszyklus das Verhältnis von Aufwand zu Nutzen, also Elektroenergie zur Lichtmenge zu betrachten.

Für Haushaltslampen sind derzeit noch keine Nutzungszyklen festgelegt. Deshalb wird beim Blauen Engel vorläufig ein Nutzungszyklus angenommen, bei dem die Höhe des Lichtstrombedarfes unverändert bleibt: der Nutzungszyklus Z85.

Dies bringt zwar für den Augenblick keinen Nutzen, erleichtert aber die spätere Weiterentwicklung der Anforderungen, da bereits jetzt die Verwendung von Nutzungszyklen eingeführt wird. Eine spätere Anpassung des „Anforderungssystems“ entfällt.

Festlegung:

Nutzungszyklus Z85

bezeichnet einen Nutzungszyklus, bei dem die Höhe des Lichtstrombedarfes dauerhaft 85 v.H. des Anfangswertes $\Phi_{\text{Bil},i}$ beträgt.

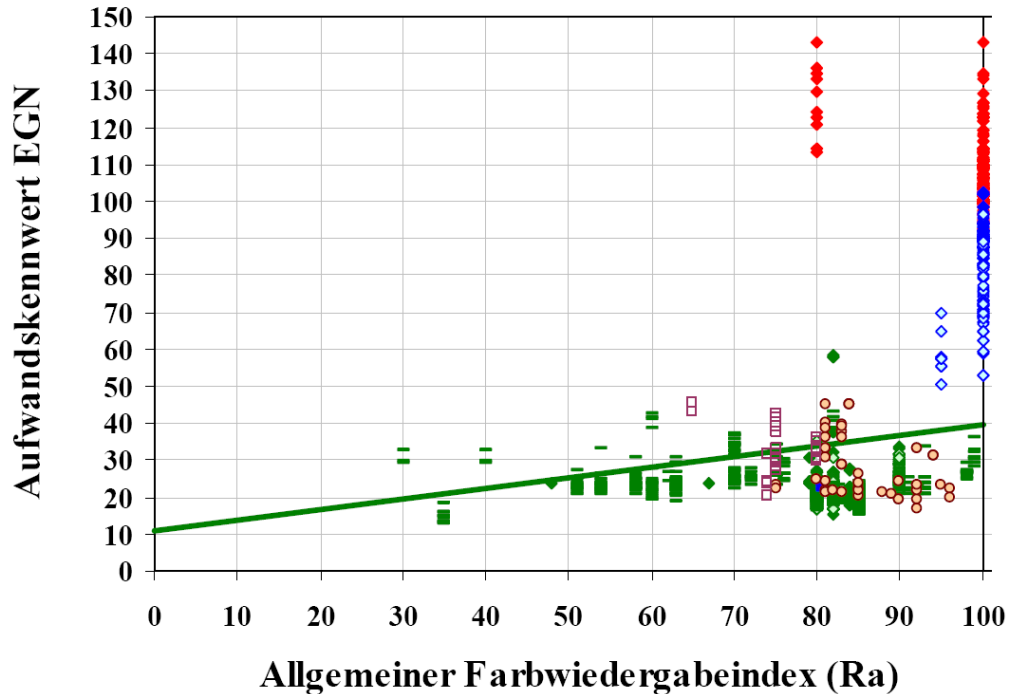
Aufwandskennzahl EGN_{Z85}

bezeichnet die dimensionslose Aufwandskennzahl der Elektroenergie, die sich für den Nutzungszyklus Z85 ergibt. Aufgrund der Besonderheit des Zyklus Z85 gilt:

$$EGN_{Z85} = PGN_1$$

Erklärung: Eine wesentliche Abhängigkeit des Bedarfes an Wirkleistung und damit Elektroenergie ergibt sich bei Lampen aus der Höhe des ↑ Farbwiedergabeindex Ra.

