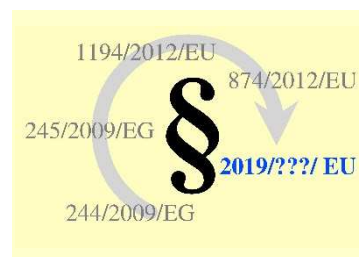


Texte zu den geplanten neuen EU-Regelungen zur umweltgerechten Produktgestaltung und zur Energieverbrauchs-kennzeichnung in der Beleuchtung – Zusammenstellung * des Umweltbundesamtes (UBA), Deutschland



Entwürfe der EU-Kommission vom 3. Juli 2018

Hintergrundtext:

Lichtflimmern: Zu dem von der EU-Kommission vorgeschlagenen SVM-Höchstwert

– Diskussionstext von Peter Erwin, Juli 2018 –

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

The EU Commission's drafts of 3 July 2018

Background information: Light flicker – on the SVM maximum value, proposed by the EU Commission

– Discussion Paper by Peter Erwin, July 2018 –

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

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

Les projets de la Commission Européenne du 3 juillet 2018

Informations de fond: Scintillement – sur la valeur maximale de SVM proposée par la Commission européenne

– Document de discussion par Peter Erwin, juillet 2018 –

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

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

** http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Lichtquellen_Diskussion_SVM_Erwin_2018_07_EN.pdf

Es folgt ein unveränderter Originaltext.

EN: The following is an unmodified original text.

FR: Ce qui suit est un texte original.

Lichtmodulation SVM-Grenzwerte

Im Rahmen des Regelungsausschusses der kommenden EU-Regelungen zur umweltgerechten Produktgestaltung und zur Energieverbrauchskennzeichnung in der Beleuchtung.

Vorgelegt von

Peter Erwin (Dipl.-Ing. DH)
[Der Lichtpeter](#)
Deutschland

In den Anforderungen an die Produktgestaltung wird der SVM (Stroboscopic Visibility Measure) als Maß für stroboskopische Effekte herangezogen. Die Gewichtungskurve, die in der SVM-Formel verankert ist, basiert auf einem SVM-Wert von 1,0 [6]. Dieser wurde so abgeschätzt, dass er die Sichtbarkeitsschwelle für einen durchschnittlichen Beobachter repräsentiert. Entsprechend wurde dieser Wert auch als Grenzwert-Anforderung an die Produktgestaltung für Allgebrauchs-LED-Lampen angenommen.

Im Basispapier der Beleuchtungs-Regulierungsverordnungen der EU [4] zur Konsultation in den nächsten Monaten ist in den Anforderungen an die Produktgestaltung der SVM-Wert für stroboskopische Effekte von bisher 1,0 auf 1,6 angehoben worden. Zitate:

„The metric for the stroboscopic effect used in this Regulation is the ‘SVM’ (Stroboscopic Visibility Measure), as defined in standards. SVM=1 represents the visibility threshold for an average observer;

...

Table 4 – Functional requirements for light sources:

„Stroboscopic effect for LED and OLED MLS: $SVM \leq 1.6$ at full-load

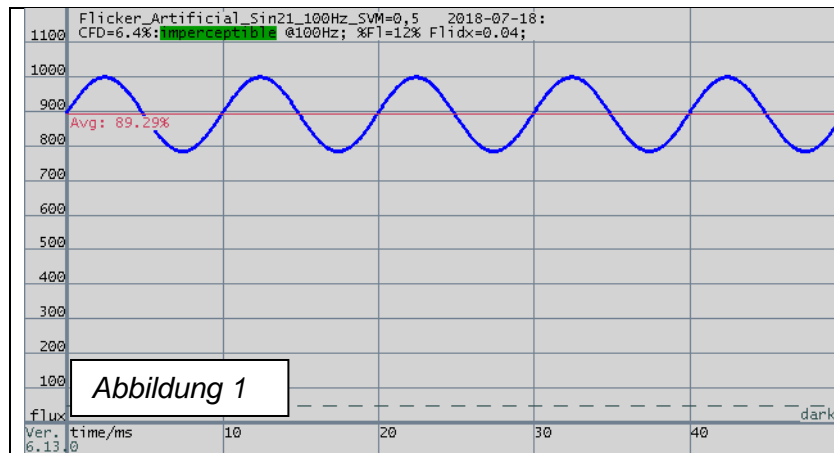
Grund dafür war eine Eingabe von Schweden im Februar 2018 [5].

