Mit Unterstützung von

energieschweiz

16.07.2025

Energieeffizienzbeurteilung von Wohnleuchten

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE

Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen

Postadresse:
CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444
energieschweiz.ch

Autorinnen und Autoren
Nadja Gross, Topten
Eric Bush, Topten

Diese Studie wurde mit Unterstützung von EnergieSchweiz erstellt.
Für den Inhalt sind allein die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

Titelbild: Ulbrichtkugel mit installierter Leuchte. Copyright METAS

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung 6

2. Résumé 7

3. Sommario 8

4. Summary 9

5. Einleitung 10

5.1 Ausgangslage 10

5.2 Ziele des Projektes 10

6. Grundlagen 11

6.1 Definitionen 11

6.1.1 Leuchtmittel oder Lampe (oder auch Birne, früher Glühbirne) 11

6.1.2 Leuchte (umgangssprachlich auch Lampe) 11

6.1.3 Leuchtentypen - offizielle Definition der Verordnung und aus Sicht der Endverbraucher 11

6.1.4 Lichtfarbe (Farbtemperatur) 12

6.1.5 Abstrahlwinkel 13

6.1.6 Flicker (Flimmern und Flackern) und Stroboskop 13

6.2 Gesetzgebungen 14

6.2.1 Verordnungen 14

6.2.2 Energieetikette 14

6.2.3 Mindestanforderungen 15

6.2.4 Produktdatenblatt 15

6.3 Partner-Labore 18

6.3.1 METAS 18

6.3.2 Fachhochschule Graubünden 19

7. Messkonzept 20

7.1 Entstehung 20

7.2 Kernpunkte im Messkonzept 20

7.2.1 Leuchteneffizienz statt Lichtausbeute bei Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel 20

7.2.2 Dimmstufen 21

7.2.3 Auswahl des Referenzleuchtmittels (für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel) 21

7.3 Messgrössen 23

7.3.1 Für Referenzleuchtmittel 23

7.3.2 Für alle Leuchten (nicht dimmbar) 24

7.3.3 Nur für dimmbare Leuchten mit fix installiertem Leuchtmittel (nur durch Fachpersonen austauschbar) 24

7.4 Messverfahren....24
7.4.1 Messablauf für Leuchten mit fix installiertem Leuchtmittel (nur durch Fachpersonen austauschbar)....25
7.4.2 Messablauf für Referenzleuchtmittel....25
7.4.3 Messablauf für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel....25
7.5 Messunsicherheit....26
7.6 Messbericht....26

8. Durchgeführte Messungen....26
8.1 Pilotmessungen....26
8.1.1 Methode....26
8.1.2 Anpassungen aufgrund der Pilotmessungen....27
8.2 Micasa....28
8.2.1 Gemessene Leuchten....28
8.3 Eglo....31
8.3.1 Gemessene Leuchten....31

9. Ergebnisse, Folgerungen und Diskussion....34
9.1 Standby....34
9.2 Einflüsse auf die Energieeffizienz....34
9.2.1 Generelle Betrachtungen....34
9.2.2 Leuchtentypen (Pendel, Steh, Spot, Decke, Wand, Tisch, etc.)....35
9.2.3 Fassung (E14, E27, GU9, GU10, fixe LED)....36
9.2.4 Lampenschirme/Abblendungen....37
9.2.5 Dimmung....42
9.3 Flicker....42
9.4 Ausschluss kleine Dekoleuchten....43
9.5 Zielerreichung. Was hat die Studie gebracht?....43

10. Effizienzkriterien....44

11. Kommunikation....44
11.1 Konsumenten- und Fachmedien....44
11.1.1 EKZ-Ratgeber «Licht an!»....44
11.1.2 Energie-Experten....44
11.1.3 Mieten&Wohnen....44
11.1.4 Der schweizerische Hauseigentümer....45
11.1.5 METAS....45
11.2 Kommunikation an ausgewählte potenzielle Träger von Förderprogrammen....46
11.2.1 Präsentation Begleitgruppen-Meeting....46
11.3 Empfehlungen für Anpassungen der Energieetikette und Mindestanforderungen für Lichtquellen....46
11.3.1 Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel durch Fachpersonen....46

11.3.2 Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel durch Endverbraucher 46
11.4 Kommunikation an Regulierungsbehörden (insbesondere EU) 47
11.4.1 Topten Focus Newsletter 47
11.4.2 Input im EU Policy Prozess 48
11.4.3 Policy Organisationen, ... 48
11.4.4 EnR Eco Design & Labelling Working Group 49

12. Anhang 50
12.1 Beispiel Messbericht METAS 50
12.2 Beispiel Messbericht FHGR 55

1. Zusammenfassung

Dieses Projekt hat zum Ziel, eine Effizienzbeurteilung von Wohnraumleuchten unter Berücksichtigung des Lampenschirmes und Netzteils zu ermöglichen. Dazu sollen im Einklang mit den europäischen Verordnungen EU 2019/2015 und EU 2019/2020 Kriterien und Anforderungen definiert werden, welche eine Klassifizierung von Wohnleuchten ermöglichen. Seit in Kraft treten dieser Verordnungen reichen die Energieeffizienzklassen wieder von A bis G und die Plus-Klassen sind verschwunden. Diese neue Energieetikette kann in bestimmten Fällen auch für Wohnleuchten gelten – nämlich dann, wenn das Leuchtmittel nicht zur Überprüfung durch die Behörden entnommen werden kann. Diese Leuchten machen jedoch die Minderheit auf dem Markt aus. Die Mehrheit der Wohnleuchten hat **austauschbare Lampen mit Schraub- oder Stecksockeln** wie E27, E14, GU10. Diese Leuchten benötigen gemäss Verordnung keine Energieetikette. Auch **Leuchten mit fest verbauten LED-Modulen**, die nur durch eine Fachperson ersetzt werden können, brauchen keine Energieetikette. Bei diesen Wohnleuchten findet man nur in der Bedienungsanleitung die Effizienzklasse des verbauten Leuchtmittels. Diese bezieht sich allerdings nur auf das LED-Modul, und berücksichtigt Verluste von Netzteilen, Dimmern und dem Lampenschirm der Leuchte nicht. Das zentrale Problem bei der Beurteilung von Wohnraumleuchten ist aber, dass der grösste Effizienzverlust im Lampenschirm erfolgt.