Zunahme des Aufwandskennwertes EGN mit zunehmender Farbwiedergabe



Die farbigen Punkte stehen für verschiedene Lampentechniken, zum Beispiel rot für herkömmliche Glühlampen.

Deshalb setzt der Blaue Engel einen Höchstwert, der sich aus einem Grundwert und einem Zuschlag zusammensetzt, wobei der Zuschlag von der Höhe des allgemeinen Farbwiedergabeindex abhängt.

Festlegung:

Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.N1.M}$

ist der ↑ allgemeine Farbwiedergabeindex Ra, gemessen an der ↑ Bilanzgrenze des Nutzens und wie folgt für die ↑ Nutzlebensdauer LD_{N1} aus den Werten der ↑ Farbwiedergabe am Ende der Einbrennzeit $Ra_{Bil.i}$ und der ↑ Farbwiedergabe nach 6'000 Brennstunden $Ra_{Bil.1.6'000h}$ gemittelt:

$$Ra_{Bil.N1.M} = (Ra_{Bil.i} + Ra_{Bil.1.6'000h}) / 2$$

Anforderung:

Höchstwert des Blauen Engels für die Aufwandskennzahl $EGN_{Z85.max.BE}$

$$EGN_{Z85.max.BE} = 10,697 + 0,291 \times Ra_{Bil.N1.M}$$

2.2 Qualität und Gebrauchstauglichkeit

2.2.1 Zu Punkt 3.2.1 der Vergabegrundlage: Qualität des Lampenlichtes – Farbwiedergabe

Erklärung: Bei manchen Lampen ändert sich die Farbwiedergabe während der Lebensdauer.

Festlegung:

Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.NI.T}$
ist der niedrigste Wert des \uparrow allgemeinen Farbwiedergabeindex Ra , gemessen an der \uparrow Bilanzgrenze des Nutzens, der während der \uparrow Nutzlebensdauer LD_{NI} auftritt. Er ist gleich dem niedrigsten Wert von $Ra_{Bil.i}$ und $Ra_{Bil.1.6'000h}$.

Anforderung:

Mindestwert des Blauen Engels für den Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.NI.T}$
 $Ra_{Bil.NI.T.min.BE} = 80$

2.2.2 Zu Punkt 3.2.3 der Vergabegrundlage: Beständigkeit der Lampe

2.2.2.1 Nutzlebensdauer

Festlegung:

Mindestwert des Blauen Engels für den Lampenlichtstromerhalt
 $LLMF_{min.BE}$ [v.H.]
 $LLMF_{min.BE} = 85$ v.H.

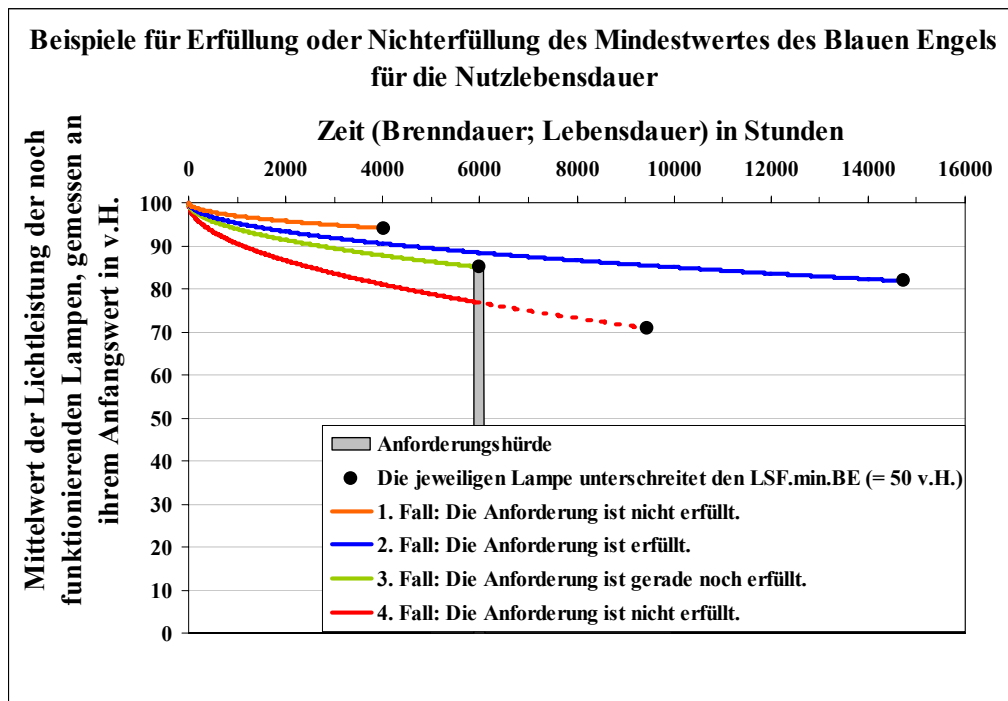
Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate
 $LSF_{t1.6'000h.min.BE}$ [v.H.]
ist der Mindestwert für die \uparrow Lampenüberlebensrate $LSF_{t1.6'000h}$ und beträgt
 $LSF_{t1.6'000h.min.BE} = 50$ v.H.