In diesem Dokument wird dargestellt, was diese Anforderung bedeutet, und welcher Qualität Lampen entsprechen dürfen, wenn der SVM-Wert auf 1,6 festgelegt wird.

Es werden Vergleiche von SVM-Werten von Glühbirne, KVG-Leuchtstofflampen, darauf basierende Modelllampen sowie LED-Lampen im Markt mit SVM=1,6 durchgeführt.

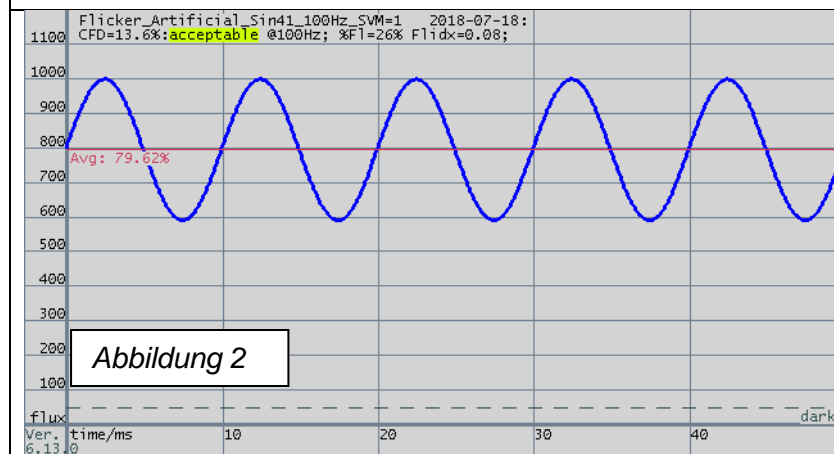
Daraufhin wird argumentiert, dass für Allgebrauchs-LED-Lampen ein SVM von 1,0 beibehalten werden sollte und dass darüber hinaus Grenzwerte applikationsspezifisch festzulegen sind.

Peter Erwin, Juli 2018



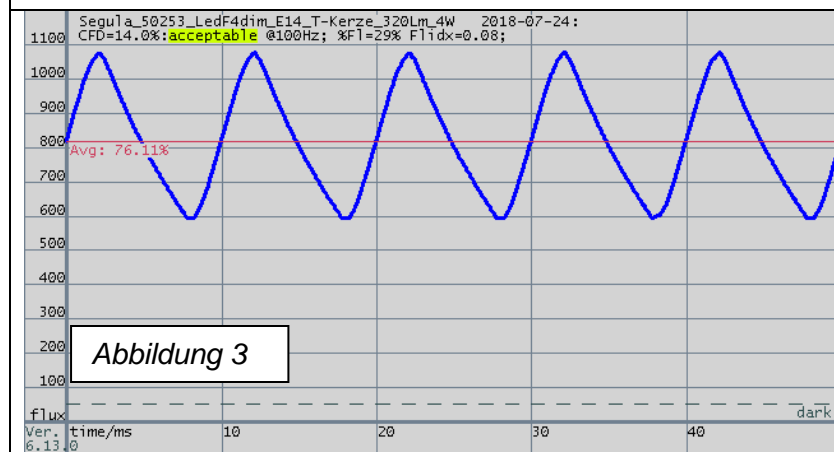
Modulation = 12,0 %
SVM = 0,47

Klassische 60W-Glühlampe bzw. 42W-Halogen-Glühlampe in Europa:
 Die Lichtmodulation der Glühlampe in Europa hat in 100 Jahren Erfahrung keine Beschwerden verursacht. Die Lichtmodulation der Glühlampe in den USA ist aufgrund des Betriebs mit 120V und der daraus höheren thermischen Trägheit nur halb so hoch.



