

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:

### **Zusammenfassung der Datenauswertung des Umweltbundesamtes vom Juni 2016 und Diskussionsvorschlag für Anforderungen an die Stromeffizienz im Normalbetrieb**

**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: Summary of UBA's data analysis as of June 2016 and proposal for discussion about energy efficiency requirements**

*Please notice: This version delivers little translation into English.*

**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: Résumé des résultats de l'évaluation de l'UBA (juin 2016) et proposition soumise à discussion sur l'efficacité énergétique**

*Indication: Veuillez noter que dans le présent texte la traduction en français se limite aux titres et à quelques indications.*

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

Es folgt ein unveränderter Originaltext.

**EN:** The following is an unmodified original text.

**FR:** Ce qui suit est un texte original.

---

Umweltbundesamt (UBA), Deutschland

**EN:** Federal Environment Agency (UBA), Germany

**FR:** Agence Fédérale de l'Environnement (UBA), Allemagne



30. 6. 2016 d

Texte zu den geplanten neuen EU-Regelungen zur umweltgerechten Produktgestaltung und zur Energieverbrauchskennzeichnung in der Beleuchtung:

Hintergrundinformationen und Arbeitshilfen des Umweltbundesamtes

Hintergrundtext 4d:

**Zusammenfassung der Datenauswertung des  
Umweltbundesamtes vom Juni 2016 und  
Diskussionsvorschlag für Anforderungen an die  
Stromeffizienz im Normalbetrieb**

**EN:** Information on the coming EU Lighting Regulations – Ecodesign and Energy Labelling

Background information and Work Aids by UBA

Background information No. 4d: **Summary of UBA's data analysis as of June 2016 and a proposal for discussion about energy efficiency requirements in normal mode**

*Please notice: This version delivers little translation into English: headlines, graph captions and few sections. A complete translation will be presented later.*

**FR:** Informations sur les futures réglementations de l'UE concernant l'éclairage – l'écoconception et l'étiquetage énergétique

Informations de fond et aides de travail de l'UBA

Informations de fond N° 4d:

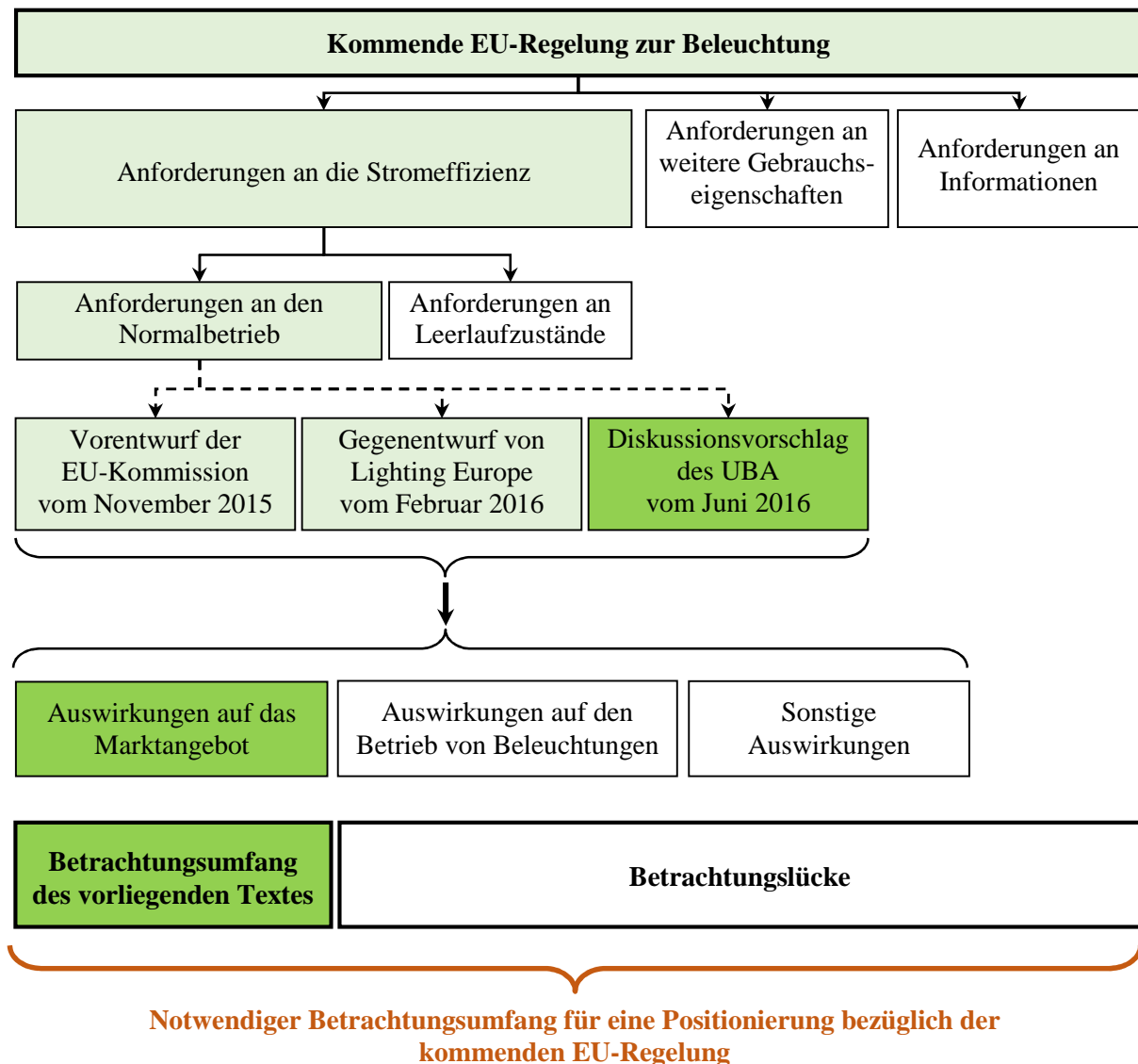
**Résumé de l'évaluation de l'UBA et un proposition soumise à discussion sur l'efficacité énergétique**

*Indication: Veuillez noter que dans le présent texte la traduction en français se limite aux titres et à quelques indications.*



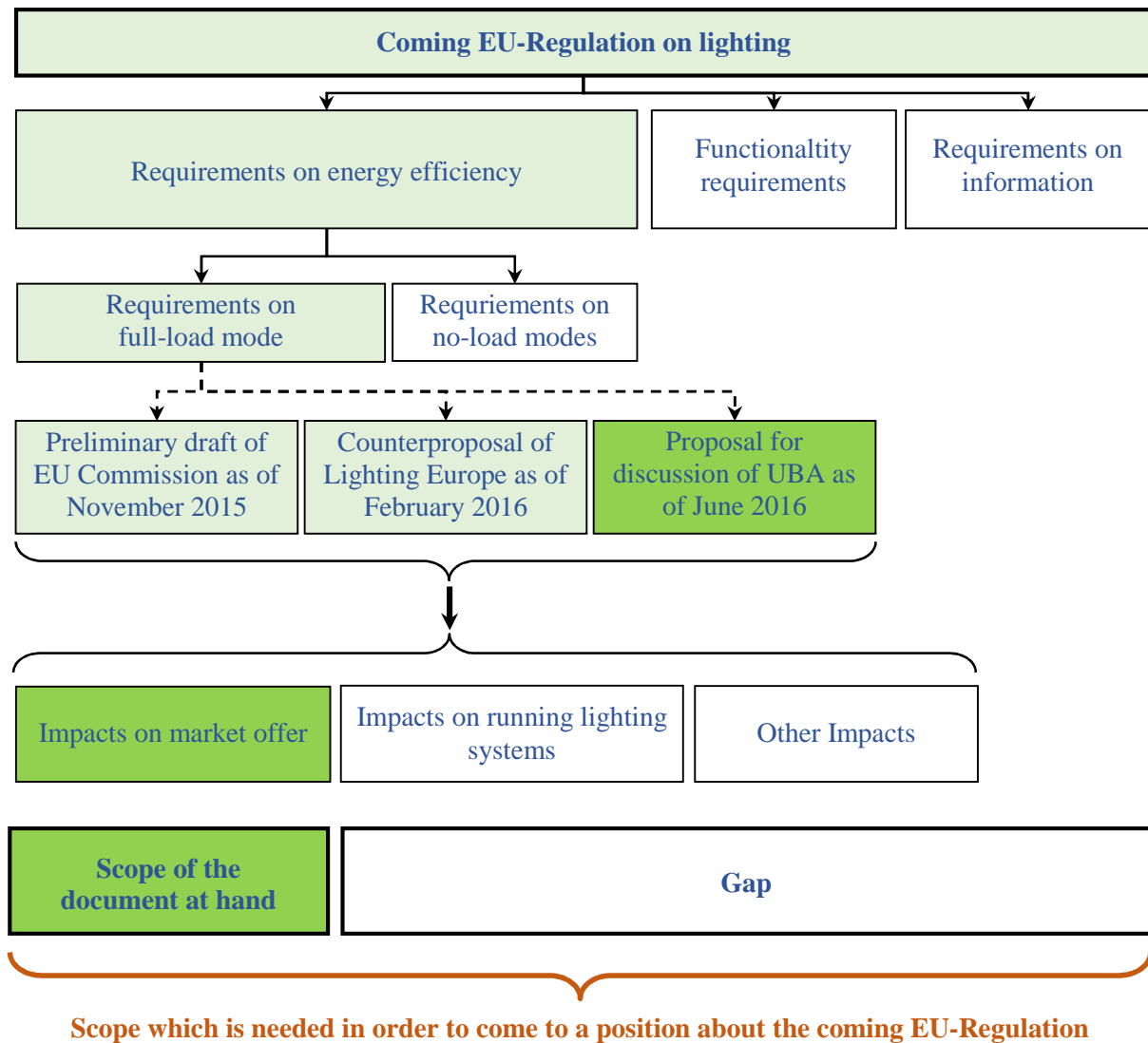
Die Diskussion über eine neue EU-Regelung zur Beleuchtung betrifft viele unterschiedliche Gesichtspunkte. Bild 1 stellt dar, was der vorliegende Text betrachtet und was nicht.

The discussion about a new EU-Regulation on lighting concerns a lot of aspects. The figure *Bild 2* on page II shows what is in the scope of the paper at hand and what is not.



**Bild 1:** Betrachtungsumfang und -lücken des vorliegenden Textes bezüglich der neuen EU-Regelung zur Beleuchtung ◇ Scope and gaps of the document at hand concerning the coming EU-Regulation on lighting ◇ Étendue et lacune du texte présent

EN:



**Bild 2:** Betrachtungsumfang und -lücken des vorliegenden Textes bezüglich der neuen EU-Regelung zur Beleuchtung ◇ Scope and gaps of the document at hand concerning the coming EU-Regulation on lighting ◇ Étendue et lacune du texte présent

<b>1</b>	<b>Hintergrund und Zweck des vorliegenden Textes.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Produkteigenschaften mit Einfluß auf den Stromverbrauch.....</b>	<b>8</b>
2.1	Lichtstrom.....	8
2.2	Lichtspektrum .....	9
2.2	Lichtverteilung .....	11
2.3.1	Lichtbündelung (Halbwertswinkel) .....	11
2.3.2	Lichtverteilung (~skurven, LVK) .....	12
2.3.3	Blendungsverringerng.....	17
2.3.3.1	Blendschutzkappen.....	17
2.3.3.2	Blendungsbegrenzung bei Leuchten.....	18
2.3.3.3	Mattierung eines Teiles der Lichtabgabefläche .....	19
2.3.3.4	Mattierung der gesamten Lichtabgabefläche.....	20
2.4	Kompaktheit der Lichtquellen.....	21
<b>3</b>	<b>Übersicht über die zur Diskussion gestellten Ansätze zur Formulierung von Stromeffizienzanforderungen .....</b>	<b>23</b>
3.1	Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015.....	23
3.2	Gegenvorschlag des Herstellerverbandes Lighting Europe vom Februar 2016.....	25
3.3	Der UBA-Ansatz.....	27
3.3.1	Die Bilanzgrenzen.....	28
3.3.2	Die LBAP-Zahl.....	30
3.4	Gegenüberstellung der Ansätze zur Stromeffizienzbewertung .....	32
3.5	Diskussionsvorschlag des Umweltbundesamtes vom Juni 2016 .....	37
<b>4</b>	<b>Datenauswertung: Grundlagen und Erklärungen .....</b>	<b>41</b>
4.1	Die verwendeten Daten .....	41
4.1.1	Unterteilung nach Produktgruppen .....	41
4.1.2	Hersteller der untersuchten Produkte .....	43
4.2	Umfang und (Un-)Genauigkeit der Untersuchung .....	44
4.2.1	Die untersuchten Kenngrößen.....	46
4.2.2	Die Zuordnung der Produkte zu Gruppen.....	48
4.2.2.1	Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015.....	48
4.2.2.2	Gegenvorschlag des Herstellerverbandes Lighting Europe vom Februar 2016..	51

<b>4.3 Erklärungen zu den Bildern.....</b>	<b>54</b>
4.3.1 Der Ausschöpfungsgrad .....	54
4.3.2 Bildbestandteile.....	58
4.3.2.1 Legende .....	58
4.3.2.2 Abkürzungen .....	59
<b>5 Datenauswertung: Ergebnisse.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Rasteruntersuchungen.....</b>	<b>67</b>
5.1.1 Lichtquellen aller Arten .....	67
5.1.2 Glühlampen.....	67
5.1.3 Kompaktleuchtstofflampen.....	67
5.1.4 Stabförmige Leuchtstofflampen.....	75
5.1.5 Hochdruck-Entladungslampen (alle) .....	80
5.1.6 Hochdruck-Natriumdampf lampen .....	82
5.1.7 Metallhalogeniddampf lampen.....	84
5.1.8 ALED-Lampen <sup>[1]</sup> .....	86
5.1.9 ALED-Module .....	91
5.1.10 ALED-Leuchten.....	96
<b>5.2 Lampen mit gleichem Sockel.....</b>	<b>100</b>
5.2.1 Lampen mit E14-Sockel.....	100
5.2.2 Lampen mit E27-Sockel.....	102
5.2.3 Lampen mit R7s-Sockel.....	104
5.2.4 Lampen mit G5-Sockel .....	106
5.2.5 Lampen mit G13-Sockel .....	107
<b>5.3 Abmessungen und Gewicht bei ALED- und Nicht-ALED-Leuchten.....</b>	<b>109</b>
5.3.1 Länge.....	110
5.3.2 Länge × Breite.....	111
5.3.3 Gewicht .....	112
Bildnachweis .....	113
Kontakt Daten.....	113

---

<sup>1</sup> ALED = Anorganische LED (Leuchtdiode), im Gegensatz zur OLED = Organischen LED



## Contents list

<b>1</b>	<b>Background and purpose of the document at hand .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Product features with influence on energy consumption.....</b>	<b>8</b>
2.1	Luminous flux.....	8
2.2	Light Spectrum.....	9
2.2	Light Distribution.....	11
2.3.1	Concentration of light (beam angle).....	11
2.3.2	Light Distribution (~ Curve, LDC) .....	12
2.3.3	Reduction of Glare .....	17
2.3.3.1	Anti-glare shields .....	17
2.3.3.2	Glare reduction in case of luminaires .....	18
2.3.3.3	Partly frosted light emitting surface .....	19
2.3.3.4	Fully frosted light emitting surface .....	20
2.4	Compactness of the Light Source .....	21
<b>3</b>	<b>Overview of the proposals for energy efficiency requirements, presented for discussion .....</b>	<b>23</b>
3.1	Preliminary draft of the EU Commission as of November 2015.....	23
3.2	Counterproposal of industry association Lighting Europe as of February 2016.....	25
3.3	UBA's approach .....	27
3.3.1	Assessment Boundaries.....	28
3.3.2	The LBAP Index .....	30
3.4	Comparison of the approaches for the assessment of energy efficiency .....	32
3.5	UBA's proposal for discussion as of June 2016 .....	37
<b>4</b>	<b>Data analysis: base and explanations .....</b>	<b>41</b>
4.1	Data used for analysis .....	41
4.1.1	Classification, following product groups .....	41
4.1.2	Manufacturer of the examined products.....	43
4.2	Scope and (in)accuracy of the analysis.....	44
4.2.1	Parameters, taken into consideration.....	46
4.2.2	Assignment of products to particular groups .....	48
4.2.2.1	Preliminary draft of the EU Commission as of November 2015.....	48
4.2.2.2	Counterproposal of industry association Lighting Europe as of February 2016	51

<b>4.3 How to read the figures.....</b>	<b>54</b>
4.3.1 The Exploit Ratio .....	54
4.3.2 Elements of the graphs .....	58
4.3.2.1 Caption .....	58
4.3.2.2 Abbreviations .....	59
<b>5 Data analysis: Results.....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Screening .....</b>	<b>67</b>
5.1.1 Light sources of all types .....	67
5.1.2 Filament lamps .....	67
5.1.3 Compact fluorescent lamps .....	67
5.1.4 Linear fluorescent lamps .....	75
5.1.5 High intensity discharge lamps (all).....	80
5.1.6 High-pressure sodium (vapour) lamps .....	82
5.1.7 Metal halide lamps .....	84
5.1.8 ALED lamps <sup>[2]</sup> .....	86
5.1.9 ALED module .....	91
5.1.10 ALED luminaire.....	96
<b>5.2 Lamps with same socket .....</b>	<b>100</b>
5.2.1 Lamps with E14 socket .....	100
5.2.2 Lamps with E27 socket .....	102
5.2.3 Lamps with R7s socket .....	104
5.2.4 Lamps with G5 socket.....	106
5.2.5 Lamps with G13 socket.....	107
<b>5.3 Dimensions and weight of ALED- and non-ALED luminaires .....</b>	<b>109</b>
5.3.1 Lenght .....	110
5.3.2 Lenght × width.....	111
5.3.3 Weight.....	112
Picture Credits .....	113
Contact data .....	113

---

<sup>2</sup> (In-/) Anorganic LED (light emitting diode), in contrast to OLED = Organic LED

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Le contexte et l'objectif du texte présent.....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Caractéristiques des produits avec effect sur la consommation d'électricité .....</b>	<b>8</b>
2.1	Flux lumineux .....	8
2.2	Le spectre lumineux .....	9
2.2	La distribution lumineuse.....	11
2.3.1	La focalisation de lumière (l'angle de faisceau) .....	11
2.3.2	Répartition de la lumière.....	12
2.3.3	Limitation de l'éblouissement .....	17
2.3.3.1	Protection anti-éblouissement .....	17
2.3.3.2	Limitation de l'éblouissement en cas de luminaires .....	18
2.3.3.3	Surface lumineux avec un matage partiel.....	19
2.3.3.4	Surface lumineux avec un matage complet .....	20
2.4	Compacité de la source lumineuse.....	21
<b>3</b>	<b>Aperçu des propositions pour la discussion sur la définition des exigences d'efficacité énergétique.....</b>	<b>23</b>
3.1	L'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015 .....	23
3.2	Contre-proposition de l'association de producteurs Lighting Europe du février 2016 .....	25
3.3	L'approche d'évaluation de l'UBA .....	27
3.3.1	Les limites d'évaluation.....	28
3.3.2	L'indicateur LBAP.....	30
3.4	Comparaison des approches d'évaluation de l'efficacité énergétique.....	32
3.5	Proposition soumise à discussion par l'UBA en juin 2016 .....	37
<b>4</b>	<b>Les évaluations des données: bases et explications.....</b>	<b>41</b>
4.1	Les données utilisées.....	41
4.1.1	Répartition par groupes de produits .....	41
4.1.2	Les fabricants des produits examinés .....	43

<b>4.2 Étendue et (im)précision de l'analyse.....</b>	<b>44</b>
4.2.1 Les paramètres dans l'analyse.....	46
4.2.2 La classification des produits dans groupes .....	48
4.2.2.1 L'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015.....	48
4.2.2.2 Contre-proposition de l'association de producteurs Lighting Europe du février 2016.....	51
<b>4.3 Explications concernant les diagrammes .....</b>	<b>54</b>
4.3.1 Le taux d'utilisation .....	54
4.3.2 Les éléments des diagrammes .....	58
4.3.2.1 La légende .....	58
4.3.2.2 Les abréviations.....	59
<b>5 Les évaluations des données: Résultats .....</b>	<b>63</b>
<b>5.1 Dépistage .....</b>	<b>67</b>
5.1.1 Toutes les groupes de sources lumineuses .....	67
5.1.2 Lampes à filament.....	67
5.1.3 Lampes fluorescente compactes.....	67
5.1.4 Lampes à tube fluorescent.....	75
5.1.5 Lampes à haute intensité de décharge (toutes).....	80
5.1.6 Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression.....	82
5.1.7 Lampes aux halogénures métalliques.....	84
5.1.8 Lampes à DELi <sup>[3]</sup> .....	86
5.1.9 Module à DELi.....	91
5.1.10 Luminaire à DELi .....	96
<b>5.2 Lampes avec la même culot .....</b>	<b>100</b>
5.2.1 Lampes à culot E14.....	100
5.2.2 Lampes à culot E27.....	102
5.2.3 Lampes à culot R7s .....	104
5.2.4 Lampes à culot G5 .....	106
5.2.5 Lampes à culot G13 .....	107
<b>5.3 Les dimensions et le poids de luminaires à DELi et à non-DELi .....</b>	<b>109</b>
5.3.1 Longueur .....	110
5.3.2 Longueur × largeur.....	111
5.3.3 Poids.....	112
Crédit photographique .....	113
Cordonnées.....	113

---

<sup>3</sup> DELi = diode électroluminescente inorganique, contrairement à la diode électroluminescente organique (DELo).

## 1 Hintergrund und Zweck des vorliegenden Textes ◇ **Back-ground and purpose of the document at hand** ◇ **Le contexte et l'objectif du texte présent**

Der vorliegende Text besteht im wesentlichen aus zwei Elementen:

- Einer Darstellung des UBA-Ansatzes für die Bewertung der Stromeffizienz von Beleuchtungsprodukten und dessen Anwendung in einem mit dem vorliegenden Text zur Diskussion gestellten Vorschlag für die kommende EU-Regelung sowie
- einer Datenauswertung des Umweltbundesamtes (UBA), durch die untersucht wurde, mit welchen Auswirkungen auf das Marktangebot zu rechnen wäre, falls der Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015 umgesetzt werden würde. **Diese Untersuchung beschränkte sich auf die Anforderungen an die Stromeffizienz und dabei auf die im Normalbetrieb** <sup>[4]</sup>. Grundlage war dabei eine Datensammlung des Umweltbundesamtes aus dem Jahre 2015. Die gleiche Untersuchung erfolgte auch für den Gegenvorschlag der Herstellervereinigung *Lighting Europe* vom Februar 2016 sowie den genannten UBA-Vorschlag.

The text at hand has two main components:

- <sup>1st</sup> A presentation of UBA's approach for the assessment of energy efficiency of lighting products and how this approach is applied for a proposal which aims on the coming EU Regulation. This proposal is set here for discussion.
- <sup>2nd</sup> A analysis was done by UBA in order to investigate which impacts on the market offer could be expected in case the preliminary proposal, sent out by the Commission as of November 2015, would come into force. **This analysis is restricted to the energy efficiency requirements and thereby to the full-load mode** <sup>[4]</sup>. The basis of this analysis was a data collection of UBA as of 2015. The same analysis was done with regard to a) Lighting Europe's counterproposal as of February 2016 and b) UBA's proposal.

<sup>4</sup> Andere Anforderungen in dem Vorentwurf beziehen sich auf weitere Gebraucheigenschaften wie beispielsweise die Lebensdauer und Informationen zu dem Produkt, und bei den Anforderungen an die Stromeffizienz gibt es noch solche, die sich auf Leerlaufzustände beziehen (Bereitschaft und Schein-Aus). ◇ **EN: Other requiriements in the Commission's preliminary draft concern a) functionality e.g. life time and b) information about the product. Other requirements on energy efficienca concern no-load modes (stand.by and off mode).**

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

→ Der vorliegende Text umfaßt nur wesentliche Ergebnisse dieser Auswertung. Die Einzelergebnisse, vor allem in Form zahlreicher Punktebilder, sind in dem UBA-Hintergrundtext 4e dargestellt <sup>[5]</sup>.

→ Please notice: The text at hand reflects the main results of the analysis, only. The individual results –primarily in form of scatter diagrams– can be found in UBA’s background information 4e <sup>[5]</sup>.

## Hintergrund

Die EU-Kommission plant, die bestehenden Regelungen zur Beleuchtung <sup>[6]</sup> zusammenzufassen und das Anforderungsniveau neu festzulegen. Zu einer Neuregulierung der Anforderungen an die umweltgerechte Produktgestaltung hat die Kommission im November 2015 einen Vorentwurf für eine vorgelegt. Dieser umfaßt unter anderem Anforderungen an die Stromeffizienz der Produkte; Einzelheiten sind im Abschnitt 3.1 beschrieben <sup>[7]</sup>.

## Background

... (translation to be done) ...

Der Herstellerverband *Lighting Europe* legte hierzu einen Gegenvorschlag im Februar 2016 vor <sup>[8]</sup>; dieser ist im Abschnitt 3.2 kurz dargestellt.

... Lighting Europe’s counterproposal ... <sup>[8]</sup>

## Eine Datensammlung des Umweltbundesamtes und deren Auswertung

Das Umweltbundesamt (UBA) verfügt über eine Sammlung von Daten zu mehreren tausend Lampen, Module und Leuchten, die

## UBA’s data collection and analysis

The Federal Environment Agency (UBA), Germany, disposes of a data collection of some thousand lamps, modules and

<sup>5</sup> Dieser Text kann heruntergeladen werden unter ... ◇ EN: This documents may be downloaded under ... ◇  
FR: Ce texte peut être téléchargé sous ...  
[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_UBA\\_Hintergrundtext\\_04e.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_04e.pdf).

<sup>6</sup> Eine Übersicht hierzu kann heruntergeladen werden unter  
[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_UBA\\_Hintergrundtext\\_01a.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_01a.pdf).

<sup>7</sup> Dieser Vorentwurf selbst kann heruntergeladen werden unter  
[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_EK\\_2015\\_11\\_06\\_Ew\\_Produktgestaltung.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_EK_2015_11_06_Ew_Produktgestaltung.pdf).

<sup>8</sup> Dieser Text kann heruntergeladen werden unter ... ◇ EN: This documents may be downloaded under ... ◇  
FR: Ce texte peut être téléchargé sous ...  
[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_Stellungnahme\\_LE\\_2016\\_02\\_01\\_Produktgestaltung.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_Stellungnahme_LE_2016_02_01_Produktgestaltung.pdf).

Mitte 2015 auf dem Markt waren. Da die dem Vorschlag der EU-Kommission zugrundeliegende Vorstudie offensichtlich auf deutlich weniger Daten beruht, hat das UBA seine Daten ausgewertet, um zu ermitteln, wie anspruchsvoll die von der EU-Kommission vorgeschlagenen Höchstwerte für die Elektroleistung im Normalbetrieb<sup>[9]</sup> sind. Bezüglich der von der EU-Kommission ebenfalls vorgeschlagenen Höchstwerte im Leerlauf<sup>[10]</sup> wurden die Daten nicht untersucht. Mit den auf den Normalbetrieb bezogenen Betrachtungen wurde auch untersucht, welche der heute angebotenen Produkte durch diesen Teil der Stromeffizienzanforderungen vom Markt verdrängt werden würden. Daraus ergibt sich jedoch keine abschließende Aussage darüber, welche Produkte einzelne Anforderungsstufen überstehen würden. Ein Produkt, das eine bestimmte Stufe bei den Stromeffizienzanforderungen zum Normalbetrieb übersteht, kann dennoch vom Markt weichen müssen. Der Grund liegt nicht nur an dem Vorhandensein von Anforderung an Leerlaufzustände, sondern auch daran, daß es insgesamt dreierlei Anforderungsarten gibt:

- Anforderungen an die Stromeffizienz und
- an weitere Gebrauchseigenschaften wie Lichtstromerhalt über der Lebensdauer sowie
- Anforderungen an die Informationen auf der Verpackung und/oder im (Inter-)Netz.

luminaires which have been on the market in 2015.

<sup>9</sup> Im englischen Original des Vorentwurfes *full-load mode* genannt.

<sup>10</sup> In dem Vorentwurf sind Höchstwerte für die Elektroleistung in zwei Leerlaufzuständen vorgesehen: In Bereitschaft und im Schein-Aus (im englischen Original des Vorentwurfes *stand-by* und *off-mode*). Diese Zustände sind in dem Vorentwurf nicht näher beschrieben und damit nicht abgegrenzt. Aussagen darüber, wie anspruchsvoll die von der EU-Kommission vorgeschlagenen Höchstwerte sind, sind damit nicht möglich.

Ein Produkt, bei dem der Anbieter die Informationsanforderungen nicht erfüllt, darf zwar nicht mehr in Verkehr gebracht werden – umgangssprachlich: auf den Markt gelangen –, doch kann der Anbieter den zugrundeliegenden Mangel verhältnismäßig leicht beheben, so daß in der Praxis diesbezüglich kaum ein Produkt vom Markt weichen müßte. Anders ist es bei den „weiteren Gebrauchseigenschaften“. So stellt in dem Vorentwurf der EU-Kommission der bei Lichtquellen mit einem Lichtstrom  $\Phi$  bis 500 Lumen (lm) für die Anlaufzeit vorgesehene Höchstwert in Höhe von 1,5 Sekunden eine Hürde dar, an der alle Leuchtstofflampen – kompakte wie stabförmige – scheitern dürften. In der Folge dürften diese Lampen bereits ab dem 1. September 2018 nicht mehr in Verkehr gebracht werden, auch wenn ein großer Teil die gemäß dem Kommissionsvorschlag ab diesem Zeitpunkt geltenden Stromeffizienzanforderungen erfüllen kann.

... (translation to be done) ...

Die gleiche Auswertung erfolgte auch mit Blick auf die von *Lighting Europe* vorgeschlagenen Anforderungen – zumindest für ALED-Produkte <sup>[11]</sup>.

<sup>11</sup> ALED = Anorganische LED (Leuchtdiode), im Gegensatz zur OLED = Organischen LED ◇ EN: (In-/) Anorganic LED (light emitting diode), in contrast to OLED = Organic LED ◇ FR: DELi = diode électroluminescente inorganique, contrairement à la diode électroluminescente organique (DELo).



**Vielfältige Einflüsse auf die Stromeffizienz bei Beleuchtungsprodukten**

Der Vorentwurf der EU-Kommission sieht Anforderungen an die Stromeffizienz vor, deren Höhe im wesentlichen von drei Einflußgrößen abhängen:

- a) einem Faktor, der das Effizienzniveau allgemein beschreibt
- sowie von zwei Größen, die von dem jeweiligen Produkt abhängen:
- b) dem Lichtstrom  $\Phi$  des Produktes und
  - c) dem allgemeinen Farbwiedergabeindex  $R_a$  des von dem Produkt abgegebenen Lichtes.

Lichtabgebende Produkte unterscheiden sich durch weitere Merkmale, die einen Einfluß auf die Stromeffizienz haben (können). Dies sind mindestens die folgenden; Einzelheiten sind im Abschnitt 2 beschrieben:

- Aufgrund des Spektrum des Lichtes:
  - die Farbtemperatur  $T_c$  und
  - die Weißwiedergabe.
- Aufgrund der Art der Lichtverteilung:
  - Blendungsbegrenzung durch Teil- oder Gesamtmattierung; durch Lichtlenkung; durch Sperren wie beispielsweise Blendschutzkappen sowie
  - Bündelung des Lichtes; im allgemeinen, um ein Objekt hervorzuheben.
- Aufgrund einer Kombination aus beidem:
  - Änderung des Spektrums und der Verteilung des Lichtes bei der tageslaufabhängigen Beleuchtung.

**Various influences on the energy efficiency of lighting products**

...(translation to be done) ...

Mehrere Mitgliedstaaten der EU, unter ihnen Deutschland, haben in ihren Kommentaren zu dem oben genannten Vorentwurf der EU-Kommission angemahnt, bei der Formulierung von Stromeffizienzanforderungen weitere als nur die in dem Vorentwurf vorgesehenen Produkteigenschaften zu berücksichtigen. Die Auswertungen des Umweltbundesamtes zeigen, daß Produkte mit bestimmten Lichtdienstleistungsmerkmalen, beispielsweise höherer Farbwiedergabe, die Anforderungen in dem Vorentwurf der EU-Kommission schwerer erfüllen können und deshalb eher vom Markt weichen müßten; näheres hierzu im Abschnitt 5.

Noch bevor die EU-Kommission ihren oben genannten Vorentwurf vorlegte, hatte das UBA für seinen eingangs erwähnten und im Abschnitt 3.3 beschriebenen Ansatz zur Bewertung der Stromeffizienz in einen Vorschlag mit konkreten Werten umgesetzt: Ein Grundwert für jedes Produkt und Zuschläge für eine Reihe Produkteigenschaften, die über die oben aufgeführten Eigenschaften Lichtstrom  $\Phi$  und allgemeinen Farbwiedergabeindex  $R_a$  hinausgehen und die einen Einfluß auf die Stromeffizienz haben (können).

**Dieser mit Zahlen hinterlegte Vorschlag wird mit dem vorliegenden Text zur Diskussion gestellt.** Dargestellt ist er im Abschnitt 3.5.

Wie die Anforderungen in dem Vorentwurf der EU-Kommission und dem Gegenvorschlag von *Lighting Europe* wurden auch

In their comments, several Member States, between them Germany, have stated that energy efficiency requirements should take more product features into account than those included in the Commission's preliminary draft. UBA's analysis shows that products with particular lighting service oriented features –e.g. high colour rendering– can comply with the requirements proposed in the Commission's preliminary draft, heavier. Thus they would be phased out earlier. Details can be found in section 5.

UBA has translated its approach –which is describes in section 3.3– into a proposal for energy efficiency requirements which are calculated as sum of base value for each single product plus supplements for a number of product features which have or may have an influence on energy efficiency and which are more than just the two features listed above, i.e. luminous flux  $\Phi$  and Colour Rendering Index  $R_a$ .

... (translation to be done) ...

die Werte des UBA-Ansatzes anhand der UBA-Datensammlung untersucht. Die Ergebnisse aller drei Auswertungen sind im Abschnitt 5 zusammengefaßt.

- ?** Sie möchten den vorliegenden Text kommentieren? Unsere Kontaktdaten finden Sie auf Seite 113. ◇ **EN:** For comments please use our contact data on page 113. ◇ **EO:** Se vi ŝatus komenti, bonvole uzi nian kontaktan adreson sur paĝo 113. ◇ **PT:** Para mandar um commento, utiliza os informações de contato na página 113, s.f.f.

## 2 Produkteigenschaften mit Einfluß auf den Stromverbrauch ◇ **Product features with influence on energy consumption** ◇ **Caractéristiques des produits avec effect sur la consommation d'électricité**

Im folgenden ist eine Reihe von Produkteigenschaften aufgeführt, die einen Einfluß auf den Stromverbrauch haben (können), weshalb darüber diskutiert werden sollte, ob Produkten, die solche Eigenschaften aufweisen, ein höherer Stromverbrauch oder eine höhere Elektroleistung zugestanden werden sollte.

... (translation to be done) ...

**?** Sie möchten hierzu kommentieren? Unsere Kontaktdaten finden Sie auf Seite 113. ◇ **EN:** For comments please use our contact data on page 113. ◇ **EO:** Se vi ŝatus komenti, bonvole uzi nian kontaktan adreson sur paĝo 113. ◇ **PT:** Para mandar um commento, utiliza os informações de contato na página 113, s.f.f.

### 2.1 Lichtstrom ◇ **Luminous flux** ◇ **Flux lumineux**

Daß für die Erzeugung eines höheren Lichtstromes eine höhere Elektroleistung erforderlich ist, ist unstrittig und wird in dem Vorentwurf der EU-Kommission (Abschnitt 3.1), dem Gegenentwurf von Lighting Europe (Abschnitt 3.2) und dem UBA-Ansatz (Abschnitt 3.3) berücksichtigt.

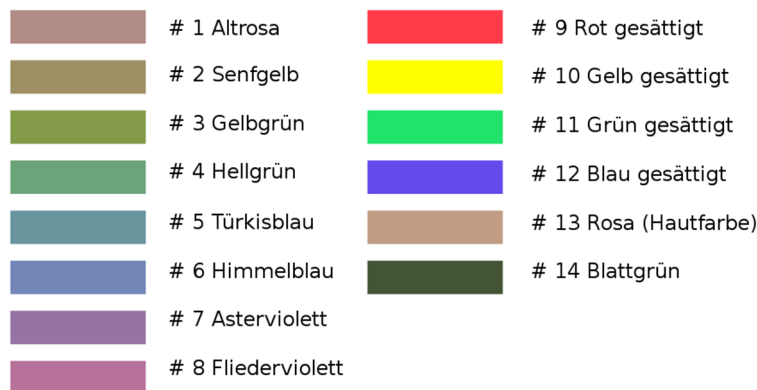
... (translation to be done) ...

## 2.2 Lichtspektrum ◇ Light Spectrum ◇ Le spectre lumineux

### • Farbwiedergabe

- Der allgemeine Farbwiedergabeindex Ra ergibt sich als Mittelwert aus den Farbwiedergabeindizes der in Bild 3 dargestellten 8 Farben #1 bis #8. Die Farbwiedergabe für andere Farben, beispielsweise gesättigtes Rot – im Bild rechts: #9 –, oder gar die Güte der Weißwiedergabe gehen jedoch nicht ein.

Die 14 Testfarben nach DIN 6169



**Bild 3**

Der allgemeine Farbwiedergabeindex Ra als Maßstab für die Farbwiedergabe ist nicht unumstritten. Solange keine Alternative zur Verfügung steht, bleibt freilich nur er als Maßstab.

... (translation to be done) ...

- Sowohl der Vorentwurf der EU-Kommission als auch der Gegenentwurf von Lighting Europe und der UBA-Ansatz berücksichtigen den Einfluß der Farbwiedergabe Ra; wenn auch auf unterschiedliche Weise.
- Näher untersucht werden sollte der Einfluß des R9-Wertes und der Weißwiedergabe auf die Stromeffizienz.