Zu diesem Zweck wurde zusammen mit den unabhängigen Laboren von METAS und der Fachhochschule Graubünden ein Messkonzept zur Messung dieser Leuchten entwickelt. Dieses fokussiert auf zwei Bereiche:

– Leuchten mit fest verbauten LED-Modulen, welche nur durch Fachpersonen gewechselt werden können, werden behandelt wie Leuchten mit nicht zur Prüfung entnehmbarem LED-Modul.

– Leuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln werden mit einem Referenzleuchtmittel ausgemessen. Für das Referenzleuchtmittel selbst wird ebenfalls der Lichtstrom gemessen. Daraus wird die Leuchteneffizienz (%) ermittelt, welche die Verluste durch Lampenschirm, Dimmer, Steuerung und Netzteil miteinbezieht. Sie sagt aus, wieviel des ausgestrahlten Lichtstroms schlussendlich noch bei der Nutzerin und dem Nutzer ankommt. Oder im Umkehrschluss, wieviel Verlust des eigentlichen Lichtstroms durch die Leuchte verursacht wird. Sie berechnet sich wie folgt:

$$\frac{\text{Lichtstrom der Leuchte}}{\text{Lichtstrom des Referenzleuchtmittels}} \times 100$$

Im Rahmen des Projekts wurden knapp 170 Wohnleuchten aller Art und verschiedener Marken ausgemessen. Wie erwartet beeinflusst der Lampenschirm einer Leuchte die Energieeffizienz am deutlichsten. Je enger der Lampenschirm um die Lichtquelle liegt, resp. wie lichtundurchlässiger das Material des Lampenschirms ist (sowie sonstige Faktoren wie Glasabdeckungen), desto tiefer ist die Leuchteneffizienz für die gemessene Leuchte. Hingegen lassen sich für die unterschiedlichen Leuchtentypen (Pendelleuchte, Stehleuchte, Wandleuchte, Deckenleuchte, Tischleuchte, Spots) keine Unterschiede bezüglich Effizienz ausmachen: für sämtliche Leuchtentypen gibt es effiziente wie ineffiziente Modelle. Wie erwartet sind die Leuchten in gedimmtem Zustand deutlich ineffizienter als unter Volllast. Benutzt man eine Leuchte grösstenteils unter Teillast, wäre es entsprechend sinnvoller eine Lampe mit kleinerem Lichtstrom zu verwenden und unter Volllast zu nutzen.

Sämtliche gemessenen Leuchten mit fest verbautem Leuchtmittel halten die Flickermindestanforderungen ohne Probleme ein. Befürchtungen diesbezüglich haben sich nicht bewahrheitet. Auch in gedimmtem Zustand waren die Flickerwerte allgemein nicht schlechter als bei Volllast.

Diese Erkenntnisse wurden in Kommunikationsmassnahmen an verschiedene Stakeholder weitergegeben. Zur Information und Unterstützung der Endverbraucherinnen und Endverbraucher wurden zehn Artikel in Blogs, Zeitschriften und Ratgebern publiziert. Die empfohlenen Effizienzkriterien dienen der Unterscheidung zwischen durchschnittlichen und besonders effizienten Leuchten. Diese Kriterien werden auf den Plattformen topten.ch und topten.eu bereits angewendet in den Listen energieeffizienter Wohnleuchten. Sie können ebenfalls als Einkaufsrichtlinie für den Handel, für informierte Kaufentscheide von Privatpersonen oder für allfällige Förderprogramme zur Anwendung kommen. Ein Ziel des Projekts war es ausserdem, die Erkenntnisse einfliessen zu lassen bei der Überarbeitung der EU-Energieetikette. Diese in der EU ursprünglich bis Ende 2024 geplante Überarbeitung verzögerte sich jedoch und soll ab 2025 starten. Topten hat einen Policy-Newsletter bereits für den Versand vorbereitet und sieht nachträglich vor, Arbeitsgruppen bei ECOS und dem European Energy Network persönlich über die Erkenntnisse des Projekts zu informieren.

2. Résumé

Ce projet a pour objectif de permettre une évaluation de l'efficacité des luminaires résidentiels en tenant compte de l'abat-jour et du bloc d'alimentation. Pour ce faire, des critères et des exigences doivent être définis conformément aux règlements européens UE 2019/2015 et UE 2019/2020, qui permettent de classer les luminaires domestiques. Depuis l'entrée en vigueur de ces règlements, les classes d'efficacité énergétique vont à nouveau de A à G et les classes Plus ont disparu. Cette nouvelle étiquette énergétique peut également s'appliquer aux luminaires résidentiels dans certains cas, à savoir lorsque l'ampoule ne peut pas être retirée pour être contrôlée par les autorités. Ces luminaires représentent toutefois une minorité sur le marché. La majorité des luminaires résidentiels sont équipés d'**ampoules interchangeables avec des culots à vis ou à** fiche comme E27, E14, GU10. Conformément à l'ordonnance, ces luminaires n'ont pas besoin d'étiquette énergétique. Ou alors, il s'agit de **luminaires avec des modules LED fixes** qui ne peuvent être remplacés que par un spécialiste. Pour ces luminaires résidentiels, seule la classe d'efficacité de l'ampoule intégrée est indiquée dans le mode d'emploi. Celle-ci ne concerne toutefois que le module LED et ne tient pas compte des pertes des blocs d'alimentation, des variateurs et de l'abat-jour du luminaire. Or, le problème central lors de l'évaluation des luminaires résidentiels est que la plus grande perte d'efficacité se produit dans l'abat-jour.

Dans ce but, un concept de mesure de ces luminaires a été développé en collaboration avec les laboratoires indépendants de METAS et la Haute école spécialisée des Grisons. Celui-ci se concentre sur deux domaines :

– Les luminaires équipés de modules LED fixes, qui ne peuvent être remplacés que par des spécialistes, sont traités comme les luminaires dont le module LED ne peut pas être retiré pour être testé.