Anforderung:

Mindestwert des Blauen Engels für die Nutzlebensdauer $LD_{N.I.min.BE}$ [Stunden]
Die \uparrow Nutzlebensdauer $LD_{N.I}$ der Lampe^[13] muß mindestens den folgenden Wert haben:
 $LD_{N.I.min.BE} = 6'000$ Stunden

¹³ Siehe hierzu die Festlegung im Abschnitt 1.8.

Erklärung: Das folgende Bild zeigt Beispiele für vier theoretische Fälle, in denen der Rückgang des Lichtstromes unterschiedlich ausfällt, inwieweit der Mindestwert der Nutzlebensdauer $LD_{N.1.min.BE}$ eingehalten wird:



Fall 1: Die Anforderung ist nicht erfüllt, weil die Lampenüberlebensrate der Lampe den Wert von $LSF_{min.BE}$ (= 50 v.H.) vor dem Ende der geforderten 6'000 Stunden erreicht.

Fall 4: Die Anforderung ist nicht erfüllt, weil der Lampenlichtstromerhalt der Lampe vor Ende der geforderten 6'000 Stunden den Mindestwert $LLMF_{min.BE}$ (= 80 v.H.) unterschreitet.

2.2.2.2 Sogenannte Schaltfestigkeit

Anforderung:

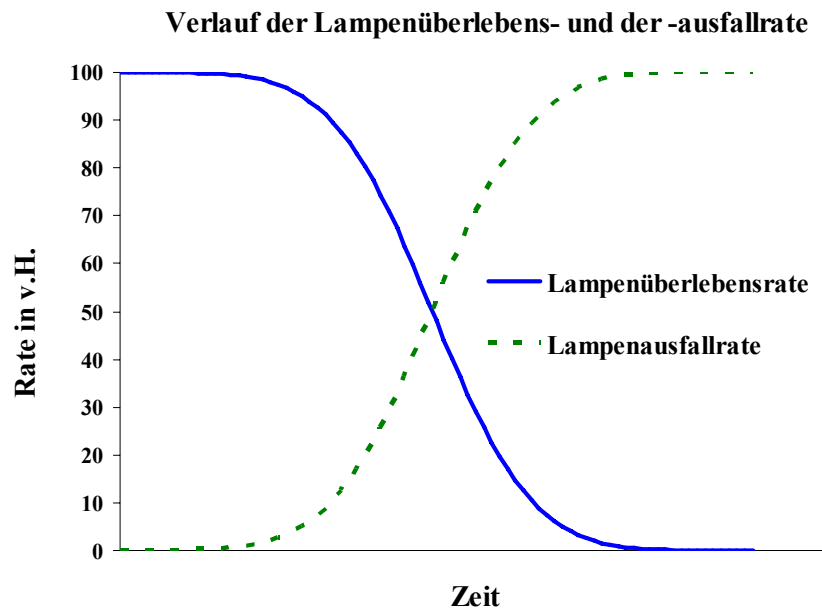
Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate

$LSF_{t2.20'000S.min.BE}$ [v.H.]