- Daß ein Zusammenhang zwischen Farbtemperatur und Bedarf an Elektroleistung besteht, ist hinlänglich bekannt. Die Verordnungen 244/2009/EG und 245/2009/EG sehen deshalb in einzelnen Fällen Zuschläge vor.
- ▶ Der Vorentwurf der EU-Kommission und der Gegenentwurf von Lighting Europe berücksichtigen dies nicht; wohl aber der UBA-Ansatz.
- Die Wirkung des Lichtes auf den Menschen (Tageslauf, auch circadianer Rhythmus genannt) ist ein verhältnismäßig junges Forschungsgebiet. Lichtquellen, die einen positiven Einfluß auf den Menschen ausüben können (über der Zeit veränderliche Intensität und Farbe des Lichtes), brauchen teilweise deutlich mehr Energie. Stromeffizienzanforderungen, die sich nur an den bestmöglichen Werten orientieren, würden hier wahrscheinlich nahezu alle Ansätze zunichte machen.
  - Siehe beispielsweise die Veröffentlichung unter [http://www.licht.de/fileadmin/Publicationen\\_Downloads/1403\\_lw19\\_Wirkung\\_auf\\_Mensch\\_web.pdf](http://www.licht.de/fileadmin/Publicationen_Downloads/1403_lw19_Wirkung_auf_Mensch_web.pdf)
  - Siehe beispielhaft das Programm unter <http://biowi.wba-weimar.de/>
- ▶ Keiner der drei, in dem vorliegenden Text mittels Datenauswertungen verglichenen Ansätze berücksichtigt dies. Aus Mangel an einem geeigneten Maßstab scheint dies derzeit noch unmöglich. Deutschland hat sich in seiner Stellungnahme vom 1. Februar 2016 deshalb dafür ausgesprochen, ... (translation to be done) ...

Produkte für die tageslaufabhängige  
Beleuchtung von den Anforderungen  
an die Stromeffizienz auszunehmen.

... (translation to be done) ...

## 2.3 Lichtverteilung ◇ **Light Distribution** ◇ **La distribution lumineuse**

### 2.3.1 Lichtbündelung (Halbwertswinkel) ◇ **Concentration of light (beam angle)** ◇ **La focalisation de lumière (l'angle de faisceau)**

Es scheint einzelne ALED-Typenreihen  
oder -Bauweisen zu geben, bei denen der  
Grad an Lichtbündelung, hilfsweise be-  
schrieben durch den Halbwertswinkel, kei-  
nen Einfluß auf die erforderliche Elektro-  
leistung hat. Betrachtet man eine große Zahl  
an Lampen, zeigt sich, daß bei gleichem  
Lichtstrom die erforderliche Elektroleistung  
mit abnehmendem Halbwertswinkel (=   
zunehmender Lichtbündelung) steigt.

... (translation to be done) ...

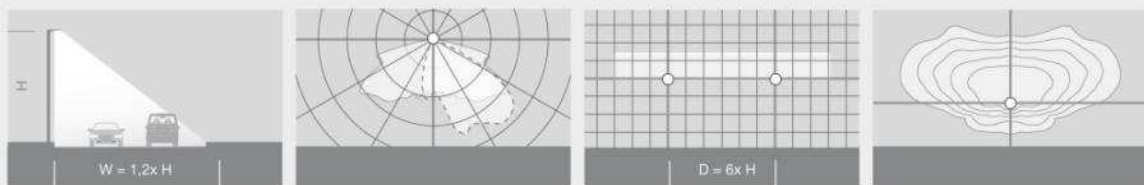
- Bei den bestehenden Verordnungen ist dies dadurch berücksichtigt, daß die Stromeffizienzanforderungen für Lampen mit gebündeltem Licht in der Verordnung 1194/201/EU insgesamt weniger streng sind als die Anforderungen für Lampen mit ungebündeltem Licht in den anderen Verordnungen.
- Der Vorentwurf der EU-Kommission berücksichtigt diesen Einfluß nicht, der Gegenvorschlag von Lighting Europe sieht einen pauschalen Zuschlag für Lichtquellen mit gebündeltem Licht vor und der UBA-Ansatz einen Zuschlag, dessen Höhe von dem Grad der Lichtbündelung abhängt.

### 2.3.2 Lichtverteilung (~skurven, LVK) ♦ Light Distribution (~ Curve, LDC) ♦ Répartition de la lumière

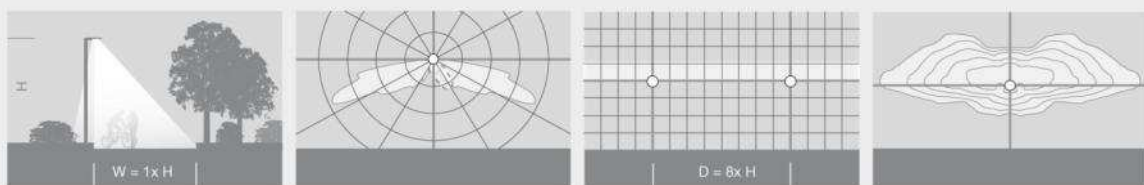
Leuchten werden für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt; Bild 4 zeigt hierfür ein paar Beispiele der Außenbeleuchtung. Von links nach rechts ist zu sehen: ein senkrechter Schnitt durch die Anwendungssituation; die Licht(stärke)verteilungskurve einer zugehörigen Leuchte; eine Sicht auf Leuchte(n) und zu beleuchtende Fläche von oben (Draufsicht) und, ebenfalls als Draufsicht, die Linien gleicher Helligkeit auf der zu beleuchtenden Fläche.

... (translation to be done) ...

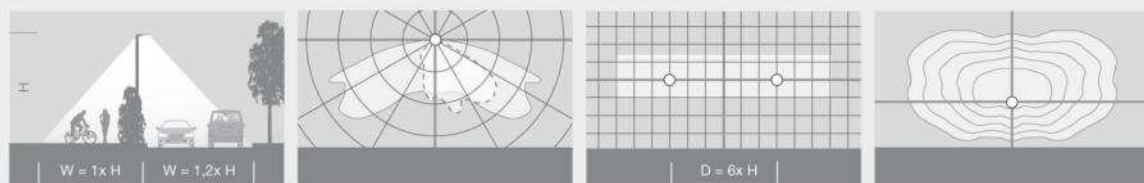
#### ST1.2a Lichtverteilung für breite Straßen, asymmetrisch breit strahlend



#### P1.0a Lichtverteilung für Wege, asymmetrisch extrem breit strahlend



#### ST1.2P1.0 Lichtverteilung für breite Straßen mit rückwertigem Weg, breitstrahlend

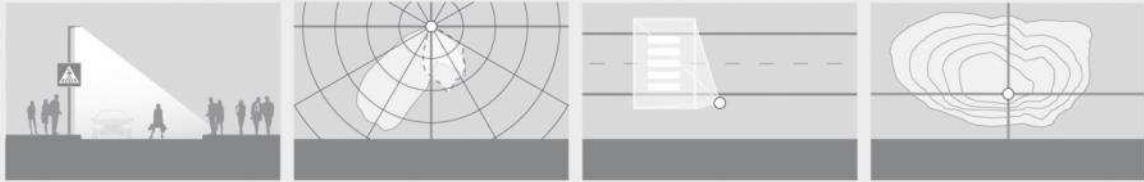




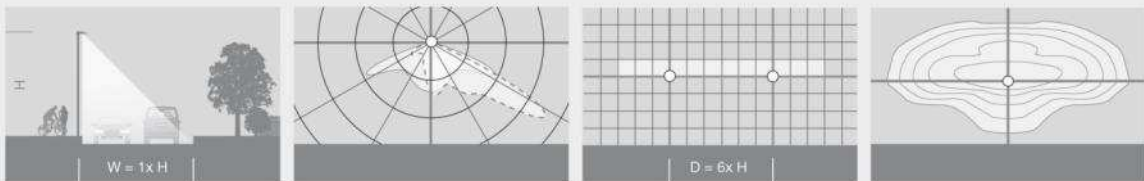
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)

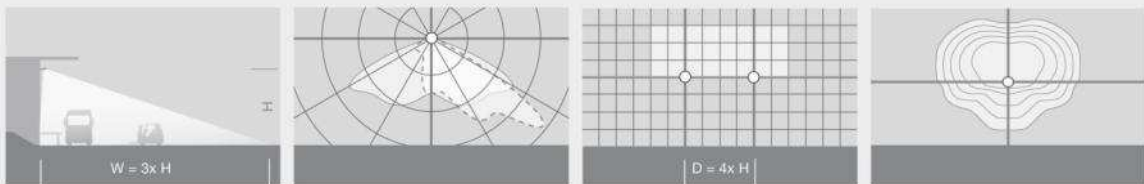
**PC-L** Lichtverteilung für Fußgängerüberwege (linksstrahlend)



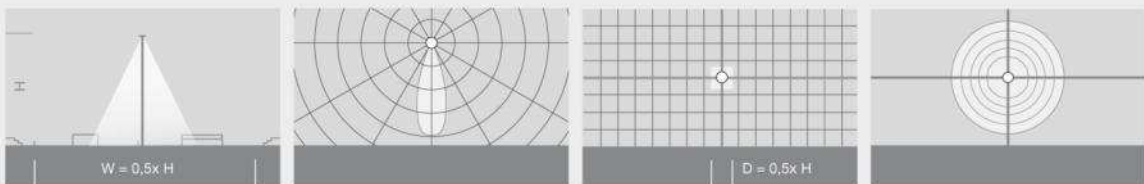
**PL61** Lichtverteilung Platz, für Straßen, breitstrahlend



**PL43** Lichtverteilung Platz, tiefstrahlend



**RS17** Lichtverteilung Anstrahlung, rotationssymmetrisch strahlend, Halbstreuwinkel 17°



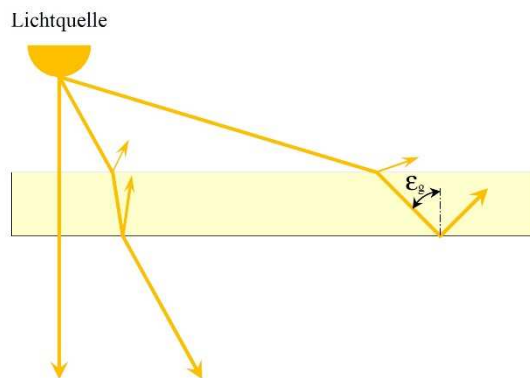
**Bild 4:** Beispiele für unterschiedliche Beleuchtungsaufgaben/Lichtverteilungen in der Straßenbeleuchtung ◇ **EN:** Some examples for differing lighting tasks or types of light distribution in street lighting ◇ ...

Aus der Unterschiedlichkeit der Anwendungen ergibt sich die Notwendigkeit, die Lichtverteilung der Leuchte anzupassen. Dies kann auf Kosten der Stromeffizienz gehen. Je nach Beleuchtungssituation kann der Einsatz einzelner Techniken unumgänglich sein, bei denen Verluste auftreten. Eine

... (translation to be done) ...

Ursache für solche Verluste ist Totalreflexion. Diese tritt auf, wenn Licht in einem optisch dichteren Medium, zum Beispiel Glas, unter einem bestimmten Winkel auf die Grenzfläche zu einem optisch dünneren Medium, zum Beispiel Luft, trifft. Sofern das Licht senkrecht auf die Grenzfläche trifft, geht alles Licht in das optisch dünnere Medium über. Trifft das Licht jedoch schräg auf die Grenzfläche auf, wird ein Teil an der Grenzfläche reflektiert: je größer der Winkel zur Senkrechten, um so mehr. Mit dem Winkel sinkt damit der Anteil des Lichtes, das in das optisch dünnere Medium gelangt, also beispielsweise von der Abdeckung einer Leuchte in die umgebende Luft und damit zu der zu beleuchtenden Fläche. Ab einem bestimmten Winkel, Grenzwinkel der Totalreflexion genannt, wird das gesamte Licht reflektiert.

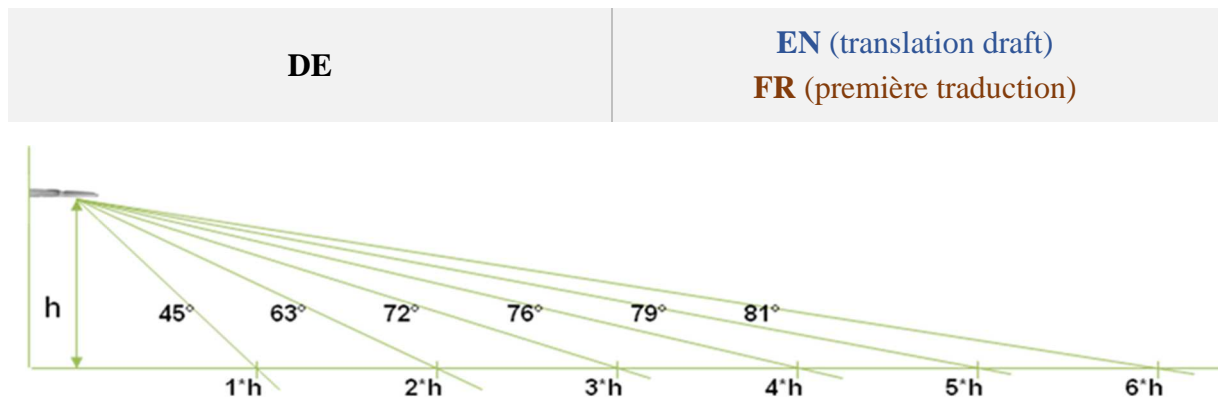
... (translation to be done) ...



**Bild 5:** Lichttransmission sowie –reflexion und der Grenzwinkel der Totalreflexion  $\epsilon_g$  [Bild: Umweltbundesamt] ♦ Transmittance and reflection of light and the critical angle  $\epsilon_g$ . ♦ Transmittance et réflexion de lumière et l'angle limite de la réflexion totale  $\epsilon_g$

Die Verluste durch Totalreflexion können 10 bis 20 v.H. betragen. Totalreflexion tritt vor allem dann auf, wenn das Licht unter sehr flachen Winkeln abgestrahlt wird.

... (translation to be done) ...



**Bild 6:** Winkel der Lichtabstrahlung in Abhängigkeit vom Abstand ◇ ### ◇ ###

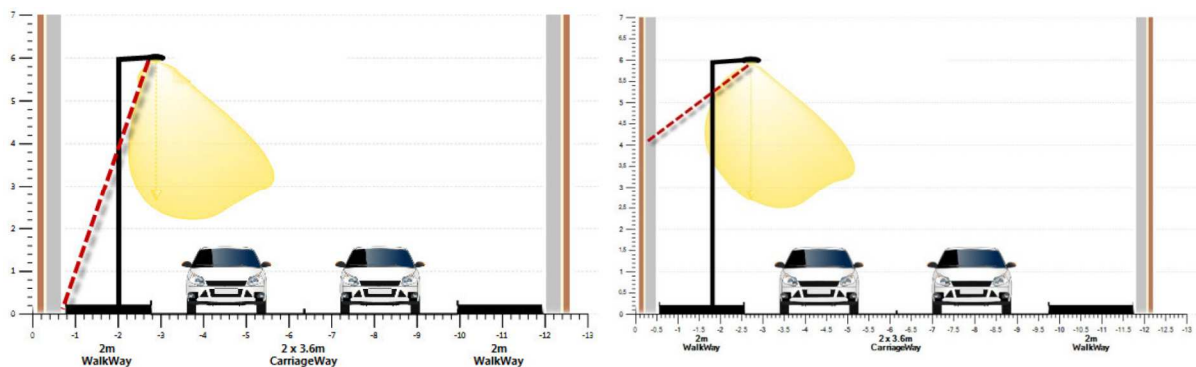
Dazu drei Beispiele:

... (translation to be done) ...

- Bei Straßenbeleuchtungsanlagen erfolgt bei einer Erneuerung vielfach aus Gründen der Geldknappheit nur eine Ertüchtigung bestehender Anlagen unter Nutzung vorhandener Masten und damit unter Beibehaltung gegebener Mastabstände. Häufig sind Mastabstände bestehender Anlagen größer als dies nach heutigem Wissen zuträglich wäre. Damit muß das Licht vielfach unter recht flachen Winkeln abgestrahlt werden, vergleiche Bild 6, so daß Totalreflexion auftritt; vergleiche Bild 5.
- Ein anderes Beispiel ist die Beleuchtung von Großflächen, bei denen keine Masten auf der Nutzfläche stehen dürfen; siehe beispielsweise in Bild 4 das vorletzte Teilbild mit der Bezeichnung „PL43“. Eine mögliche Abhilfe- oder Minderungsmaßnahme ist die Aufneigung der Leuchten, was aber zu einer Lichtemission in den oberen Halbraum führt, die im Normalfall jedoch unerwünscht ist. Das gleiche tritt auf, wenn eine Leuchte mit Wanne ausgeführt wird.
- Eine Minderung der Effizienz kann auch dann vorkommen, wenn bei Straßenleuchten eine Abschirmung erfolgt, um zu verhindern, daß Licht in die Wohn- oder Schlafräume angrenzender Häuser

gelangt und dadurch deren Bewohner stört; siehe hierzu in Bild 7 die Lichtverteilung links gegenüber der, ohne Abschirmung, rechts. Durch diese Abschirmung wird aber nur ungewünschtes Licht verringert. Die Effizienz der Beleuchtung der Straße leidet dadurch nicht, und da durch die Abschirmung ein Teil des Lichtes zur Straße reflektiert wird, steigt das dortige Beleuchtungsniveau. Was sich verschlechtert, ist nur das Verhältnis zwischen aufgenommener Elektroleistung und abgegebenem Gesamtlichtstrom, auf dessen Grundlage aber die Stromeffizienz bewertet wird.

... (translation to be done) ...



**Bild 7:** Minderung der rückwärtigen Lichtes, links, gegenüber einer Verteilung, wie sie sich ohne diese Minderung ergibt ◇ **EN:** on the left: Reduction of backward light emission by so-called back light control; on the right: light distribution without back light-control ◇ ...

- Nach einer ersten Auswertung beträgt die Minderung des Leuchtenlichtstromes durch die beschriebene Abschirmung 8,5 bis 17 v.H. Das Umweltbundesamt kann derzeit noch keinen Vorschlag für eine Berücksichtigung bei Stromeffizienzanforderungen vorlegen.
- Keiner der drei, in dem vorliegenden Text mittels Datenauswertung verglichenen Ansätze berücksichtigt den

... (translation to be done) ...

Einfluß der Lichtverteilung bei Leuchten auf die Stromeffizienz. Hierzu ist eine Diskussion erforderlich.

... (translation to be done) ...

### 2.3.3 Blendungsverringerung ◇ Reduction of Glare ◇ Limitation de l'éblouissement

#### 2.3.3.1 Blendschutzkappen ◇ Anti-glare shields ◇ Protection anti-éblouissement

Blendschutzkappen sind von bestimmten Halogenglühlampen bekannt; siehe Bild 8. Die Kappe absorbiert einen Teil des Lichtes, es treten also Verluste auf. In der Verordnung 1194/2012/EU ist dies durch einen Faktor für Halogenglühlampen berücksichtigt <sup>[12]</sup>. Es gibt aber auch ALED-Reflektorlampen mit Blendschutzkappe, deren Befestigungssteg zusätzlich der Wärmeabfuhr dienen kann; siehe Bild 9.

... (translation to be done) ...



**Bild 8:** Halogenglühlampe mit Blendschutzkappe ◇ Halogen lamp with anti-glare shield ◇ Lampe à halogènes avec une protection anti-éblouissement



**Bild 9:** ALED-Reflektorlampe mit Blendschutzkappe ◇ ALED reflector lamp with anti-glare shield ◇ Lampe DELi <sup>[13]</sup> à réflecteur avec une protection anti-éblouissement

<sup>12</sup> Siehe dort im Anhang III, Tafel 1.

<sup>13</sup> DELi = diode électroluminescente inorganique, contrairement à la diode électroluminescente organique (DELo).



**Bild 10:** Kopfspiegellampe, hier als ALED-Lampe ◇ **ALED crown reflector lamp** ◇  
Lamp (DELi) avec un calotte réflectif

- Keiner der drei, in dem vorliegenden Text mittels verglichenen Ansätze berücksichtigt den Einfluß von Blendenschutzkappen auf die Stromeffizienz. Für einen konkreten Vorschlag des Umweltbundesamtes stehen noch Auswertungen aus.

... (translation to be done) ...

### 2.3.3.2 Blendungsbegrenzung bei Leuchten ◇ **Glare reduction in case of luminaires** ◇ **Limitation de l'éblouissement en cas de luminaires**

Je nach Anwendung ist in der Innenbeleuchtung eine Blendungsbegrenzung wichtig. In der Lichtplanung wird der UGR-Wert als Kenngröße verwendet. Je niedriger der UGR-Wert, desto geringer ist die Blendung, aber um so höher ist in der Tendenz der Bedarf an Elektroleistung. Während eine Flurleuchte keine große Anforderung an die Blendungsbegrenzung erfüllen muß, ist diese bei einer Arbeitsplatzleuchte um so wichtiger; siehe auch Bild 11.

... (translation to be done) ...



**Bild 11:** Bei dem UGR-Verfahren wird die Blendung der gesamten Beleuchtungsanlage für eine festgelegte Beobachterposition berechnet. ◇ **EN:** UGR (unified glare rating) is a methode to calculate the glare in a given environment ◇ **FR:** La norme UGR est une méthode pour calculer l'éblouissement dans un environnement donné

- Keiner der drei, in dem vorliegenden Text mittels verglichenen Ansätze berücksichtigt den Einfluß der Lichtverteilung bei Leuchten auf die Stromeffizienz. Aus den bisherigen Auswertungen des Umweltbundesamtes kann noch kein Vorschlag für die Berücksichtigung des UGR-Wertes durch einen Zuschlag abgeleitet werden. Die Berücksichtigung dieser Produkteigenschaften sollte diskutiert werden.

... (translation to be done) ...

### 2.3.3.3 Mattierung eines Teiles der Lichtabgabefläche ◇ **Partly frosted light emitting surface** ◇ **Surface lumineuse avec un matage partiel**

Ähnlich der Wirkung einer Blendschutzkappe kann eine Mattierung über der Lichtquelle sein, wie dies beispielsweise Bild 12 zeigt.

... (translation to be done) ...



**Bild 12:** ALED-Reflektorlampe mit Teilmattierung ◇ ALED reflector lampe, partly frosted ◇ Lamp à DELi avec un matage partiel

- Für einen konkreten Vorschlag für eine mögliche Berücksichtigung fehlen dem UBA derzeit noch Daten.

... (translation to be done) ...

#### 2.3.3.4 Mattierung der gesamten Lichtabgabefläche ◇ Fully frosted light emitting surface ◇ Surface lumineux avec un matage complet

Über den Einfluß einer Mattierung der gesamten Lichtabgabefläche wurde bereits während der Entwicklung der Verordnung 244/2009/EG diskutiert. Die Endfassung dieser Verordnung berücksichtigt den Mehrbedarf an Elektroleistung.

... (translation to be done) ...

- Von den drei hier verglichenen Ansätzen berücksichtigt nur der UBA-Ansatz die Gesamtmattierung.



## 2.4 Kompaktheit der Lichtquellen ◇ Compactness of the Light Source ◇ Compacité de la source lumineuse

Das Verhältnis zwischen den Abmessungen einer Lichtquelle und dem von ihr abgegebenen Lichtstrom kann die Stromeffizienz beeinflussen. ... (translation to be done) ...

- So kann beispielsweise bei ALED-Lichtquellen der volumenbezogene Lichtstrom dadurch erhöht werden, daß die einzelnen ALEDs dichter gepackt werden und/oder der Strom erhöht werden. In beiden Fällen steigt aber die Temperatur und damit sinkt der Wirkungsgrad.
- Ein weiteres Beispiel zeigt der Vergleich von Lampen mit R7s-Sockel: Für Lampen mit einer Länge von rund 118 mm können – dies zeigt zumindest die UBA-Datensammlung – folgende Lichtstromwerte erreicht werden <sup>[14]</sup>:

Halogenleuchtstofflampen: 30 000 lm

Kompaktleuchtstofflampen: 1 520 lm

ALED-Lampen: 600 lm

Es dürfte unmöglich sein, Lichtstromwerte wie bei Halogenleuchtstofflampen mit der ALED-Technik zu erreichen. Ähnliche Ergebnisse kann man für andere Sockel/Bauformen erwarten.

- ALED-Leuchten scheinen gegenüber Leuchten mit herkömmlichen Lichtquellen, bei gleichem abgegebenem Lichtstrom, in der Tendenz größere Abmessungen zu benötigen und ein höheres Gewicht zu haben. Bei Außenleuchten führt dies, je nach Witterungsverhältnissen, zu größeren Wind- und Schneelasten

<sup>14</sup> Siehe auch die Bilder im Abschnitt 5.2.3 (ab Seite 45). ◇ EN: See also the graphs in section 5.2.3 (page 45ff). ◇ FR: Voir aussi les diagrammes dans chapitre 5.2.3 (à partir de la page).

und zusammen mit dem höheren Gewicht zu einer größeren Belastung des Leuchtenmastes. Im Falle der Erneuerung einer bestehenden Beleuchtungsanlage unter weiterer Nutzung der vorhandenen Maste könnte dies zu Schwierigkeiten führen.

... (translation to be done) ...

Eine Diskussion über die bisher nicht sehr beachtete Produkteigenschaft Kompaktheit erscheint vor diesem Hintergrund angebracht.

Eine erste Auswertung des Umweltbundesamtes legt nahe, daß für die Betrachtung der Stromeffizienz die Kompaktheit, ausgedrückt in lm/mm Länge, besser geeignet ist als in lm/mm<sup>3</sup> Raum. Dies ist aber nur als allererster Ansatz für eine Diskussion zu verstehen.

- Der Vorentwurf der EU-Kommission und der Gegenentwurf von Lighting Europe berücksichtigen die Kompaktheit nicht; wohl aber der UBA-Ansatz mit der zuvor genannten Kenngröße lm/mm.

### 3 Übersicht über die zur Diskussion gestellten Ansätze zur Formulierung von Stromeffizienzanforderungen ◇ Overview of the proposals for energy efficiency requirements, presented for discussion ◇ Aperçu des propositions pour la discussion sur la définition des exigences d'efficacité énergétique

#### 3.1 Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015 ◇ Preliminary draft of the EU Commission as of November 2015 ◇ L'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015

Der Vorentwurf sieht einen Höchstwert für die Elektroleistung einer Lichtquelle im Normalbetrieb <sup>[15]</sup> vor. Die Anforderung wird also nicht auf die Elektroleistung an der Steckdose bezogen, wie dies bei einem Teil der bestehenden Verordnungen der Fall ist.

... (translation to be done) ...

Vorgesehen sind folgende Stufen:

- 1. Stufe: 1. September 2018;
- 2. Stufe: 1. September 2020;
- 3. Stufe: 1. September 2024.

The following stages are foreseen :

- Stage 1: 1 September 2018;
- Stage 2: 1 September 2020; and
- Stage 3: 1 September 2024.

In den von der EU-Kommission vorgeschlagenen Höchstwert für die Elektroleistung bei Vollast  $p_{on}$  (Watt) gehen der Lichtstrom  $\Phi$  (Lumen) und der Wert des allgemeinen Farbwiedergabeindex  $R_a$  ein. Andere Produkteigenschaften, die einen Einfluß auf die Höhe der Elektroleistung haben (können) – beispielsweise Lichtbündelung, Farbtemperatur und Blendungsbegrenzung – werden nicht berücksichtigt. Dies zeigen die folgenden Gleichungen:

The maximum value for power demand in full-lode mode  $p_{on}$  (watts), proposed by the Commission, is a function of luminous flux  $\Phi$  (lumens) and Colour Rendering Index  $R_a$ . Other product features which (may) have an impact on the power demand —e.g. light concentration (beam angle), colour temperature or reduction of glare— are not taken into account. The following equations show that:

<sup>15</sup> oder Vollastbetrieb ◇ EN: Full-load mode ◇ FR: Pleine charge

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

**1. Stufe** (ab 1. September 2018):

**Stage 1** (as of 1 September 2018):

$$p_{on} \leq \left( 2 + \frac{\Phi}{60 \text{ lm}} \right) \times \frac{Ra + 240}{320} W$$

**2. Stufe** (ab 1. September 2020):

**Stage 1** (as of 1 September 2020):

$$p_{on} \leq \left( 2 + \frac{\Phi}{80 \text{ lm}} \right) \times \frac{Ra + 240}{320} W$$

**3. Stufe** (ab 1. September 2024):

**Stage 1** (as of 1 September 2024):

$$p_{on} \leq \left( 2 + \frac{\Phi}{120 \text{ lm}} \right) \times \frac{Ra + 240}{320} W$$

Daraus folgt unter anderem: Bezogen auf eine Lichtquelle mit einem Ra-Wert von 80 dürfen Lichtquellen mit Ra = 100 eine um rund 6 v.H. höhere Elektroleistung haben; bei Lichtquellen mit Ra = 20, beispielsweise bestimmte Hochdruck-Natriumdampflampen, sinkt der Höchstwert hingegen um rund 19 v.H.

That means i.a.: compared to light sources with a Colour Rendering Index Ra of 80, light sources with Ra = 100 may consume about 6 % more power, but for light sources with Ra = 20, e.g. some high pressure sodium lamps, the maximum power demand is reduced by about 19 %.

Der Text des Kommissionsvorschlages kann heruntergeladen werden unter

**EN:** The Commission's proposal may be downloaded under ...

**FR:** L'avant-projet de la Commission européenne peut être téléchargé sous ...

[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_EK\\_2015\\_11\\_06\\_Ew\\_Produktgestaltung.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_EK_2015_11_06_Ew_Produktgestaltung.pdf).

### 3.2 Gegenvorschlag des Herstellerverbandes Lighting Europe vom Februar 2016 ◇ Counterproposal of industry association Lighting Europe as of February 2016 ◇ Contre-proposition de l'association de producteurs Lighting Europe du février 2016

Der Vorschlag sieht im wesentlichen vor, für Nicht-LED-Lichtquellen die Anforderungen der bestehenden Verordnungen zu erhalten und für LED-Lichtquellen neue Anforderungen zu stellen.

... (translation to be done) ...

Vorgesehen sind zwei Stufen:

The following two stages are foreseen :

1. Stufe: 1. September 2018;
2. Stufe: 1. September 2020.

- Stage 1: 1 September 2018;
- Stage 2: 1 September 2020.

Der Lighting-Europe-Vorschlag verwendet die gleiche Grundgleichung wie die EU-Kommission in ihrem Vorentwurf ...

$$p_{on} \leq \left( 2 + \frac{\Phi}{n \text{ lm}} \right) \times \frac{Ra + 240}{320} W$$

... weicht aber (für LED-Produkte) in folgenden Punkten ab:

- Die Produkte werden in solche für Innen- und Außenanwendung unterteilt. Für die letzteren entfällt der Gleichungsteil  $(Ra + 240) / 320$ . Damit werden Lichtquellen für Außenanwendungen letztlich so behandelt als betrüge ihr Ra-Wert 80.
- Der in obiger Gleichung mit »n« bezeichnete Teil hat bei der 1. und der 2. Stufe zunächst den selben Wert wie in dem Vorentwurf der EU-Kommission. Bei ALED-Modulen wird er mit 1,3 malgenommen und bei Produkten mit gebündeltem Licht mit 0,8; auch wenn es sich um Module handelt. Das heißt: Module

<b>DE</b>	<b>EN (translation draft)</b> <b>FR (première traduction)</b>
-----------	--

müssen strengere Anforderungen erfüllen, Lichtquellen mit gebündeltem Licht weniger strenge.

Bei ALED-Leuchten entscheidet der Hersteller, ob im Falle einer Prüfung durch die Marktaufsicht die Leuchte als ganzes oder nur das eingebaute Modul einer Messung unterzogen werden soll.

... (translation to be done) ...

Der Text des Lighting-Europe-Vorschlages kann heruntergeladen werden unter

**EN:** Lighting Europe's counterproposal may be downloaded under ...

**FR:** La contre-proposition de Lighting Europe peut être téléchargé sous ...

[http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_Stellungnahme\\_LE\\_2016\\_02\\_01\\_Produktgestaltung.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_Stellungnahme_LE_2016_02_01_Produktgestaltung.pdf).

### 3.3 Der UBA-Ansatz ◇ UBA's approach ◇ L'approche d'évaluation de l'UBA

Der im folgenden geschilderte UBA-Ansatz ... (translation to be done) ... wurde in den vergangenen Jahren entwickelt und in zwei Fällen Ansätzen umgesetzt:

- beim Blauen Engel für Haushaltslampen, wo er Teil einer Vergabegrundlage war, die ab Mitte 2010 galt <sup>[16]</sup>
- sowie als Verbesserungsvorschlag für die Gestaltung der Stromeffizienzanforderungen an ALED-Lampen mit gebündeltem Licht: verschickt als Anhang zur Stellungnahme Deutschlands (Sommer 2015) zur Diskussion über die 3. Stufe der Verordnung 1194/2012/EU <sup>[17]</sup>.

Der UBA-Ansatz unterscheidet sich von dem Vorentwurf der EU-Kommission, dem Gegenentwurf von Lighting Europe sowie üblichen Betrachtungsweisen im wesentlichen in drei Punkten:

- Für die Bewertung der Stromeffizienz wird beim UBA-Ansatz eine andere Bilanzgrenze herangezogen, die einen „gerechteren“ Vergleich erlauben soll; dies wird im Abschnitt 3.3.1 beschrieben.
- Die für die Formulierung der Stromeffizienzanforderung verwendete Gleichung ist eine andere; sie wird im Abschnitt 3.3.2 erklärt.

<sup>16</sup> Der zugehörige Text kann wie folgt heruntergeladen werden: ◇ The text can be downloaded as follows: ◇ Le text peut être téléchargé sous ...

a) als deutschsprachige Version: ... ◇ as a version in German language ... ◇ une version allemande: [http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_UBA\\_Hintergrundtext\\_04b\\_DE.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_04b_DE.pdf).

b) als englischsprachige Version: ... ◇ as a version in English language: ... ◇ une version anglaise... [http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_UBA\\_Hintergrundtext\\_04b\\_EN.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_04b_EN.pdf).

<sup>17</sup> herunterzuladen unter [http://www.eup-network.de/fileadmin/user\\_upload/Lichtquellen\\_UBA\\_Hintergrundtext\\_04c.pdf](http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_UBA_Hintergrundtext_04c.pdf).

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

- Die Höhe der Stromeffizienzanforderungen berücksichtigt mehr Produkteigenschaften. Dies zeigt, zusammen mit den zur Diskussion gestellten Werten, der Abschnitt 3.5.

... (translation to be done) ...

- ❓ Sie möchten den UBA-Ansatz kommentieren? Unsere Kontaktdaten finden Sie auf Seite 113. ♦ **EN:** For comments please use our contact data on page 113. ♦ **EO:** Se vi ŝatus komenti, bonvole uzi nian kontaktan adreson sur paĝo 113. ♦ **PT:** Para mandar um comentário, utiliza os informações de contato na página 113, s.f.f.

### 3.3.1 Die Bilanzgrenzen ♦ Assessment Boundaries ♦ Les limites d'évaluation

Der Ansatz des Umweltbundesamtes beruht auf folgenden Bilanzgrenzen:

UBA's approach base on the following assessment boundaries:

- Die Bilanzgrenze des Aufwandes:  
Es wird der gesamte Aufwand berücksichtigt, der betrieben werden muß, um die von der Lichtquelle erbrachte Lichtdienstleistung zu ermöglichen: also die gesamte eingesetzte Elektroleistung.
  - Neben den Verlusten eines möglicherweise erforderlichen externen Vor-schaltgerätes schließt dies
  - möglichen weiteren Aufwand ein, wie beispielsweise den für eine Kühlung, wie dies bei bestimmten Xenon-Gas-entladungslampen oder Hochleistungs-ALED in Kfz-Scheinwerfern der Fall ist.
- Die Bilanzgrenze des Nutzens:  
Es wird nur der Lichtstrom berücksichtigt, wie er in seiner Höhe (Lumen) und seinem Spektrum (T<sub>C</sub>, Ra usw.) dem Nutzer zur Verfügung steht. Dies ist der Lichtstrom der eigentlichen Lichtquelle nach Passieren
- The Assessment Boundary of Input:  
The whole input is taken into account, which is necessary to enable the light source deliver the light service, i.e. the whole power demand.
  - I.e. the losses of a necessary non-integrated ballast and
  - necessary additional input, e.g. for cooling as this is the case for some Xenon arc lamps and some high power ALED-lamps in vehicle headlamps.
- The Assessment Boundary of Output:  
Only that luminous flux is taken into account which is at the user's disposal, concerning amount (lumens) and spectrum (T<sub>C</sub>, CRI and the like). This is the luminous flux which is available after having passed



DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

- einer Leuchtstoffschicht und/oder
- einer Filterschicht (z. B. UV, Farbe),
- einer Schicht zur Lichtlenkung (z. B. Glaslinse oder Kunststoff-Fresnel-linse),
- nach der Spiegelung an einer Reflektorschicht oder
- nach dem Passieren eines Berstschutzes (z. B. bei bestimmten Halogen-glühlampen mit hohem Lichtstrom oder bei Leuchtstofflampen in der Lebensmittelindustrie) oder
- der Hülle einer Leuchte (z. B. bei Lampen, die nur in geschlossenen Leuchten betreiben werden dürfen)
- oder ähnlichem.