– Les luminaires équipés de sources lumineuses remplaçables sont mesurés avec une source lumineuse de référence. Le flux lumineux est également mesuré pour l'ampoule de référence elle-même. On en déduit l'efficacité lumineuse (%), qui tient compte des pertes dues à l'abat-jour, au variateur, à la commande et aux éléments du réseau. Elle indique la part du flux lumineux émis qui parvient finalement au consommateur final. Ou à l'inverse, combien de pertes du flux lumineux proprement dit sont causées par le luminaire. Elle se calcule comme suit :

$$\frac{\text{Flux lumineux du luminaire}}{\text{Flux lumineux de l'ampoule de référence}} \times 100$$

Dans le cadre du projet, près de 170 luminaires domestiques de tous types et de différentes marques ont été mesurés. Comme prévu, c'est l'abat-jour d'un luminaire qui influence le plus l'efficacité énergétique. Plus l'abat-jour est serré autour de la source lumineuse, ou plus le matériau de l'abat-jour est opaque (ainsi que d'autres facteurs comme les couvercles en verre), plus l'efficacité lumineuse est faible pour le luminaire mesuré. En revanche, il n'y a pas de différence d'efficacité entre les différents types de lampes (suspensions, lampadaires, appliques, plafonniers, lampes de table, spots) : il existe des modèles efficaces et inefficaces pour tous les types de lampes. Comme on pouvait s'y attendre, les luminaires sont nettement moins efficaces lorsque l'intensité est réduite que lorsqu'ils sont utilisés à pleine charge. Si l'on utilise un luminaire en grande partie à charge partielle, il serait donc plus judicieux d'utiliser une lampe avec un flux lumineux plus faible et de l'utiliser à pleine charge.

Tous les luminaires mesurés avec une source lumineuse fixe respectent sans problème les exigences minimales en matière de scintillement. Les craintes à ce sujet ne se sont pas vérifiées. Même avec une intensité réduite, les valeurs de scintillement n'étaient généralement pas plus mauvaises qu'à pleine charge.

Ces conclusions ont été transmises à différentes parties prenantes dans le cadre de mesures de communication. Dix articles ont été publiés dans des blogs, des magazines et des guides pour informer et aider les utilisateurs finaux. Les critères d'efficacité recommandés permettent de distinguer les luminaires moyens des luminaires particulièrement efficaces. Ces critères sont déjà appliqués sur les plateformes topten.ch et topten.eu dans les listes de luminaires résidentiels efficaces en énergie. Ils peuvent également être utilisés comme guide d'achat pour les commerçants, pour les décisions d'achat éclairées des particuliers ou pour d'éventuels programmes de promotion. L'un des objectifs du projet était en outre d'intégrer les résultats dans la révision de l'étiquette-énergie de l'UE. Cette révision, initialement prévue dans l'UE pour fin 2024, a toutefois été retardée et devrait débuter à partir de 2025. Topten a déjà préparé une newsletter politique pour l'envoi et prévoit d'informer personnellement les groupes de travail d'ECOS et du European Energy Network des résultats du projet.

3. Sommario

L'obiettivo di questo progetto è quello di consentire una valutazione dell'efficienza degli apparecchi di illuminazione residenziali, tenendo conto del paralume e dell'alimentatore. A tal fine, devono essere definiti criteri e requisiti in conformità ai regolamenti europei UE 2019/2015 e UE 2019/2020, che consentiranno di classificare gli apparecchi di illuminazione residenziale. Dall'entrata in vigore di questi regolamenti, le classi di efficienza energetica vanno nuovamente da A a G e le classi plus sono scomparse. Questa nuova etichetta energetica può essere applicata anche agli apparecchi di illuminazione residenziale in alcuni casi, ovvero quando la sorgente luminosa non può essere rimossa per essere ispezionata dalle autorità. Tuttavia, queste lampade rappresentano una minoranza sul mercato. La maggior parte degli apparecchi domestici ha **lampade sostituibili con attacchi a vite o a innesto** come E27, E14, GU10. Secondo l'ordinanza, queste luci non necessitano di un'etichetta energetica. Oppure si tratta di **lampade con moduli LED installati in modo permanente** che possono essere sostituiti solo da uno specialista. Per questi apparecchi residenziali, la classe di efficienza della sorgente luminosa installata è riportata solo nelle istruzioni per l'uso. Tuttavia, questa si riferisce solo al modulo LED e non tiene conto delle perdite dovute agli alimentatori, ai dimmer e al paralume dell'apparecchio. Tuttavia, il problema centrale nella valutazione degli apparecchi domestici è che la perdita di efficienza maggiore si verifica nel paralume.

A tal fine, in collaborazione con i laboratori indipendenti del METAS e dell'Università di Scienze Applicate dei Grigioni, è stato sviluppato un concetto di misurazione di queste luci. Il concetto si concentra su due aree:

– Gli apparecchi con moduli LED installati in modo permanente che possono essere sostituiti solo da specialisti sono trattati allo stesso modo degli apparecchi con moduli LED che non possono essere rimossi per i test.

– Gli apparecchi con sorgenti luminose sostituibili vengono misurati con una sorgente luminosa di riferimento. Il flusso luminoso viene misurato anche per la stessa sorgente luminosa di riferimento. Questo viene utilizzato per determinare l'efficienza luminosa (%), che tiene conto delle perdite causate da paralume, dimmer, unità di controllo e componenti di rete. Indica quanta parte del flusso luminoso emesso arriva all'utente finale. Oppure, al contrario, quanta perdita del flusso luminoso effettivo è causata dall'apparecchio di illuminazione. Si calcola come segue:

$$\frac{\text{Flusso luminoso del lampada}}{\text{Flusso luminoso del sorgente luminosa di riferimento}} \times 100$$

Nell'ambito del progetto sono stati misurati quasi 170 apparecchi domestici di tutti i tipi e di tutte le marche. Come previsto, il paralume di un apparecchio ha l'influenza più significativa sull'efficienza energetica. Più il paralume è vicino alla sorgente luminosa e più il materiale del paralume è opaco (oltre ad altri fattori come le coperture in vetro), minore è l'efficienza luminosa dell'apparecchio misurato. D'altra parte, non è possibile individuare differenze di efficienza per i diversi tipi di apparecchio (apparecchio a sospensione, apparecchio a pavimento, apparecchio a parete, apparecchio a soffitto, apparecchio da tavolo, faretti): esistono modelli efficienti e inefficienti per tutti i tipi di apparecchio. Come previsto, le luci sono significativamente meno efficienti quando sono dimmerate rispetto a quando sono completamente accese. Se un apparecchio viene utilizzato principalmente a carico parziale, sarebbe più sensato utilizzare una lampada con un flusso luminoso inferiore e utilizzarla a pieno carico.