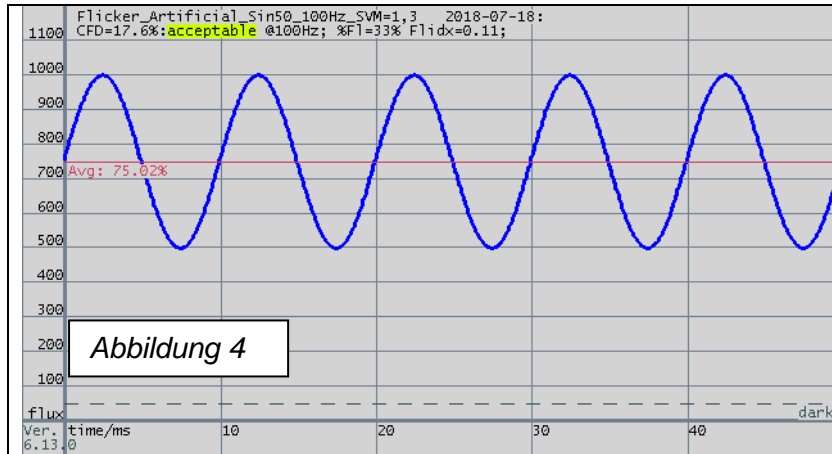
Modulation = 25,6 %
SVM = 1,0

Hier liegt die festgelegte Wahrnehmbarkeitsschwelle, auf der die Berechnungsformel für SVM beruht. Die Modulation ist doppelt so hoch wie die der Glühlampe.



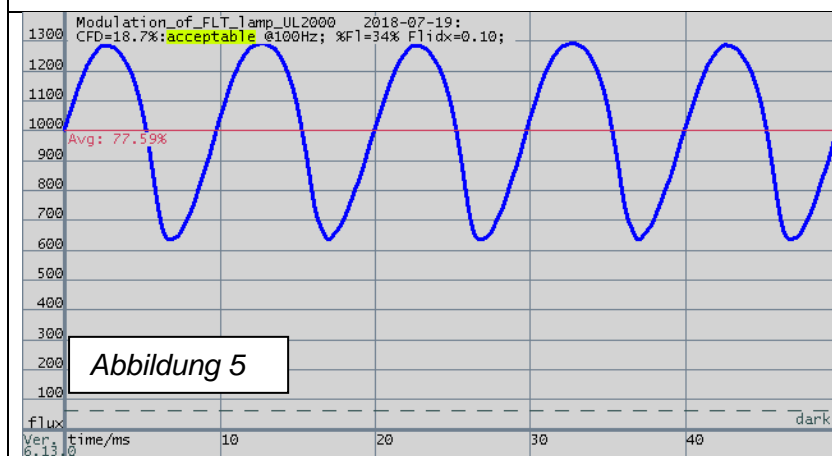
Modulation = 29,0 %
SVM = 1,0

Bild der Lichtemissionsverlaufskurve eines LED-Leuchtmittels im Markt mit SVM=1. Einfache Kondensatornetzteile erzeugen steilere Flanken mit höheren Frequenzanteilen, die bei gleichem SVM-Wert eine höhere Modulation ergeben.