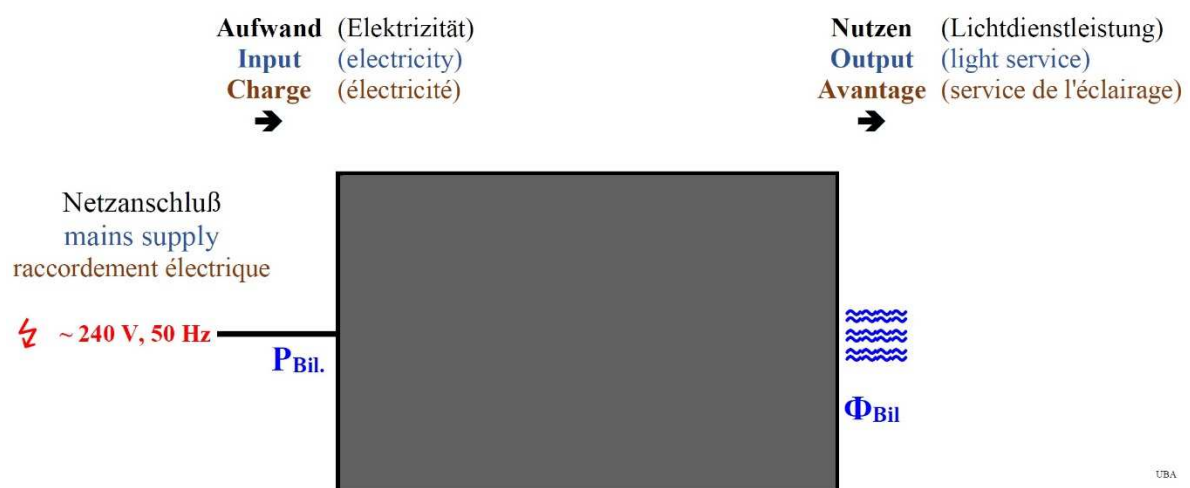
Die Bilanzgrenze der Effizienzbewertung wird also so gezogen, daß sie alles das einschließt, was für ein gebrauchsfertiges Produkt erforderlich ist.

Die Produkte werden wie ein schwarzer Kasten behandelt: „Strom rein, Licht raus“.

- a luminescent layer and/or
- a filter (e.g. UV, colour),
- a layer for light distribution (e.g. glass lens or plastic fresnel lens),
- after mirroring at a reflective layer,
- after having passed a burst protection component (e.g. as it is the case for some halogen lamps with high luminous flux or for linear fluorescent lamps in food industry) or
- having passed the casing of a luminaire (e.g. lamps that may be operated within a closed fixture, only)
- or the like.

The assessment boundary for efficiency is set in a way that it includes all which is necessary for a ready-for-use product.

Products are treated like a black box: “electricity in, light out”.



**Bild 13** Die Bilanzgrenze beim UBA-Ansatz ◇ EN: Assessment boundary used for UBA's approach ◇  
FR: Les limites d'évaluation de l'approche d'évaluation de l'UBA

### 3.3.2 Die LBAP-Zahl ◇ The LBAP Index ◇ L'indicateur LBAP

Eine ausführliche Herleitung dieser Kennzahl kann hier aus Zeitgründen nicht erfolgen. Das UBA bereitet jedoch eine umfangreiche Darstellung vor.

... (translation to be done) ...

Im folgenden ist deshalb nur kurz erklärt, welchen Ursprung diese Kennzahl hat und wie sie errechnet wird.

#### Kurze Herleitung ◇ Short Derivation ◇ Bref dérivation

Ausgangspunkt ist die von der Richtlinie 98/11/EG bekannte Gleichung

... (translation to be done) ...

$$0,88 \times \sqrt{\Phi} + 0,049 \times \Phi,$$

die dort bei Lampen mit einem Lichtstrom > 34 lm für die Obergrenzen der Energieklassen B ... F verwendet wurde. In der Verordnung 244/2009/EG wird die Gleichung für die Formulierung von Höchstwerten verwendet und in der Verordnung 874/2015/EU für die Bestimmung der Energieklassen A<sup>++</sup> ... E bei einem Lichtstrom bis 1300 lm.

Es gibt eine Reihe von Überlegungen, auf deren Grundlage wir für die Verwendung dieser Gleichung anstelle der Lichtausbeute  $\eta$  plädieren: nicht nur für bestimmte Energieklassen wie bei der RL 98/11/EG oder für einen bestimmten Lichtstrombereich wie in der VO 874/2012/EU, sondern durchgehend.

Kennwerte, die sich unmittelbar aus dieser Gleichung ableiten, liegen vielfach im Nachkommabereich, sind also unhandlich.

Zudem ist die Verwendung einer Kennzahl, die in Teilen mit einer anderen übereinstimmt, beispielsweise dem Energieeffizienzindex EEI der VO 874/2012/EU,

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

kritisch. Zu leicht kann es zu einer Gleichsetzung kommen, was bei der Auslegung von Anforderungen fatal sein kann.

Aus diesen beiden Gründen hat die LBAP-Zahl <sup>[18]</sup> eine andere Größenordnung; sie hat etwa den hundertfachen Wert des EEI (im Bereich bis 1300 lm):

$$LBAP = \frac{P_{Bil}}{0,01029 \times [0,88 \times \sqrt{\Phi_{Bil}} + 0,049 \times \Phi_{Bil}]}$$

mit:

$P_{Bil}$  = Elektroleistung an der Bilanzgrenze des Aufwandes [Watt]

$\Phi_{Bil}$  = Lichtstrom an der Bilanzgrenze des Nutzens [Lumen]

... (translation to be done) ...

where

$P_{Bil}$  = Power demand at the assessment boundary of Input [watts]

$\Phi_{Bil}$  = luminous flux at the assessment boundary of output [lumens]

Das Verhältnis beträgt nicht genau 1:100 (oder 0,01), sondern 97,18 (oder 0,01029). Dieser Wert ist so gewählt, daß bei einer 60-Watt-Standardglühlampe <sup>[19]</sup> die LBAP-Zahl 100 beträgt. Auch wenn aufgrund der Verordnung 244/2009/EG diese Lampen längst nicht mehr in Verkehr gebracht werden dürfen, werden sie noch zu hunderttausenden verkauft und viele Menschen haben noch eine Vorstellung von diesem Leuchtmittel. Damit sind für eine gewisse Zeit einfache Vergleiche möglich. Beispiel:

... (translation to be done) ...

<sup>18</sup> **LBAP**-Zahl: Kennzahl zur Bewertung des Elektrizitätsaufwandes für den Betrieb von **L**ichtquellen, bewertet auf Grundlage der für die **B**ilanzgrenze ermittelten Werte von **A**nfangslichtstrom  $\Phi_i$  und Elektroleistung **P** der Lichtquelle.

daneben:

**LBMP**-Zahl: desgleichen bei Bewertung des **m**ittleren Lichtstromes

<sup>19</sup> Standardglühlampen sind herkömmliche Glühlampen mit einem E27-Sockel und einen klaren Kolben der Form A (Birnenform) in Standardgröße. Dieser ist mit einem Stickstoff-Argon-Gemisch als Schutzgas gefüllt. Die Lebensdauer beträgt rund 1 000 Stunden.

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

Die (...) LED-Lampe hat eine LBAP-Zahl von 12. Durch Ihren Einsatz können Sie  $(100 - 12 =)$  88 % Strom einsparen.

... (translation to be done) ...

### 3.4 Gegenüberstellung der Ansätze zur Stromeffizienzbewertung ◇ **Comparison of the approaches for the assessment of energy efficiency** ◇ **Comparaison des approches d'évaluation de l'efficacité énergétique**

Der traditionelle Maßstab für die Bewertung der Stromeffizienz von Beleuchtungsprodukten ist die Lichtausbeute. Der Vorentwurf der EU-Kommission sowie der Gegenentwurf von Lighting Europe verwenden eine andere Gleichung und die LBAP-Zahl wird wiederum über eine andere Gleichung errechnet. Deshalb zeigen die folgenden Bilder 14 ... 17 die einzelnen Bewertungsmaßstäbe zum Vergleich. Dargestellt sind in allen diesen Bildern zunächst die Daten einer bestimmten Lampentypenreihe – Hochdruck-Natriumdampflampen eines großen Herstellers –, aufgetragen über dem Lichtstrom. Als zweites sind in jedem Bild die Linien dargestellt, die den Bereich begrenzen, in dem sich die Stromeffizienz der Lampenreihe bewegt. Grund: Bei keinem der drei Bewertungsmaßstäbe kann die Stromeffizienz dieser Lampenreihe durch einen einzelnen Wert annehmbar genau beschrieben werden. In allen Fällen liegt die Stromeffizienz zwischen einem niedrigen und einem hohen Wert.

... (translation to be done) ...

Bild 14 zeigt dies für den Verlauf der Elektroleistung über dem Lichtstrom.

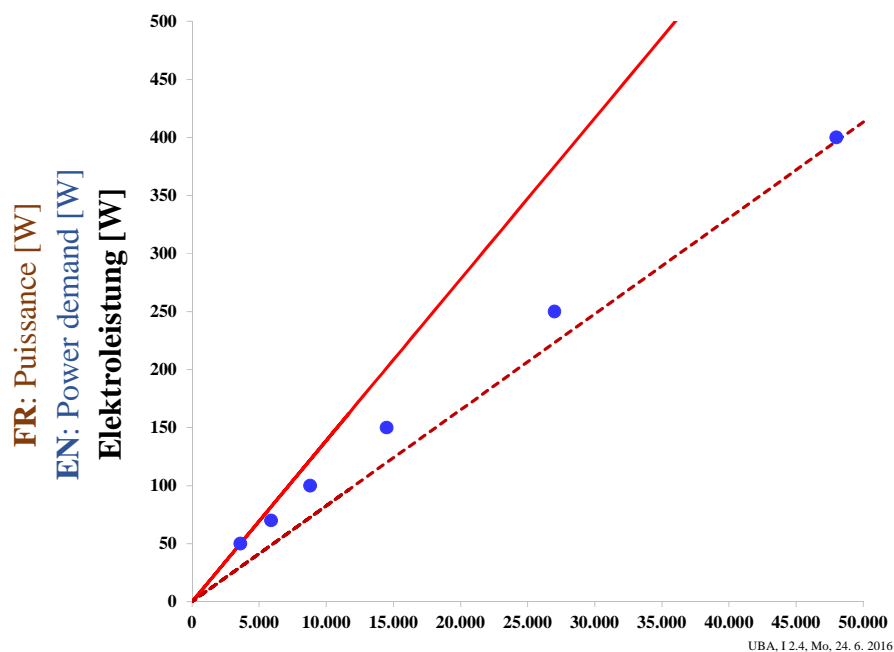


Bild 14 Lichtstrom [lm] ◇ EN: Luminous flux [lm] ◇ FR: Flux lumineux [lm]

- Hochdruck-Natriumdampflampen einer Typenreihe ◇ EN: High-pressure sodium (vapour) lamps ◇  
FR: Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression
- 70 lm/W = Lichtausbeute ◇ EN: = Efficacy ◇ FR: = Efficacité lumineuse
- - 121 lm/W

Das folgende Bild 15 zeigt die Verhältnisse, ... (translation to be done) ...  
wenn die Lichtausbeute über dem Lichtstrom aufgetragen wird. Die Lichtausbeutewerte der betrachteten Typenreihe liegen in einer sehr großen Bandbreite: 70 bis 130 lm/W.

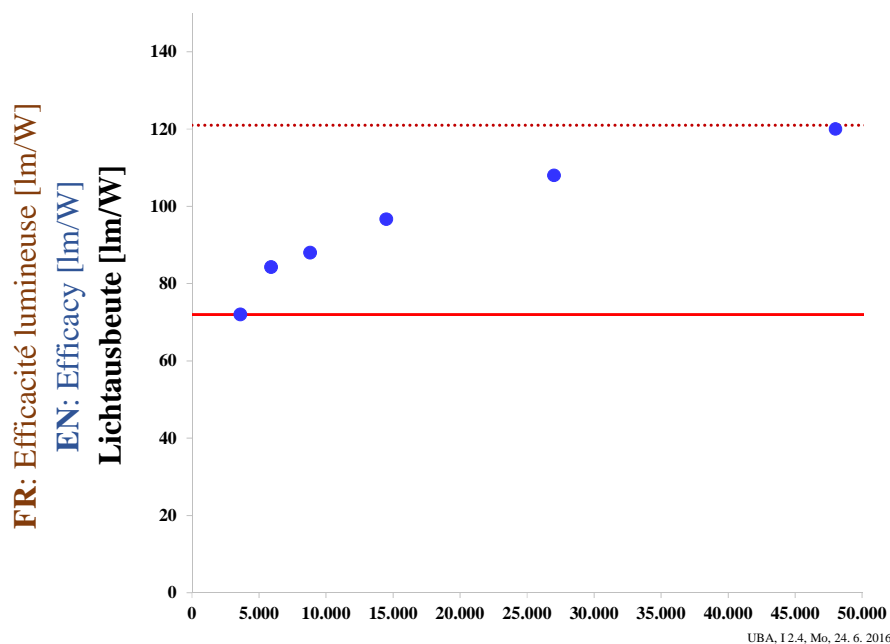
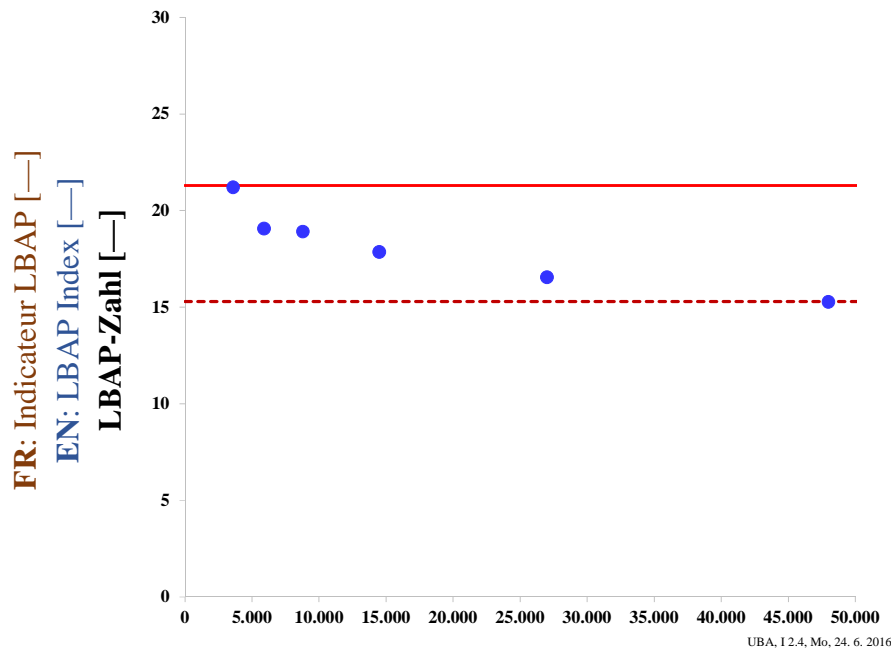


Bild 15 Lichtstrom [lm] ◇ EN: Luminous flux [lm] ◇ FR: Flux lumineux [lm]

- Die selben Lampen wie in Bild 14 ◇ EN: Same lamps as in graph Bild 14 ◇ FR: Les mêmes lampes que dans le diagramme Bild 14
- - 121 lm/W = Lichtausbeute ◇ EN: = Efficacy ◇ FR: = Efficacité lumineuse
- - - 70 lm/W

Für die LBAP-Zahl zeigt Bild 16 die Verhältnisse. Die Stromeffizienzwerte der betrachteten Typenreihe liegen bei Verwendung der LBAP-Zahl in einer kleineren Bandbreite als bei der Lichtausbeute.

... (translation to be done) ...



**Bild 16** Lichtstrom [lm] ◇ EN: Luminous flux [lm] ◇ FR: Flux lumineux [lm]

- Die selben Lampen wie in Bild 14 ◇ EN: Same lamps as in graph *Bild 14* ◇ FR: Les mêmes lampes que dans le diagramme *Bild 14*
- LBAP = 21,3
- - LBAP = 15,3

Nimmt man für die Eingrenzung des Strom-effizienzbereiches den Gleichungstyp, der in dem Vorentwurf der EU-Kommission und in dem Gegenentwurf von Lighting Europe verwendet wird, ergeben sich Verhältnisse wie in Bild 17.

... (translation to be done) ...

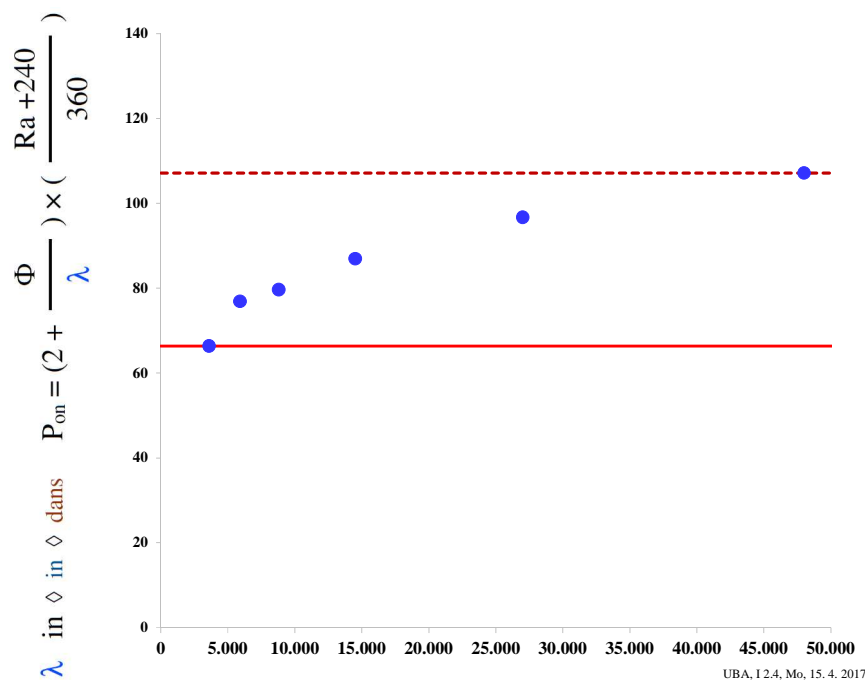


Bild 17 Lichtstrom [lm] ◇ EN: Luminous flux [lm] ◇ FR: Flux lumineux [lm]

- Die selben Lampen wie in Bild 14 ◇ EN: Same lamps as in graph Bild 14 ◇ FR: Les mêmes lampes que dans le diagramme Bild 14

$$\begin{array}{l} \text{---} \\ \text{---} \end{array} \begin{array}{l} 66 \\ 107 \end{array} = \lambda \text{ in } \diamond \text{ in } \diamond \text{ dans } P_{\text{on}} = \left( 2 + \frac{\Phi}{\lambda} \right) \times \frac{Ra + 240}{320}$$



### 3.5 Diskussionsvorschlag des Umweltbundesamtes vom Juni 2016 ◇ UBA's proposal for discussion as of June 2016 ◇ Proposition soumise à discussion par l'UBA en juin 2016

Der im folgenden dargestellte Diskussionsvorschlag beruht auf dem im Abschnitt 3.3 beschriebenen UBA-Ansatz und sieht folgendes vor:

**Der LBAP-Höchstwert  $LBAP_{max}$  für eine individuelle Lichtquelle ergibt sich als Summe aus einem Grundwert und Zuschlägen für einzelne Produkteigenschaften.**

Die Zuschläge für Produkteigenschaften wie die Farbwiedergabe sind in einem Iterationsverfahren aus den Daten der UBA-Sammlung „nach Augenmaß“ entwickelt. Ihre Quelle ist also keine Ableitung nach streng wissenschaftlichen Kriterien. Sie beruhen aber auf einem Befund und sind von daher als erster Ansatz für eine Diskussion geeignet.

Anders verhält es sich bei dem Grundwert. Seine Höhe entscheidet maßgeblich, wie stark die zu erwartende Marktveränderung der Anforderungen ist. Damit ist der Grundwert ein eher „politischer Wert“; Vergleichen kann man ihn mit den Faktoren 60, 80 und 120 in dem im Abschnitt 3.1 dargestellten Vorentwurf der EU-Kommission. Als erster Ansatz für eine Diskussion erscheint nicht die Nennung eines einzigen Wertes sinnvoll, sondern die Darstellung der Auswirkungen von „Extremwerten“, die eine Bandbreite zeigen. Deshalb erfolgte die Datenauswertung, deren Ergebnisse im Abschnitt 5 zusammengefaßt sind, mit zwei Werten. Das folgende Bild 18 stellt diese

In the following, a proposal for discussion is presented which base on UBA's assessment approach, which is described in section 3.3. This proposal for discussion states:

**The LBAP maximum value  $LBAP_{max}$  of an individual light source is the sum of a base value plus supplements for particular product features.**

The supplements for product features like colour rendering have been derived on base of UBA's data collection in an iteration process “by eye”. The source of the supplement values is not the result of derivation, made in a most scientific way. But they base on findings and thus they are suitable as first approach for discussion.

It is different for the base value. Its value significantly determines the impact on the market offer. Therefore the base values is rather a “political” issue. It can be compared with the values 60, 80 and 120 in the Commission's preliminary draft (please see section 3.1). As a starting point for discussion, a single number of the base value seems to be little useful. It is preferable to use two extreme numbers which show a bandwidth. Therefore data analysis was run, using two numbers for the base value. The following graph *Bild 18* confronts these two numbers with the three stages in the commission's preliminary draft for the following example:

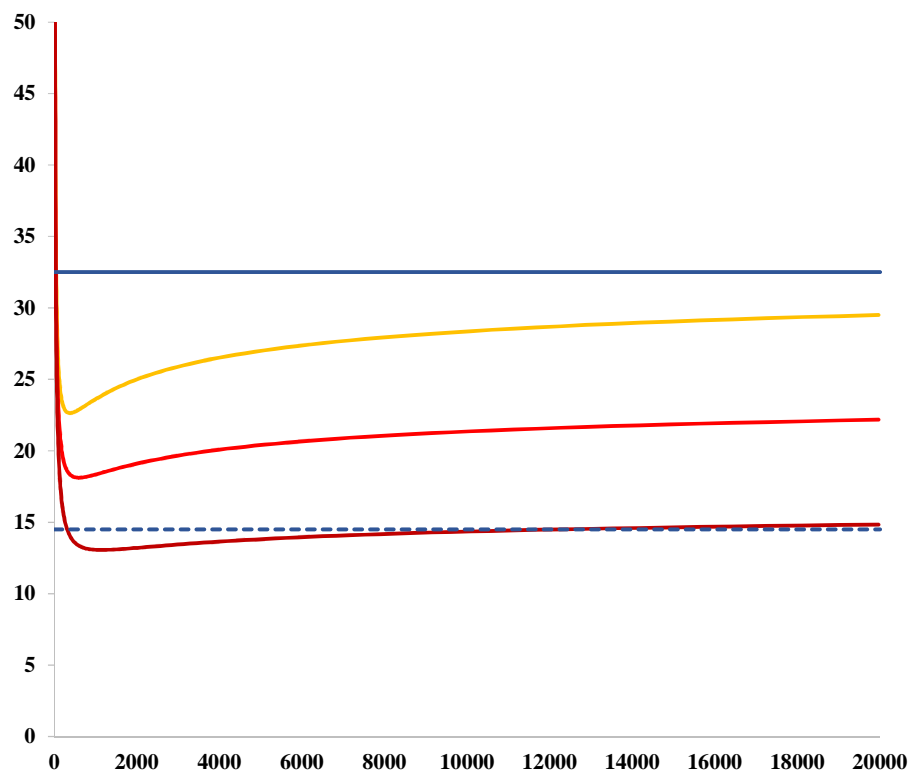
DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

beiden Grundwerte den drei Stufen in dem Vorentwurf der EU-Kommission für das folgende Beispiel gegenüber:

*Lichtquellen mit einem Farbwiedergabeindex an 80, einer Farbtemperatur  $T_c$  von 4000 K, einem Halbwertswinkel  $> 120^\circ$ , ohne Mattierung und mit vernachlässigbarer Kompaktheit.*

*Clear light sources with a Colour Rendering Index  $R_a$  of 80, a colour temperature  $T_c$  of 4 000 K, a beam angle  $> 120^\circ$  and a compactness which is insignificant.*

## LBAP



UBA, I 2.4, Mo, 20. 6. 2016

**Lichtstrom [lm]** ◇ **EN: Luminous flux [lm]** ◇ **FR: Flux lumineux [lm]**

**Bild 18** Gegenüberstellung der Höchstwerte bei a) den drei Anforderungsstufen in dem Vorentwurf der EU-Kommission und b) beim UBA-Ansatz, dargestellt für zwei Höhen des Grundwertes. ◇ **EN:** Comparison of the maximum values of a) the stages of the commission's preliminary draft and b) UBA's approach, shown here for two different base values. ◇ **FR:** ...

- 1. Stufe ◇ **EN:** 1<sup>st</sup> stage ◇ **FR:** Étape N° 1
- 2. Stufe ◇ **EN:** 2<sup>nd</sup> stage ◇ **FR:** Étape N° 2
- 3. Stufe ◇ **EN:** 3<sup>rd</sup> stage ◇ **FR:** Étape N° 3
- Grundwert = 30 ◇ **EN:** Basic value = 30 ◇ **FR:** valeur de base = 30
- Grundwert = 12 ◇ **EN:** Basic value = 12 ◇ **FR:** valeur de base = 12

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

Die folgende Tafel zeigt die mit dem vorliegenden Text zur Diskussion gestellten Werte.

*(To be continued with the table on page 40.)*

Grundwert	– ? –	
Zuschlag für Farbwiedergabe (Ra)	$0,5 \times (Ra - 75)$	[Ra ≥ 75]
Zuschlag für Farbtemperatur (Tc in Kelvin)	$0,0007 \times (Tc - 4000)$	[T ≥ 4000 K]
Zuschlag für die Lichtbündelung (Halbwertswinkel Hw in °)	$0,07 \times (120 - Hw)$	[Hw ≤ 120 °]
Zuschlag für Blendungsbegrenzung		
Mattierung der gesamten Lichtabgabefläche (oder)	$2,75 \times \Phi_{BIL}^{0,05}$	
Teilmattierung der Lichtabgabefläche über der Lichtquelle (oder)	– ? –	
Blendschutzschild oder vergleichbare Vorrichtung (oder)	– ? –	
Blendschutzvorrichtungen bei Leuchten (UGR-Wert <sup>[20]</sup> )	– ? –	
Kompaktheit Kp2 der Lichtquelle, ausgedrückt als Lumen pro mm Länge <sup>[21]</sup>	$0,0134 \times Kp2$	
Lichtverteilungscharakteristik bei Leuchten	– ? –	

→ weiter auf Seite 41

<sup>20</sup> Von den bei Leuchten üblicherweise angegebenen zwei UGR-Werten – UGR<sub>längs</sub> und UGR<sub>quer</sub> – ist bei der Berechnung des Zuschlages der niedrigere zu verwenden.

<sup>21</sup> Dies ist ein erster Ansatz zur Beschreibung der Kompaktheit; als Länge wurde bei der Ableitung des Zuschlages hilfsweise der Wert der geringsten zu einer Lichtquelle bekannten Länge genommen.

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)	
----	--	--

#### EN:

Basic value	tbd	
Supplement for Colour Rendering (Ra)	$0,5 \times (Ra - 75)$	[Ra ≥ 75]
Supplement for Colour Temperature (Tc in Kelvin)	$0,0007 \times (Tc - 4000)$	[T ≥ 4000 K]
Supplement for light concentration (beam angle Hw in °)	$0,07 \times (120 - Hw)$	[Hw ≤ 120 °]
Supplement for the reduction of glare		
fully frosted light emitting surface (or)	$2,75 \times \Phi_{BIL}^{0,05}$	
light emitting surface, partly frosted above the light center (or)	tbd	
anti-glare shield or comparable issue (or)	tbd	
glare reduction of luminaires (UGR-value)	tbd	
Compactness Kp2 of the light source, expressed as lumen per mm length <sup>[22]</sup>	$0,0134 \times Kp2$	
Light distribution of luminaires	tbd	

- ?** Sie möchten den UBA-Diskussionsvorschlag kommentieren? Unsere Kontaktdaten finden Sie auf Seite 113. ♦ **EN:** For comments please use our contact data on page 113. ♦ **EO:** Se vi ŝatus komenti, bonvole uzi nian kontaktan adreson sur paĝo 113. ♦ **PT:** Para mandar um commento, utiliza os informações de contato na página 113, s.f.f.

<sup>22</sup> This is a very first approach to describe compactness of a light source. When deriving this supplement, the lowest value for length which could be found for a individual light source, was used.

## 4 Datenauswertung: Grundlagen und Erklärungen ◇ Data analysis: base and explanations ◇ Les évaluations des données: bases et explications

### 4.1 Die verwendeten Daten ◇ Data used for analysis ◇ Les données utilisées

Bei den verwendeten Daten handelt es sich ... (translation to be done) ... ausschließlich um Herstellerangaben. Diese wurden elektronischen Katalogen entnommen oder von einzelnen Herstellern dem UBA zur Verfügung gestellt.

#### 4.1.1 Unterteilung nach Produktgruppen ◇ Classification, following product groups ◇ Répartition par groupes de produits

Für die Auswertung wurden folgende Daten verwendet: Analysis was done on base of the following data:

<b>5.846</b>	<b>Lampen und Module, davon ...</b> ◇ Lamps and Modules ◇ Lampes et modules
1.482	• <u>Glühlampen</u> , davon ... ◇ Filament lamps ◇ Lampes à incandescence
507	○ herkömmliche Glühlampen, davon ... ◇ Incandescent lamps ◇ Lampes à incandescence classique
494	▪ 230 V
13	▪ ≠ 230 V
975	○ Halogenglühlampen, davon ... ◇ Tungsten halogen lamps ◇ Lampes à incandescence à halogènes
651	▪ 230 V
324	▪ ≠ 230 V

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
2.293	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Leuchtstofflampen</u>, davon ... ◇ <b>Fluorescent lamps</b> ◇ <b>Lampes fluorescentes</b></li> </ul>
1.356	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Kompaktleuchtstofflampen, davon ... ◇ <b>Compact fluorescent lamps</b> ◇ <b>Lampes fluorescentes compactes</b></li> </ul>
943	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 230 V</li> </ul>
413	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ≠ 230 V</li> </ul>
937	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stabförmige Leuchtstofflampen ◇ <b>Linear fluorescent lamps</b> ◇ <b>Lampes à tube fluorescent</b></li> </ul>
561	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Hochdruckentladungslampen</u>, davon ... ◇ <b>High Intensity Discharge lamps</b> ◇ <b>Lampes à décharge à haute intensité</b></li> </ul>
28	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hochdruck-Quecksilberdampflampen ◇ <b>High-pressure mercury (vapour) lamps</b> ◇ <b>Lampes à (vapeur de) mercure à haute pression</b></li> </ul>
15	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Mischlichtlampen ◇ <b>Blended lamps</b> ◇ <b>Lampes à lumière mixte</b></li> </ul>
148	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hochdruck-Natriumdampflampen ◇ <b>High-pressure sodium (vapour) lamps</b> ◇ <b>Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression</b></li> </ul>
370	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Metallhalogeniddampflampen ◇ <b>Metal halide lamps</b> ◇ <b>Lampes aux halogénures métalliques</b></li> </ul>
1.161	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALED-Lampen</u>, davon ... ◇ <b>ALED lamps</b> ◇ <b>Lampes à Deli</b></li> </ul>
867	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 230 V</li> </ul>
294	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ≠ 230 V</li> </ul>
349	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>ALED-Module</u>, davon ... ◇ <b>ALED modules</b> ◇ <b>Modules à DELi</b></li> </ul>
40	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 230 V</li> </ul>
309	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ≠ 230 V</li> </ul>

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

## 29.685

**Leuchten, davon ...** ◇ **Luminaire** ◇ **Luminaire**

12.811

- ALED-Leuchten, davon ... ◇ **ALED luminaire** ◇  
**Luminaire à DELi**

5.718

- Innenleuchten ◇ **for indoor** ◇ **intérieur**

7.014

- Außenleuchten ◇ **for outdoor** ◇ **extérieur**

79

- Leuchten mit unbekanntem Anwendungsbereich ◇ **with unknown area of application** ◇ **avec des applications inconnus**

Die folgenden Produkte wurden nur für eine Auswertung zu Abmessungen und Gewicht bei ALED- und Nicht-ALED-Leuchten im Abschnitt 5.3 verwendet. ◇ **The following products have been used for an analysis concerning dimensions and weight of ALED- and non-ALED luminaire in section 5.3, only** ◇ **Seulement dans section 5.3 pour une analyse sur les dimensions et le poids de luminaire à DELi et à non-DELi:**

16.874

- Nicht-ALED-Leuchten, davon: ◇ **non-ALED luminaire** ◇  
**Luminaire à non-DELi**

14.292

- Innenleuchten ◇ **for indoor** ◇ **intérieur**

2.417

- Außenleuchten ◇ **for outdoor** ◇ **extérieur**

165

- Leuchten mit unbekanntem Anwendungsbereich ◇ **with unknown area of application** ◇ **avec des applications inconnus**

### 4.1.2 Hersteller der untersuchten Produkte ◇ **Manufacturer of the examined products** ◇ **Les fabricants des produits examinés**

Es wurden Daten von Lichtquellen der folgenden Marken bzw. Anbieter untersucht:

**Data of the following brands resp. companies have been examined:**

Aura, SE

Narva, DE

Siteco, DE

BAG Electronics, DE

Osram, DE

Soraa, USA

General Electric, HU

Paulmann, DE

Trilux, DE

lightne (IDV), DE

Philips, DE

vosled, DE

Megaman (IDV); DE

Schröder, DE

## 4.2 Umfang und (Un-)Genauigkeit der Untersuchung ◇ Scope and (in)accuracy of the analysis ◇ Étendue et (im)précision de l'analyse

- **Anforderungen:**

... (translation to be done) ...

Die Untersuchung beschränkte sich auf die Anforderungen an die Stromeffizienz und dabei auf die im Normalbetrieb <sup>[23]</sup>; dies ist der Zustand, in dem das Produkt Licht abgibt. Auswirkungen anderer Anforderungen in dem Vorentwurf der EU-Kommission wurden hier nicht behandelt.

- **Datenqualität:**

Die Untersuchung beruhten nur auf Herstellerangaben zu Produkten, nicht auf Daten, die aus unabhängigen Messungen gewonnen wurden.

- **Produkte:**

- Die in absoluten Werten hoch erscheinende Zahl untersuchter Produkte sollte nicht darüber hinwegtäuschen, daß hier nur ein Teil des Marktes untersucht wurde. Die Untersuchung beschränkte sich schlicht auf die Daten, die das UBA von Herstellern zur Verfügung gestellt bekam oder die es selbst zusammentragen konnte. Inwieweit die betrachteten Produkte repräsentativ für das Marktangebot sind, kann das UBA nicht einschätzen. Die knapp 13 000 ALED-Leuchten

<sup>23</sup> Andere Anforderungen in dem Vorentwurf beziehen sich auf weitere Gebrauchseigenschaften wie beispielsweise die Lebensdauer und Informationen zu dem Produkt, und bei den Anforderungen an die Stromeffizienz gibt es noch solche, die sich auf Leerlaufzustände beziehen (Bereitschaft und Schein-Aus). ◇ EN: Other requirements in the Commission's preliminary draft concern a) functionality e.g. life time and b) information about the product. Other requirements on energy efficiency concern no-load modes (stand-by and off mode).



dürften nur einen kleinen Teil des Marktes abdecken.

... (*translation to be done*) ...

- Die verwendeten Quellen umfaßten keine Daten zu OLED-Produkten. Deshalb können hier keine Aussagen über die Auswirkungen von Strom-effizienzanforderungen auf das Marktangebot von OLED-Produkten gemacht werden.
- Die bestehenden Verordnungen unterscheiden zwischen Lampen mit ungebündeltem und gebündeltem Licht. Bei Lichtquellen mit gebündeltem Licht geht nur der sogenannte Nutzlichtstrom in die Bewertung ein. Der Nutzlichtstrom stellt nur einen Teil des gesamten von einer Lichtquelle abgegebenen Lichtstromes dar. Der Lighting-Europe-Gegenvorschlag setzt dies fort. Der Vorentwurf der EU-Kommission sieht bei den Strom-effizienzanforderungen keine solche Unterscheidung mehr vor; ebenso der UBA-Ansatz. Die bestehenden Verordnungen sehen in ihren Anforderungen an die vom Hersteller im Falle von Lichtquellen mit gebündeltem Licht bereitzustellenden Informationen die Angabe des Nutzlichtstromes vor. Dadurch liegen für nur recht wenige solche Lichtquellen Daten zum Gesamtlichtstrom vor. Dies erschwert eine Auswertung zu diesen Lichtquellen.

#### 4.2.1 Die untersuchten Kenngrößen ◇ Parameters, taken into consideration ◇ Les paramètres dans l'analyse

Untersucht wurde für eine Reihe von Produktgruppen folgende Kenngrößen:

... (*translation to be done*) ...

##### **Lichtstrom**

je nach betrachtetem Ansatz als Lichtstrom der Lichtquelle oder Lichtstrom an der Bilanzgrenze des Nutzens;

##### **Farbwiedergabe**

ausgedrückt als allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra;

##### **Farbtemperatur**

als ähnliche Farbtemperatur Tc und

##### **Kompaktheit,**

hier als Verhältnis zwischen dem Lichtstrom und der Länge der Lichtquelle (siehe unten).

In einzelnen Fällen wurden zusätzlich folgende Produkteigenschaften betrachtet:

##### **Elektroleistung,**

je nach betrachtetem Ansatz als Elektroleistung der Lichtquelle oder Elektroleistung an der Bilanzgrenze des Aufwandes und

##### **Lichtbündelung,**

hier als Halbwertswinkel.

Für einen Vergleich zwischen ALED- und Nicht-ALED-Leuchten wurden noch die folgenden Kenngrößen verwendet, von denen die Länge auch in die Bestimmung der Kompaktheit Kp2 einging:

**Länge:**

... (translation to be done) ...

Betrachtet wird hier Länge des Leuchtmittels, wobei jeweils der geringste Wert unter den für ein Produkt vorhandenen Längenangaben verwendet wurde. Die Angaben in den Herstellerunterlagen folgen offensichtlich keinem festgelegten Schema. Dadurch sind die Werte nur bedingt vergleichbar. Dies begrenzt die Aussagekraft der Ergebnisse zur Kompaktheit der Leuchtmittel im Abschnitt 5.1 *Rasteruntersuchungen*, die auf diesen Werten beruht, sowie bei dem Vergleich im Abschnitt 5.3 *Abmessungen und Gewicht bei ALED- und Nicht-ALED-Leuchten*.