Tutti gli apparecchi misurati con sorgenti luminose installate permanentemente soddisfano senza problemi i requisiti minimi di sfarfallio. I timori al riguardo non si sono concretizzati. Anche se dimmerati, i valori di sfarfallio non erano generalmente peggiori di quelli a pieno carico.

Questi risultati sono stati trasmessi alle varie parti interessate nelle misure di comunicazione. Dieci articoli sono stati pubblicati su blog, riviste e guide per informare e supportare gli utenti finali. I criteri di efficienza raccomandati servono a distinguere tra apparecchi mediamente e particolarmente efficienti. Questi criteri sono già utilizzati sulle piattaforme topten.ch e topten.eu negli elenchi di apparecchi domestici ad alta efficienza energetica. Possono essere utilizzati anche come linee guida per l'acquisto da parte dei rivenditori, per decisioni di acquisto informate da parte di privati o per eventuali programmi di sovvenzione. Un altro obiettivo del progetto era quello di incorporare i risultati nella revisione dell'etichetta energetica dell'UE. Tuttavia, questa revisione, inizialmente prevista nell'UE per la fine del 2024, è stata ritardata e dovrebbe iniziare nel 2025. Topten ha già preparato una newsletter politica da distribuire e prevede di informare personalmente i gruppi di lavoro dell'ECOS e della Rete energetica europea sui risultati del progetto in un secondo momento.

4. Summary

The aim of this project is to enable an efficiency assessment of residential luminaires, considering the lampshade and power supply unit. To this end, criteria and requirements are to be defined in accordance with the European Regulations EU 2019/2015 and EU 2019/2020, which will enable the classification of residential luminaires. Since these regulations came into force, the energy efficiency classes once again range from A to G and the plus classes have disappeared. This new energy label can also apply to residential luminaires in certain cases - namely when the light source cannot be removed for inspection by the authorities. However, these lights make up the minority on the market. Most domestic luminaires have **replaceable lamps with screw or plug-in bases** such as E27, E14, GU10. According to the ordinance, these lights do not require an energy label. Or they are **luminaires with permanently installed LED modules** that can only be replaced by a specialist. With these residential luminaires, the efficiency class of the installed light source can only be found in the operating instructions. However, this only refers to the LED module and does not consider losses from power supply units, dimmers and the lampshade of the luminaire. However, the central problem when assessing domestic luminaires is that the greatest efficiency loss occurs in the lampshade.

To this end, a measurement concept for measuring these lights was developed together with the independent laboratories of METAS and the Graubünden University of Applied Sciences. This focusses on two areas:

– Luminaires with permanently installed LED modules that can only be replaced by specialists are treated in the same way as luminaires with LED modules that cannot be removed for testing.

– Luminaires with replaceable light sources are measured with a reference light source. The luminous flux is also measured for the reference light source itself. This is used to determine the luminous efficiency (%), which considers the losses caused by the lampshade, dimmer, control unit and mains components. It indicates how much of the emitted luminous flux ultimately reaches the end user. Or, conversely, how much loss of the actual luminous flux is caused by the luminaire. It is calculated as follows:

$$\frac{\text{Luminous flux of luminaire}}{\text{Luminous flux of reference lamp}} \times 100$$

As part of the project, almost 170 domestic luminaires of all types and brands were measured. As expected, the lampshade of a luminaire has the most significant influence on energy efficiency. The closer the lampshade is to the light source and the more opaque the lampshade material is (as well as other factors such as glass covers), the lower the lighting efficiency for the measured luminaire. On the other hand, no differences in efficiency can be identified for the different types of luminaires (pendant luminaire, floor luminaire, wall luminaire, ceiling luminaire, table luminaire, spotlights): there are efficient and inefficient models for all types of luminaires. As expected, the lights are significantly less efficient when dimmed than when fully switched on. If a luminaire is mainly used under partial load, it would make more sense to use a lamp with a lower luminous flux and use it under full load.

All measured luminaires with permanently installed light sources fulfil the minimum flicker requirements without any problems. Fears in this regard did not materialise. Even when dimmed, the flicker values were generally no worse than at full load.

These findings were passed on to various stakeholders in communication measures. Ten articles were published in blogs, magazines and guidebooks to inform and support end users. The recommended efficiency criteria serve to differentiate between average and particularly efficient luminaires. These criteria are already used on the topten.ch and topten.eu platforms in the lists of energy-efficient domestic luminaires. They can also be used as purchasing guidelines for retailers, for informed purchasing decisions by private individuals or for any subsidy programmes. Another aim of the project was to incorporate the findings into the revision of the EU energy label. However, this revision, originally planned in the EU by the end of 2024, has been delayed and is due to start in 2025. Topten has already prepared a policy newsletter for distribution and plans to inform working groups at ECOS and the European Energy Network personally about the findings of the project later.

5. Einleitung

5.1 Ausgangslage

Auf der Basis der Lichtvereinbarung von Davos (2018) hat die SLG (Schweizer Licht Gesellschaft) zusammen mit vielen Partnern das Umsetzungsprogramm „energylight“ lanciert. Mit „energylight“ sollen Projekte realisiert werden, die in Summe einen Beitrag zur Ausschöpfung der Sparpotenziale bei der Beleuchtung von 3.5 TWh leisten sollen. Im professionellen Bereich stehen bereits zahlreiche Instrumente zur Ausschöpfung des Effizienzpotentials bei der Beleuchtung zur Verfügung, im Unterschied dazu gibt es im Wohnbereich wenige Massnahmen.