$LSF_{t2.20'000S.min.BE} = 50$ v.H.

2.2.2.3 Sogenannte Frühausfallrate

Erklärung: Die \uparrow Lampenüberlebensrate beschreibt den Anteil der Lampen, die zu einer bestimmten Zeit noch funktionsfähig ist, also überlebt hat. Die Ausfallrate hingegen beschreibt den Anteil der Lampen, die zu einer bestimmten Zeit nicht mehr funktionsfähig ist, also ausgefallen ist. Das heißt: Die Summe aus Lampenüberlebensrate und Ausfallrate ist immer gleich. Eine dieser beiden Kenngrößen ergibt sich jeweils aus der anderen.



Beispiel: Eine Frühausfallrate von 2 v.H. entspricht einer Lampenüberlebensrate von 98 v.H.

Anforderung:

Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate
 $LSF_{t1.400h.min.BE}$ [v.H.]
 $LSF_{t1.400h.min.BE} = 98$ v.H.

3 Verzeichnis der Begriffsbestimmungen/Index

Hinweis: Zur leichteren Suche ist zu jeder einzelnen Begriffsbestimmung sowohl die **Bezeichnung** als auch die **Abkürzung** aufgeführt. Teilweise sind auch Teile der Bezeichnungen noch einmal aufgeführt.

Ähnlichste Farbtemperatur T_n	9	Brenndauer, Zeitpunkt nach 400 Stunden $\sim t_{1.400h}$	7
Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra	9	Brenndauer, Zeitpunkt nach 6'000 Stunden $\sim t_{1.6'000h}$	7
Anfangswert der Wirkleistung $P_{Bil.i}$	10	Brennstunden, Bilanzlichtstrom nach 3'000 $\sim \Phi_{Bil.1.3'000h}$	8
Anfangswert des Lichtstromes $\Phi_{Bil.i}$	8	Brennstunden, Bilanzlichtstrom nach 6'000 $\sim \Phi_{Bil.1.6'000h}$	9
Aufwandskennzahl $EGNZ_{85}$	13	Brennstunden, Farbwiedergabe nach 6'000 $\sim Ra_{Bil.1.6'000h}$	9
Aufwandskennzahl, Höchstwert des Blauen Engels für die $\sim EGN_{Z85}$	14	Brennstunden, Wirkleistung nach 3'000 $\sim P_{Bil.1.3'000h}$	10
Aufwandskennzahl PGN_1	12	Brennstunden, Wirkleistung nach 6'000 $\sim P_{Bil.1.6'000h}$	10
Bezugswert $P_{BGN.1}$	12	$EGNZ_{85}$, Aufwandskennzahl \sim	13
Bilanzgrenze des Aufwandes.....	5	$EGN_{Z85,max.BE}$, Höchstwert des Blauen Engels für die Aufwandskennzahl \sim	14
Bilanzgrenze des Nutzens	5	Einbrennzeit.....	7
Bilanzlichtstrom nach 3'000 Brennstunden $\Phi_{Bil.1.3'000h}$	8	Einbrennzeit, Ende der $\sim t_i$	7
Bilanzlichtstrom nach 6'000 Brennstunden $\Phi_{Bil.1.6'000h}$	9	Einbrennzeit, Farbtemperatur am Ende der $\sim T_{n,Bil.i}$	9
Bilanzlichtstrom Φ_{Bil}	8	Einbrennzeit, Farbwiedergabeindex am Ende der $\sim Ra_{Bil.i}$	9
Bilanz-Wirkleistung P_{Bil}	10	Ende der Einbrennzeit t_i	7
Blauer Engel, Höchstwert für die Aufwandskennzahl $EGN_{Z85,max.BE}$	14	Farbtemperatur am Ende der Einbrennzeit $T_{n,Bil.i}$	9
Blauer Engel, Mindestwert für den Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.N1.T}$	15	Farbtemperatur T_C	9
Blauer Engel, Mindestwert für den Lampenlichtstromerhalt $LLMF_{mim.BE}$	15	Farbtemperatur, Ähnlichste $\sim T_n$	9
Blauer Engel, Mindestwert für die Lampenüberlebensrate $LSF_{t1.400h,min.BE}$	17	Farbwiedergabe nach 6'000 Brennstunden $Ra_{Bil.1.6'000h}$	9
Blauer Engel, Mindestwert für die Lampenüberlebensrate $LSF_{t1.6'000h,min.BE}$	15	Farbwiedergabeindex am Ende der Einbrennzeit $Ra_{Bil.i}$	9
Blauer Engel, Mindestwert für die Lampenüberlebensrate $LSF_{t2.20'000S,min.BE}$	16	Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.N1.M}$	14
Blauer Engel, Mindestwert für die Nutzlebensdauer $LD_{N.1,min.BE}$	15	Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.N1.T}$	15
Brenndauer, Zeitpunkt nach 3'000 Stunden $\sim t_{1.3'000h}$	7	Farbwiedergabeindex $Ra_{Bil.N1.T}$, Mindestwert des Blauen Engels für den \sim	15