**Länge × Breite:**

Hier wurden für Länge und Breite einer Leuchte jeweils der geringsten Werte unter den für ein Produkt vorhandenen Angaben verwendet. Bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse Abschnitt 5.3 gelten hier die gleichen Einschränkungen wie bei der Länge.

**Gewicht:**

Wie bei Länge, und Breite sind die Angaben der Hersteller zum Produktgewicht nicht einheitlich. Dies macht sich besonders bei den im Abschnitt 5.3 betrachteten Leuchten bzw. Leuchtenköpfen bemerkbar.

Bei Nicht-ALED-Leuchten ging in den Vergleich im Abschnitt 5.3 nur das Gewicht der Leuchte ohne das Leuchtmittel ein.

Aus beiden Umständen ergeben sich Einschränkungen für die Aussagekraft der Ergebnisse im genannten Abschnitt.

## 4.2.2 Die Zuordnung der Produkte zu Gruppen ◇ Assignment of products to particular groups ◇ La classification des produits dans groupes

### 4.2.2.1 Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015 ◇ Preliminary draft of the EU Commission as of November 2015 ◇ L'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015

Der Vorentwurf der EU-Kommission beruht ... (translation to be done) ... auf der Vorstudie. Diese verwendete das sogenannte Melisa-Modell <sup>[24]</sup> mit einer Einteilung der Lichtquellen in 20 Gruppen. Der Umfang der Angaben im UBA-Datenbestand erlaubt nur eine teilweise Zuordnung der Produkte zu der Melisa-Produktgruppen. eine vollständige Zuordnung wäre nur mit einem sehr großen Nachforschungsaufwand möglich gewesen und unterblieb deshalb. Zudem sind in dem Melisa-Modell die ALED-Produkte nur in zwei Gruppen unterteilt: Lichtquellen mit gebündeltem und Lichtquellen mit ungebündeltem Licht. Demgegenüber unterschied die UBA-Untersuchung 6 ALED-Gruppen. In der folgenden Übersicht sind die Produktzuordnungen bei dem Melisa-Modell und in der UBA-Datenauswertung gegenübergestellt.

<sup>24</sup> Mealisa = Model for European Light Sources Analysis ◇ DE : Modell für die Untersuchung zur Lichtquellen (für die EU-Kommission)

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

Melisa-Modell	UBA-Datenauswertung
<b>1. Herkömmliche Glühlampen</b> ◇ <b>Incandescent lamps</b> ◇ <b>Lampes à incandescence classique</b>	
Reflector	<ul style="list-style-type: none"><li>• 230 V</li><li>• ≠ 230 V</li></ul>
GLS (Including clear/pearl, candles, coloured & decorative)	
<b>2. Halogenglühlampen</b> ◇ <b>Tungsten halogen lamps</b> ◇ <b>Lampes à incandescence à halogènes</b>	
Single Ended, Mirrored (Low voltage) [M16,M25etc]	<ul style="list-style-type: none"><li>• 230 V</li><li>• ≠ 230 V</li></ul>
Linear (High voltage) [R7s]	
LV Halogen Capsule [G4, GY6.35]	
HV Halogen Capsule [G9]	
Mains Halogen (Substitute for GLS and Reflector)[E14, E27]	
Other Mains Halogen - PAR 16/20/25/ 30 Hard glass reflectors, GU10 etc.	
<b>3. Kompaktleuchtstofflampen</b> ◇ <b>Compact fluorescent lamps</b> ◇ <b>Lampes fluorescentes compactes</b>	
Retrofit – CFLi	<ul style="list-style-type: none"><li>• 230 V</li><li>• ≠ 230 V</li></ul>
Non-Retrofit - CFLni	
<b>4. Stabförmige Leuchtstofflampen</b> ◇ <b>Linear fluorescent lamps</b> ◇ <b>Lampes à tube fluorescent</b>	
T12	<ul style="list-style-type: none"><li>• alle ◇ all ◇ toutes</li></ul>
T8 Halophosphor	
T8 tri-phosphor	
T5 new (14 - 80w) including Circular	
All others (including T5 old types 4 - 13w and Special FL.)	

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

Melisa-Modell	UBA-Datenauswertung
<b>5. Hochdruckentladungslampen ◇ High Intensity Discharge lamps ◇ Lampes à décharge à haute intensité</b>	
All Mercury Lamps (including mixed)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochdruck-Quecksilberdampf lampen ◇ High-pressure mercury (vapour) lamps ◇ Lampes à (vapeur de) mercure à haute pression</li> </ul>
All Sodium Lamps	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mischlichtlampen ◇ Blended lamps ◇ Lampes à lumière mixte</li> </ul>
Metal Halide Lamps	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hochdruck-Natriumdampflampen ◇ High-pressure sodium (vapour) lamps ◇ Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression</li> </ul>
<b>5. ALED ◇ ALED ◇ DELi</b>	
LED Directional	<p>ALED-Lampen ◇ ALED lamps ◇ Lampes à Deli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>230 V</li> <li>≠ 230 V</li> </ul>
LED Non Directional	<p>ALED-Module ◇ ALED modules ◇ Modules à DELi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>230 V</li> <li>≠ 230 V</li> </ul>
—	<p>ALED-Leuchten ◇ ALED luminaires ◇ Luminaires à Deli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Innenleuchten ◇ for indoor ◇ intérieur</li> <li>Außenleuchten ◇ for outdoor ◇ extérieur</li> <li>Leuchten mit unbekanntem Anwendungsbereich ◇ with unknown area of application ◇ avec des applications inconnus</li> </ul>

**4.2.2.2 Gegenvorschlag des Herstellerverbandes Lighting Europe vom Februar 2016** ◇ **Counterproposal of industry association Lighting Europe as of February 2016** ◇ **Contre-proposition de l'association de producteurs Lighting Europe du février 2016**

**LED-Lichtquellen**

... (translation to be done) ...

- Der Gegenvorschlag von Lighting Europe (LE) sieht Ausnahme für dekorative Leuchten vor. Die verwendeten Daten lagen nicht in einer Detaillierungstiefe vor, die es erlaubt hätte, dekorative Leuchten von nichtdekorativen zu unterscheiden. Hier wäre ein sehr großer Nachforschungsaufwand erforderlich gewesen, weshalb alle Leuchten im UBA-Datenbestand pauschal als nichtdekorativ gewertet wurden.
- Weiterhin sieht der Gegenentwurf vor, daß für ALED-Module strengere Anforderungen an die Stromeffizienz gelten als für ALED-Leuchten und daß der Hersteller bei Leuchten entscheidet, ob im Falle einer Prüfung durch die Marktaufsicht die Leuchte als ganzes oder nur das eingebaute Modul einer Messung unterzogen werden soll. Wie sich die Hersteller der hier untersuchten Leuchten im Falle einer solchen Regelung entscheiden würden, ist kaum vorherzusehen. Deshalb wurden bei alle Leuchten als im Sinne des LE-Vorschlag zu prüfende Leuchten behandelt.
- Der im Lighting-Europe-Gegenvorschlag vorgesehene Zuschlag für ALED-Lichtquellen mit gebündeltem Licht konnten nur dann berücksichtigt werden, wenn aus den Daten klar zu ersehen war, daß es sich um eine solche Lichtquelle handelt. Alle anderen Lichtquellen

wurden als solche mit ungebündeltem Licht behandelt.

... (translation to be done) ...

- Lighting Europe unterscheidet zwischen LED-Lichtquellen für Innen- und Außenbeleuchtung: Bei der Innenbeleuchtung hängt die Höhe der Stromeffizienzanforderung, wie bei dem Vorentwurf der EU-Kommission, von der Höhe des allgemeinen Farbwiedergabeindex  $R_a$  ab. Bei der Außenbeleuchtung gibt es bei dem Lighting-Europe-Vorschlag diese Abhängigkeit aber nicht; Die Lichtquellen werden letztlich pauschal so behandelt als ob ihr  $R_a$ -Wert 80 betrüge. Bei den Leuchten konnte die Auswertung dies in den allermeisten Fällen berücksichtigen, da aus den vorhandenen Daten für die allermeisten Leuchten zu ersehen war, ob es sich um Produkte für Innen- oder Außenanwendung handelt. Anders bei den Lampen und Modulen: Hier war die Datenlage umgedreht: In den allermeisten Fällen war der vorgesehene Anwendungsbereich nicht zu ersehen. Deshalb wurden Lampen und Module mit unbekanntem Anwendungsbereich in der Auswertung wie Produkte für die Innenbeleuchtung behandelt; das heißt: die Höhe der Stromeffizienzanforderung richtete sich nach ihrem  $R_a$ -Wert. Derartige Lichtquellen mit einem  $R_a > 80$  erhielten quasi einen Zuschlag, wurden also besser bewertet und Lichtquellen mit einem  $R_a < 80$  erhielten einen Abschlag und wurden damit schlechter bewertet.



**Nicht-LED-Lichtquellen:**

- Für diese Produkte sieht der Lighting-Europe-Vorschlag, siehe Abschnitt 3.2, Anforderungen vor, die denen der bestehenden Verordnungen entsprechen. Eine bildliche Einteilung der Produkte in solche, die einen Höchstwert einhalten und solche, die dies nicht können, ist deshalb nicht erforderlich.

Freilich: Eine solche Darstellung könnte dennoch informativ sein. Die bestehenden Verordnungen sehen aber bei den Stromeffizienzanforderungen eine teilweise recht kleinteilige Unterteilung der Produktgruppen vor; siehe beispielsweise Tafel 2 in der Verordnung 245/2009/EG. Eine Umsetzung hätte für die vorliegende Auswertung einen Aufwand erfordert, der in der verfügbaren Zeit nicht zu leisten gewesen wäre.

Aus diesen Gründen sind hier zu Nicht-LED-Lichtquellen keine Punktebilder zu finden.

**Non-LED light sources:**

- For non-LED light sources, Lighting Europe's counterproposal (see section 3.2) states requirements which are the same as those within the existing regulations. Therefore it is not necessary to generate graphs which divide non-LED light sources into those which could fulfil the limits and those which could not.  
... *(translation to be done)* ...

### 4.3 Erklärungen zu den Bildern ◇ How to read the figures ◇ Explications concernant les diagrammes

#### 4.3.1 Der Ausschöpfungsgrad ◇ The Exploit Ratio ◇ Le taux d'utilisation

Die hier beschriebene Datenauswertung besteht im wesentlichen darin, den Wert der Elektroleistung eines Produktes – im folgenden *Istwert* genannt – einer Grenze aus einem der drei im Abschnitt 3 beschriebenen Ansätze – im folgenden *Höchstwert* – gegenüberzustellen. Dies erfolgt durch Bilder, in denen der Höchstwert als rote Linie dargestellt ist und die Istwerte der betrachteten Produkte als Punkte. Die rote Linie trennt in Produkte, die die Anforderungen erfüllen von solche, die es nicht können. Diese Darstellung macht unter anderem deutlich, in welchen Bereichen sich durch eine bestimmte Anforderung Lücken im Marktangebot ergeben, weil es keine Produkte gibt, die die Anforderungen erfüllen können: beispielsweise „bei ...-Lampen mit hoher Farbwiedergabe“ oder „bei ...-Leuchten mit geringem Lichtstrom“.

Hängen Ist- und Höchstwert einer Produkteigenschaft, beispielsweise der Elektroleistung **P** (Watt), von nur einer anderen Produkteigenschaft, beispielsweise dem Lichtstrom **Φ** (Lumen) ab, ist die Betrachtung einfach: Ist- und Höchstwert können in einem Punkte- oder Kurvenbild über der andern Produkteigenschaft dargestellt werden (zwei Größen → zweidimensionale Darstellung).

Wie Im Abschnitt 3.1 beschrieben, sieht der Vorentwurf der EU-Kommission aber einen Höchstwert für die Elektroleistung im Nor-

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

malbetrieb vor, der von zwei Produkteigenschaften abhängt: von dem Lichtstrom der Lichtquelle und dem Wert des allgemeinen Farbwiedergabeindex Ra der Lichtquelle. Sollen für eine Produktgruppe, beispielsweise ALED-Lampen, die Ist-Werte der Elektroleistung den von der EU-Kommission vorgeschlagenen Soll-Werten in einem (Punkte-)Bild gegenübergestellt werden, müssen Elektroleistung, Lichtstrom und Farbwiedergabe und damit drei Größen berücksichtigt werden. Das erforderte eigentlich eine dreidimensionale Betrachtung, was bei einer zweidimensionalen Darstellung – auf dem Bildschirm oder als Bild in einem Text – schwer umzusetzen ist. Hinzu kommt: Der Gegenentwurf von Lighting Europe berücksichtigt zusätzlich noch die Lichtbündelung, womit vier Größen zu betrachten sind, und beim UBA-Diskussionsvorschlag, siehe Abschnitt 3.5, sind es noch mehr. Um dennoch eine Einteilung in Produkte unter- und oberhalb des Höchstwertes übersichtlich zweidimensional darstellen zu können, wurde der Ausschöpfungsgrad verwendet. Dieser stellt das Verhältnis eines Istwertes zu einem Höchstwert dar:

$$\begin{array}{l}
 \text{Ausschöpfungsgrad} \\
 \text{EN: Exploit Ratio} \\
 \text{FR: Taux d''utilisation}
 \end{array}
 =
 \frac{
 \begin{array}{l}
 \text{Istwert} \diamond \text{EN: actual value} \diamond \text{FR: valeur réelle}
 \end{array}
 }{
 \begin{array}{l}
 \text{Höchstwert} \diamond \text{EN: limit value} \diamond \text{FR: valeur limite}
 \end{array}
 }
 \times 100$$

Für die Bewertung einer Lichtquelle (Lq) in der ersten Stufe des Vorentwurfes der EU-Kommission bedeutet dies:

... (translation to be done) ...

When assessing a light source (Lq) with regard to the 1<sup>st</sup> stage of the preliminary draft of the EU-commission:

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Ausschöpfungsgrad} & & \\
 \text{EN: Exploit Ratio} & = & \frac{P_{Lq}}{P_{on}} \times 100 = \frac{P_{Lq}}{(1+\Phi/80) \times ((Ra+240)/320)} \\
 \text{FR: Taux d'utilisation} & & 
 \end{array}$$

Entsprechendes gilt für den Gegenentwurf von Lighting Europe.

For Lighting Europe's counterproposal it is adequate.

Für die UBA-Ansatz bedeutet dies:

For the LBAP the exploit ratio is:

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Ausschöpfungsgrad} & & \\
 \text{EN: Exploit Ratio} & = & \frac{LBAP_{Lq}}{LBAP_{max}} \times 100 \\
 \text{FR: Taux d'utilisation} & & 
 \end{array}$$

Das folgende Bild 19 zeigt anhand der schon im Abschnitt 3.4 verwendeten Hochdruck-Natriumdampflampen-Typenreihe exemplarisch die Umsetzung des Verhältnisses zwischen den Istwerten der Lampen (●) und dem Höchstwert (---), hier dem der 1. Stufe in dem Vorentwurf der EU-Kommission: links im Bild aufgetragen als LBAP-Zahl mit dem Auf-und-ab des Höchstwertverlaufes und rechts als Ausschöpfungsgrad.

... (translation to be done) ...

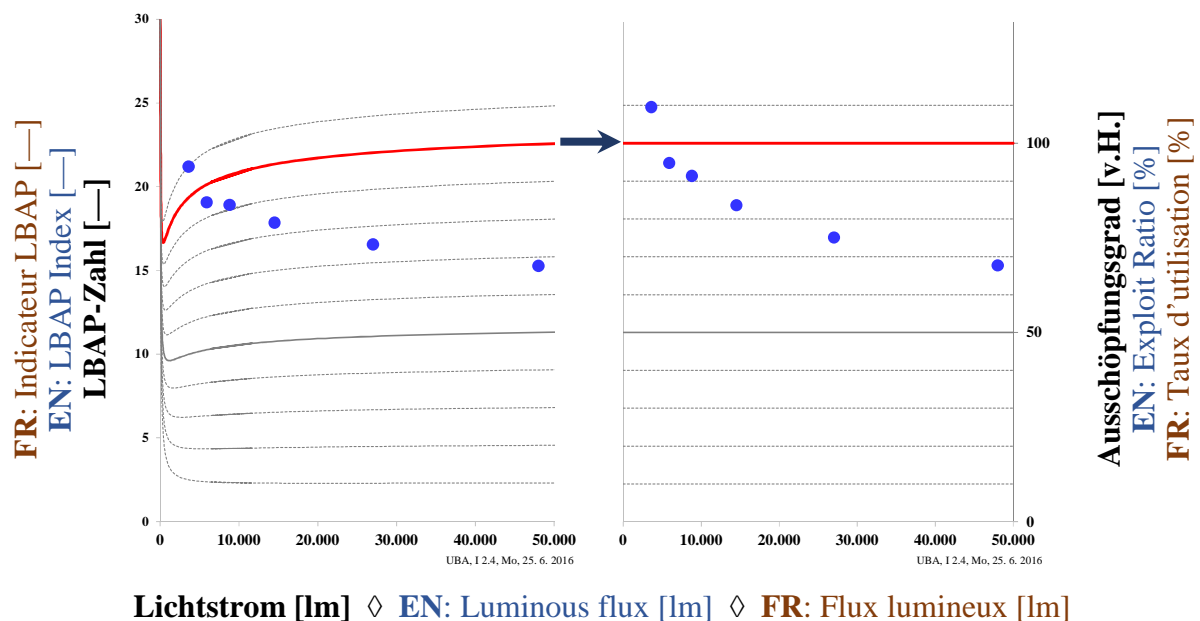
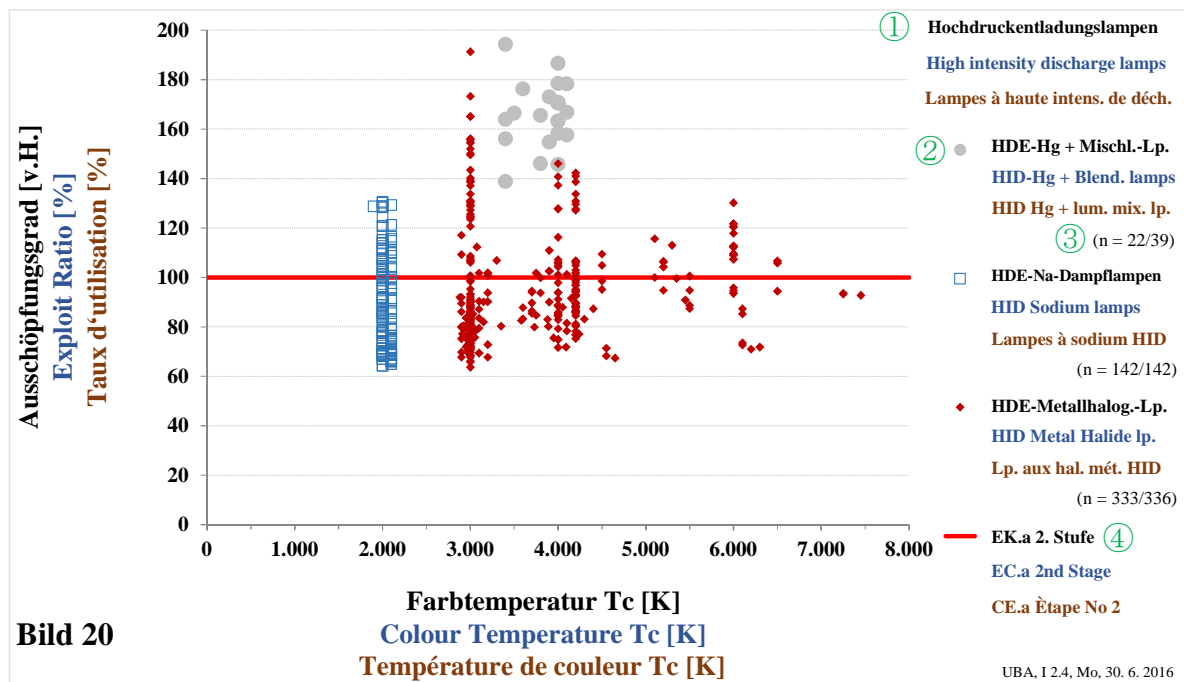


Bild 19

- Die selben Lampen wie in Bild 14 ◇ **EN:** Same lamps as in graph *Bild 14* ◇ **FR:** Les mêmes lampes que dans le diagramme *Bild 14*
  - 100 %
  - 50 %
  - 110 %; 90 %; 80 %;
  - ...
- links : Höchstwert bei der ersten Stufe des Vorentwurfes der EU-Kommission vom November 2015; rechts: Ausschöpfungsgrad ◇ **EN:** on the left side: limit value of the 1<sup>st</sup> stage in the EU Commission's preliminary draft as of November 2015; on the right side: Exploit Ratio ◇ **FR:** à gauche: le valeur limite de l'étape N° 1 dans l'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015; à droite: le taux d'utilisation

### 4.3.2 Bildbestandteile ◇ Elements of the graphs ◇ Les éléments des diagrammes

#### 4.3.2.1 Legende ◇ Caption ◇ La légende



--- Höchstwert ◇ EN: Limit value ◇ FR: Le valeur limite

● □ ◆ Daten der untersuchten Produkte, in ein bis drei Gruppen unterteilt ◇ EN: data of the examined products, divided into groups ◇ FR: ...

① Angabe zu der untersuchten Produktgruppe ◇ EN: Indication of product groups in scope ◇ FR: ...

② Angabe(n) zu der Unterteilung der Produkte in Produktuntergruppen ◇ EN: Information about the dividing into groups ◇ FR: ...

③ Die erste Zahl gibt an, von wievielen Produkte der unter ① genannten Gruppe(n) die Daten in dem Bild dargestellt werden; in dem Beispiel (Bild 20) sind es 22. Die zweite Zahl, hier 39, gibt an, wieviele Produkte untersucht wurden. Die nicht dargestellten Produkte, hier (39 - 22 = 17), haben in den meisten Fällen einen Ausschöpfungsgrad, dessen Wert oberhalb der Darstellungsgrenze (hier: 200) liegt. ◇ EN: The first number indicates how many products between those, mentioned under ①, the data in the graph stand for. In the example, shown here (Bild 20), they are 22. The second number indicates the total number of products which have been examined; in the example they are 39. In most cases, products which are not shown in the graph (in the example: 39 - 22 = 17), have an exploit ratio out of the range, used in the graph (in the example her: 200). ◇ FR: ...

④ Grenze ◇ EN: Limit ◇ FR: Limite

**4.3.2.2 Abkürzungen ◇ Abbreviations ◇ Les abréviations**

- 1) Bewertungsansätze ◇ **Approaches for assessment of energy efficiency** ◇ **Les approches d'évaluation de l'efficacité énergétique**

EK<sub>a</sub> Vorentwurf der EU-Kommission vom November 2015

LE<sub>a</sub> Gegenvorschlag des Herstellerverbandes Lighting Europe vom Februar 2016

UBA<sub>a</sub> Diskussionsvorschlag des Umweltbundesamtes vom Juni 2016

Der Index a dient der (späteren) Unterscheidung von zukünftigen Vorschlägen; in allen drei Fällen ist mit neuen Entwürfen im Laufe der Diskussion zu rechnen

**EN:**

EC<sub>a</sub> Preliminary draft of the EU Commission as of November 2015

LE<sub>a</sub> Counterproposal of industry association Lighting Europe as of February 2016

UBA<sub>a</sub> UBA's proposal for discussion as of June 2016

The index 'a' serves to make a distinction between, on one hand, the first versions of the those three drafts and, on the other hand, later versions which can be expected.

**FR:**

CE<sub>a</sub> L'avant-projet de la Commission européenne du novembre 2015

LE<sub>a</sub> Contre-proposition de l'association de producteurs Lighting Europe du février 2016

UBA<sub>a</sub> Proposition soumise à discussion par l'UBA en juin 2016

- 2) Produktgruppen ◇ **Product groups** ◇ **Groupes de produits**

ALED-Lampen Lampen mit anorganischen Leuchtdioden

ALED-Leuchten Leuchten mit anorganischen Leuchtdioden

ALED-Lp. (≠ 230 V) ALED-Lampen ↑ für Nicht-Netzspannung; ohne eingebautes Vorschaltgerät

ALED-Lp. (230 V) ALED-Lampen ↑ für Netzspannung

ALED-Lt unbest. ALED-Leuchten ↑ mit unbekanntem Anwendungsfeld

ALED-Mod. (≠ 230 V) ALED- Module ↑ für Nicht-Netzspannung; ohne eingebautes Vorschaltgerät

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

ALED-Mod. (230 V)	ALED- Module ↑ für Netzspannung
ALED-Module	Module mit anorganischen Leuchtdioden
Außen-ALED-Lt.	ALED-Leuchten ↑ für Außenanwendung
Halogengl. (≠ 230 V)	Halogenleuchtstofflampen für Kleinspannung ohne eingebautes Netzteil
Halogengl. (230 V)	Halogenleuchtstofflampen für Netzspannung
HDE	Hochdruckentladung(slampe)
HDE-Hg + Mischl.-Lp.	Hochdruck-Quecksilberdampflampen und Mischlichtlampen
HDE-Metallhalog.-Lp.	Metallhalogeniddampflampen
HDE-Na-Dampflampen	Hochdruck-Natriumdampflampen
herk. Glühlampen	Herkömmliche Glühlampen
Innen-ALED-Lt.	ALED-Leuchten ↑ für Innenanwendung
KLL (≠ 230 V)	Kompaktleuchtstofflampen ohne eingebautes Vorschaltgerät
KLL (230 V)	Kompaktleuchtstofflampen mit eingebautem Vorschaltgerät
stabf. Leuchtst.lamp.	stabförmige Leuchtstofflampen

#### EN:

ALED lamps	Lamps with anorganic Light emitting diodes
ALED lum. unknown	ALED luminaires ↑ with unknown area of application
ALED luminaires	Luminaires with anorganic Light emitting diodes
ALED modules	Modules with anorganic Light emitting diodes
ALED-Lp. (≠ 230 V)	ALED lamps ↑, requiring external power supply
ALED-Lp. (230 V)	ALED lamps ↑ for mains electricity
ALED-Mod. (≠ 230 V)	ALED modules ↑, requiring external power supply
ALED-Mod. (230 V)	ALED modules ↑ for mains electricity
CFLlpi (230 V)	= CFLi = Compact fluorescent lamps, integrated
CFLni (≠ 230 V)	Compact fluorescent lamps, non-integrated
HID Metal Halide lp.	Metal halide lamps
HID Sodium lamps	High-pressure sodium (vapour) lamps



DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

HID	High Intensity Discharge (lamps)
HID-Hg + Blend. lamps	High-pressure mercury (vapour) lamps and Blended lamps
incandes. lp.	Incandescent lamps
Indoor ALED-Lum.	Indoor ALED luminaires ↑
Linear fluorescent lp.	Linear fluorescent lamps
Outdoor ALED-Lum.	Outdoor ALED luminaires ↑
tung. hal. lp. (≠ 230 V)	Tungsten halogen lamps, extra-low voltage, without integrated power supply
tung. hal. lp. (230 V)	Tungsten halogen lamps for mains electricity

**FR:**

HID Hg + lum. mix. lp.	Lampes à (vapeur de) mercure à haute pression et lampes à lumière mixte
HID	(Lampes à) décharge à haute intensité
Lampes à DELi	Lampes à diode électroluminescente inorganique
Lampes à sodium HID	Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression
Lampes à tube fluoresc.	Lampes à tube fluorescent
LFC (≠ 230 V)	Lampes fluorescentes compactes sans ballast intégré
LFC (230 V)	Lampes fluorescentes compactes avec ballast intégré
lp. à DELi (≠ 230 V)	Lampes à DELi ↑ nécessitant une alimentation électr. externe
lp. à DELi (230 V)	Lampes à DELi ↑ de tension du réseau
Lp. aux hal. mét. HID	Lampes aux halogénures métalliques
lp. inca. halo. (≠ 230 V)	Lampes à incandescence à halogènes, très basse tension sans alimentation électrique intégrée
lp. inca. halo. (230 V)	Lampes à incandescence à halogènes de tension du réseau
lp. incan. class.	Lampes à incandescence classique
Lum. à DELi d'ext.	Luminaires d'extérieur à DELi
Lum. à DELi d'int.	Luminaires d'intérieur à DELi
Lum. à DELi incon.	Luminaires à DELi ↑ avec des applications inconnus
Luminaires à DELi	Lumianires à diode électroluminescente inorganique

<b>DE</b>	<b>EN</b> (translation draft) <b>FR</b> (première traduction)
Mod. à DELi ( $\neq$ 230 V)	Modules à DELi ↑ nécessitant une alimentation électrique externe
Mod. à DELi (230 V)	Modules à DELi ↑ de tension du réseau
Modules à DELi	Modules à diode électroluminescente inorganique

## 5 Datenauswertung: Ergebnisse ◇ Data analysis: Results ◇ Les évaluations des données: Résultats

Die Darstellung der Einzelergebnisse ist in ... (translation to be done) ...  
der ersten Ebene wie folgt gegliedert:

- 5.1 Rasteruntersuchungen
- 5.2 Lampen mit gleichem Sockel
- 5.3 Abmessungen und Gewicht bei ALED-  
und Nicht-ALED-Leuchten

### Zu 5.1 Rasteruntersuchungen:

Bei diesen werden Produktgruppen, Produkteigenschaften und Bewertungsansätze einem festen Raster folgende untersucht: In der obersten Ebene werden die Produktgruppen nacheinander durchgegangen:

1. Lichtquellen aller Arten gemeinsam als Überblick	Light sources of all types together as an overview	Toutes les groupes de sources lumineuses comme un aperçu
2. Glühlampen	Filament lamps	Lampes à filament
3. Kompaktleuchtstofflam- pen	Compact fluorescent lamps	Lampes fluorescente compactes
4. Stabförmige Leuchtstoff- lampen	Linear fluorescent lamps	Lampes à tube fluorescent
5. Hochdruck-Entladungs- lampen (alle)	High intensity discharge lamps (all)	Lampes à haute intensité de décharge (toutes)
6. Hochdruck-Natrium- dampflampen	High-pressure sodium (vapour) lamps	Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression
7. Metallhalogeniddampf- lampen	Metal halide lamps	Lampes aux halogénures métalliques
8. ALED-Lampen	ALED lamps	Lampes à DELi
9. ALED-Module	ALED module	Module à DELi
10. ALED-Leuchten	ALED luminaire	Luminaire à DELi

DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--

Bei jeder Produktgruppe werden einzelne Produkteigenschaften nacheinander betrachtet:

1. Lichtstrom	Luminous flux	Flux lumineux
2. Elektroleistung *	Power demand *	Puissance *
3. Farbwiedergabe	Colour rendering	Rendu des couleurs
4. Farbtemperatur	Colour temperature	Température de couleur
5. Lichtbündelung (Halbwerts- winkel) *	Concentration of light (beam angle) *	Focalisation de lumière (l'angle de faisceau) *
6. Kompaktheit	Compactness	Compacité

\* sofern die Darstellung bei der jeweiligen Produktgruppe sinnvoll ist      \* ...

\* ...

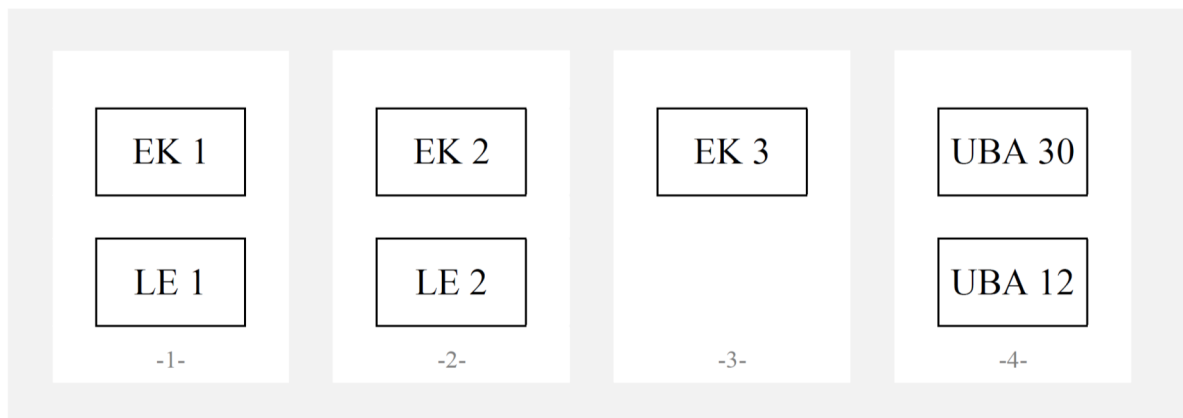
Bei jeder Produkteigenschaft werden die Ansätze zur Formulierung von Stromeffizienzanforderungen nacheinander betrachtet:

1. E <sub>Ka</sub> – 1. Stufe (2018)	E <sub>Ca</sub> – 1 <sup>st</sup> Stage (2018)	CE <sub>a</sub> – Étape N° 1 (2018)
2. LE <sub>a</sub> – 1. Stufe (2018) *	LE <sub>a</sub> – 1 <sup>st</sup> Stage (2018)	LE <sub>a</sub> – Étape N° 1 (2018)
3. E <sub>Ka</sub> – 2. Stufe (2020)	E <sub>Ca</sub> – 2 <sup>nd</sup> Stage (2020)	CE <sub>a</sub> – Étape N° 2 (2020)
4. LE <sub>a</sub> – 2. Stufe (2020) *	LE <sub>a</sub> – 2 <sup>nd</sup> Stage (2020)	LE <sub>a</sub> – Étape N° 3 (2020)
5. E <sub>Ka</sub> – 3. Stufe (2024)	E <sub>Ca</sub> – 3 <sup>rd</sup> Stage (2024)	CE <sub>a</sub> – Étape N° 3 (2024)
6. UBA <sub>a</sub> – Grundwert = 30	UBA <sub>a</sub> – basic value = 30	UBA <sub>a</sub> – valeur à base = 30
7. UBA <sub>a</sub> – Grundwert = 12	UBA <sub>a</sub> – basic value = 12	UBA <sub>a</sub> – valeur à base = 12

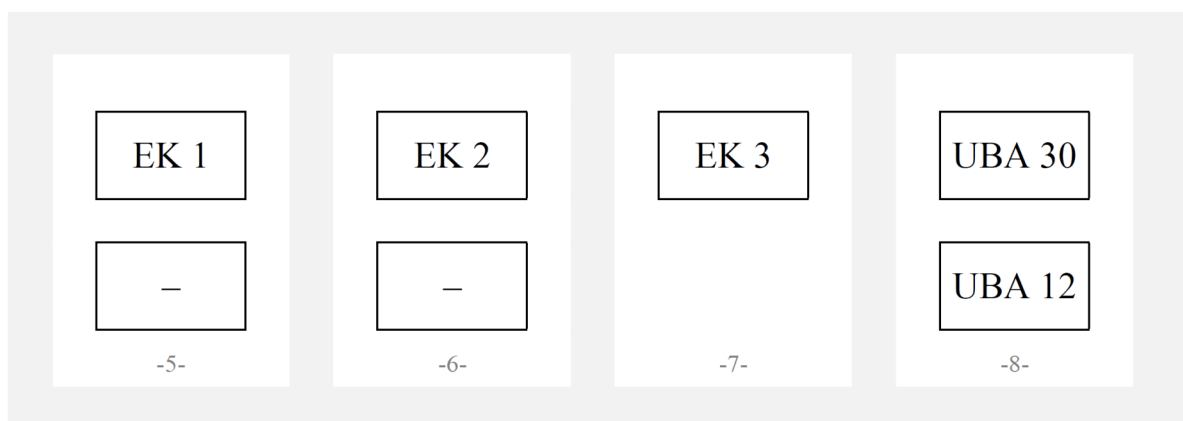
\* Wie auf Seite 53 ausgeführt, erfolgte hier ... (translation to be done) ...  
bezüglich des Gegenvorschlages von  
Lighting-Europe keine Betrachtung der  
Nicht-LED-Lichtquellen. Die Gliederung  
der Ergebnisse aus der Rasteruntersuchung  
folgt dennoch der zuvor genannten Reihen-  
folge E<sub>Ka</sub>: 1. Stufe, LE<sub>a</sub>: 1. Stufe bis UBA<sub>a</sub>:  
niedriger Grundwert. Dies soll vor dem

Hintergrund der sehr hohen Zahl an Punktbildern dem Leser die Orientierung in dem Anhang mit den Einzelergebnissen der UBA-Datenauswertung, also in dem UBA-Hintergrundtext 4e, erleichtern. Zum Vergleich: Bild 21 zeigt die Seitenaufteilung für LED-Lichtquellen und Bild 22 die für Nicht-LED-Lichtquellen.

... (translation to be done) ...



**Bild 21**



**Bild 22**

### **Zu 5.2 Lampen mit gleichem Sockel:**

... (translation to be done) ...

Hier wurde für Lichtquellen mit den folgenden Sockeln untersucht, welche Auswirkungen die Stufen des EK<sub>a</sub>-Ansatzes auf die verfügbare Bandbreite des Lichtstromes hätten: E14, E27, R7s, G5 und G13.

Die Lampen mit G13-Sockel wurde zusätzlich der Zusammenhang zwischen der Baulänge und dem, je nach Lichterzeugungstechnik verfügbaren Lichtstrom untersucht.

... (translation to be done) ...

#### **Zu 5.2 Abmessungen und Gewicht bei ALED- und Nicht-ALED-Leuchten:**

Im Abschnitt 2.4 zur Kompaktheit der Lichtquellen ist auf Seite 21 sind mögliche Folgen genannt, die sich ergeben können, wenn Leuchten mit herkömmlichen Leuchtmitteln durch ALED-Leuchten ersetzt werden sollen, deren Maße und/oder Gewicht aber über dem der ersetzen Leuchte liegt. Vor diesem Hintergrund wurden Maße und Gewichte von ALED-Leuchten denen von Nicht-ALED-Leuchten gegenübergestellt.