Im September 2021 hat die Schweiz im Gleichschritt mit der EU eine neue Energieetikette für Beleuchtung eingeführt. Die Energieeffizienzklassen reichen neu von A bis G und die Plus-Klassen sind verschwunden. Diese neue Energieetikette kann in bestimmten Fällen auch für Wohnleuchten gelten – nämlich dann, wenn das Leuchtmittel nicht zur Überprüfung durch die Behörden entnommen werden kann. Diese Leuchten machen jedoch die Minderheit auf dem Markt aus. Die Mehrheit der Wohnleuchten hat austauschbare Lampen mit Schraub- oder Stecksockeln wie E27, E14, GU10. Diese Leuchten benötigen gemäss Verordnung keine Energieetikette. Oder aber es sind LED-Module verbaut, die durch eine Fachperson ersetzt werden können. Bei diesen Wohnleuchten steht auf der Verpackung ein Hinweis, dass die Lichtquelle austauschbar ist, und erst in der Bedienungsanleitung findet man die Effizienzklasse des verbauten Leuchtmittels. Die Klassierung bezieht sich aber ausschliesslich auf die Lichtquelle, also das LED-Modul. Verluste von Netzteilen, Dimmern und dem Lampenschirm sind ausgeklammert. Das zentrale Problem bei der Beurteilung von Wohnraumleuchten ist aber, dass der grösste Effizienzverlust im Lampenschirm erfolgt.

Die Internetplattform www.topten.ch publiziert seit vielen Jahren energieeffiziente Wohnleuchten, bisher primär Wohnleuchten mit eingebautem Leuchtmittel (nur austauschbar durch Experten), da hier auf einfache Weise eine Effizienz von abgestrahltem Licht (in Lumen) pro zugeführte elektrische Leistung (in Watt) bestimmt werden kann. Einfach gesagt, wird die für Lichtquellen vorgeschriebene Messmethode einfach auch auf diese Art Leuchten angewendet, um die Verlusteffekte von Lampenschirm miteinzubeziehen. Die Effizienzkriterien von Topten basierten bisher auf der Lichtausbeute (ausgedrückt in Lumen pro Watt). Wendet man diese Grenzwerte auf Wohnleuchten, welche mit einem Referenzleuchtmittel gemessen wurden, an, so bildet man zwar auch die Effekte des Lampenschirms ab. Jedoch ist die Lichtausbeute stark vom verwendeten Referenzleuchtmittel abhängig. Leuchten mit Retrofitleuchtmittel (Lampen mit Schraub- und Stecksockeln) werden besser anhand eines Wirkungsgrads der Leuchte (in Prozent) beurteilt, und nicht basierend auf der Lichtausbeute (in Lumen pro Watt).

Wohnleuchten ohne eingebaute Leuchtmittel sind bei Konsumenten aus Gründen der einfacheren Reparierbarkeit zunehmend populär. Deswegen ist ein belastbares Messkonzept nötig, um die Energieeffizienz einfach zu ermitteln und für Vergleiche verwenden zu können. Denn heute gibt es kaum aussagekräftige Information und Kennzeichnung für Wohnleuchten. Um weitere Effizienzpotentiale erschliessen zu können ist es wichtig, dass Konsumenten, Handel, Herstellern sowie Regulierungsbehörden die nötigen Informationen zur Verfügung stehen.

5.2 Ziele des Projektes

Dieses Projekt hat zum Ziel, eine Effizienzbeurteilung von Wohnraumleuchten unter Berücksichtigung des Lampenschirmes und Netzteils zu machen. Dazu sollen im Einklang mit den europäischen Verordnungen EU 2019/2015 und EU 2019/2020 Kriterien und Anforderungen definiert werden, welche eine Klassifizierung von Wohnleuchten ermöglichen.

Wichtige Fragestellungen sind:

- Wie kann die Energieeffizienz von Wohnleuchten ohne eingebaute Leuchtmittel beurteilt und quantifiziert werden?
  - Leuchtenwirkungsgrad (wieviel Prozent gehen im Lampenschirm oder mit Glasabdeckungen verloren)
  - Ist eine Klassierung des Leuchtenwirkungsgrades möglich?
  - Ist es sinnvoll die Klassierung abhängig vom Leuchtentyp zu machen (Spot, Deckenleuchte, Stehleuchte etc.)
  - Beurteilung von dimmbaren Leuchten insbesondere im Teillastbetrieb

- Wie kann die Energieeffizienz gemessen werden
  - Ulbrichtkugel (für kleine Wohnleuchten)

– Goniometer (für grosse Wohnleuchten)
– Sinnvolle Anforderungen an Messgenauigkeit, Toleranzen
– Auswahl der Referenzleuchtmittel für Leuchten ohne eingebaute Leuchtmittel

Die wichtigsten Erkenntnisse und Produkte, die ein zu definierendes Effizienzniveau einhalten, werden auf www.topten.ch publiziert. Konsumentinnen und Konsumenten sowie der Handel erhalten somit eine neutrale Auswahl an energieeffizienten Wohnleuchten als Entscheidungshilfe. Energieversorgungsunternehmen (EVUs), Städte, Kantone und Bund können darauf basierend Förderprogramme umsetzen. Wesentliche Erkenntnisse betreffend Mindestanforderungen und Energieetikette werden auch auf www.topten.eu publiziert und soweit möglich in Stakeholder Meetings, Consultation Forums oder im direkten Kontakt der EU-Kommission kommuniziert, um die Verbesserung der Verordnungen für Mindestanforderungen und Energielabelling anzustreben.

6. Grundlagen

6.1 Definitionen

6.1.1 Leuchtmittel oder Lampe (oder auch Birne, früher Glühbirne)

Als Lampe oder Leuchtmittel bezeichnet man die Lichtquelle, also jenen Teil der Leuchte, der das Licht erzeugt. Früher waren dies Glühlampen (ugs. Glühbirnen), heute sind es meist LED-Lampen, seltener Leuchtstoffröhren. Vereinzelt sind auch noch Energiesparlampen oder die am wenigsten effizienten Halogenlampen im Einsatz.

6.1.2 Leuchte (umgangssprachlich auch Lampe)

Eine Leuchte ist das ganze Objekt, in dem das von einer Lampe / einem Leuchtmittel ausgestrahlte Licht verteilt wird. Je nach Montageort werden sie als Pendelleuchte (ugs. Hängeleuchte), Deckenleuchte, Stehleuchte, Tischleuchte, Wandleuchte und so weiter bezeichnet. Teil einer Leuchte sind oft auch ein Lampenschirm oder eine Abblende, welche das ausgestrahlte Licht zurückhält (ganz oder teilweise mit semitransparentem Schirm) oder umverteilt. Diese sind dafür verantwortlich, dass die Energieeffizienz einer Leuchte oft deutlich schlechter ist als die des Leuchtmittels, welche das Licht ausstrahlt. Weitere Faktoren für eine tiefere Energieeffizienz sind Steuerungen, Netzteile, Dimmer, etc., welche zusätzlich zum Leuchtmittel Strom verbrauchen.