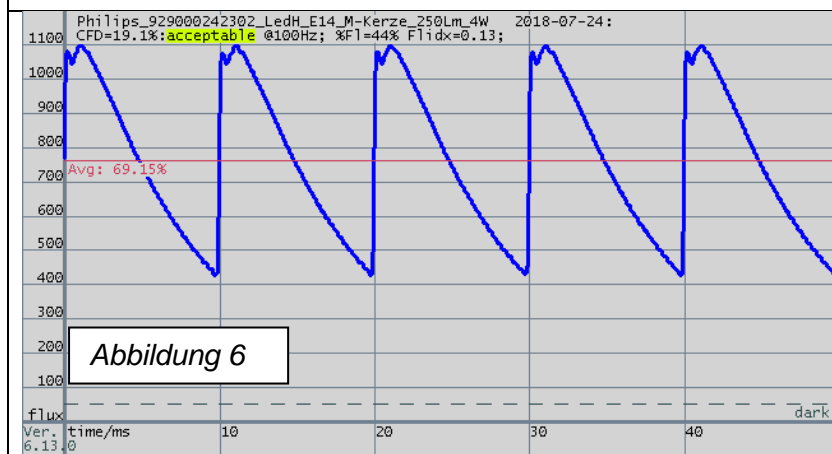
Modulation = 33 %
SVM = 1,3

Lichtemission von Lampen mit SVM=1,3 und sinusförmigem Verlauf



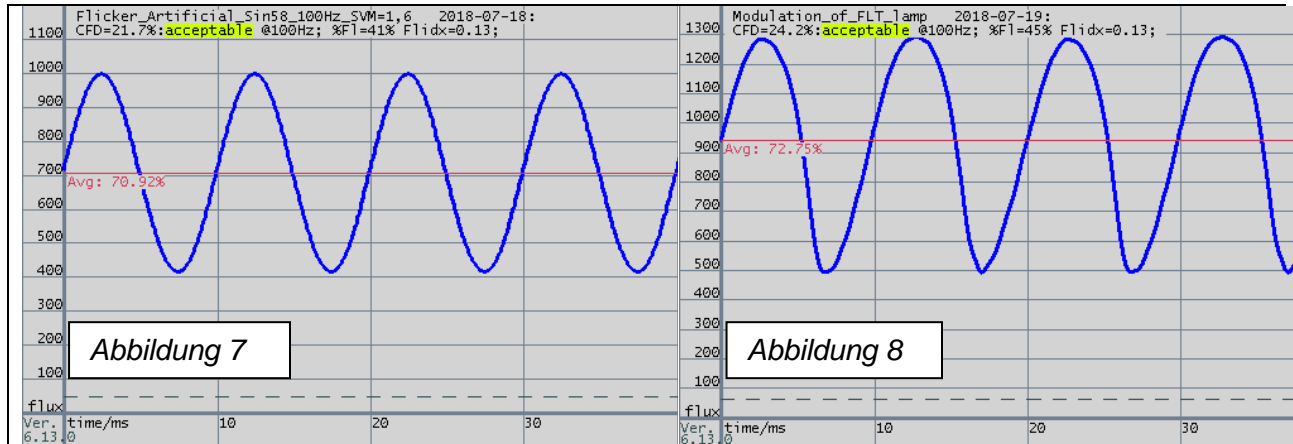
Leuchtstoffröhre mit KVG
 Modulation = 34 %
SVM = 1,3

Dies ist der Lichtemissionsverlauf, der gem. Studien von Prof. Dr. A. J. Wilkins zu Kopfschmerzen und anderen Beschwerden führt [1][2]. Die Modulation ist dreimal so hoch wie die der Glühbirne.



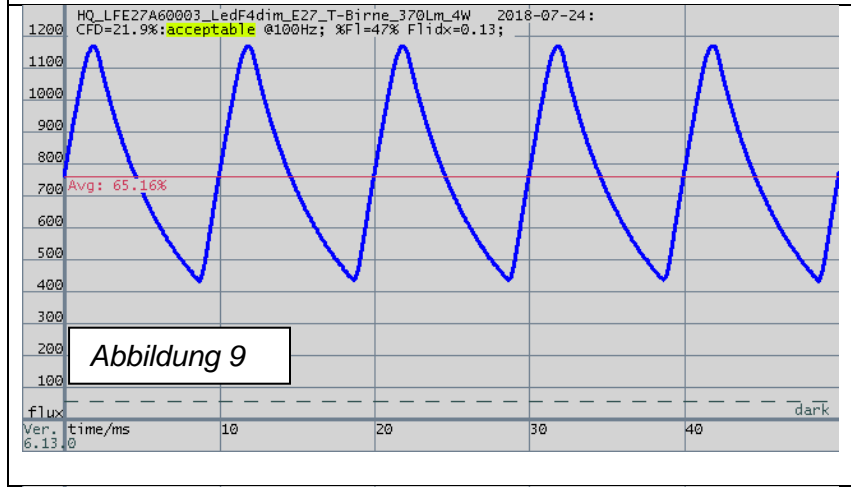
Modulation = 44,2 %
SVM = 1,3

Bild der Lichtemissionsverlaufskurve eines LED-Leuchtmittels im Markt mit SVM = 1,3. Einfache Kondensatornetzteile erzeugen steilere Flanken mit höheren Frequenzanteilen, die bei gleichem SVM-Wert eine höhere Modulation ergeben.