## 5.1 Rasteruntersuchungen ◇ Screening ◇ Dépistage

### 5.1.1 Lichtquellen aller Arten ◇ Light sources of all types ◇ Toutes les groupes de sources lumineuses

Wie oben erwähnt, werden bei der vorliegenden Untersuchung Nicht-LED-Lichtquellen bezüglich des Gegenvorschlages von Lighting Europe nicht bewertet. Somit können Bilder mit Auswertungen zu diesem Vorschlag nur die Daten von LED-Lichtquellen zeigen. Schlußfolgerungen aus den Bildern mit den Daten von „allen“ Lichtquellen sind damit nur eingeschränkt möglich; die Bilder können nur einen ersten Eindruck vermitteln.

... (translation to be done) ...

### 5.1.2 Glühlampen ◇ Filament lamps ◇ Lampes à filament

Beim Ansatz »EK<sub>a</sub>« müssen Glühlampen, seien es herkömmliche oder Halogenglühlampen, mit der ersten Stufe vom Markt weichen; beim Ansatz »UBA<sub>a</sub>« auch bei dem hohen Grundwert von 30. Zu dem »LE<sub>a</sub>«-Ansatz siehe die Aussage auf Seite 53.

... (translation to be done) ...

### 5.1.3 Kompaktleuchtstofflampen ◇ Compact fluorescent lamps ◇ Lampes fluorescente compactes

Bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« weisen Kompaktleuchtstofflampen (KLL) mit eingebautem Vorschaltgerät (»KLL 230 V«) einen in der Tendenz höheren Ausschöpfungsgrad auf als solche ohne eingebautes Vorschaltgerät (»KLL ≠ 230 V«); dies zeigt beispielhaft Bild 23 auf Seite 70. Dies kann man sich

... (translation to be done) ...

durch den Umstand erklären, daß bei diesem ... (translation to be done) ...  
Ansatz die Elektroleistung des Lampe in die  
Bewertung eingeht. Bei »KLL 230 V« ist  
diese höher, da die Verluste des Vorschalt-  
gerätes eingehen. Beim Ansatz »UBA<sub>a</sub>«  
hingegen wird die Elektroleistung „an der  
Steckdose“ bewertet; die Elektroleistung der  
Lampe wird bei »KLL ≠ 230 V« über einen  
Faktor in die an der Steckdose umgerechnet.  
Bei beiden Lampentypen liegt der Aus-  
schöpfungsgrad im selben Bereich; siehe  
Bild 25 auf Seite 71.

### **Lichtstrom** ◇ **Luminous flux** ◇ **Flux lumineux**

Bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« würden mit der  
2. Stufe die meisten KLL mit eingebautem  
Vorschaltgerät (»KLL 230 V«) vom Markt  
weichen müssen – siehe Bild 24, Seite 70 –  
und mit der 3. Stufe alle KLL. Beim Ansatz  
»UBA<sub>a</sub>« müßte nur mit dem niedrigen  
Grundwert (12) ein Großteil der KLL vom  
Markt.

### **Farbwiedergabe** ◇ **Colour rendering** ◇ **Rendu des couleurs**

Bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« steigt bei KLL der  
Ausschöpfungsgrad oberhalb einer Farbwie-  
dergabe Ra von 80. In der Folge müssen ab  
der 2. Stufe KLL mit Ra ab etwa 90 vom  
Markt weichen (Bild 26 auf Seite 71). Beim  
Ansatz »UBA<sub>a</sub>« steigt der Ausschöpfungs-  
grad oberhalb 80 weniger stark, und auch  
bei einem Grundwert von nur 12 bliebe die  
gesamte Bandbreite der Farbwiedergabe  
oberhalb Ra = 80 erhalten (auf dem Markt);  
siehe Bild 27 auf Seite 72.



**Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

Der Ausschöpfungsgrad nimmt zu:

... (translation to be done) ...

- bei den Ansätzen »EK<sub>a</sub>« und »UBA<sub>a</sub>« unterhalb 3000 K mit abnehmender Farbtemperatur T<sub>c</sub> und
- bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« oberhalb 3000 K mit zunehmender Farbtemperatur

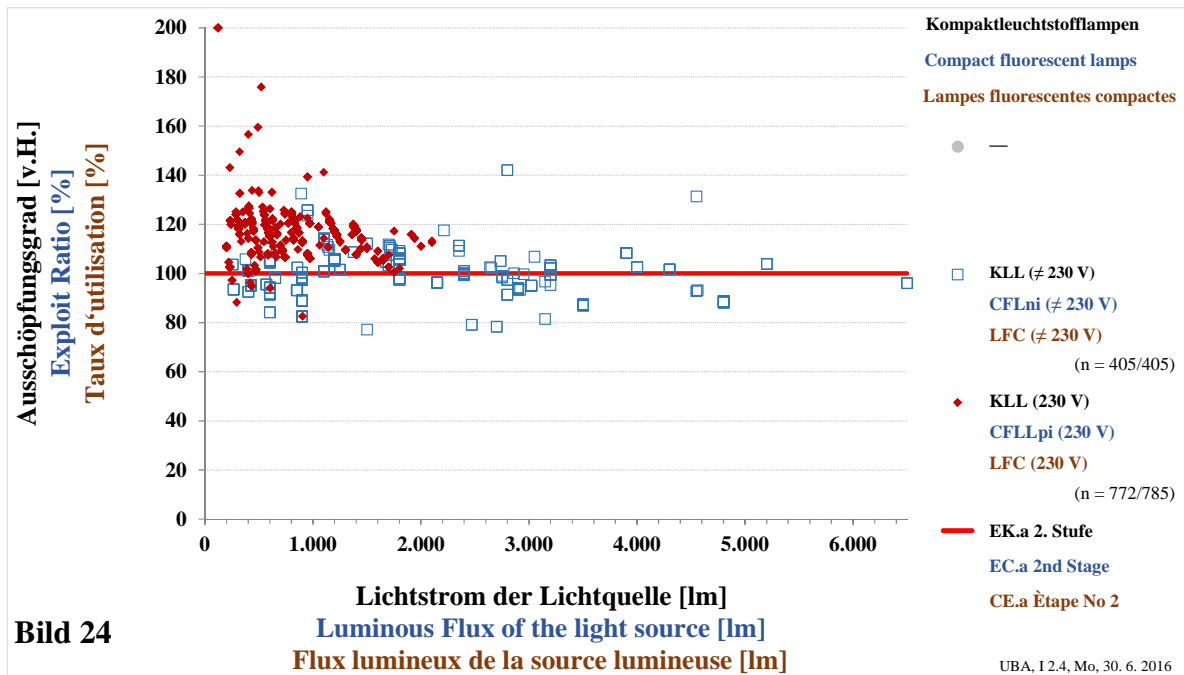
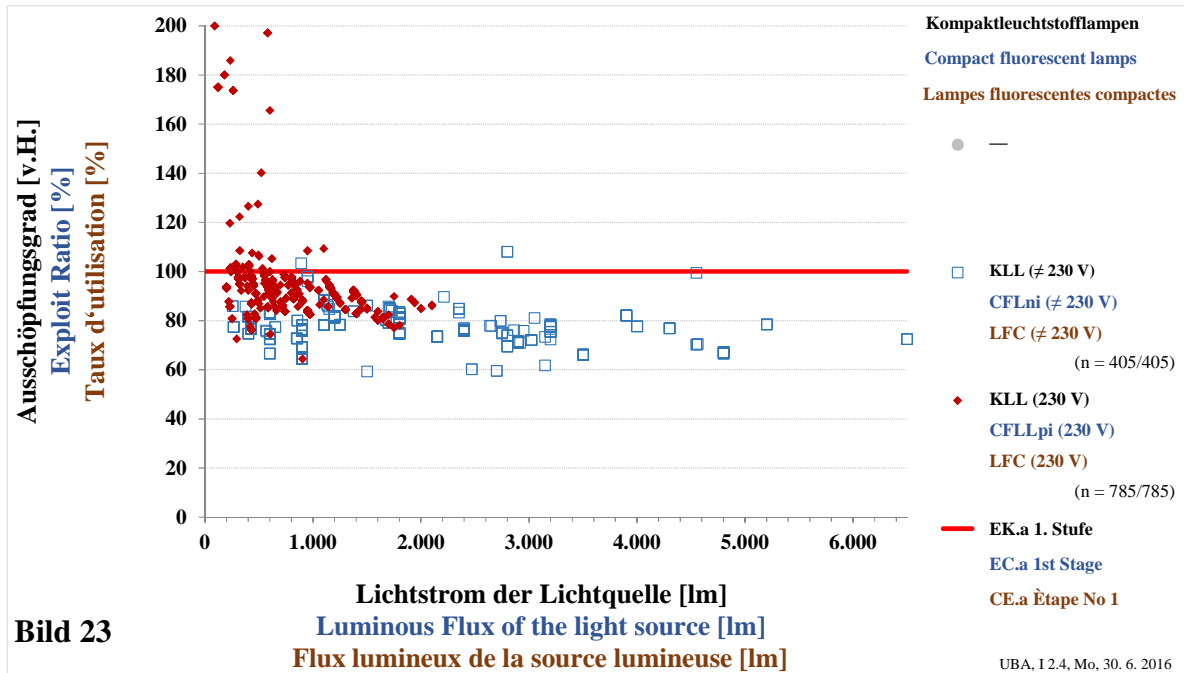
In der Folge können bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« KLL mit T<sub>c</sub> > 3000 K die 2. Stufe weniger leicht einhalten, wie Bild 28 auf Seite 72 zeigt. Bei dem Ansatz »UBA<sub>a</sub>« könnte auch bei einem Grundwert von nur 12 die gesamte Bandbreite der Farbtemperatur auf dem Markt bleiben (siehe Bild 29 auf Seite 73).

**Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Die Bilder zeigen beim Ansatz »EK<sub>a</sub>« einen Anstieg des Ausschöpfungsgrades mit wachsender Kompaktheit (»Kp2« in lm/mm Länge). In der 2. Stufe müßten eher kompakte KLL vom Markt weichen, wie Bild 31 auf Seite 74 zeigt. Bei dem Ansatz »UBA<sub>a</sub>« ist keine Zunahme des Ausschöpfungsgrades mit der Kompaktheit festzustellen.

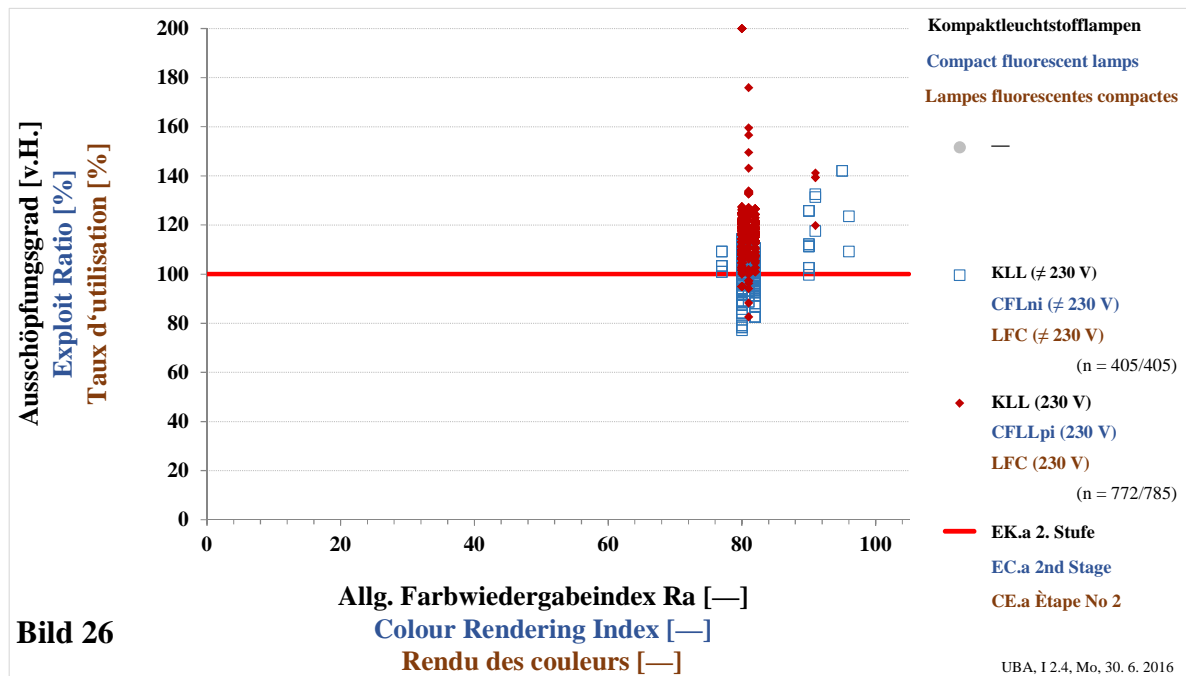
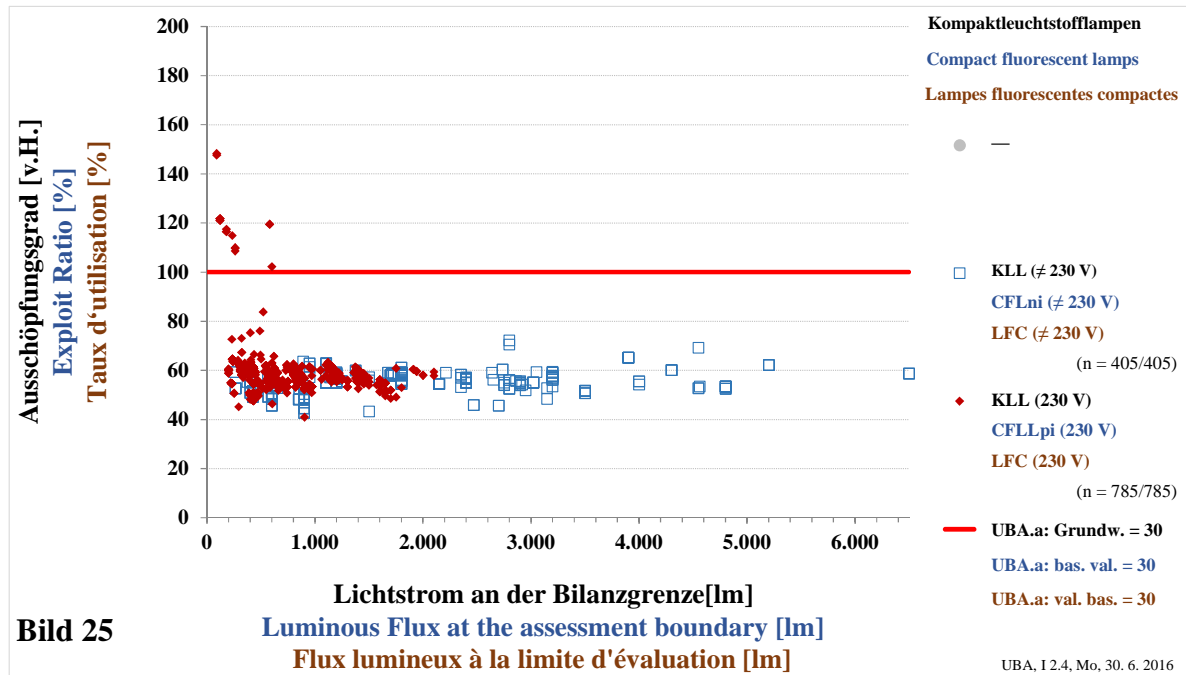
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)

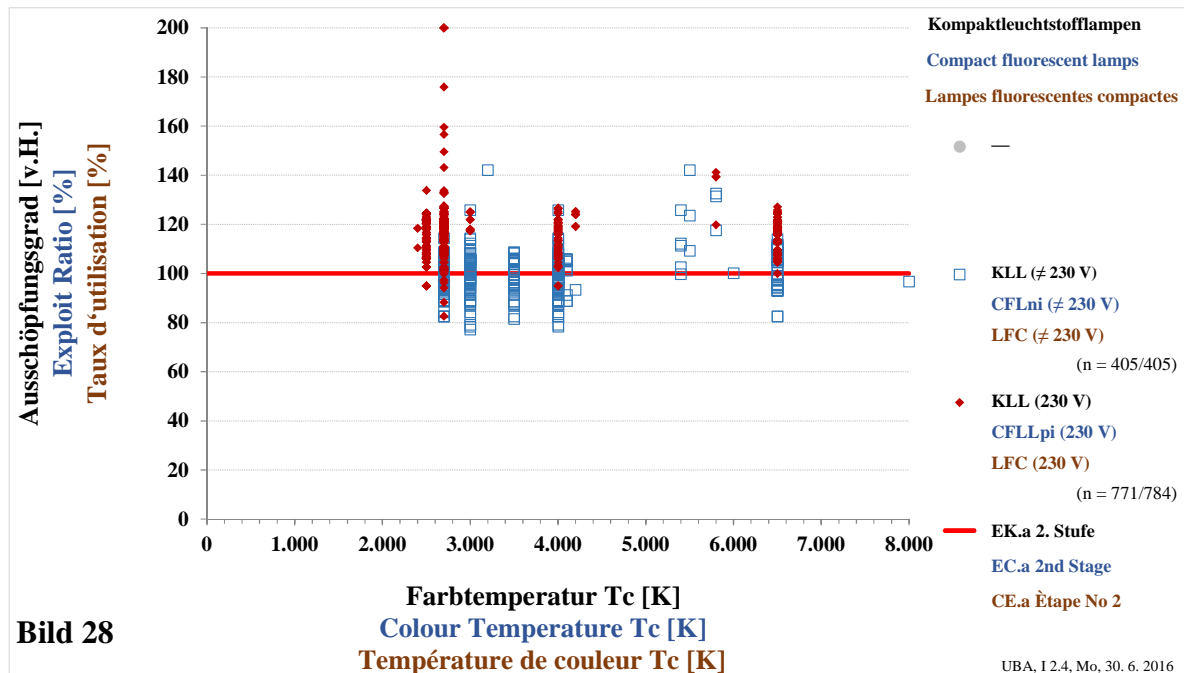
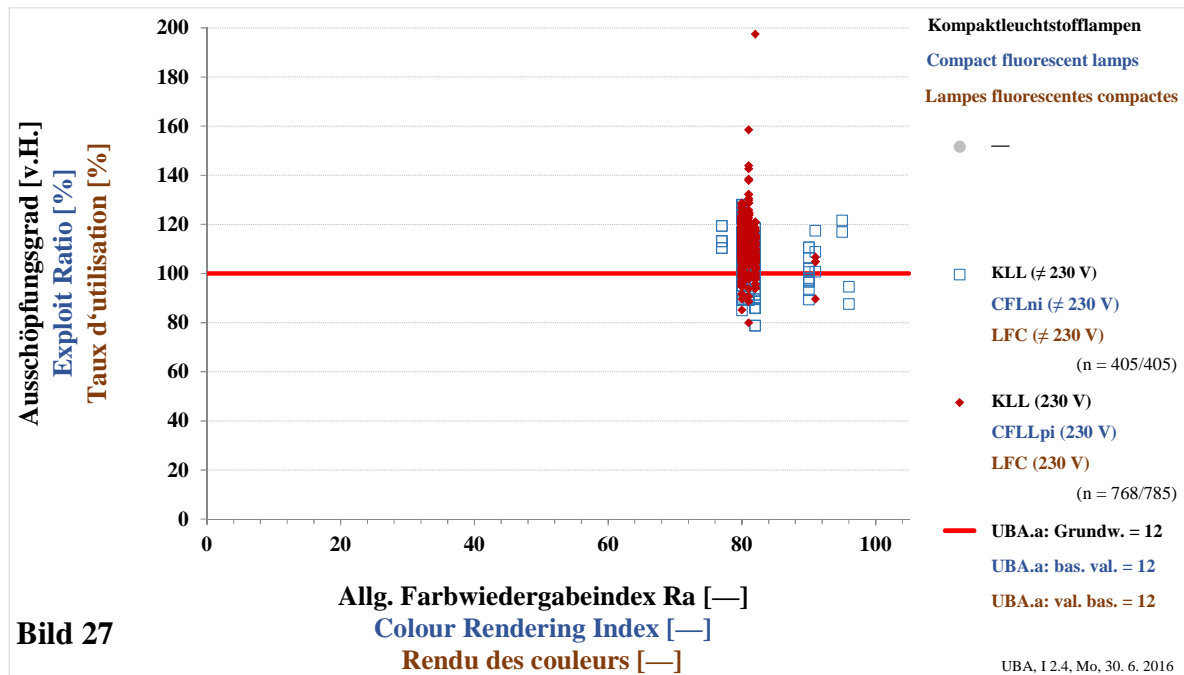


DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)

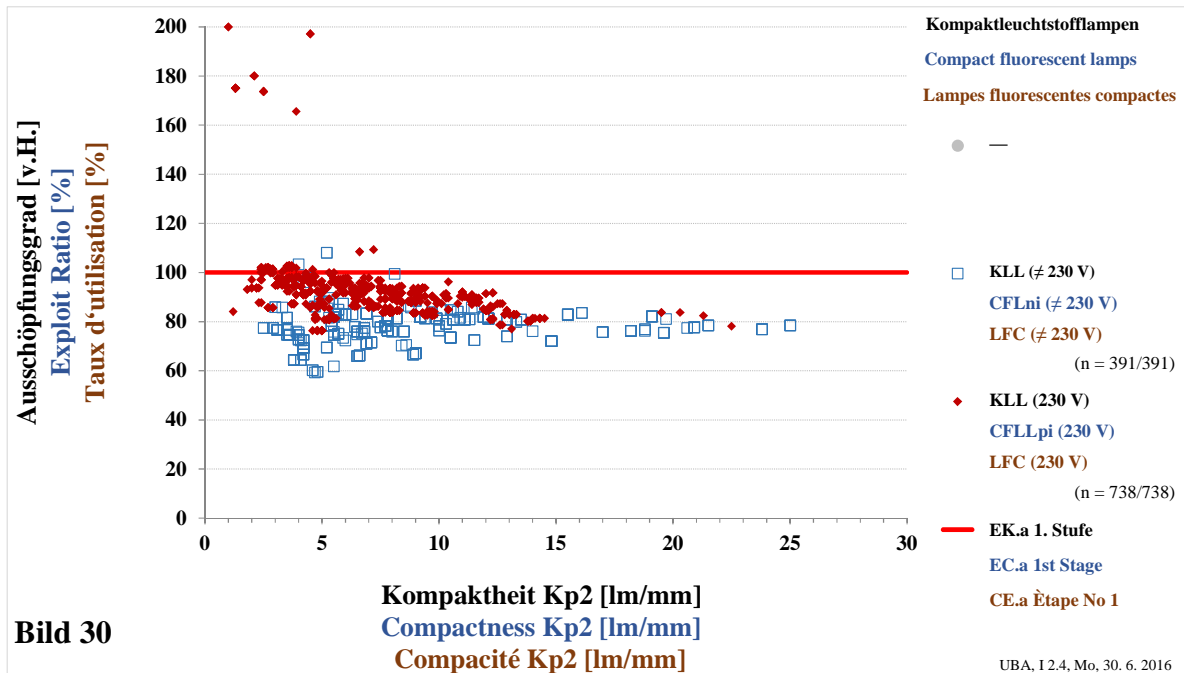
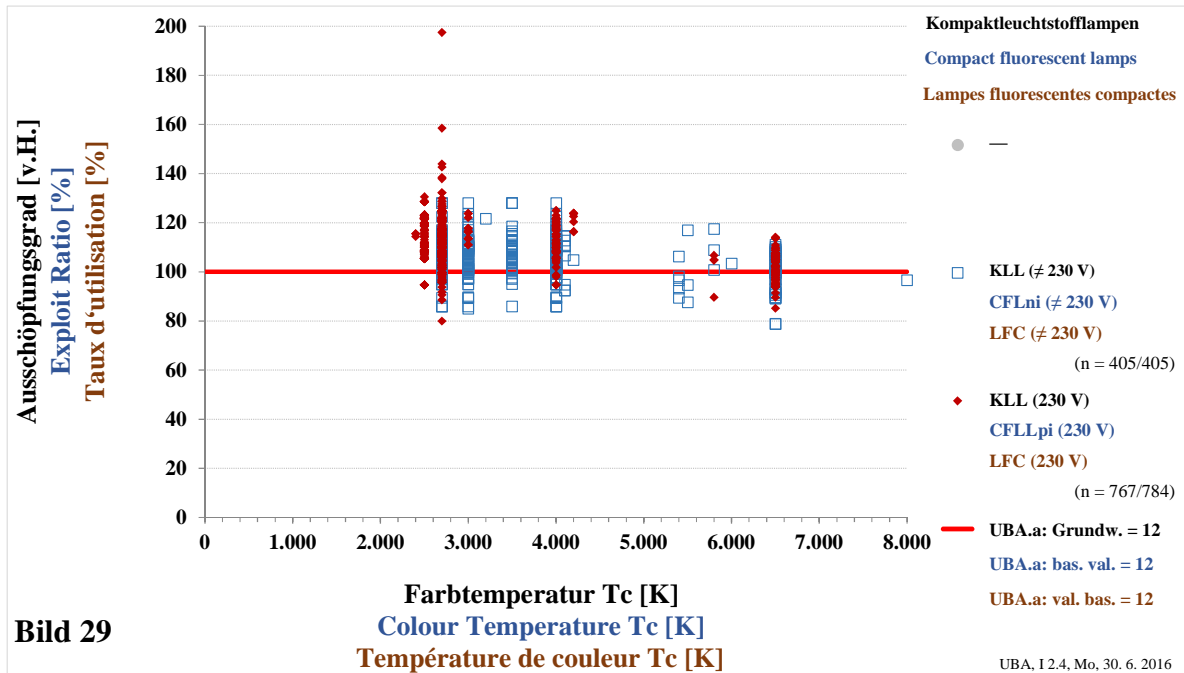


DE	EN (translation draft) FR (première traduction)
----	--



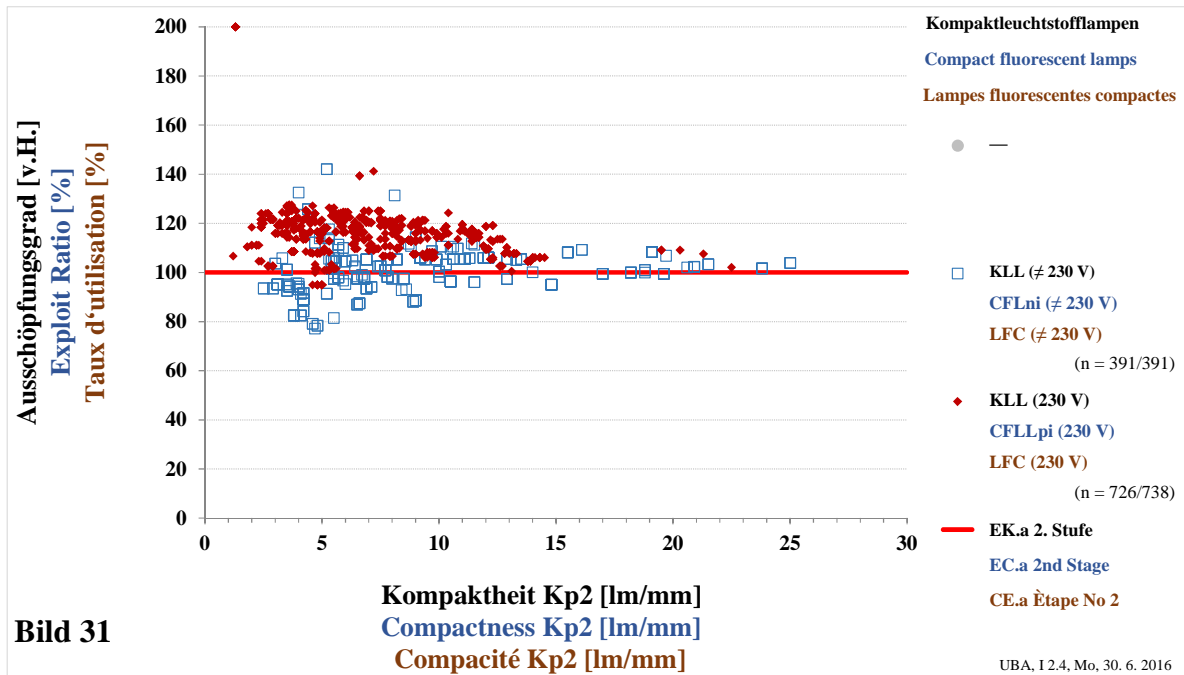
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



#### 5.1.4 Stabförmige Leuchtstofflampen ◇ Linear fluorescent lamps ◇ Lampes à tube fluorescent

##### Lichtstrom ◇ Luminous flux ◇ Flux lumineux

Bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« würden die 3. Stufe ... (translation to be done) ... nur sehr wenige Lampen im Bereich  $1\,400\text{ lm} < \Phi < 3\,600\text{ lm}$  überstehen; siehe Bild 32 auf Seite 77. Der Ansatz »UBA<sub>a</sub>« würde auch bei dem niedrigen Grundwert von 12 viele stabförmige Leuchtstofflampen auf dem Markt belassen, allerdings in den Bereichen  $1000\text{ lm} < \Phi$  und  $\Phi > 5000\text{ lm}$  eher wenige (siehe Bild 33, Seite 77).

##### Farbwiedergabe ◇ Colour rendering ◇ Rendu des couleurs

Bei beiden Ansätzen –»EK<sub>a</sub>« und »UBA<sub>a</sub>« – fällt auf, daß Lampen mit einem allgemeinen Farbwiedergabeindex  $80 < Ra < 85$  den niedrigsten Ausschöpfungsgrad haben, wie beispielhaft auf Bild 34, Seite 78, zu sehen. Mit darunterliegenden Ra-Werten steigt der Ausschöpfungsgrad ebenso wie bei darüberliegenden Ra-Werten <sup>[25]</sup>. Daß Produkte mit hohen Ausschöpfungsgraden Stromeffizienzanforderungen weniger leicht erfüllen können und deshalb eher vom Markt weichen müssen, erscheint bei Lichtquellen mit einem Ra-Wert  $< 80$  als nicht „tragisch“. Bei Lichtquellen mit einem  $Ra > 85$  kann dies aber kritisch sein. So müßten bereits bei der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes stabförmige Leuchtstofflampen mit einem Ra-Wert  $> 86$  vom Markt weichen, und die 3. Stufe würden nur sehr wenige Lampen mit einem  $Ra \approx 83$  überstehen, wie auf Bild 35, Seite 78, zu sehen. Der »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz beließe

<sup>25</sup> Dieser Befund gleicht dem bei Kompaktleuchtstofflampen, wobei diese einen, zu niedrigen Ra-Werten hin nicht so großen Ra-Bereich abdecken.

bei dem niedrigen Grundwert 12 zumindest ... (translation to be done) ...  
Lampen mit  $R_a \geq 80$  auf dem Markt.

### **Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

Lampen mit einer Farbtemperatur  $T_c$  über 4 000 K weisen einen steigenden Ausschöpfungsgrad auf. Bei dem Ansatz »EK<sub>a</sub>« ist dies stärker ausgeprägt als beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz. Dies macht sich wie folgt bemerkbar: Bei der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes müssten stabförmige Leuchtstofflampen mit  $T_c$  größer etwa 10 000 K vom Markt weichen und mit der 3. Stufe blieben nur solche mit  $3\,000\text{ K} \leq T_c \leq 4\,000\text{ K}$  übrig. Dies zeigt Bild 36 auf Seite 79. Der »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz würde die Bandbreite nur bei dem niedrigen Grundwert einschränken: auf  $T_c$  kleiner etwa 10 000 K, ähnlich der 2. Stufe beim »EK<sub>a</sub>«-Ansatz.

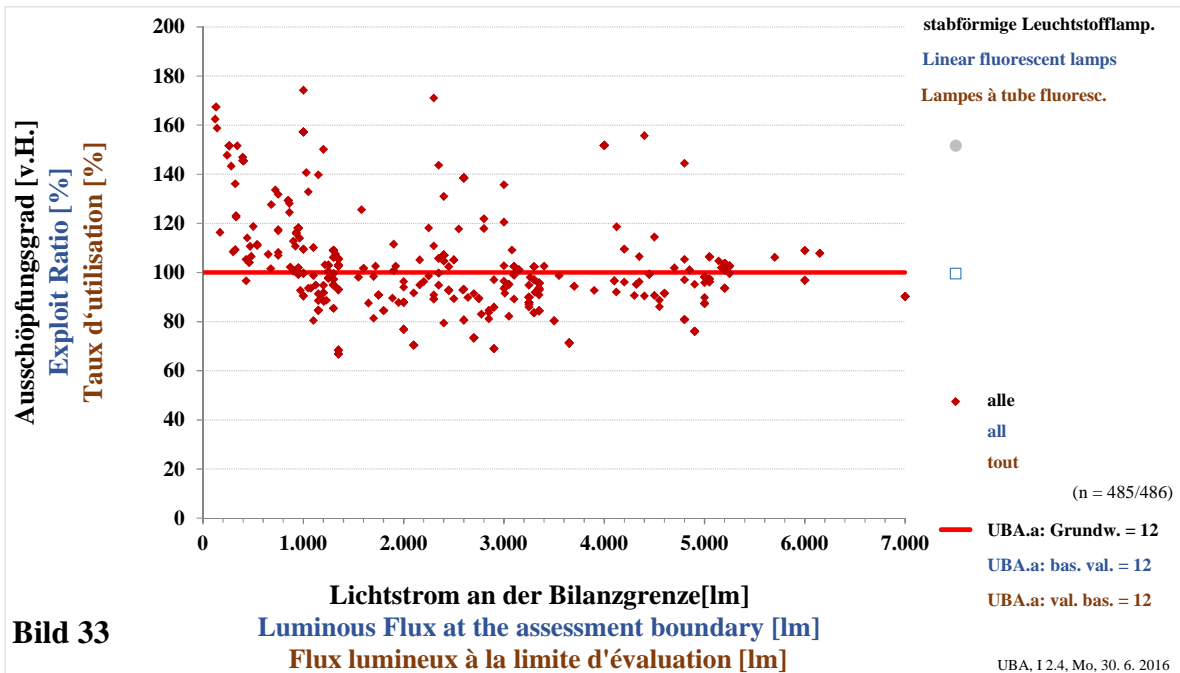
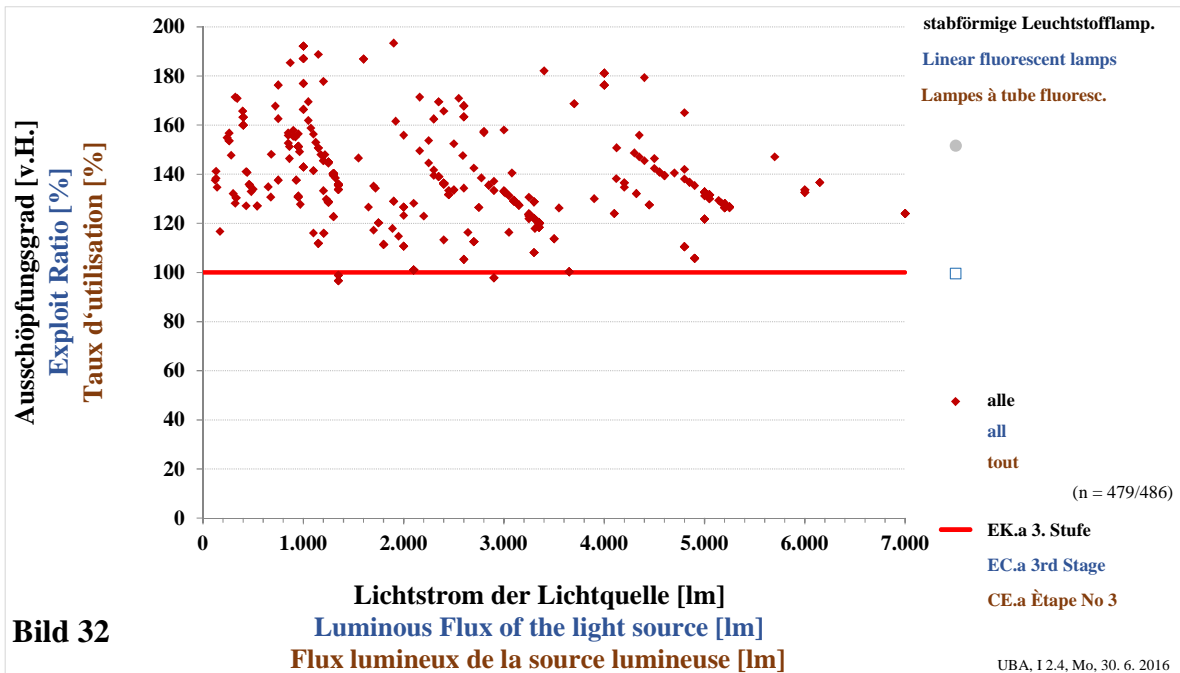
### **Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Wie bei der Farbtemperatur ist der Ausschöpfungsgrad in einem bestimmten Bereich am niedrigsten, und diese Abhängigkeit ist beim »EK<sub>a</sub>«-Ansatz stärker als beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz. Produkte mit höherer Kompaktheit (»Kp2« in lm/mm Länge) müssen schneller vom Markt weichen. Welche Bauformen dies betrifft, wurde aus Zeitgründen nicht untersucht.