6.1.3 Leuchtentypen - offizielle Definition der Verordnung und aus Sicht der Endverbraucher

Wichtig im Projekt ist die Unterscheidung von zwei Leuchtenarten: Leuchten mit fest installiertem Leuchtmittel und Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel. Diese Unterscheidung betrifft vor allem die Sicht der Konsumenten. Die Verordnungen widerspiegeln die Definition aus Sicht der Reparierbarkeit.

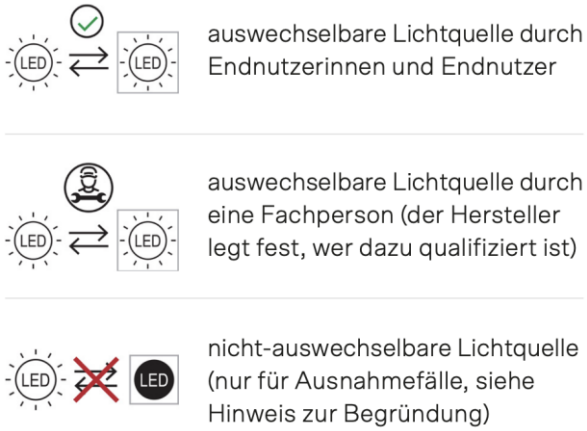
Die Verordnungen tragen im Titel den Begriff «Lichtquellen». Als Schlussfolgerung werden Leuchten, welche ohne Leuchtmittel verkauft werden, nicht betrachtet, da sie keine Lichtquelle sind (hier sind die eingesetzten Lampen die Lichtquelle, welche die Anforderungen der Verordnung erfüllen müssen). Dies sind die austauschbaren Leuchtmittel mit Schraub- oder Stecksockeln wie E27, E14, GU5.3, GU10, welche meist separat dazugekauft werden (in seltenen Fällen werden diese Leuchtmittel direkt mit der Leuchte verkauft). Diese Wohnleuchten machen einen grossen Anteil am Markt aus. Hier liegt die Verantwortung für die Auswahl des passenden Leuchtmittels bei der Endverbraucherin und dem Endverbraucher, die die Leuchte kaufen. Die Energieetikette ist nicht auf der Leuchte, sondern nur für das gewählte Leuchtmittel (auf dessen Verpackung aufgedruckt) vorhanden. Einflüsse des Lampenschirms, der Abblendung, etc. können nicht berücksichtigt werden.

Im Gegenzug sind Leuchten, bei welchen gemäss Verordnung das Leuchtmittel nicht ausgetauscht und nicht zur Überprüfung durch die Behörden entnommen werden kann, selbst eine Lichtquelle. Diese Lichtquellen müssen folglich als komplette Leuchte die Vorgaben erfüllen. Diese Leuchten machen jedoch in der Realität auf dem Markt nur einen sehr kleinen Teil aus.

Dazwischen liegen die «umgebenden Produkte» mit Lichtquellen, die nicht durch die Endverbraucherinnen und Endverbraucher, sondern nur durch eine Fachperson ersetzt werden können (zu Reparaturzwecken). Bei diesen Wohnleuchten steht auf der Verpackung ein Hinweis, dass die Lichtquelle austauschbar

ist, und nur in der Bedienungsanleitung findet man die Effizienzklasse des Leuchtmittels. Für die Leuchte als Ganzes inkl. Einflüssen des Lampenschirms, etc. gibt es keine Angaben zur Energieeffizienz.

Abbildung 1: Lichtquellen in «umgebenden Produkten»



Quelle: www.bfe.admin.ch/lichtquellen

Die Klassierung des Leuchtmittels in der Verpackungsbeilage bezieht sich ausschliesslich auf die Lichtquelle, also die LED-Lampe oder das LED-Modul, ohne Verluste von Netzteilen, Dimmern und dem Lampenschirm zu berücksichtigen. Das zentrale Problem bei der Beurteilung von Wohnraumleuchten ist aber, dass der grösste Effizienzverlust im Lampenschirm erfolgt. Hier liegt der Fokus dieses Projekts.

Im Projekt werden deswegen die Leuchten aus Sicht der Endverbraucher gruppiert. Leuchten, deren Lichtquellen nur durch Fachpersonen ausgetauscht werden können, werden als **Leuchten mit fest installiertem Leuchtmittel** bezeichnet. Diese enthält auch die wenigen Leuchten, welche per Gesetz bereits eine Energieetikette benötigen, weil selbst Fachpersonen die Leuchtmittel nicht entnehmen können. Im Projekt werden nur Leuchten, deren Leuchtmittel durch den Endnutzer selbst ausgetauscht werden können, als **Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel** bezeichnet.

6.1.4 Lichtfarbe (Farbtemperatur)

Leuchtmittel strahlen in verschiedenen Lichtfarben. Rötlich-gelbliches Licht wird als warmweiss (entspricht der Lichtfarbe des Lichts einer Glühbirne), bläuliches Licht als kaltweiss bezeichnet (in etwa das einer älteren Leuchtstoffröhre). Dazwischen liegt das sogenannte neutralweiss, darüber das tageslichtweiss, darunter alles, was noch wärmer/röter erscheint. Masseinheit für die Lichtfarbe ist die Farbtemperatur in Kelvin (K).

– Warmweiss: 2500-3500 K
– Neutralweiss: 3500-4000 K
– Kaltweiss: 4000-5000 K
– Tageslichtweiss (ab 5000 K)

Immer öfter gibt es auch noch wärmere Farbtemperaturen im Bereich um 2000–2200 K, was als *ultrawarmweiss, extrawarmweiss, Kaminfeuer, bernsteinfarben* oder auch als *vintage* bezeichnet wird. Dies sind keine offiziellen Bezeichnungen. Das Licht aus solchen Lampen empfindet man als eher schummrig und gemütlich.
Unter der Bezeichnung *Gold* oder *Kerzenlicht* findet man Lampen mit noch tieferer Temperatur um die 1500-1800 K. Diese werden vor allem als Stimmungslicht eingesetzt.