Sinus und Leuchtstoffröhre mit KVG, Modulation = 41...45%

Lichtemission von Lampen mit **SVM = 1,6**.
 Dies ist der Lichtemissionsverlauf der dem SVM-Wert entspricht, der für die Anforderungen an LED-Lampen geplant ist.
 Die Modulation ist 3,7-mal so hoch wie die der Glühbirne.



Lichtemissionsverläufe von LED-Leuchtmitteln im Markt mit **SVM = 1,6**.

Bei einem SVM-Wert von 1,6 haben Kondensatornetzteile kleine Kapazitäten.
 Die Modulation beträgt 47%.

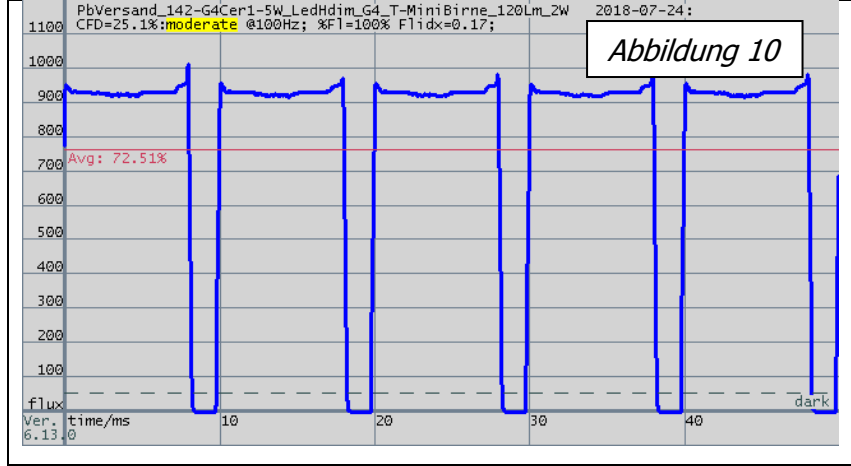
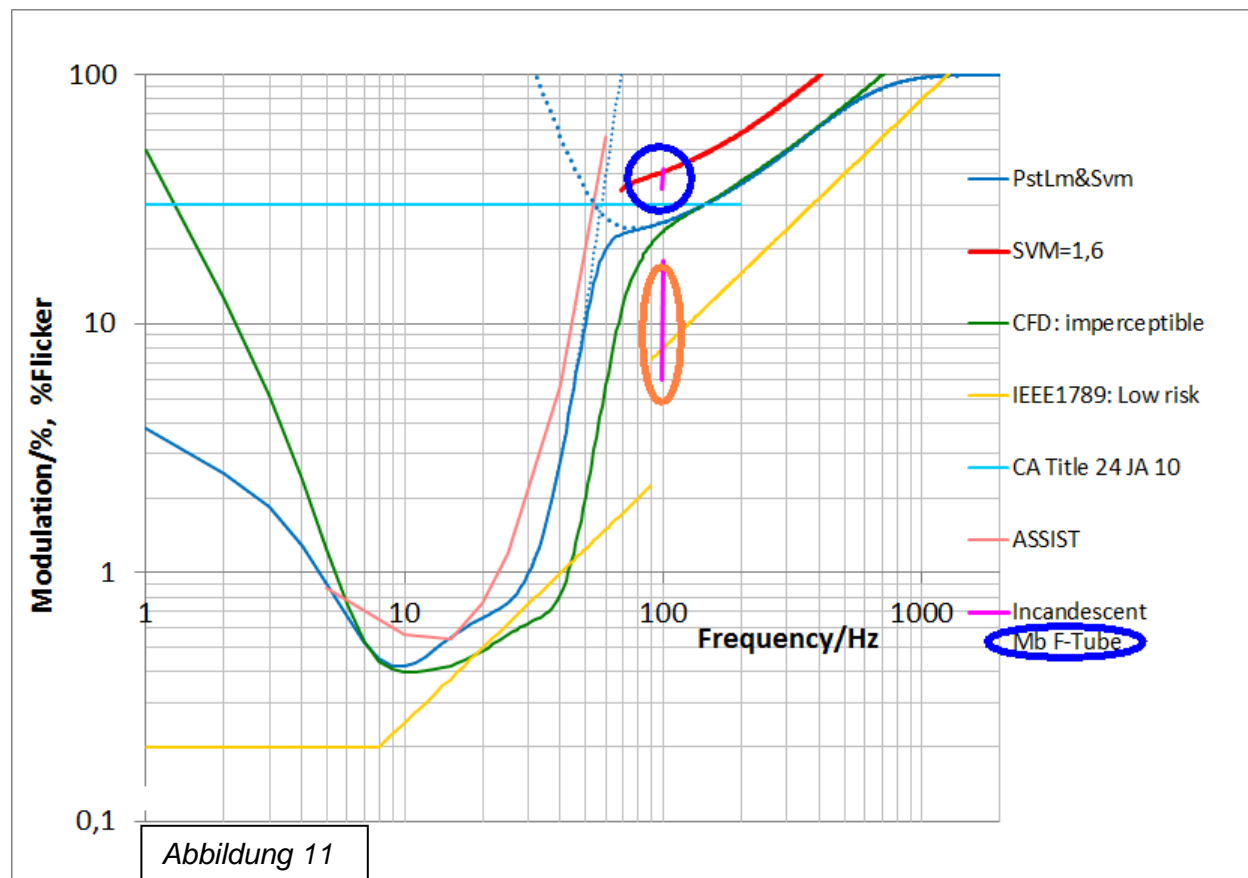