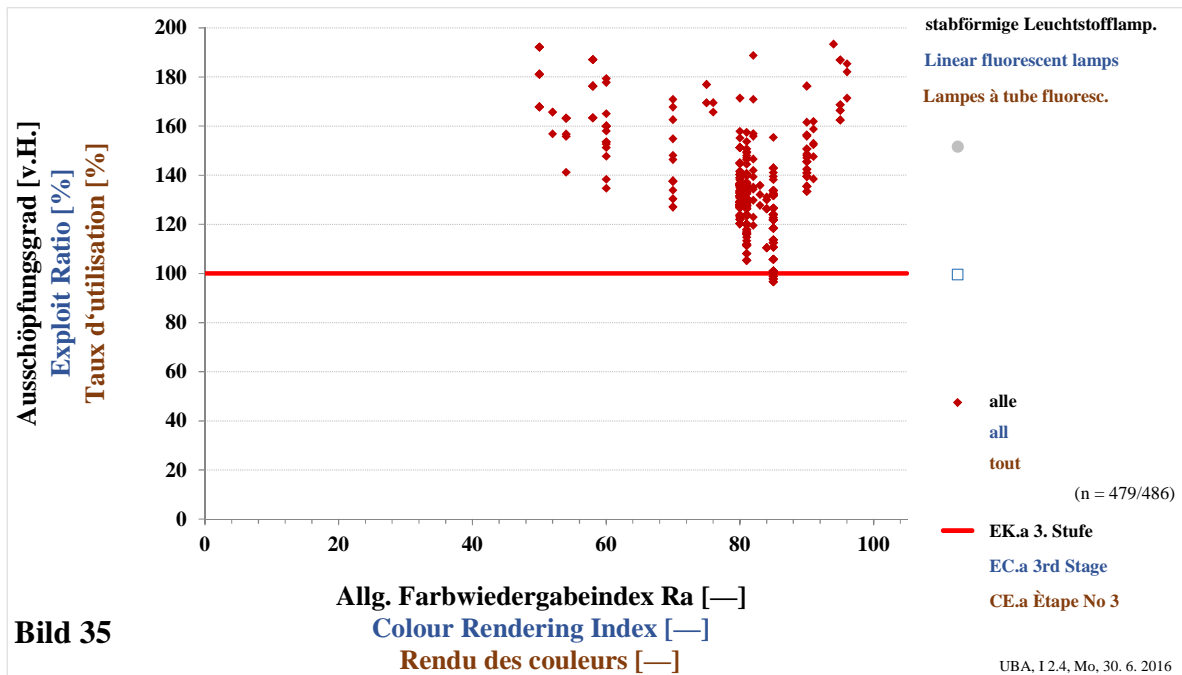
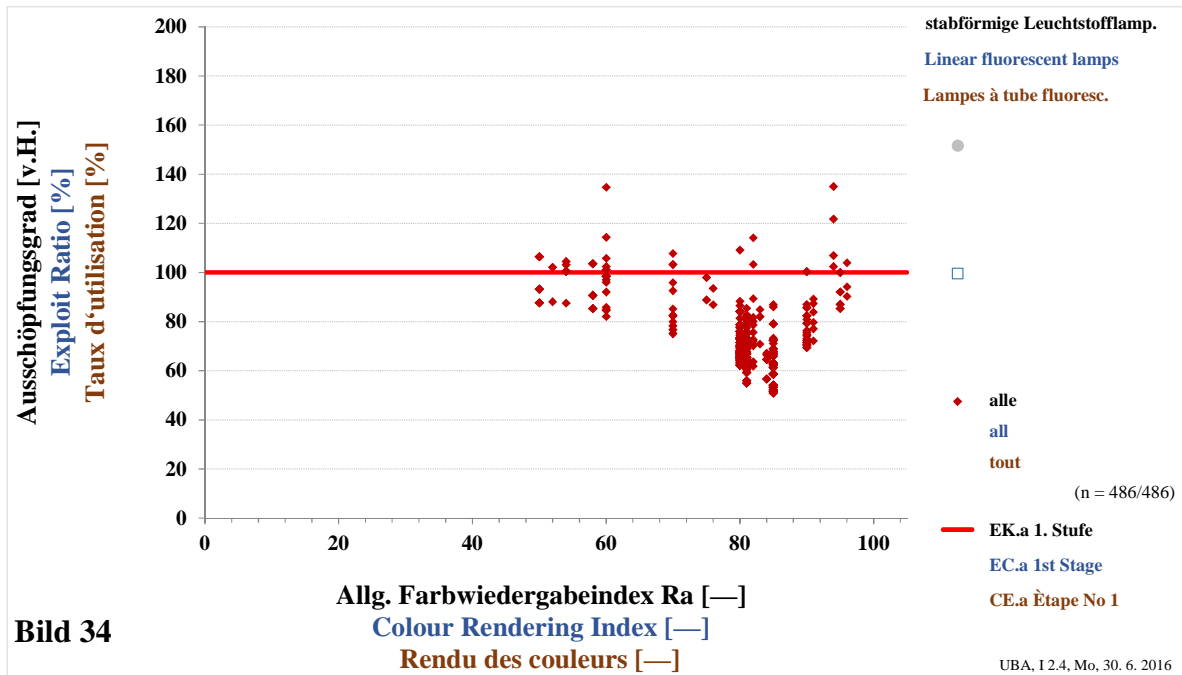
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



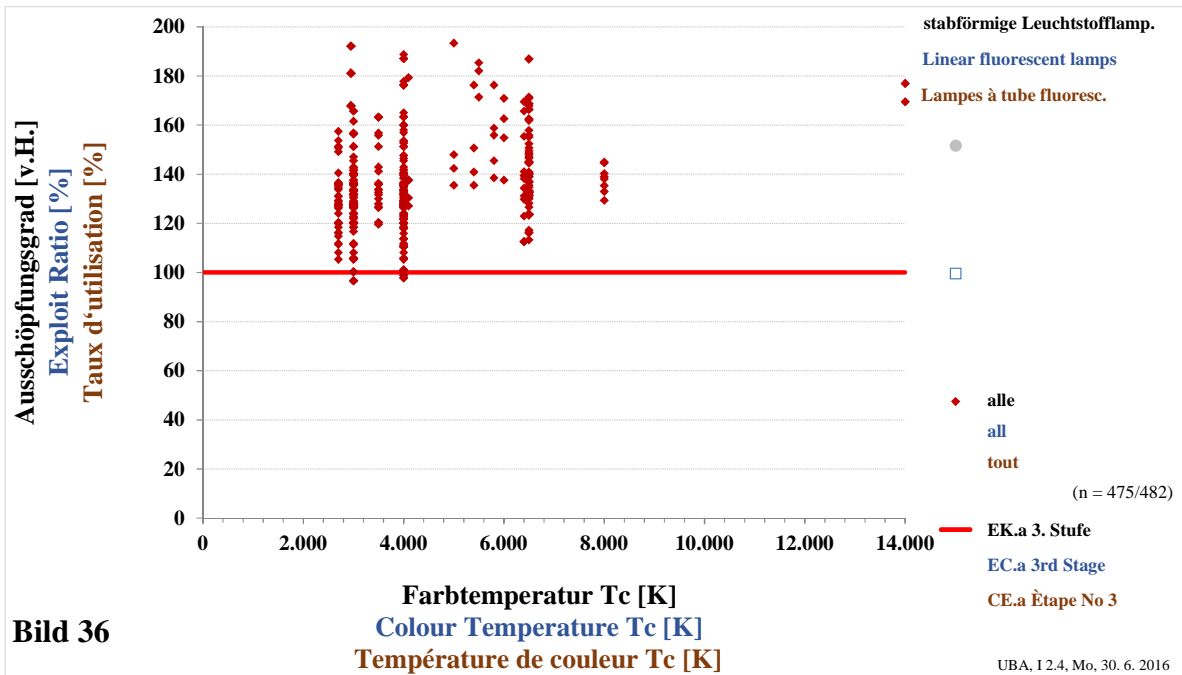
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



### 5.1.5 Hochdruck-Entladungslampen (alle) ◇ High intensity discharge lamps (all) ◇ Lampes à haute intensité de décharge (toutes)

#### Lichtstrom ◇ Luminous flux ◇ Flux lumineux

Mit der 3. Stufe des »E<sub>Ka</sub>«-Ansatzes würden nur sehr wenige Hochdruckentladungslampen auf dem Markt bleiben; siehe Bild 37 auf Seite 81. Beim »U<sub>Ba</sub>«-Ansatz dürften bei dem niedrigen Grundwert (12) Hochdruck-Natriumdampflampen im gesamten Lichtstrombereich auf dem Markt bleiben und bei Metalhalogeniddampflampen zumindest in den Bereichen  $\Phi < 40\,000\text{ lm}$  und  $\Phi > 170\,000\text{ lm}$ .

... (translation to be done) ...

Hochdruck-Quecksilberdampflampen würden beim Ansatz »E<sub>Ka</sub>« mit der 1. Stufe vom Markt weichen müssen und beim Ansatz »U<sub>Ba</sub>« bei dem hohen Grundwert (30) zum Teil und beim niedrigen Grundwert (12) ganz.

Siehe auch die Einzelauswertung zu Hochdruck-Natriumdampflampen im Abschnitt 5.1.6 ab Seite 82 und zu Metallhalogeniddampflampen im Abschnitt 5.1.7 ab Seite 84.

#### Farbwiedergabe ◇ Colour rendering ◇ Rendu des couleurs

Das Verhältnis zwischen Farbwiedergabe und Ausschöpfungsgrad ist hier anders als bei Leuchtstofflampen: Beim »E<sub>Ka</sub>«-Ansatz ist keine deutliche Abhängigkeit zu sehen, aber beim »U<sub>Ba</sub>«-Ansatz ist bei Metalhalogeniddampflampen ein steigender Ausschöpfungsgrad zu erkennen: sowohl unterhalb  $R_a = 80$  mit sinkendem  $R_a$ -Wert als auch oberhalb bei steigendem  $R_a$ -Wert. Dies macht sich aber nur beim niedrigen Grundwert (12) bemerkbar.

... (translation to be done) ...

**Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

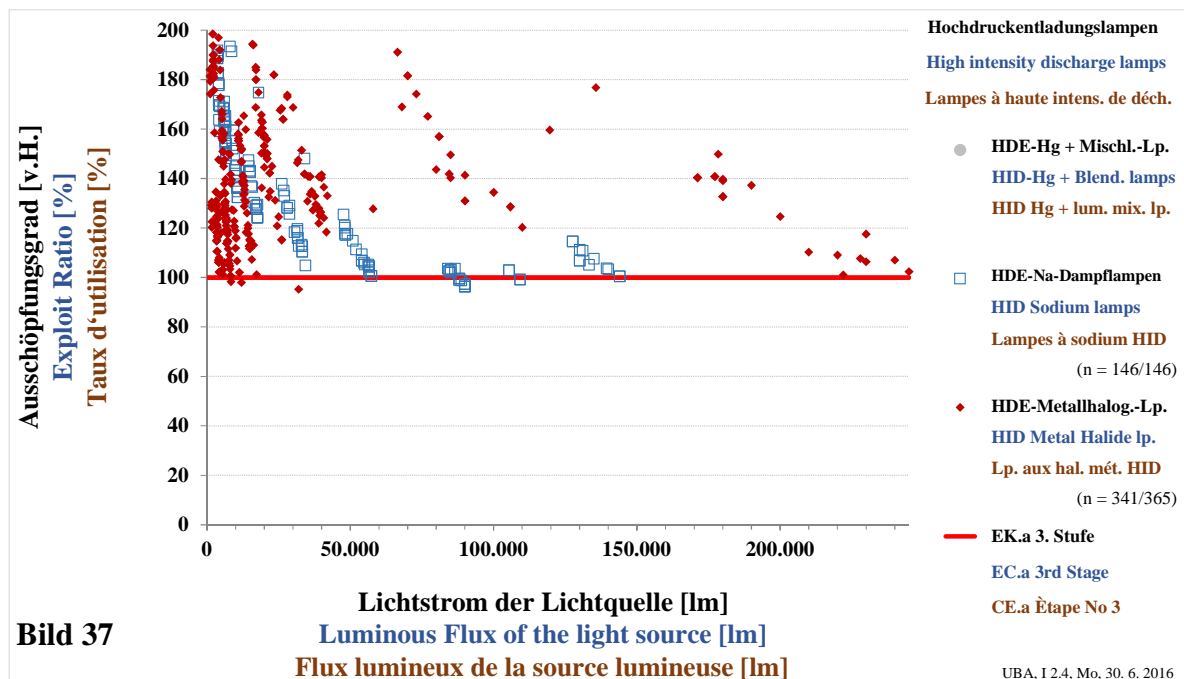
Wie bei der Farbwiedergabe scheint es keine ausgeprägte Abhängigkeit zwischen der Produkteigenschaft und dem Ausschöpfungsgrad zu geben. Nur im Bereich  $T_c > 6\,000\text{ K}$  steigt der Ausschöpfungsgrad etwas. Dadurch verringert sich die Produktbandbreite bei der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes nicht. Die wenigen Produkte, die die 3. Stufe übersteigen haben ein Farbtemperatur von  $2\,000 \dots 3\,000\text{ K}$ .

... (translation to be done) ...

**Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Auch bei dieser Produkteigenschaft ist keine ausgeprägte Abhängigkeit für den Ausschöpfungsgrad zu erkennen.

... (translation to be done) ...

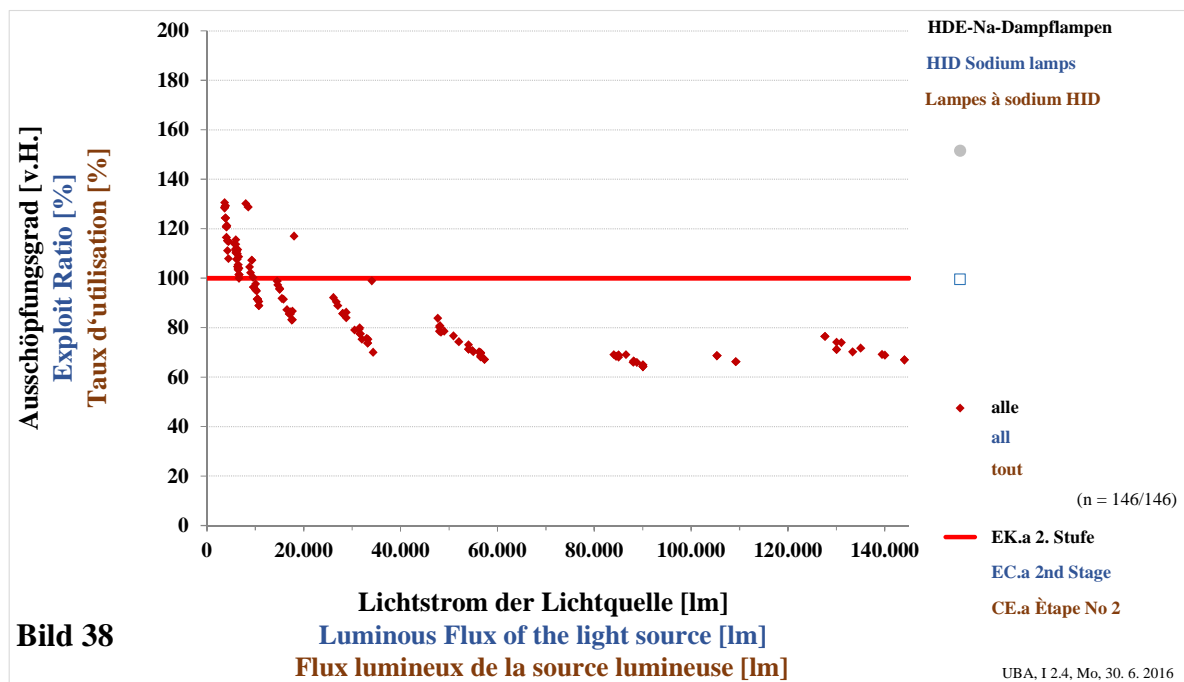


### 5.1.6 Hochdruck-Natriumdampflampen ◇ High-pressure sodium (vapour) lamps ◇ Lampes à (vapeur de) sodium à haute pression

Bei dem »EK<sub>a</sub>«-Ansatz würden mit der ... (translation to be done) ...

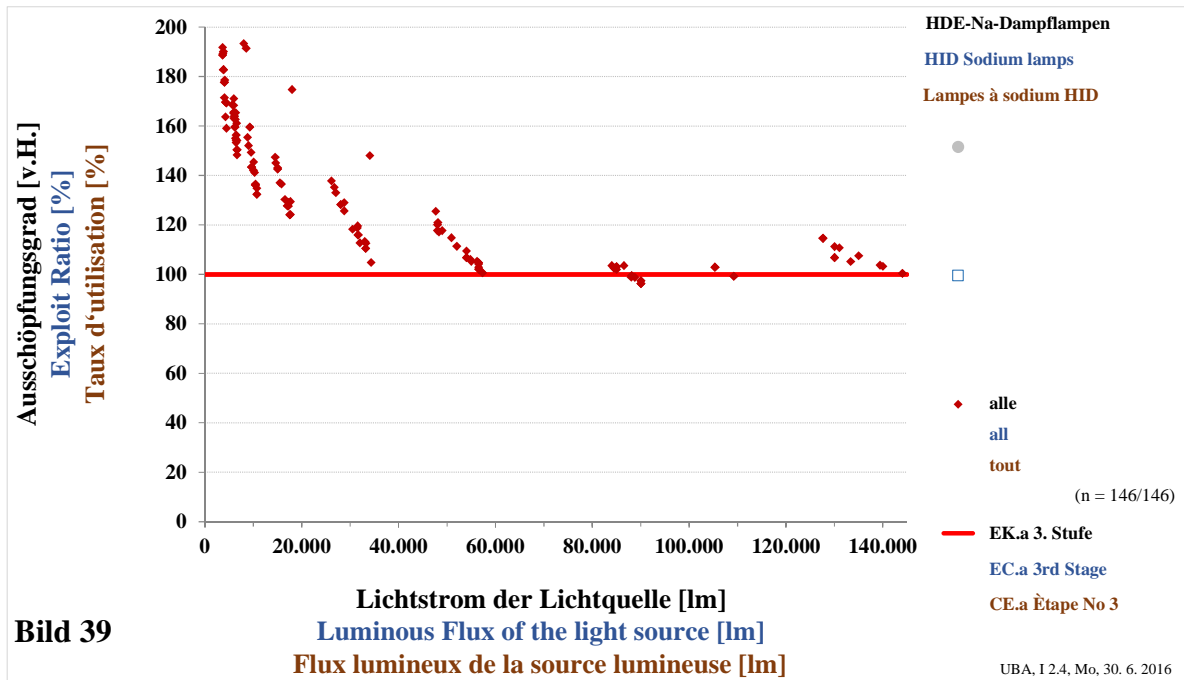
2. Stufe alle Lampen mit einem Lichtstrom bis 6 500 lm, entsprechend einer Elektroleistung von 70 W vom Markt weichen müssen (Bild 38, unten). Dies sind in der Straßenbeleuchtung häufig eingesetzte Lampen. Mit der 3. Stufe würden nur noch sehr wenige Lampen mit einem Lichtstrom im Bereich 80 000 ... 110 00 lm auf dem Markt bleiben können (Bild 39, S. 83); dies entspricht den Wattagen 600 ... 700 W.

Beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz müßten nur bei dem geringen Grundwert von 12 die Produkte mit einem Lampenlichtstrom unter etwa 12 000 lm vom Markt weichen.



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



### 5.1.7 Metallhalogeniddampflampen ◇ Metal halide lamps ◇ Lampes aux halogénures métalliques

#### Lichtstrom ◇ Luminous flux ◇ Flux lumineux

Der »E<sub>Ka</sub>«-Ansatz beließe in der 1. Stufe ... *(translation to be done)* ...

Produkte aller Größen, also bis rund 245 000 lm auf dem Markt, und die 2. Stufe würde unter Beibehaltung dieser Bandbreite die weniger stromeffizienten vom Markt drängen. Die 3. Stufe hingegen würde fast alle Produkte bis auf sehr wenige mit einem Lichtstrom  $\Phi$  kleiner etwa 35 000 lm vom Markt fegen, wie Bild 40 auf Seite 85 zeigt.

Bei dem »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz blieben bei dem hohen Grundwert von 30 Produkte mit der gesamten Lichtstrom Bandbreite auf dem Markt; bei dem geringen Grundwert von 12 müßten die Produkte im Bereich von etwa 50 000 bis 150 000 lm weichen.

#### Lichtbündelung ◇ Concentration of light ◇ Focalisation de lumière

Die Bilder zeigen für keinen der Ansätze ... *(translation to be done)* ...

eine ausgeprägte Abhängigkeit des Ausschöpfungsgrades von dieser Produkteigenschaft.

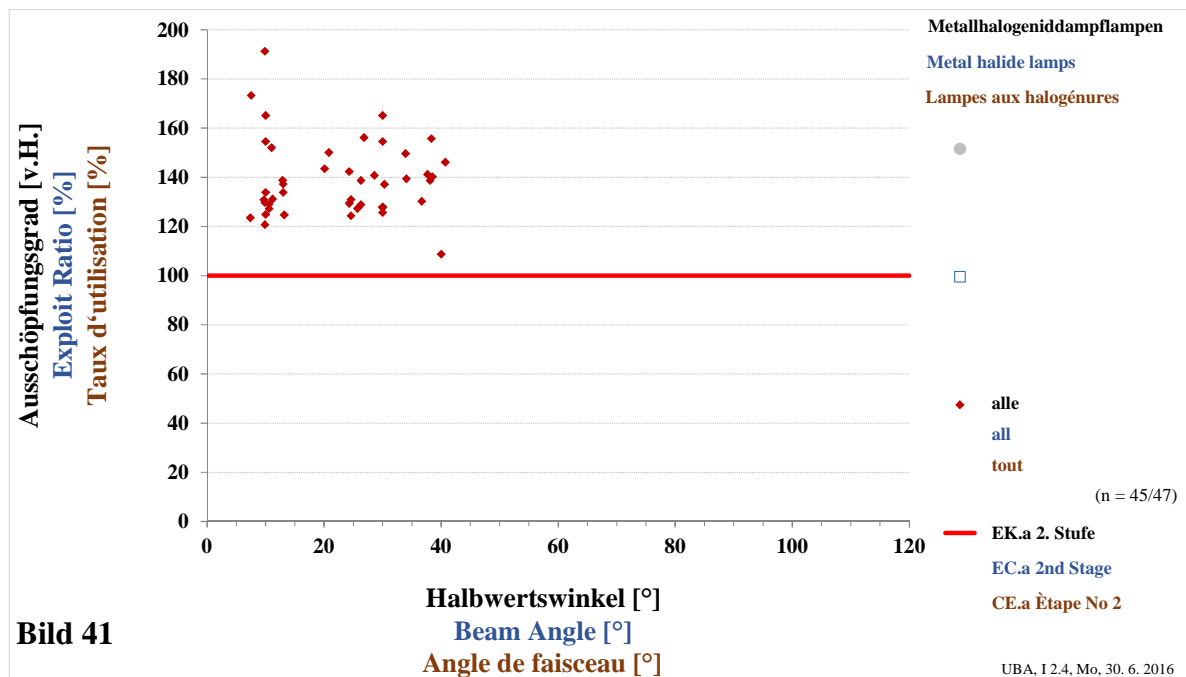
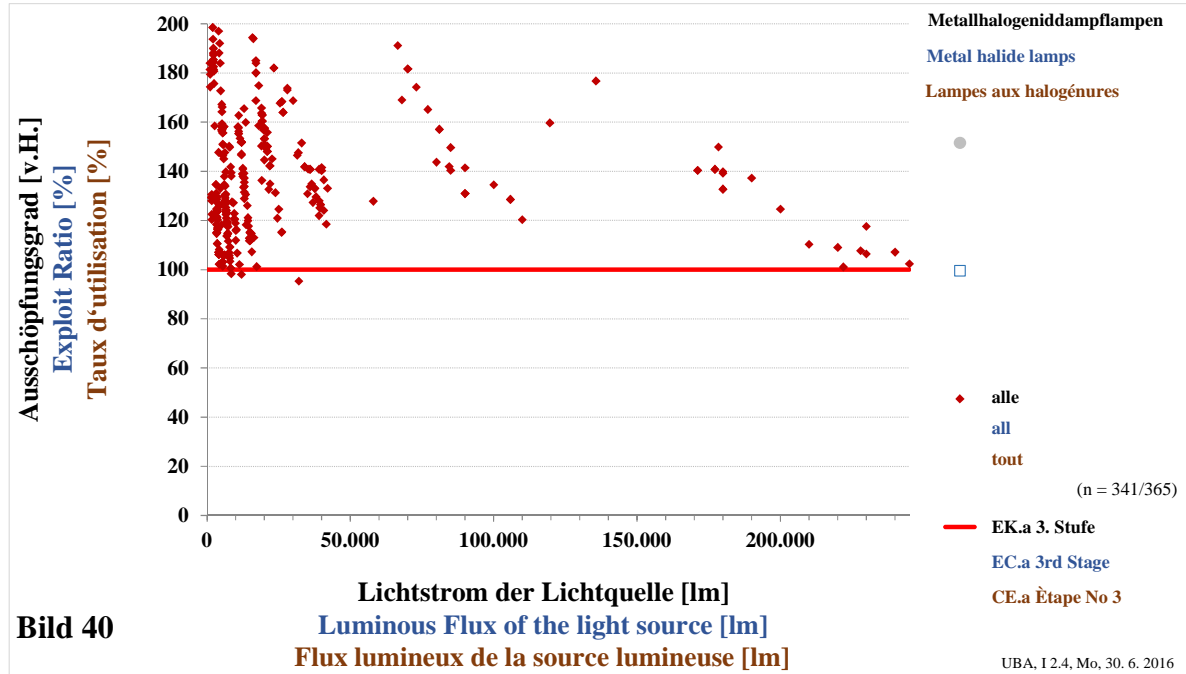
Der »E<sub>Ka</sub>«-Ansatz würde schon mit der 1. Stufe viele Produkte vom Markt drängen. Von den verbleibenden müßten alle bereits mit der 2. Stufe weichen, siehe Bild 41 auf Seite 85.

Der »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz würde bei dem hohen Grundwert von 30 alle Produkte auf dem Markt belassen und bei dem geringen Grundwert von 12 viele, unter Beibehaltung der Bandbreite (Halbwertswinkel), vom Markt drängen.



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



**5.1.8 ALED-Lampen** ◇ **ALED lamps** ◇ **Lampes à DELi**

Die Ansätze »EK<sub>a</sub>« und »LE<sub>a</sub>« unterscheiden sich in ihrer jeweils 1. und 2. Stufe nur geringfügig. Das verwundert nicht, da ein Unterschied nur darin besteht, daß beim »LE<sub>a</sub>«-Ansatz der Ra-Wert bei Außenlampen nicht in die Bewertung eingeht; siehe auch die Aussagen im Abschnitt 4.2.2.2 auf Seite 52.

... (translation to be done) ...

**Lichtstrom** ◇ **Luminous flux** ◇ **Flux lumineux**

Bei beiden Ansätzen – »EK<sub>a</sub>« und »LE<sub>a</sub>« – steigt der Ausschöpfungsgrad mit dem Lichtstrom, was sich aber nur bei der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes für ALED-Lampen für Netzspannung, »ALED-Lp. (230 V)«, bemerkbar macht.

... (translation to be done) ...

Beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz ist diese Abhängigkeit für den Ausschöpfungsgrad nicht festzustellen.

**Farbwiedergabe** ◇ **Colour rendering** ◇ **Rendu des couleurs**

Bei allen drei Ansätzen scheint der Ausschöpfungsgrad ab einem Ra-Wert von 95 deutlich zu steigen. Bei der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes bedeutete dies das Aus für Lampen ab einem Ra-Wert von 95, während Lampen mit einem Ra-Wert von 92 diese Stufe ohne Schwierigkeiten überstehen könnten. Ob dieser, auf Seite 88 im Bild 42 von Ra 92 zu 95 zu sehende Sprung des Ausschöpfungsgrades für das gesamte Marktangebot repräsentativ ist, kann hier nicht beurteilt werden.

... (translation to be done) ...

Demgegenüber könnten ALED-Lampen mit einem Ra-Wert von 93 beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz auch bei dem niedrigen Grundwert von

12 ohne Einschränkung auf dem Markt bleiben (Bild 42, Seite 88).

### **Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

Für alle drei Ansätze ist eine Abhängigkeit des Ausschöpfungsgrades von der Farbtemperatur festzustellen: Der Ausschöpfungsgrad steigt unterhalb 3 000 K mit sinkender Farbtemperatur und oberhalb 3 000 K mit zunehmender Farbtemperatur. Bei dem »E<sub>Ka</sub>«- und dem »L<sub>Ea</sub>«-Ansatz ist dies deutlich stärker ausgeprägt als bei dem »U<sub>Ba</sub>«-Ansatz. In der 3. Stufe des »E<sub>Ka</sub>«-Ansatzes liegt der Ausschöpfungsgrad bei 20 000 K knapp unter der Grenze; siehe Bild 44 auf Seite 89.

... (translation to be done) ...

### **Lichtbündelung** ◇ **Concentration of light** ◇ **Focalisation de lumière**

Bei dem »E<sub>Ka</sub>«- und dem »L<sub>Ea</sub>«-Ansatz steigt der Ausschöpfungsgrad mit zunehmender Lichtbündelung unterhalb einem Halbwertswinkel von 20 °. Kritisch wird dies in der 2. Stufe des »E<sub>Ka</sub>«-Ansatzes bei Lampen mit einem Halbwertswinkel  $\leq 10^\circ$  und in der 3. Stufe bereits ab etwa 15 ° (Bild 45, Seite 90).

... (translation to be done) ...

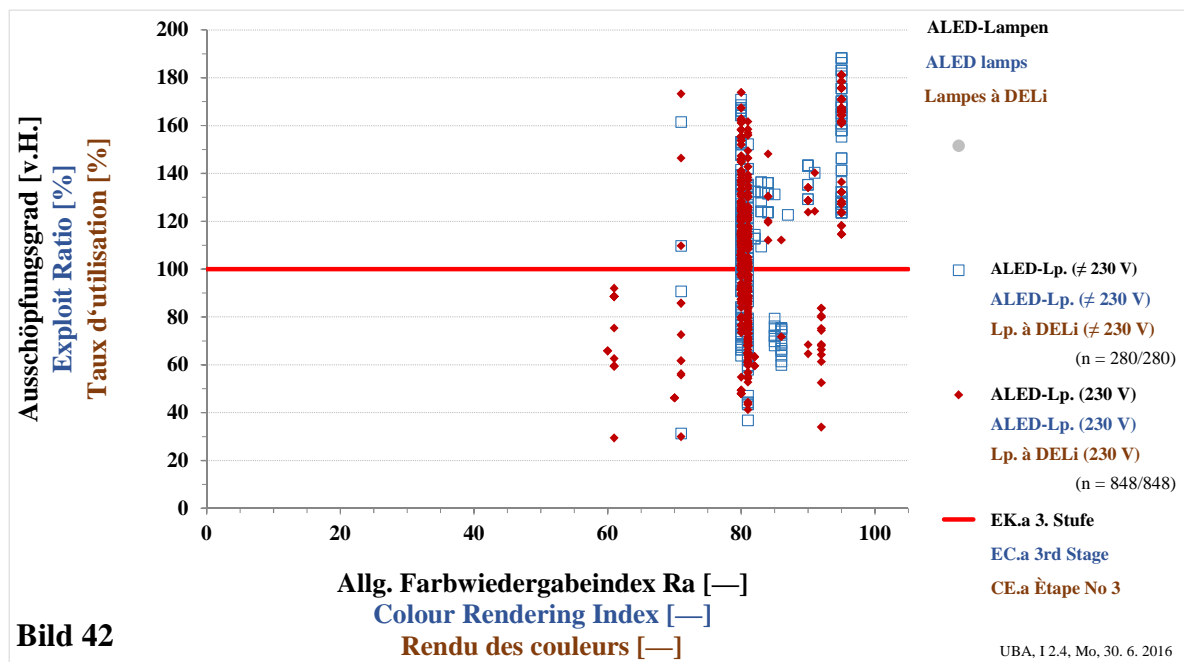
Beim »U<sub>Ba</sub>«-Ansatz ist eine Zunahme nur unterhalb 10 ° festzustellen. Auch der niedrige Grundwert von 12 würde das Marktangebot bezüglich der Bandbreite der Lichtbündelung nicht einschränken, wie Bild 46 auf Seite 90 zeigt.

### **Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Auch bei dieser Produkteigenschaft ist die Abhängigkeit des Ausschöpfungsgrades bei dem »E<sub>Ka</sub>«- und dem »L<sub>Ea</sub>«-Ansatz stärker ausgeprägt als bei dem »U<sub>Ba</sub>«-Ansatz.

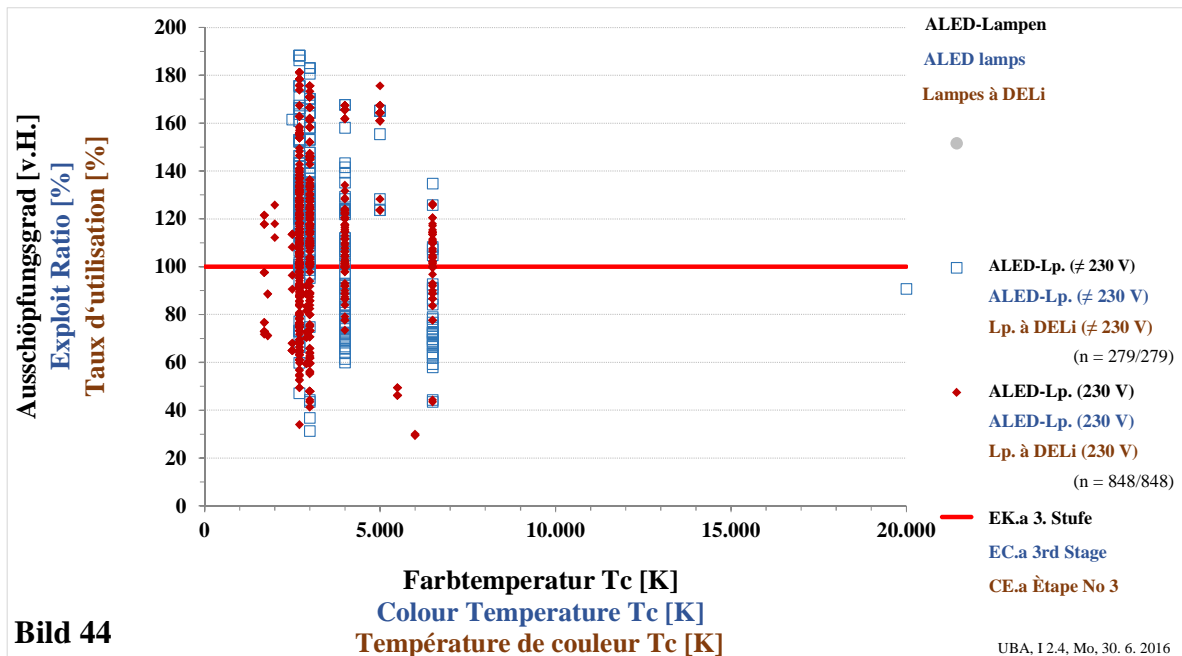
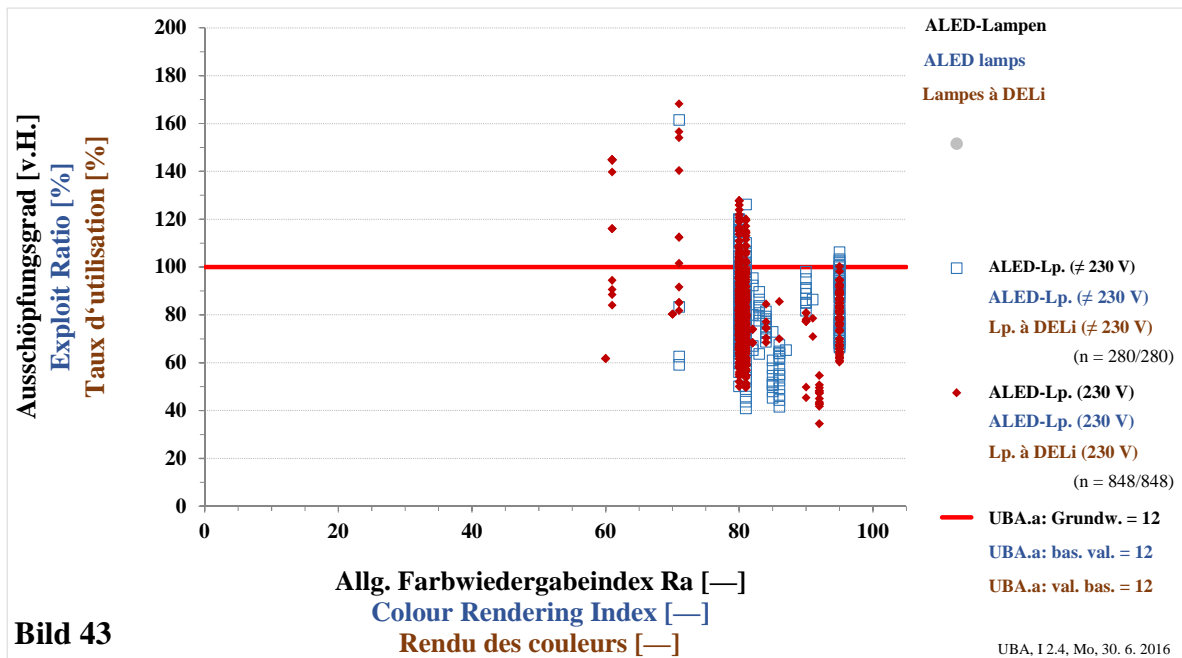
... (translation to be done) ...

Kritisch wird dies in der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes bei Lampen mit einer Kompaktheit Kp2 von rund 14 lm/mm und in der 3. Stufe bereits ab etwa 12 lm/mm.