Höchstwert des Blauen Engels für die Aufwandskennzahl EGN _{Z85.max.BE}	14	Mindestwert des Blauen Engels für den Farbwiedergabeindex Ra _{Bil.N1.T}	15
Lampenlichtstromerhalt LLMF _{mim.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für den ~.....	15	Mindestwert des Blauen Engels für den Lampenlichtstromerhalt LLMF _{mim.BE}	15
Lampenüberlebensrate LSF	10	Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate LSF _{t1.6'000h.mim.BE}	15
Lampenüberlebensrate LSF _{t1.3'000h}	11	Mindestwert des Blauen Engels für die Nutzlebensdauer LD _{N.1.min.BE}	15
Lampenüberlebensrate LSF _{t1.400h}	11	Mindestwert für die Lampenüberlebensrate LSF _{t2.20'000S.min.BE}	16
Lampenüberlebensrate LSF _{t1.6'000h}	11	Mindestwert für die Lampenüberlebensrate LSF _{t1.400h.min.BE}	17
Lampenüberlebensrate LSF _{t1.6'000h} , Mindestwert des Blauen Engels für die ~	15	Mittlere Wirkleistung P _{Bil.N1}	12
Lampenüberlebensrate LSF _{t2.20'000S}	11	Mittlerer Nutzlichtstrom Φ _{Bil.N1}	12
Lampenüberlebensrate _{t2.20'000S.min.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die ~ LSF.....	16	Nutzlebensdauer LD _{N.1}	11
Lampenüberlebensrate, Mindestwert des Blauen Engels für die ~ LSF _{t1.400h.min.BE}	17	Nutzlebensdauer LD _{N.1.min.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die ~.....	15
LD _{N.1} , Nutzlebensdauer ~.....	11	Nutzungszyklus Z85	13
LD _{N.1.min.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die Nutzlebensdauer ~.....	15	P _{BGN.1} , Bezugswert ~.....	12
Lichtstrom Φ.....	8	P _{Bil} , Wirkleistung ~.....	10
Lichtstrom, Anfangswert des ~es Φ _{Bil.i}	8	P _{Bil.1.3'000h} , Wirkleistung nach 3'000 Brennstunden ~	10
LLMF, Lampenlichtstromerhalt ~.....	11	P _{Bil.1.6'000h} , Wirkleistung nach 6'000 Brennstunden ~	10
LLMF _{mim.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für den Lampenlichtstromerhalt ~.....	15	P _{Bil.i} , Anfangswert der Wirkleistung ~	10
LSF _{t1.6'000h.mim.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate ~.....	15	P _{Bil.N1} , Wirkleistung ~.....	12
LSF, Lampenüberlebensrate.....	10	PGN ₁ , Aufwandskennwert ~.....	12
LSF _{t1.3'000h} , Lampenüberlebensrate ~	11	Ra, Allgemeiner Farbwiedergabeindex ~.....	9
LSF _{t1.400h} , Lampenüberlebensrate ~.....	11	Ra _{Bil.1.6'000h} , Farbwiedergabe nach 6'000 Brennstunden ~.....	9
LSF _{t1.400h.min.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate ~.....	17	Ra _{Bil.i} , Farbwiedergabeindex am Ende der Einbrennzeit ~.....	9
LSF _{t1.6'000h} , Lampenüberlebensrate ~	11	Ra _{Bil.N1.M} , Farbwiedergabeindex ~	14
LSF _{t2.20'000S} , Lampenüberlebensrate ~	11	Ra _{Bil.N1.T} , Farbwiedergabeindex ~.....	15
LSF _{t2.20'000S.min.BE} , Mindestwert des Blauen Engels für die Lampenüberlebensrate ~.....	16	Ra _{Bil.N1.T} , Mindestwert des Blauen Engels für den Farbwiedergabeindex ~.....	15