Für den gesamten Wohnbereich vom Wohnzimmer über die Küche bis ins Bad wird üblicherweise eine warmweisse Lampe gewählt. Vereinzelt kommen neutralweisse Lampen zum Einsatz, wo erhöhte Konzentration stattfinden soll (Arbeitsbereiche im Büro, Küche, Bad). Es gibt sowohl Lampen als auch Leuchten (meist mit fix eingebauten LED-Modulen), welche bereits verschiedene Lichtfarben integriert haben, die vom Endverbraucher ausgewählt werden können. Oft lassen sich diese Leuchten auch per Fernbedienung oder Handy dimmen und die Lichtfarbe steuern. Je nach Nutzung lässt sich zwischen warmweiss, kaltweiss, tageslichtweiss wechseln. Einige machen das auch automatisch, wenn man sie dimmt, dann wird die Leuchtstärke nicht nur dunkler, sondern gleichzeitig auch die Lichtfarbe wärmer. Wer es richtig farbig mag, findet auch hier Leuchten und Lampen, welche alle RGB-Farben in sämtlichen Schattierungen bieten. Man muss sich allerdings bewusst sein, dass diese zusätzlichen Steuerungsmöglichkeiten auch etwas mehr Strom verbrauchen.

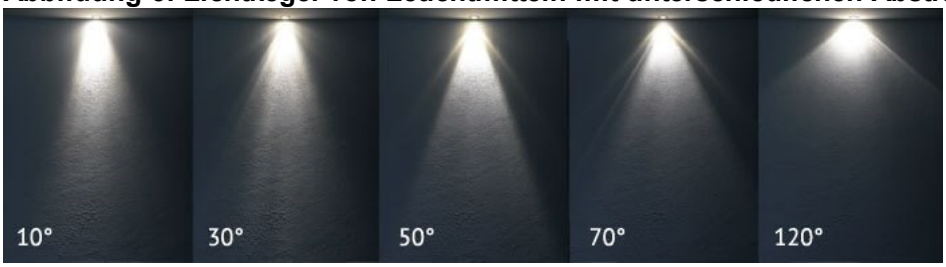
Abbildung 2: Lichtfarbtemperatur

Quelle: https://www.fabriklampe-online.de/wp-content/uploads/2015/12/leuchtmittelen.jpg

6.1.5 Abstrahlwinkel

Abstrahlwinkel bezeichnen den Winkel, in dem das ausgestrahlte Licht verteilt wird. Der Abstrahlwinkel ist je nach Leuchte unterschiedlich. Leuchten mit sichtbaren Lampen haben meist eine Rundum-Abstrahlung (360°), ähnlich der früheren Glühbirne. Spots haben oft deutlich kleinere Abstrahlwinkel (10-120°) und beleuchten damit gezielte Flächen. Ein Spot mit 30° verteilt die Lichtleistung auf eine kleinere Fläche als eine Leuchte mit einem Abstrahlwinkel von 90°. Dadurch erscheinen die beleuchteten Flächen unterschiedlich hell, obwohl die Anzahl Lumen gleich ist. Dieser Fakt ist auch für die Auswahl der korrekten Bestückung einer Leuchte mit den passenden Leuchtmitteln entscheidend. Wird in eine Leuchte mit stark absorbierendem Schirm ein Leuchtmittel mit kleinem Abstrahlwinkel gewählt, obwohl eigentlich ein Leuchtmittel mit Rundum-Abstrahlung gedacht wäre, so liesse sich die gemessene Effizienz künstlich verbessern.

Abbildung 3: Lichtkegel von Leuchtmitteln mit unterschiedlichen Abstrahlwinkeln



Quelle: https://www.beleuchtungdirekt.de/media/wysiwyg/Blog/gradenbundels-led-halogeen-spots.webp

6.1.6 Flicker (Flimmern und Flackern) und Stroboskop

Die meisten Leuchtmittel senden keinen regelmässigen Lichtstrom aus, sondern flimmern, ohne dass wir uns dies bewusst sind. Dieses Flimmern oder Flackern des Lichts wird in der Regel mit dem englischen Begriff **Flicker** bezeichnet.

Auch wenn man den Flicker nicht bewusst sieht, können diese Helligkeitsschwankungen dennoch ein Unbehagen hervorrufen, Leistungsverminderung bei der Arbeit bewirken sowie zur Ermüdung von Augen führen oder Migräne auslösen. Bei einigen Personen kann der Flicker sogar Epilepsieanfälle verursachen. Wie stark dieses Unbehagen empfunden wird, hängt insbesondere von der Frequenz des Flickers ab, von der Amplitude der Helligkeitsschwankung und der Intensität der Beleuchtung. Flicker ist ganz besonders störend beim Lesen und bei Arbeiten, welche schnelle Bewegungen erfordern. Entstehung von Flicker geschieht durch die Betriebsspannung im öffentlichen Stromversorgungsnetz, welche sich über die Zeit ändert. Diese Änderungen kommen vom Spannungsabfall, welcher u.a. der Laststrom eines Geräts hervorruft. Die zeitlichen Schwankungen dieser Last erzeugen ein Flimmern, d.h. Lichtstromänderungen einer Lampe.
Gemessene Werte sind:

– Flicker-Prozent:
  Gibt die Stärke der Helligkeitsänderungen in Prozent an. Ein Wert von 0% bedeutet kein Flicker, während 100% den maximalen Flicker darstellt.

– PstLM:
  Ein Parameter zur Bewertung kurzzeitiger Wahrnehmbarkeit von flackerndem Licht. Er sollte einen Wert von 1,0 nicht überschreiten. Je näher der Wert an 0, desto besser. Der Wert Pst LM = 1 bedeutet, dass ein durchschnittlicher Beobachter den Flicker mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 % erkennt.
– SVM:
  Ebenfalls ein Parameter zur Bewertung stroboskopischer Effekte, sollte einen Wert von 0,9 nicht überschreiten.

In der Verordnung werden die Begriffe wie folgt definiert:
«Flimmern» bezeichnet von einem statischen Beobachter in einer statischen Umgebung wahrgenommene visuelle Schwankungen aufgrund eines Lichtreizes, dessen Leuchtdichte oder Spektralverteilung zeitlich schwankt. Die Schwankungen können periodisch oder nicht periodisch sein und von der Lichtquelle selbst, der Stromquelle oder anderen Einflussfaktoren hervorgerufen werden.