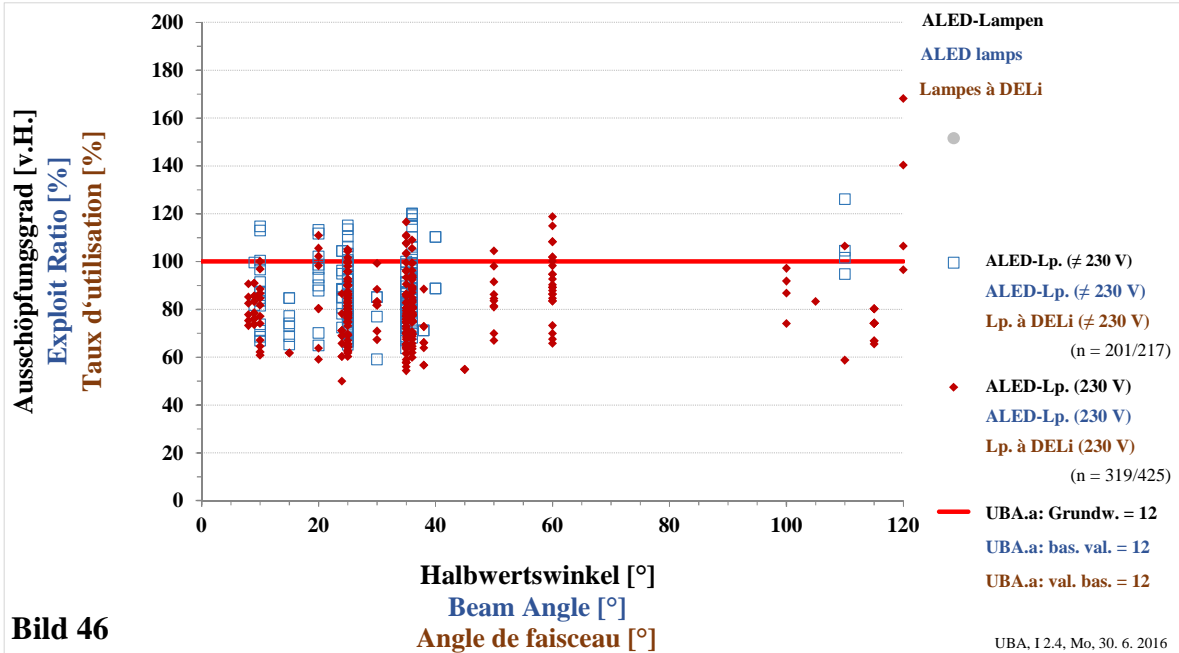
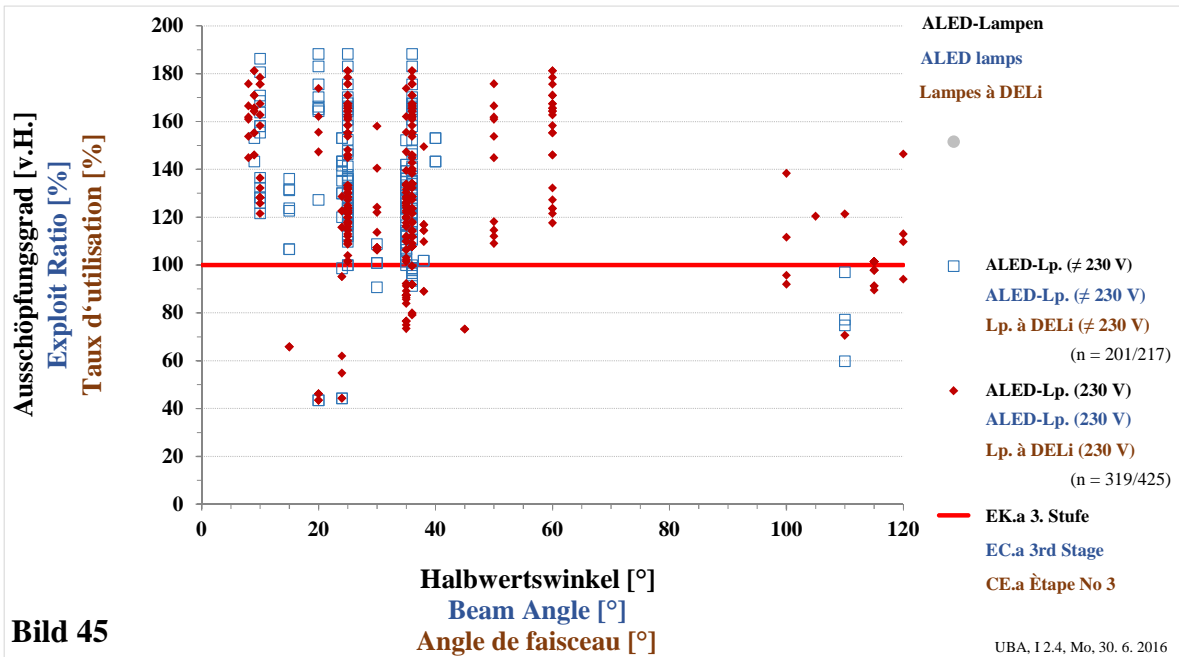
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



**5.1.9 ALED-Module** ◇ **ALED module** ◇ **Module à DELi**

Die beiden Ansätze »EK<sub>a</sub>« und »LE<sub>a</sub>« ... *(translation to be done)* ... unterscheiden sich im Ausschöpfungsgrad deutlich. Dies ist dadurch bedingt, daß der »LE<sub>a</sub>«-Ansatz für Module deutlich strengere Stromeffizienzanforderungen vorsieht als der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz. In der Folge ist der »LE<sub>a</sub>«-Ansatz bereits in der 1. Stufe so anspruchsvoll wie der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz in der 2. Stufe. Ähnlich ist das Verhältnis zwischen der 2. Stufe des »LE<sub>a</sub>«-Ansatzes und der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes.

**Lichtstrom** ◇ **Luminous flux** ◇ **Flux lumineux**

Das zuvor beschriebene Verhältnis zwischen ... *(translation to be done)* ... der 1. Stufe des »LE<sub>a</sub>«- und der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes zeigt sich besonders deutlich bei einem Vergleich der Bilder 47 und 48 auf Seite 93.

Der Ausschöpfungsgrad steigt bei diesen beiden Ansätzen deutlich stärker mit dem Lichtstrom als bei dem »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz. In der Folge liegt in der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes der Ausschöpfungsgrad von ALED-Modulen mit einem Lichtstrom nahe 10 000 lm bereits nahe der Grenze (Bild 49, S. 94).

**Farbwiedergabe** ◇ **Colour rendering** ◇ **Rendu des couleurs**

Bei allen drei Ansätzen steigt oberhalb ... *(translation to be done)* ... Ra = 80 der Ausschöpfungsgrad mit der Farbwiedergabe. Beim »LE<sub>a</sub>«-Ansatz bedeutete dies in der 2. Stufe das Aus für ALED-Module mit Ra > 85, ebenso in der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes, wie Bild 50, Seite 94, zeigt.

Beim »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz bliebe auch bei einem niedrigen Grundwert in Höhe von 12 die gesamte Bandbreite erhalten.

### **Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

Das Verhältnis zwischen Ausschöpfungsgrad und Farbtemperatur ist ähnlich dem bei ALED-Lampen. Kritisch wird dies für ALED-Module mit  $T_c \geq 7\,000\text{ K}$  in der 2. Stufe des »LE<sub>a</sub>«-Ansatzes, oder 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes und beim UBA<sub>a</sub>«-Ansatz im Falle eines Grundwertes in Höhe von 12 (Bild 51, Seite 95). ... *(translation to be done)* ...

### **Lichtbündelung** ◇ **Concentration of light** ◇ **Focalisation de lumière**

Aus den Daten der wenigen ALED-Module mit einem Halbwertswinkel  $< 100^\circ$  lassen sich keine halbwegs belastbaren Aussagen zum Ausschöpfungsgrad machen. ... *(translation to be done)* ...

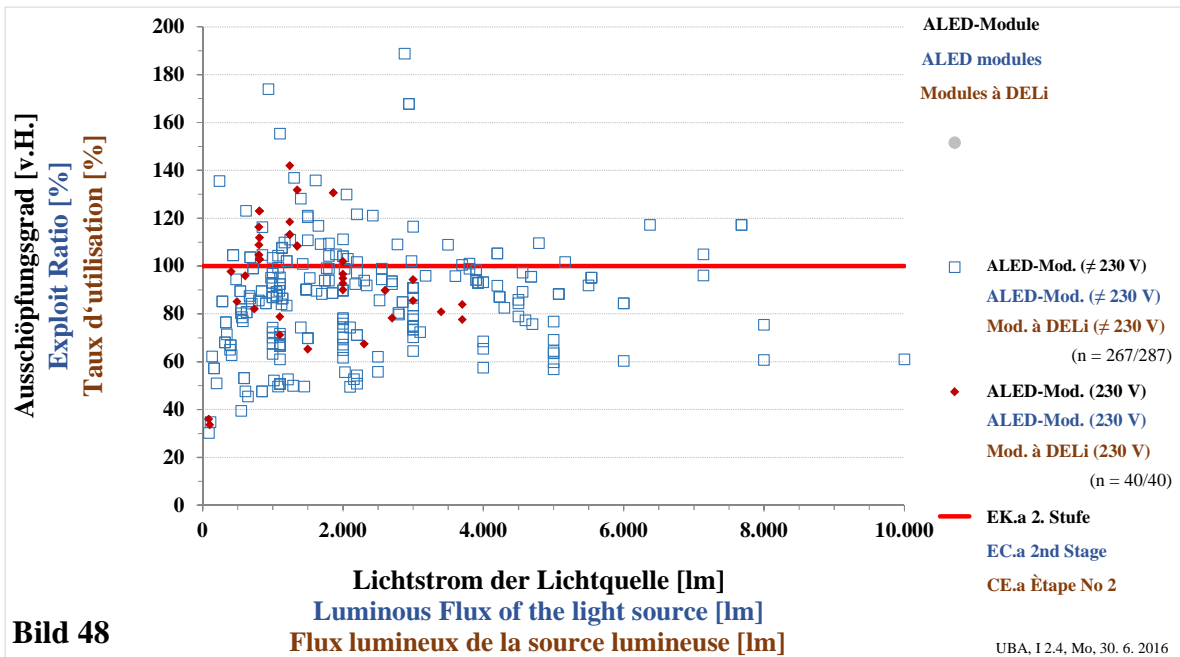
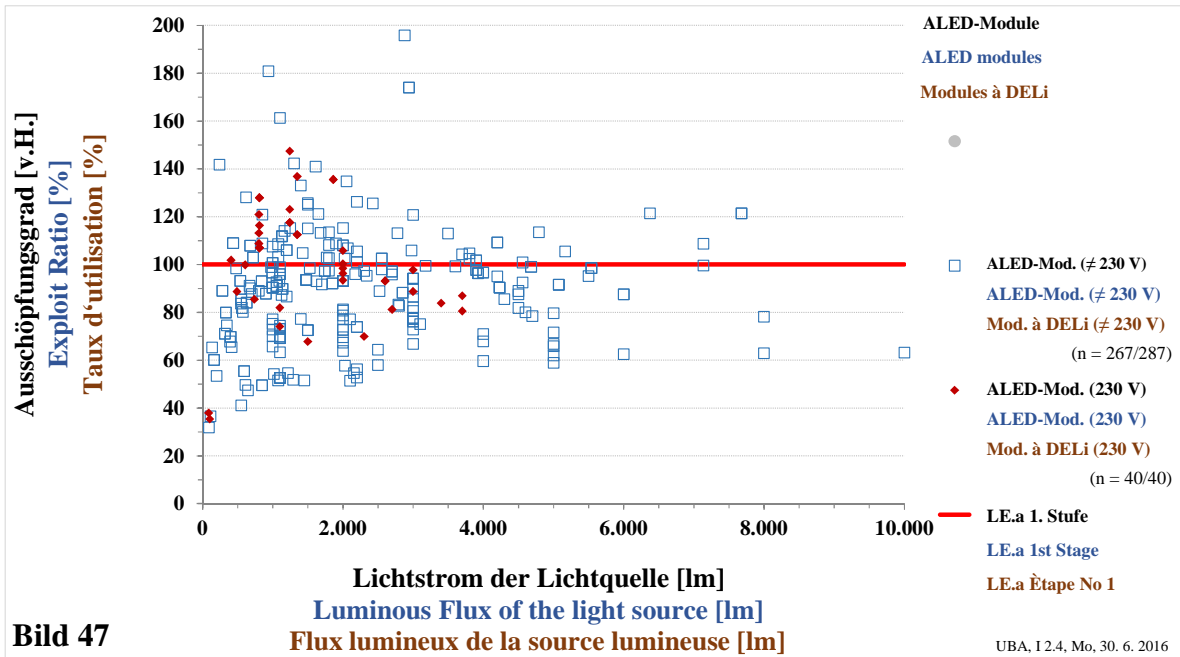
### **Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Aus den vorliegenden Daten ist keine ausgeprägte Abhängigkeit des Ausschöpfungsgrades von der Kompaktheit Kp2 zu sehen. ... *(translation to be done)* ...



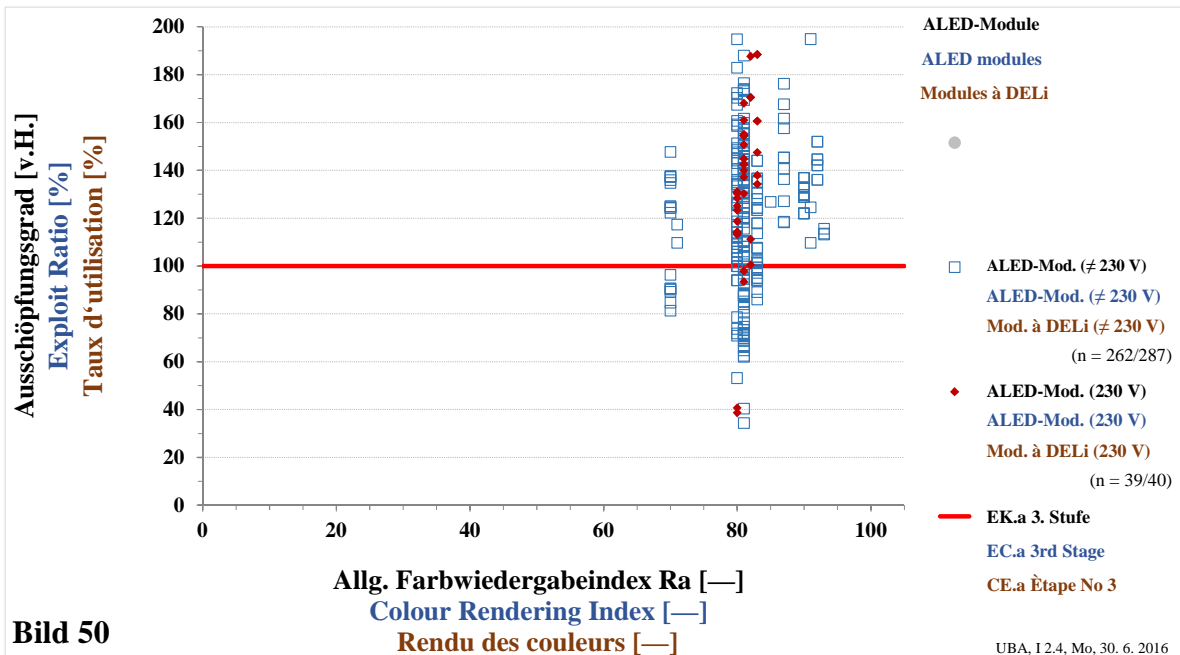
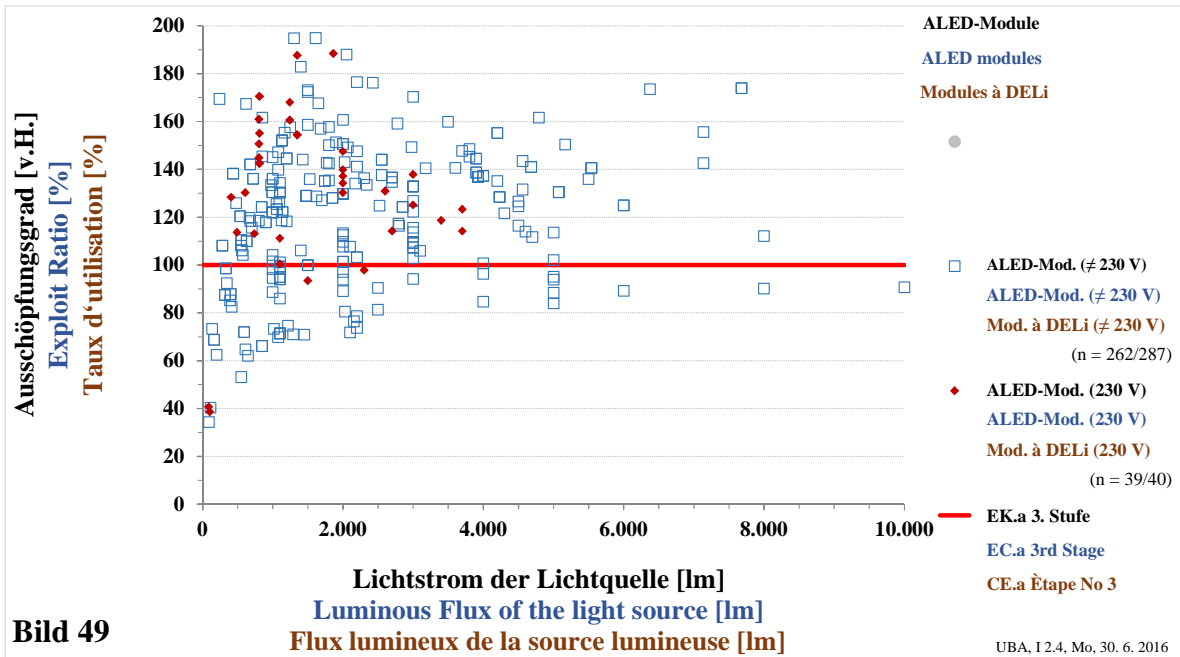
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



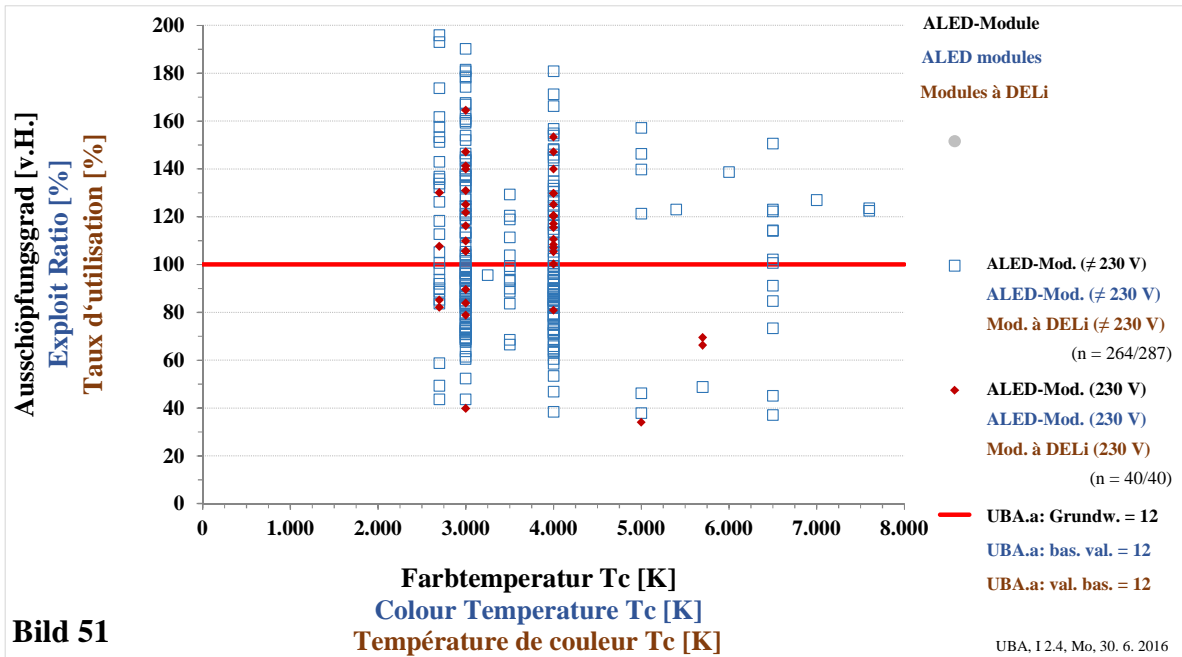
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



**5.1.10 ALED-Leuchten** ◇ **ALED luminaire** ◇ **Luminaire à DELi****Lichtstrom** ◇ **Luminous flux** ◇ **Flux lumineux**

Der »LE<sub>a</sub>«-Ansatz ist etwas anspruchsvoller ... *(translation to be done)* ... als der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz; vergleiche Bild 52, Seite 98 und Bild 53. Der »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz ist bei einem Grundwert von 12 etwas anspruchsvoller als der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz in seiner 3. Stufe.

**Farbwiedergabe** ◇ **Colour rendering** ◇ **Rendu des couleurs**

Wie bei den ALED-Modulen steigt der Ausschöpfungsgrad ab einem Ra-Wert von 80 mit zunehmender Farbwiedergabe. Kritisch wird dies für ALED-Leuchten mit Ra = 95 bereits in der 1. Stufe des »LE<sub>a</sub>«-Ansatzes sowie bei der 2. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes und bei dem »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz im Falle eines Grundwertes von 12. ... *(translation to be done)* ...

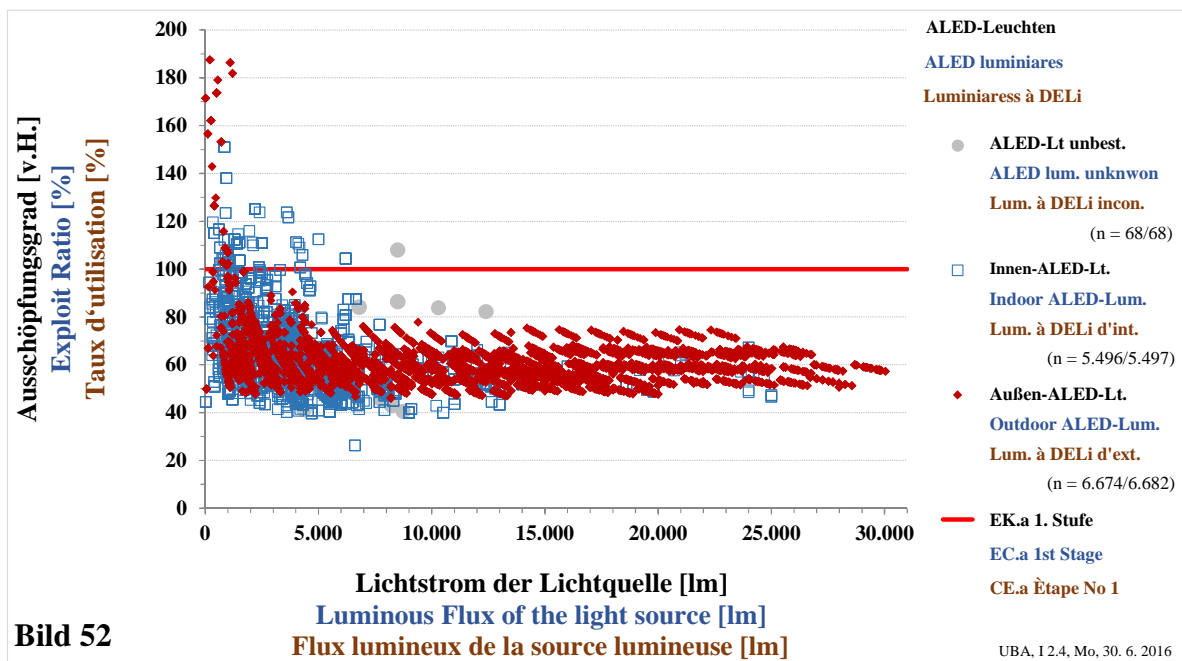
Bild 54 auf Seite 98 zeigt: Der Ausschöpfungsgrad macht bei den untersuchten ALED-Leuchten beim Übergang von Ra = 92 zu Ra = 95 einen ähnlich großen Sprung wie bei den ALED-Lampen; vergleiche die Aussage auf Seite 86.

**Farbtemperatur** ◇ **Colour temperature** ◇ **Température de couleur**

Der Ausschöpfungsgrad steigt bei den untersuchten Leuchten oberhalb 4 000 K nicht sehr stark. Die Zunahme unterhalb 4 000 K ist für Leuchten mit  $T_c \leq 3\,000\text{ K}$  nur in der 3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes und bei dem »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz im Falle eines Grundwertes von 12 kritisch. ... *(translation to be done)* ...

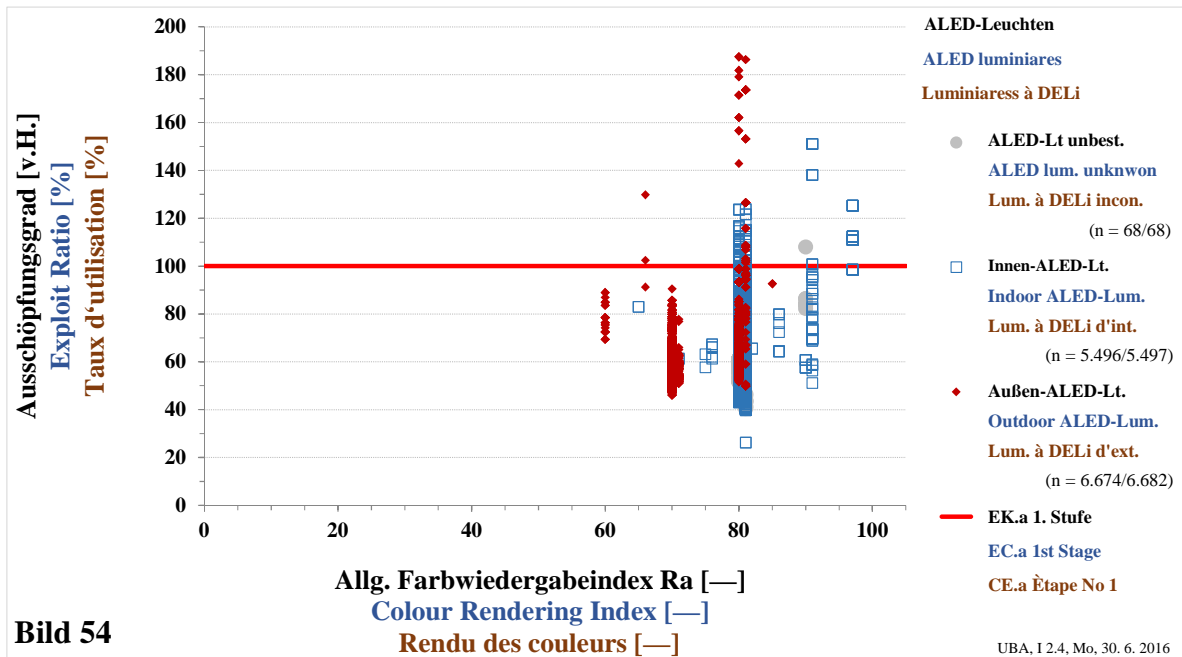
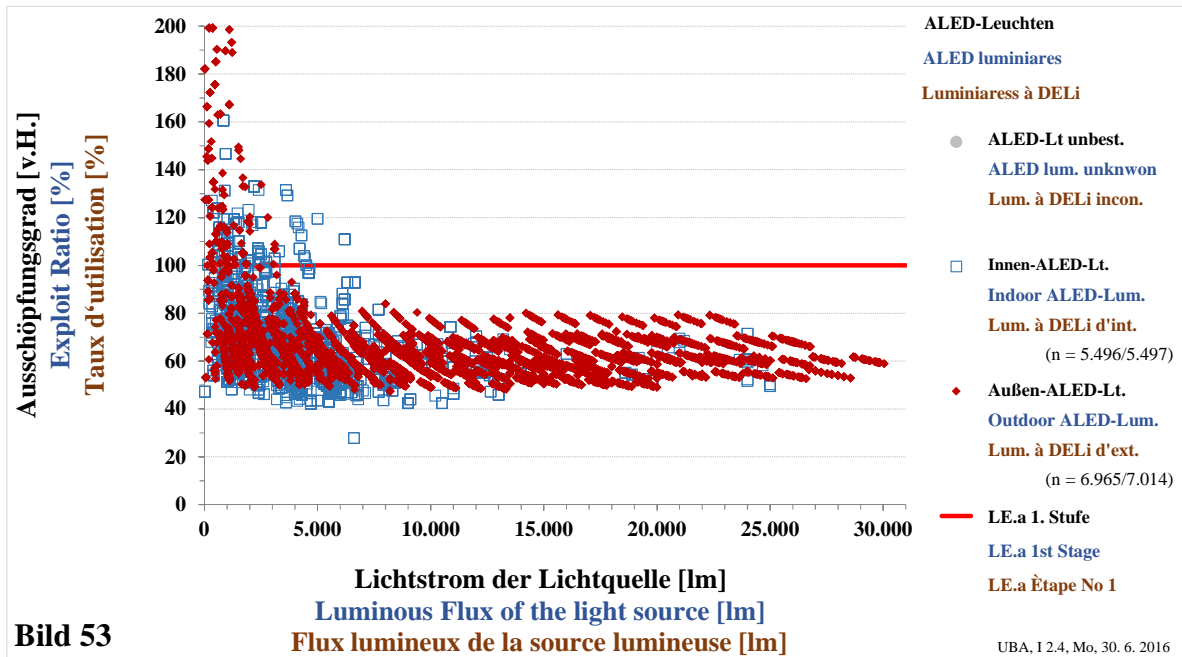
**Kompaktheit** ◇ **Compactness** ◇ **Compacité**

Die Zunahme des Ausschöpfungsgrades mit ... (translation to be done) ...  
der Kompaktheit Kp2 ist nur für Leuchten  
mit einem Wert von rund 30 lm/mm in der  
3. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes (Bild 55, S. 99)  
und bei dem »UBA<sub>a</sub>«-Ansatz im Falle eines  
Grundwertes von 12 kritisch.



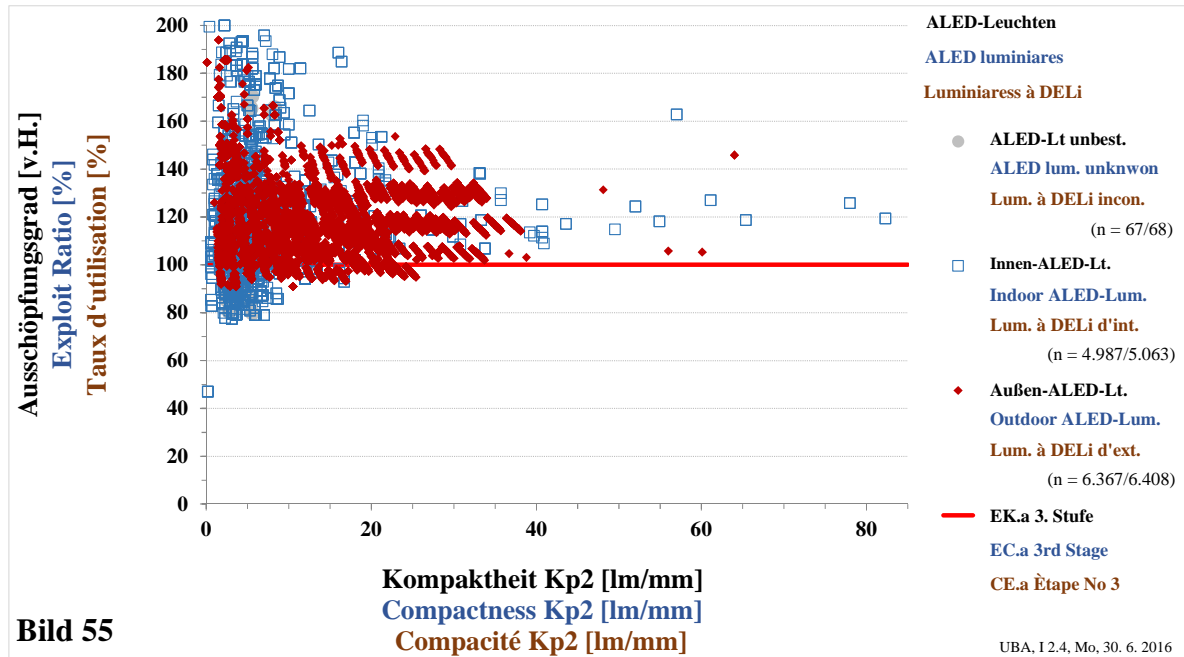
DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



## 5.2 Lampen mit gleichem Sockel ◇ Lamps with same socket ◇ Lampes avec la même culot

### 5.2.1 Lampen mit E14-Sockel ◇ Lamps with E14 socket ◇ Lampes à culot E14

Werden alle Glühlampen vom Markt genommen, deckt die Bandbreite des Produktangebotes – gemessen an dem hier untersuchten Datenbestand von 2015 – nicht mehr den Bereich bis zu einem Lichtstrom von 2 300 lm ab, sondern verringert sich in der 1. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes auf rund 900 lm (Siehe Bild 56, Seite 101) und in der 2. Stufe auf nur noch ~ 600 lm (Bild 57). Zum Vergleich: Werte von haushaltsüblichen herkömmlichen Glühlampen in Kerzenform:

... (translation to be done) ...

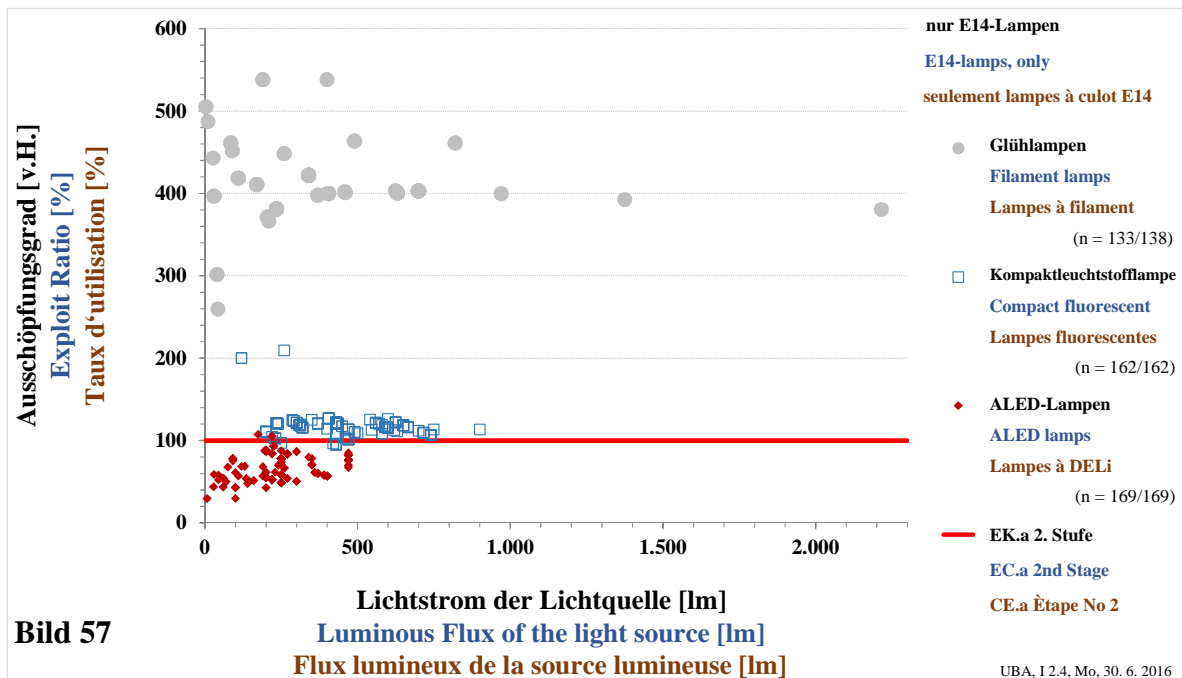
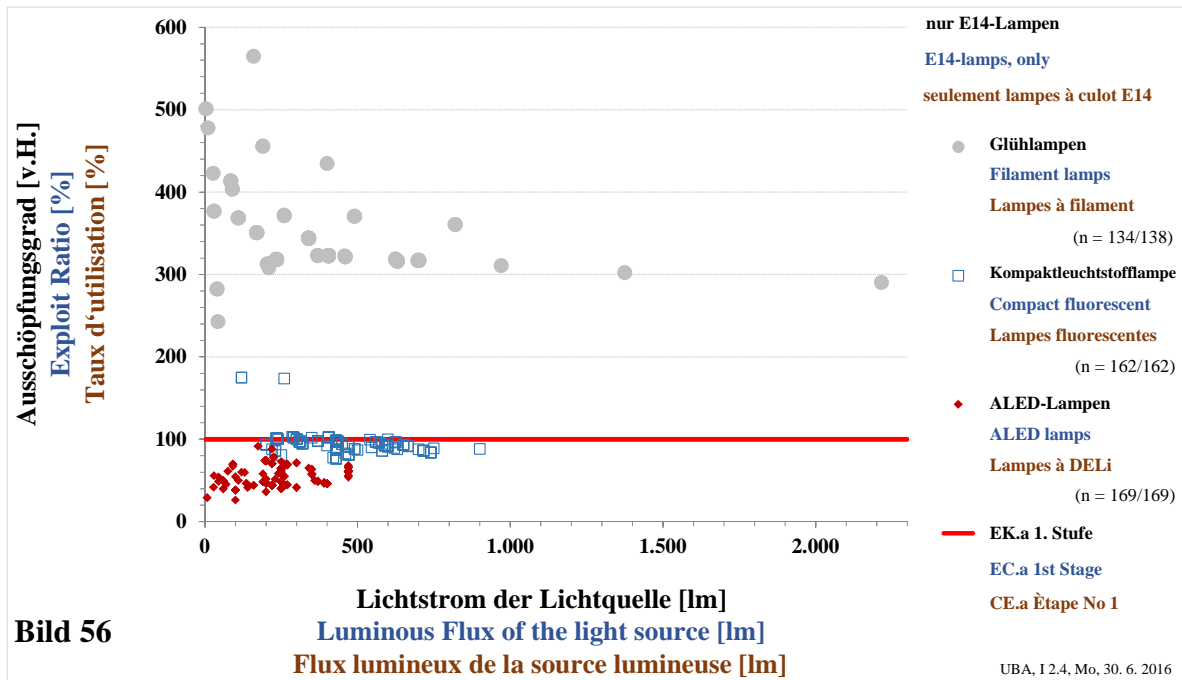
Elektroleistung <b>EN:</b> Power demand <b>FR:</b> Puissance	[W]	15	25	40	60
Lichtstrom <sup>[26]</sup> <b>EN:</b> Luminous flux <b>FR:</b> Flux Lumineux	[lm]	97	208	404	665

<sup>26</sup> gerundete Werte ◇ **EN:** rounded values ◇ **FR:** valeurs arrondies



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



### 5.2.2 Lampen mit E27-Sockel ◇ Lamps with E27 socket ◇ Lampes à culot E27

Werden alle Glühlampen vom Markt genommen, deckt die Bandbreite des Produktangebotes nicht mehr den Bereich bis zu einem Lichtstrom von 4 200 lm ab. Ab der 1. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes gäbe es – auch hier bezogen auf den untersuchten Datenbestand von 2015 – nur noch E27-Sockellampen mit einem Lichtstrom von bis zu ~ 2 150 lm (Bild 58 auf Seite 103). Ab der 2. Stufe wären es nur noch bis zu ~ 1 700 lm (Bild 59 auf Seite 103). Zum Vergleich die Lichtstromwerte von Standardglühlampen <sup>[Fußnote 19, Seite 31]</sup>.