S.05.45, Schaltzyklus ~.....	6	Wirkleistung, Anfangswert der ~	
S.165.15, Schaltzyklus ~.....	6	$P_{\text{Bil.i}}$	10
Schaltungen, Zeitpunkt nach 20'000		Wirkleistung, Bilanz-~ P_{Bil}	10
~ $t_{2.20'000\text{S}}$	7	Wirkleistung, Mittlere ~ $P_{\text{Bil.N1}}$	12
Schaltzyklus S.....	6	Z85, Nutzungszyklus ~.....	13
Schaltzyklus S.05.45	6	Zeitpunkt nach 20'000 Schaltungen	
Schaltzyklus S.165.15	6	$t_{2.20'000\text{S}}$	7
$t_{1.3'000\text{h}}$, Zeitpunkt nach 3'000		Zeitpunkt nach 3'000 Stunden	
Stunden Brenndauer ~.....	7	Brenndauer $t_{1.3'000\text{h}}$	7
$t_{1.6'000\text{h}}$, Zeitpunkt nach 6'000		Zeitpunkt nach 400 Stunden	
Stunden Brenndauer ~.....	7	Brenndauer $t_{1.400\text{h}}$	7
$t_{2.20'000\text{S}}$, Zeitpunkt nach 20'000		Zeitpunkt nach 6'000 Stunden	
Schaltungen ~.....	7	Brenndauer $t_{1.6'000\text{h}}$	7
$t_{400\text{h}}$, Zeitpunkt nach 400 Stunden		Φ , Lichtstrom ~	8
Brenndauer	7	Φ_{Bil} , Bilanzlichtstrom ~.....	8
T_{C} , Farbtemperatur ~.....	9	$\Phi_{\text{Bil.1.3'000h}}$, Bilanzlichtstrom nach	
$T_{\text{n.Bil.i}}$, Farbtemperatur am Ende der		3'000 Brennstunden ~	8
Einbrennzeit ~	9	$\Phi_{\text{Bil.1.6'000h}}$, Bilanzlichtstrom nach	
t_{i} , Ende der Einbrennzeit.....	7	6'000 Brennstunden ~	9
T_{n} , Ähnlichste Farbtemperatur ~.....	9	$\Phi_{\text{Bil.i}}$, Anfangswert des Lichtstromes	
Wirkleistung nach 3'000		~	8
Brennstunden $P_{\text{Bil.1.3'000h}}$	10	$\Phi_{\text{Bil.N1}}$, Mittlerer Nutzlichtstrom	12
Wirkleistung nach 6'000			
Brennstunden $P_{\text{Bil.1.6'000h}}$	10		