Abbildung 10 zeigt den Lichtemissionsverlauf eines Leuchtmittels, in dem nur Halbleiter für einen einfachen Stromregler integriert sind, der im Bereich des Nulldurchgangs kein Licht erzeugt (mit einer nennenswerten Breite von 16%). Das führt zu Stroboskopeffekten, die Modulation beträgt 100%.

Die Stroboskopeffekte haben auch den Phantom-Array-Effekt zur Folge, durch den bei schnellen Augenbewegungen Objekte mehrfach gesehen werden.

Anhand *Abbildung 10* sieht man auch, dass der CFD [3] im Gegensatz zum SVM durch einen entsprechend höheren Messwert die höheren Frequenzanteile im Stroboskoplicht besser berücksichtigt.

Wird der SVM-Wert von 1,6 als allgemeiner Grenzwert in die Wahrnehmbarkeitstabelle mit Grenzwerten unterschiedlicher Messverfahren übertragen, dann stellt sich das so dar:



Auf der einen Seite argumentiert Europa, dass die USA mit [IEEE1789](#) [3] die Grenzwerte so scharf setzt, dass die Europäische klassische Glühbirne als risikoreich eingestuft wird. Das IEEE1789-Verfahren findet deswegen in Europa kaum Akzeptanz (orangefarbene Ellipse) [3].

Andererseits macht sich das PstLM-SVM-Verfahren aus Europa vollkommen indiskutabel für die USA, wenn der SVM-Grenzwert so hoch gesetzt wird, dass er um den Faktor 5 gegenüber IEEE1789 und um den Faktor 1,5 gegenüber [CecT24Ja10](#) [3] liegt.

Entsprechend ungünstig ist der SVM-Grenzwert von 1,6 (rote Linie) gegenüber der einst eigenen Empfehlung von 1,0 (blaue Linie „PstLm&SVM“), weil er damit wieder die Situation herbeiführt, die bereits in den 50er-Jahren mit großflächigen Einführung der KVG-Leuchtstoffröhre beim Menschen für Beschwerden sorgte (blauer Kreis).

Der Gesamtaufwand für Vermessung und Bewertung von Lampen um die Lichtmodulation zu reduzieren sollte auch die Möglichkeit bieten weltweit sinnvoll zu sein und akzeptiert zu werden.

Es ist nachvollziehbar, dass Industrievertreter (z. B. [NEMA](#)) ein Interesse daran haben, Grenzwerte für Lichtmodulation möglichst hoch zu setzen, denn das senkt die Produktkosten bzw. erhöht den Gewinn (wir reden hier von wenigen Cent). Die Herstellung lichtmodulationsarmer Produkte erfordert größere Energiespeicher, welche in Form von Elektrolytkondensatoren eventuell weniger lang haltbar sind.