... (translation to be done) ...

Elektroleistung <b>EN:</b> Power demand <b>FR:</b> Puissance	[W]	15	25	40	60	75	100	150	200	300	500
Lichtstrom <b>EN:</b> Luminous flux <b>FR:</b> Flux Lumineux	[lm]	103	222	415	711	936	1342	2172	3062	4925	8400

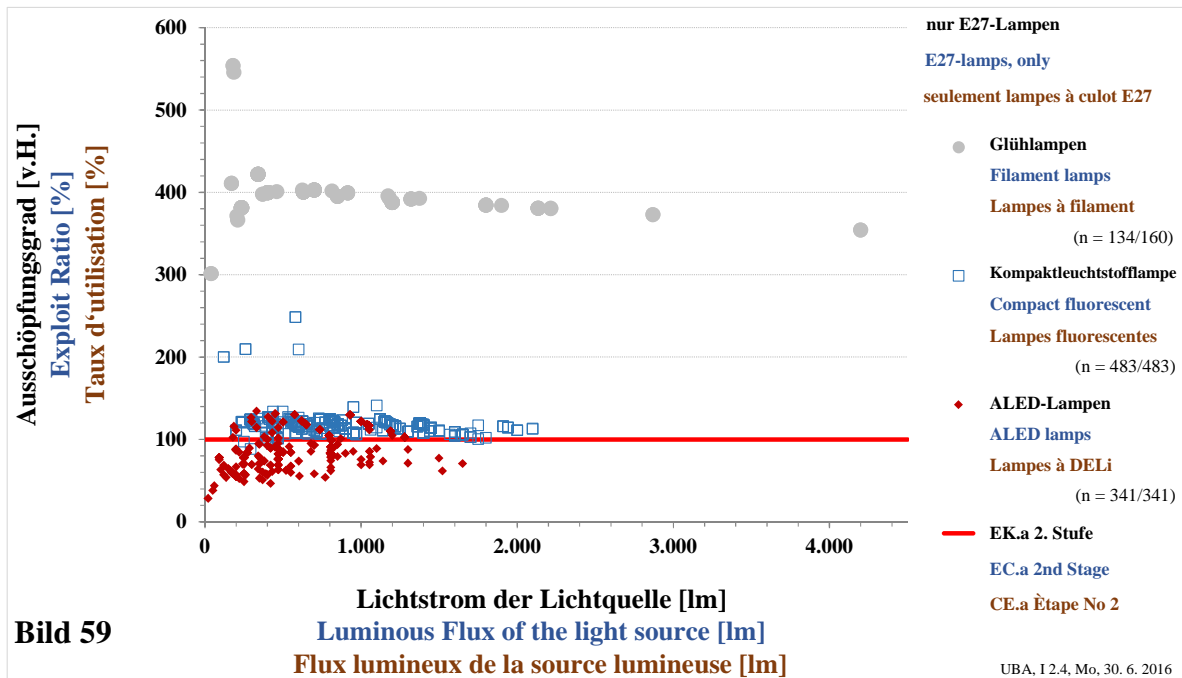
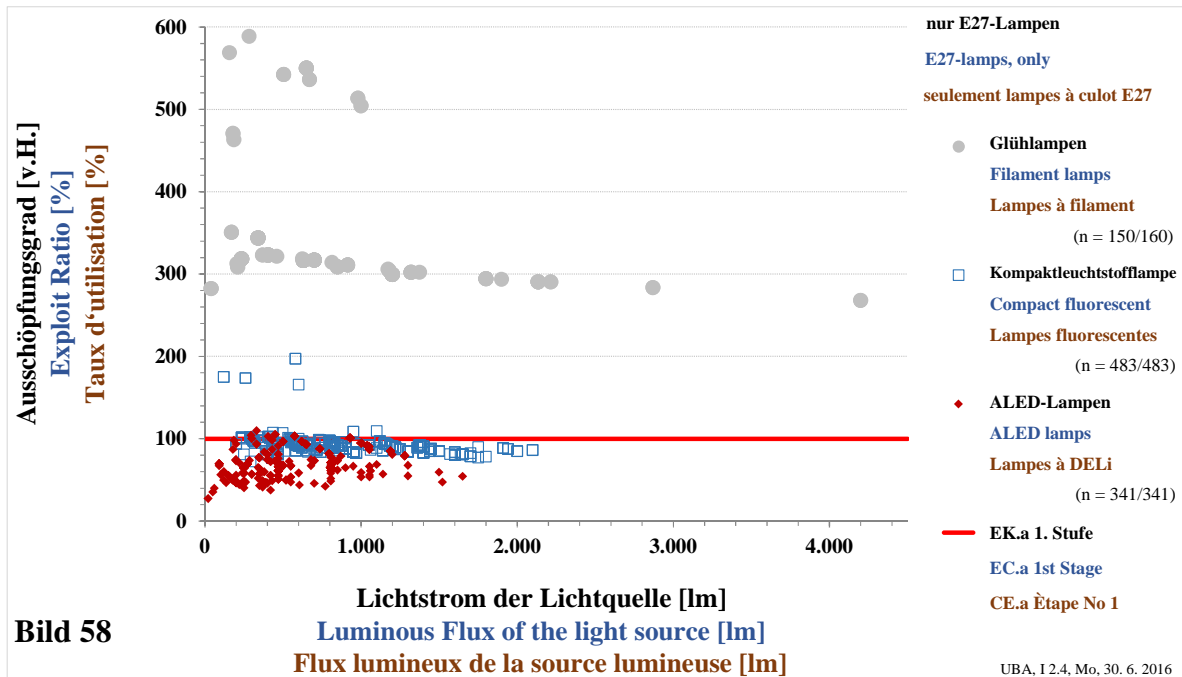
für Privathaushalte typischer Bereich:

**EN:** typical in private households:

**FR:** Champ typique dans les  
ménages privés:

DE

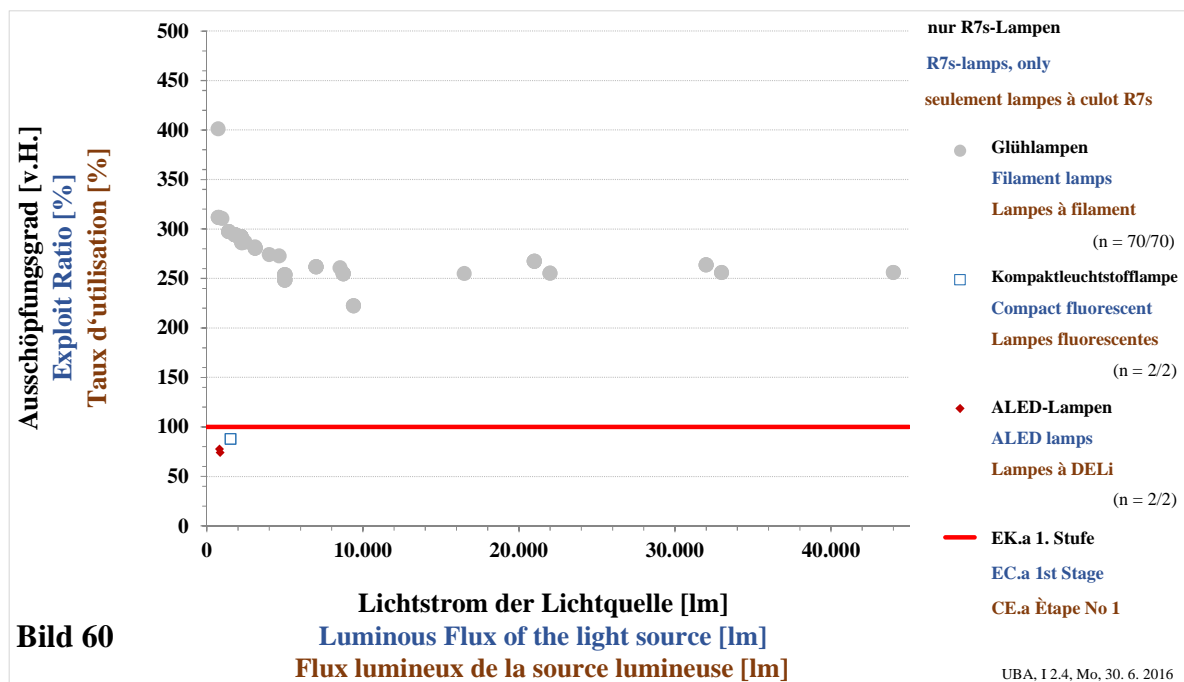
EN (translation draft)  
FR (première traduction)



### 5.2.3 Lampen mit R7s-Sockel ◇ Lamps with R7s socket ◇ Lampes à culot R7s

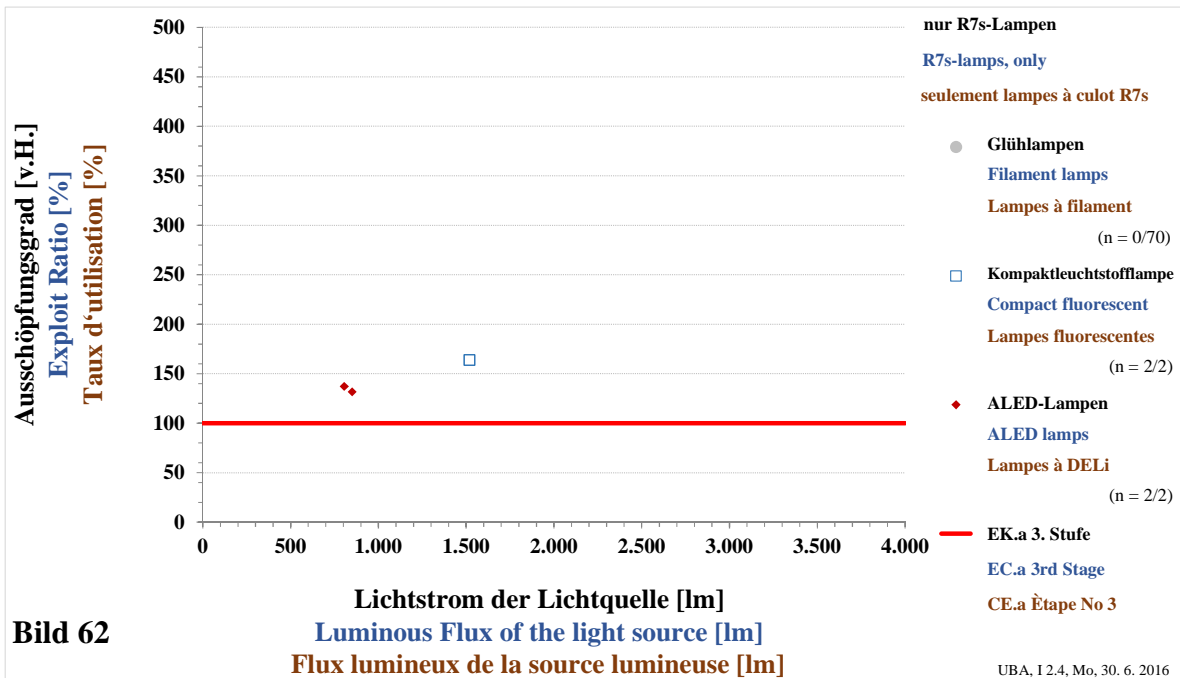
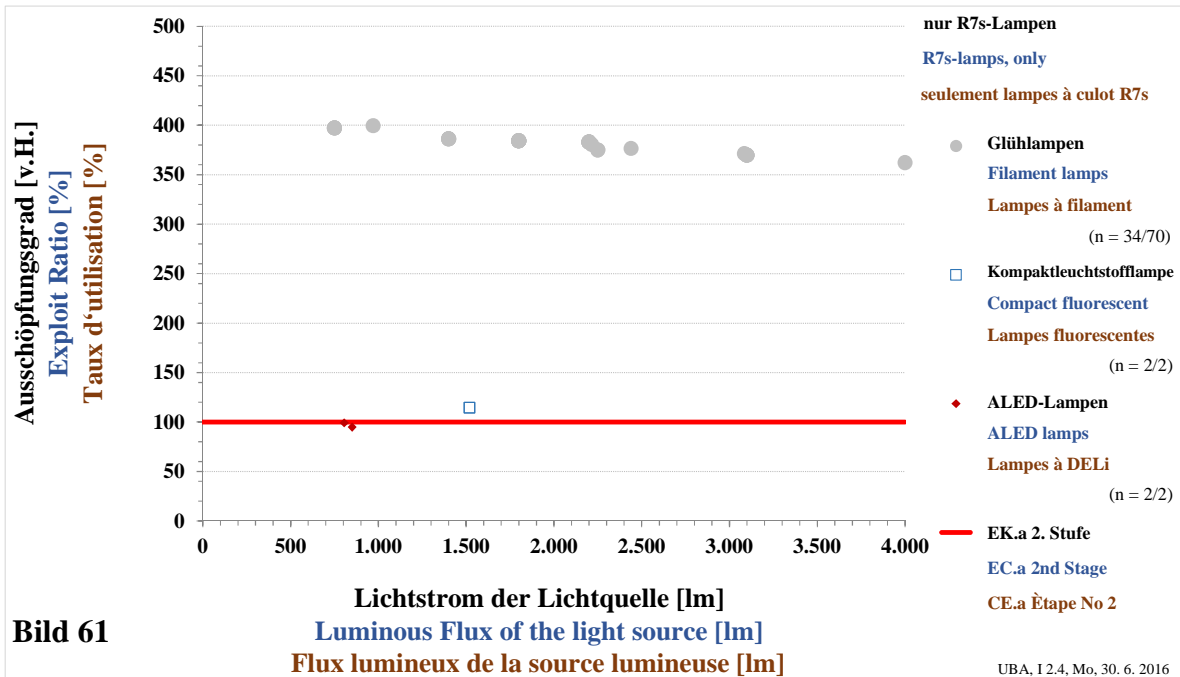
Glühlampen mit R7s-Sockel gibt es mit Lichtströmen von bis zu 44 000 lm. Die bestehende Verordnung 244/2009/EG reglementiert nur Lampen mit einem Lichtstrom von bis zu 12 000 lm. Mit der 1. Stufe des »EK<sub>a</sub>«-Ansatzes würden auch die darüberliegenden Lampen reglementiert werden und vom Markt weichen müssen. Dann dürften nur noch Lampen mit bis zu ~ 1 500 lm auf dem Markt kommen, wie Bild 60 auf Seite 104 zeigt. Mit der 2. Stufe blieben nur noch Lampen mit einem Lichtstrom von bis zu ~ 850 lm (Bild 61, Seite 105) und mit der 3. Stufe keine der heute angebotenen Lampen des untersuchten Datenbestandes übrig (siehe Bild 62 auf Seite 105).

... (translation to be done) ...



DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



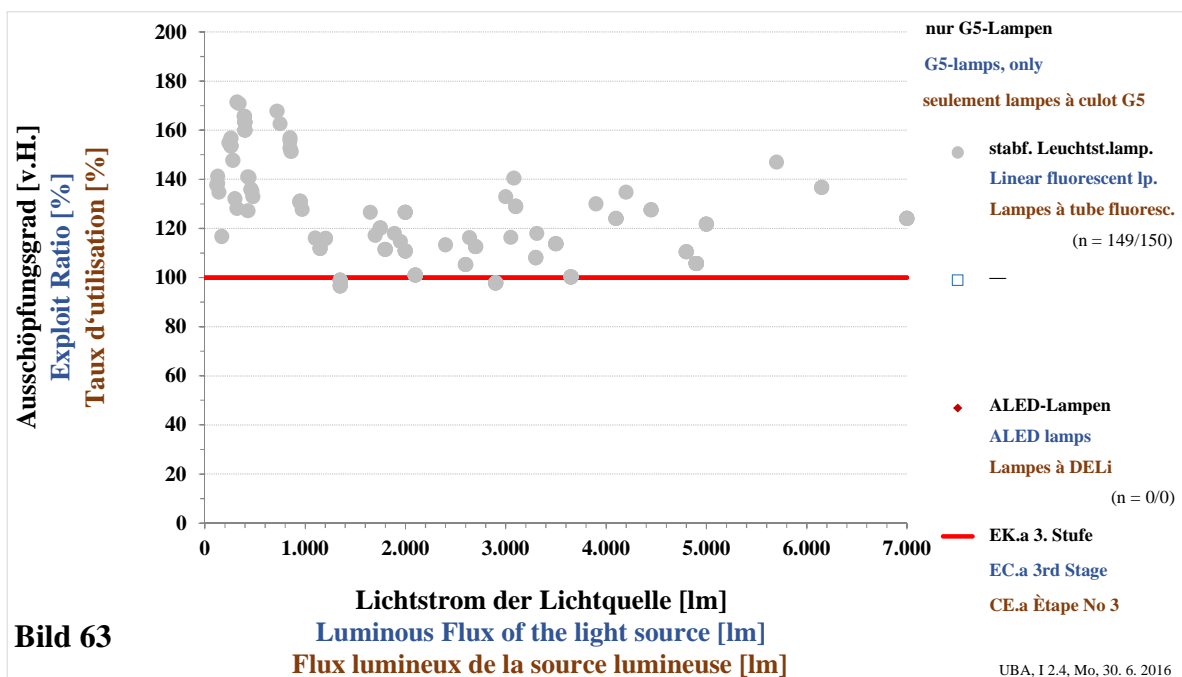
#### 5.2.4 Lampen mit G5-Sockel ◇ Lamps with G5 socket ◇ Lampes à culot G5

Der Lichtstrombereich stabförmiger Lampen ... (translation to be done) ... mit diesem Sockel reicht bis 7 000 lm.

ALED-Lampen mit diesem Sockel gibt es in der ausgewerteten Datensammlung nicht, wohl aber auf dem Markt (zumindest heute, Juni 2016). Die zu diesen Produkten angegebenen Lichtstromwerte reichen bis mindestens rund 5 000 lm.

Der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz würde mit seiner 2. Stufe die Lichtstrombandbreite noch nicht einschränken. Aber die 3. Stufe würde nur sehr wenige Lampen auf dem Markt lassen:

Lampen knapp unter der Grenze mit Lichtstromwerten im Bereich von rund 1 500 bis etwa 3 500 lm. Dies zeigt Bild 63 auf Seite 106.



### 5.2.5 Lampen mit G13-Sockel ◇ Lamps with G13 socket ◇ Lampes à culot G13

Stabförmige Leuchtstofflampen mit diesem Sockel liefern Lichtströme bis 7 000 lm, ALED-Lampen aber nur bis rund 3 500 lm.

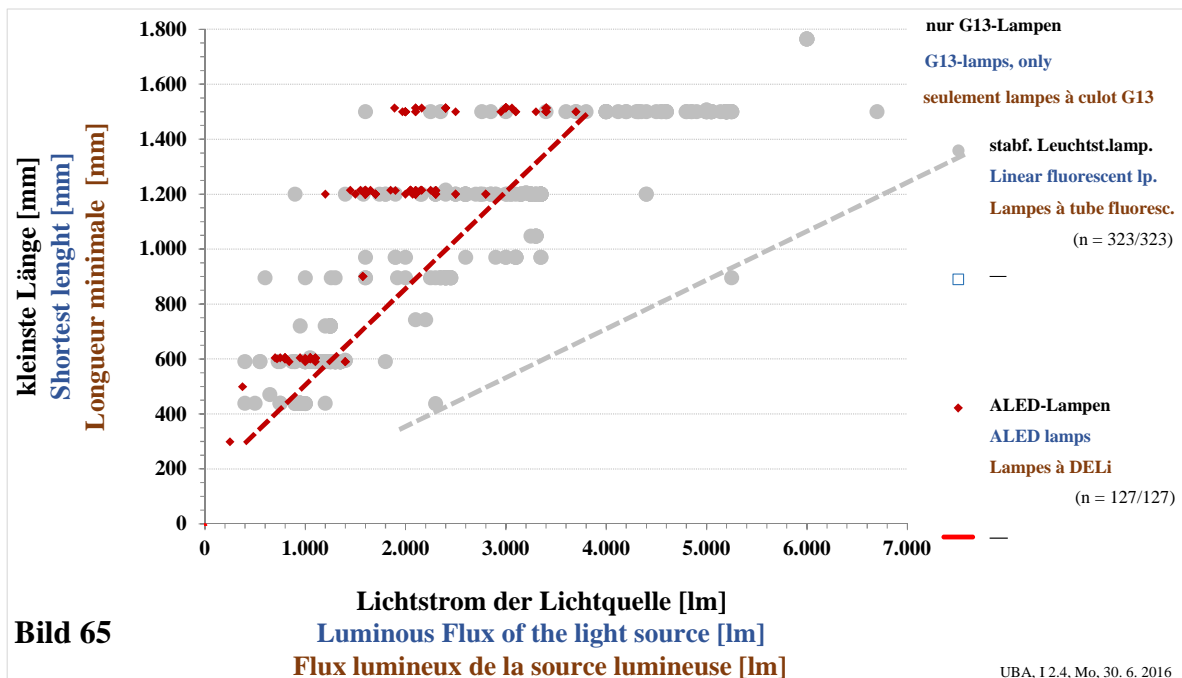
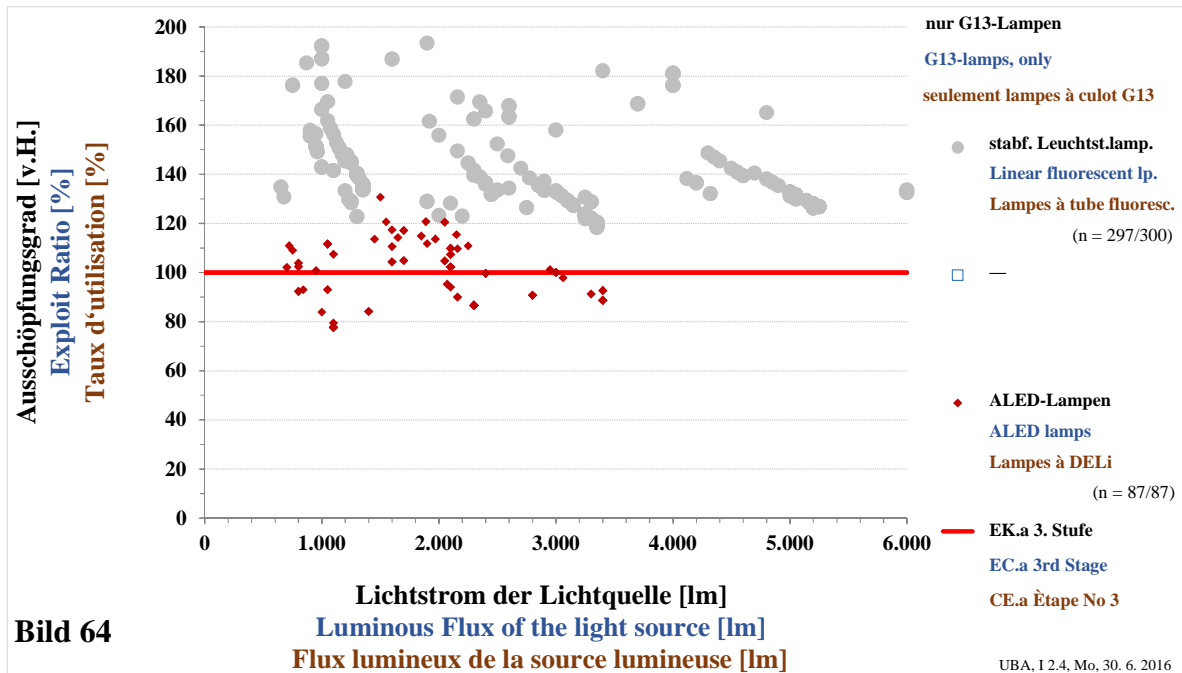
... (*translation to be done*) ...

Auch bei Lampen mit diesen Sockel würde der »EK<sub>a</sub>«-Ansatz die Lichtstrombandbreite mit seiner 2. Stufe noch nicht einschränken. Aber mit der 3. Stufe müßten alle Leuchtstofflampen vom Markt weichen und die Lichtstrombreite der verbleibenden ALED-Lampen würde nur noch bis rund 3 500 lm reichen, wie Bild 64 auf Seite 108 zeigt.

Betrachtet man den Zusammenhang zwischen der Länge einer Lampe und dem von ihr abgegebenen Lichtstrom, wie in Bild 65 auf Seite 108, zeigt sich, daß bei den derzeit (2015) angebotenen Lampen mit G13-Sockel die ALED-Lampen bei gleicher Baulänge einen deutlich kleineren Lichtstrombereich abdecken. Das heißt: Werden stabförmige Leuchtstofflampen mit G13-Sockel aus installierten Leuchten entfernt und durch ALED-Lampen ersetzt, kann in Einzelfällen der Lichtstrom nicht mehr in der zuvor gelieferter Höhe bereitgestellt werden.

DE

EN (translation draft)  
FR (première traduction)



- — Ungefähre Grenze der Lampen mit der bei gleicher Länge verfügbarem größten Lichtstrom. ◇ EN: Approximate boundary of lamps delivering the largest amount of luminous flux at same lamp length.
- —



### 5.3 Abmessungen und Gewicht bei ALED- und Nicht-ALED-Leuchten ◇ **Dimensions and weight of ALED- and non-ALED luminaires** ◇ **Les dimensions et le poids de luminaires à DELi et à non-DELi**

Die hier betrachteten Nicht-ALED-Leuchten ... (*translation to be done*) ... decken einen Lichtstrombereich bis zu rund 240 000 lm ab, die ALED-Leuchten nur bis zu 30 000 lm. Bei allen der folgenden drei Betrachtungen streuen sowohl bei den ALED- als auch den Nicht-ALED-Leuchten die Werte im Lichtstrombereich bis 30 000 lm sehr stark, wobei die Werte der ALED-Leuchten in dem Bereich liegen, den auch Nicht-ALED-Leuchten abdecken, wie dies beispielsweise Bild 66 auf Seite 110 zeigt. Das heißt:

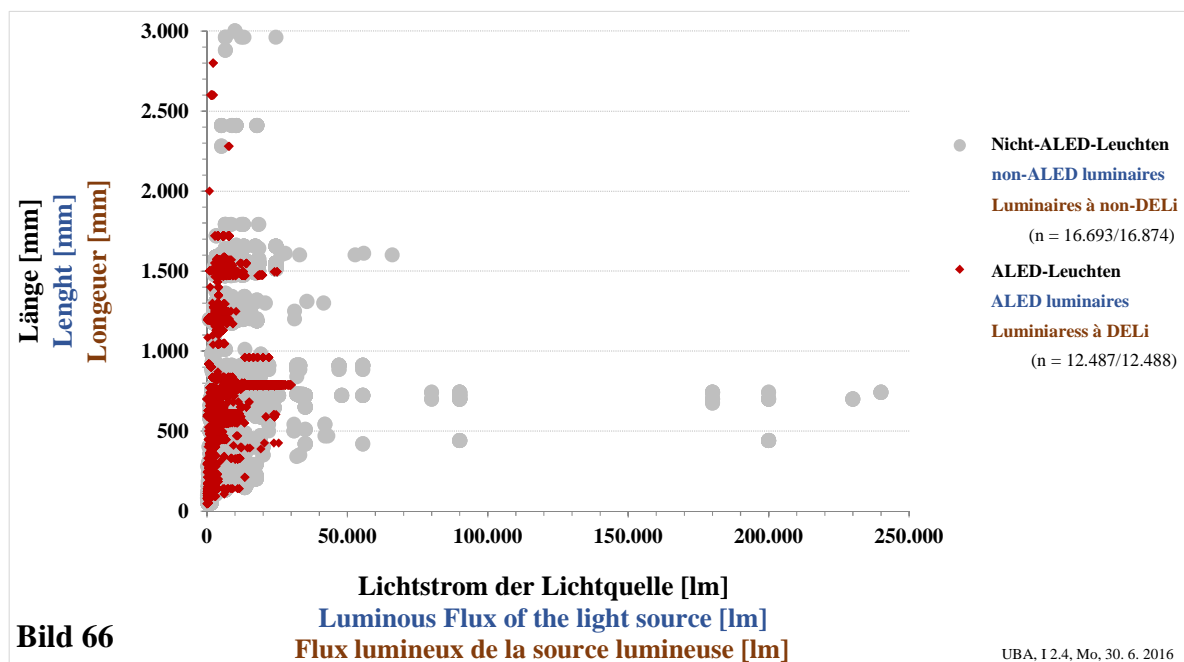
- Aus den Daten ist schwer abzuleiten, wie die Vergleiche ausfallen würden, wenn auch Daten von ALED-Leuchten mit einem Lichtstrom von > 30 000 lm bis zu 100 000 lm aufgewertet werden könnten.
- Die Verhältnisse zwischen 1. Länge und Lichtstrom, 2. Fläche und Lichtstrom sowie 3. Gewicht und Lichtstrom überlappen sich für beide Gruppen sehr stark; sie liegen nicht halbwegs getrennt voneinander, wie dies beispielsweise bei einer Betrachtung für Kompaktleuchtstofflampen der Fall ist, die Bild 30 auf Seite 73 zeigt.

Betrachtet man aber die Grenzen der von ALED- und Nicht-ALED-Leuchten jeweils abgedeckten Bereiche, zeigt sich zumindest folgendes:

### 5.3.1 Länge ◇ Lenght ◇ Longueur

Betrachtet man bei beiden Gruppen die Leuchten mit den, bei gleichem Lichtstrom geringsten Längenwerten, sieht man, daß Nicht-ALED-Leuchten Längen benötigen, die um die Hälfte oder mehr unter denen der ALED-Leuchten liegen. Siehe hierzu als Beispiel im Bild 66 auf Seite 110 die Leuchten mit rund 30 000 lm: ALED-Leuchten benötigen rund 800 mm, Nicht-ALED-Leuchten im günstigsten Falle nur 300 mm. Zur Einschränkung der Aussagekraft dieses Ergebnisses siehe auch die Aussagen auf Seite 47.

... (translation to be done) ...

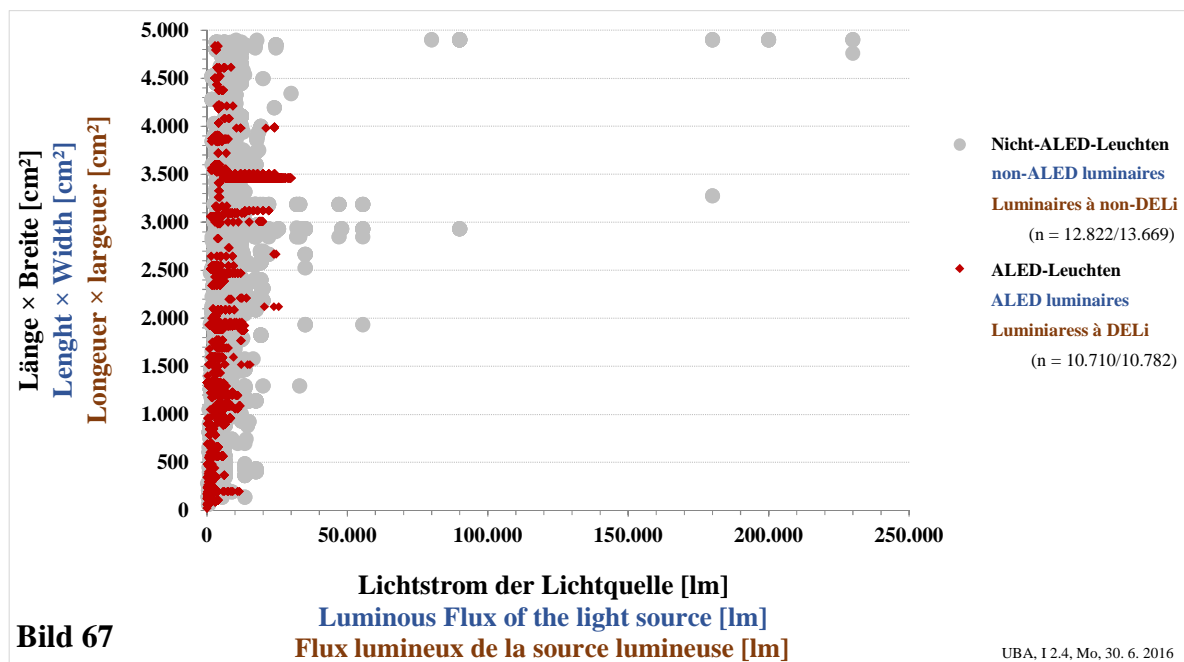


### 5.3.2 Länge × Breite ◇ Lenght × width ◇ Longueur × largeur

Beschränkt man hier, bei der Betrachtung zur Länge, den Blick auf Leuchten mit dem geringsten Produkt aus Länge und Breite, weisen die Nicht-ALED-Leuchten deutlich geringere Werte auf als ALED-Leuchten: bei 30 000 lm nur rund 1 100 cm<sup>2</sup> gegenüber rund 3 500 cm<sup>2</sup> bei ALED-Leuchten; siehe Bild 67 auf Seite 111.

... (translation to be done) ...

Zur Einschränkung der Aussagekraft dieses Ergebnisses siehe auch die Aussagen auf Seite 47.

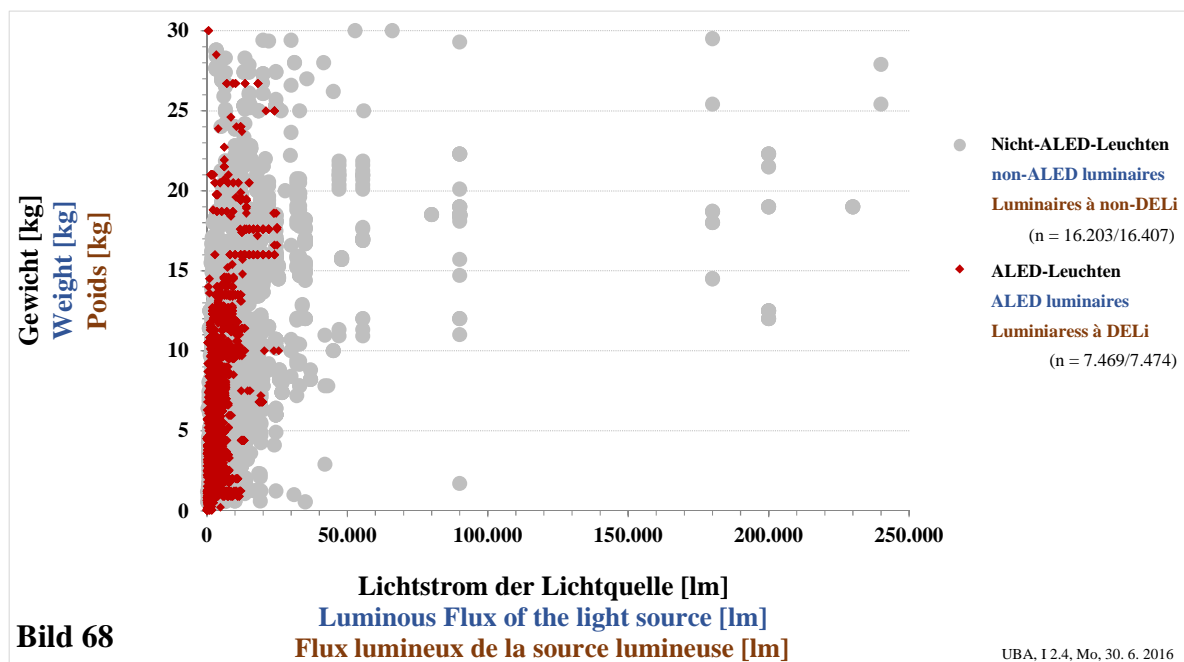


### 5.3.3 Gewicht ◇ Weight ◇ Poids

Bild 68 auf Seite 112 zeigt für das Gewicht ein ähnliches Bild wie bei den beiden vorigen Bildern. Eine ALED-Leuchte mit 30 000 lm belastet einen Mast mit mindestens rund 10 kg, während es Nicht-ALED-Leuchten, die bei gleichem Lichtstrom, 2 kg oder weniger sein können.

... (translation to be done) ...

Zur Einschränkung der Aussagekraft dieses Ergebnisses die Aussagen auf Seite 47.



## Bildnachweis ◇ Picture Credits ◇ Crédit photographique

Bildnummer ◇ EN: Figure no. ◇ FR: Numéro d'image:	Bildquelle ◇ EN: Image Source ◇ FR: Source d'image:
Bild 3	<a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Farbwiedergabeindex#/media/File:DIN_Test_6169.svg">https://de.wikipedia.org/wiki/Farbwiedergabeindex#/media/File:DIN_Test_6169.svg</a>
Bild 4; Bild 6	Firma Siteco
Bild 7	Firma Schröder
Bild 8	Firma Philips
Bild 9	Firma IDV (Megaman)
Bild 10	Firma Paulmann
Bild 11	<a href="http://www.licht.de/de/trends-wissen/wissen-kompakt/lichtlexikon/details-lichtlexikon/ugr/">http://www.licht.de/de/trends-wissen/wissen-kompakt/lichtlexikon/details-lichtlexikon/ugr/</a>
Bild 12	Firma Sigor
alle anderen ◇ all the others ◇ toutes les autres	UBA

## Kontaktdaten

## Contact data

## Cordonnées

Umweltbundesamt (UBA)  
Fachgebiet I 2.4 –  
Energieeffizienz

Federal Environment Agency  
Section I 2.4 – Energy  
Efficiency

Agence Fédérale de  
l'Environnement  
Unité I 2.4 – Efficacité  
Énergétique

Christoph Mordziol  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Deutschland

Germany

Allemagne

☎ +49 - 340 / 21 03-22 57  
christoph.mordziol@uba.de

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energiesparen/licht>

(Datei „ErP\_RL\_2017\_04\_22\_1900\_n\_43\_VO\_LqGes\_UBA\_Hintergrundtexte\_4d\_EI\_d“)