Dennoch müssen die Grenzwerte so gesetzt sein, dass sie für den Menschen einen Nutzen haben.

Um der Messung und Bewertung mittels SVM und PstLM einen Sinn zu geben, sollte der Grenzwert für Allgebrauchs-LED-Lampen auf den Wert 1,0 festgelegt werden.

Auch A. J. Wilkins stimmte in einer Korrespondenz völlig zu, dass der Wert von 1,0 beibehalten werden sollte. Wie *Abbildung 10* zeigt, lässt ein SVM-Wert von 1,6 sogar stroboskopische Effekte zu, die auf jeden Fall zu vermeiden sind.

Der SVM-Grenzwert von 1,0 soll auch für den gedimmten Zustand gelten. Der Markt beweist bereits die Machbarkeit mit preislich konkurrenzfähigen Produkten. Die dafür erforderliche Elektronik passt z. B. in einen E14-Sockel und bietet einen SVM von $< 0,7$.

Applikationen und entsprechende Grenzwerte für die Lichtmodulation sind so dynamisch, dass es nicht möglich ist, einen Grenzwert für alle Applikationen festzulegen. Daher sollten grundsätzlich applikationsspezifische Grenzwerte festgelegt werden.

- Es ist leicht erkennbar, dass einerseits ein hoher Anspruch an modulationsarmes Licht z. B. in Büroräumen gestellt werden muss.
- Andererseits können Orte, an denen mit kurzem Aufenthalt gerechnet werden kann, durchaus mit preisgünstigeren, langlebigen Produkte ausgestattet werden. Beispiel hierfür sind Parkhäuser oder Straßenbeleuchtung. Diese haben abgesehen davon auch eine geringere Beleuchtungsstärke und damit auch einen weniger schädlichen Einfluss.

Hier ist ein Vorschlag [3]:

	SVM	Applikation
	$< 0,1$	Modulationsfrei, überall einsetzbar, auch gut zum Filmen (Studios, Sportstätten)
	$0,1 \leq 1$	Modulationsarm (noch gut, Grenzwert für Arbeitsplätze, Büros, öffentliche Einrichtungen, öffentlich zugängliche Orte für längerem Aufenthalt z. B. Restaurant). Allgebrauchslicht.
	$1 \leq 2$	Noch akzeptabel für Wohnräume. Bei längerem Aufenthalt können Beschwerden wie Kopfschmerzen auftreten.
	$2 \leq 4$	Stroboskoplicht möglich. Straßenbeleuchtung, Tiefgaragen. Nur für Orte mit kurzem Aufenthalt geeignet.
	>4	Grundsätzlich nicht erlaubt, stroboskopische Effekte. Beeinträchtigung körperlichen Befindens (Kopfschmerzen, Unwohlsein), für die richtige Wahrnehmung von Bewegungsabläufen ungeeignet. Gefährlich für Arbeitsplätze mit rotierenden oder zyklierenden Teilen.

Tabelle 1

Literaturnachweise

- [1] A. J. Wilkins; I. Nimmo-Smith; A. I. Slater; L. Bedocs, Okt 1988:
[Fluorescent lighting, headaches and eyestrain](#)
- [2] A. J. Wilkins; C Clark, Jan 1990:
[Modulation of light from fluorescent lamps](#)
- [3] Peter Erwin, Okt 2017:
[Diskussionspapier: Lichtflimmern:Bestimmung und Bewertung](#)
- [4] EU-Kommission, Beleuchtungsregulierung, Jul 2018:
[Entwurf für eine Regelung mit Anforderungen an die Produktgestaltung \(Anhang\)](#)
- [5] Swedish Energy Agency, Feb 2018:
[Stellungnahme Schwedens zu den Entwürfen der EU-Kommission vom 13. November 2017](#)
- [6] CIE: TC 1-83, D. Sekulovski (Chair), Aug 2016
[Visual Aspects of Time-Modulated Lighting Systems - Definitions and Measurement Models](#)