«Stroboskop-Effekt» bezeichnet die Änderung der Bewegungswahrnehmung eines statischen Beobachters in einer nicht statischen Umgebung aufgrund eines Lichtreizes, dessen Leuchtdichte oder Spektralverteilung zeitlich schwankt. Die Schwankungen können periodisch oder nicht periodisch sein und von der Lichtquelle selbst, der Stromquelle oder anderen Einflussfaktoren hervorgerufen werden. Die in dieser Verordnung verwendete Messgröße für den Stroboskop-Effekt ist die genormte Größe «SVM» (stroboscopic visibility measure). SVM = 1 ist die Sichtbarkeitsschwelle für einen durchschnittlichen Beobachter.

6.2 Gesetzgebungen

6.2.1 Verordnungen

Die aktuell gültigen und relevanten Verordnungen sind die folgenden:
– Verordnung (EU) 2019/2015 der Kommission vom 11. März 2019 in Bezug auf die **Energieverbrauchskennzeichnung** von Lichtquellen
– Verordnung (EU) 2019/2020 der Kommission vom 1. Oktober 2019 zur Festlegung von **Ökodesign-Anforderungen** an Lichtquellen und separate Betriebsgeräte gemäss der Richtlinie 200/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates
– **Energieeffizienzverordnung (EnEV)**, Anhang 1.22 für Lichtquellen der Schweiz

Die Überarbeitung der EU-Verordnungen hätte gemäss Review-Artikel bis spätestens 31.12.2024 erfolgen sollen – das heisst während der Laufdauer des vorliegenden Projekts. Leider verzögerte sich die Überarbeitung und wurde jetzt für den neuen Working Plan 2025-2030 wieder eingeplant.

6.2.2 Energieetikette

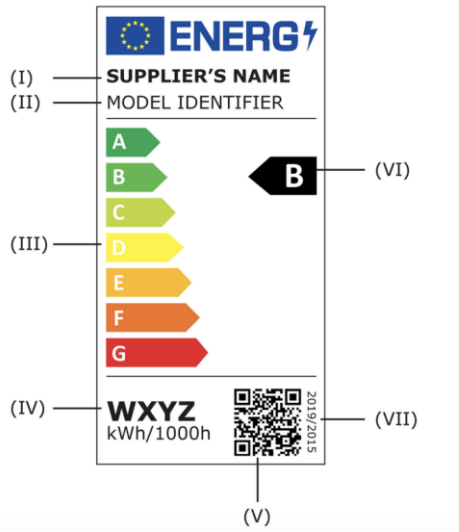
Die Energieetikette muss je nach Produkt (siehe Kap. 6.1.3) direkt auf der Verpackung oder in der Anleitung angebracht werden. Die Lichtausbeute (Lumen/Watt) wird verwendet für die Klassengrenzen der Energieeffizienzklassen.

Tabelle 1: Energieeffizienzklassen für Lichtquellen

Energieeffizienzklasse	Gesamt-Netzspannungslichtausbeute TM (lm/W)
A	210 ≤ TM
B	185 ≤ TM < 210
C	160 ≤ TM < 185
D	135 ≤ TM < 160
E	110 ≤ TM < 135
F	85 ≤ TM < 110
G	TM < 85

Auf der Etikette sind weitere Informationen für den Endverbraucher zu finden, sowie der QR-Code, welcher zum Produktdatenblatt in der Datenbank EPREL führt.

Abbildung 4: Energieeffizienzetikette



Die Energieetikette von Lichtquellen muss die folgenden Informationen enthalten:
– I. Name oder Handelsmarke des Lieferanten
– II. Modellkennung des Lieferanten
– III. Skala der Energieeffizienzklassen von A bis G
– IV. Energieverbrauch in kWh, ausgedrückt als Stromverbrauch der Lichtquelle je 1000 Stunden im Ein-Zustand
– V. QR-Code
– VI. Energieeffizienzklasse gemäß Anhang II
– VII. die Nummer dieser Verordnung, also „2019/2015“.

6.2.3 Mindestanforderungen

Die Mindestanforderungen für Lichtquellen sind eine komplexe Berechnung mit vielen Korrekturfaktoren und Ausnahmen. Deswegen wird hier nur eine kurze Übersicht gegeben. Details finden sich in der Verordnung.

Die angegebene Leistungsaufnahme einer Lichtquelle P_{on} darf die maximal zulässige Leistungsaufnahme P_{onmax} nicht überschreiten:

$$P_{onmax} = C \times (L + \Phi_{use}/(F \times \eta)) \times R$$

Dabei gilt:
– Schwellen-Lichtausbeute η (in lm/W)
– Endverlustfaktor L (in W)
– Nutzlichtstroms Φ_{use} (in lm)
– Korrekturfaktor (C)
– Lichtausbeute-Faktor (F)
– CRI-Faktor (R)

Weitere Mindestanforderungen (nicht vollständig), welche eingehalten werden müssen:
Farbwiedergabe Index CRI ≥ 80
Flimmern Pst LM ≤ 1,0 bei Volllast
Stroboskop-Effekt SVM ≤ 0,4 bei Volllast

6.2.4 Produktdatenblatt

In der Delegierten-Verordnung (EU) 2019/2015 der Kommission vom 11. März 2019 in Bezug auf die Energieverbrauchskennzeichnung von Lichtquellen sind auch die Anforderungen an das Produktdatenblatt genannt. Dieses muss vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden.
Ausserdem müssen die Produktdaten auch in der Europäischen Produktdatenbank für die Energieverbrauchskennzeichnung (EPREL) eingetragen werden, wo sie öffentlich zugänglich sind.
Mit fast einer halben Million eingetragener Produkte ist es die umfassendste Produktkategorie auf EPREL.

Abbildung 5: Produktdatenblatt einer Leuchte mit nicht entnehmbarer Lichtquelle

Produktdatenblatt

DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2019/2015 DER KOMMISSION zur Energieverbrauchskennzeichnung von Lichtquellen

Name oder Handelsmarke des Lieferanten: EGLO

Anschrift des Lieferanten: EGLO Leuchten GmbH, Heiligkreuz 22, 6136 Pill, AT

Modellkennung: 2835-L592-30-10W-4000K

Art der Lichtquelle:

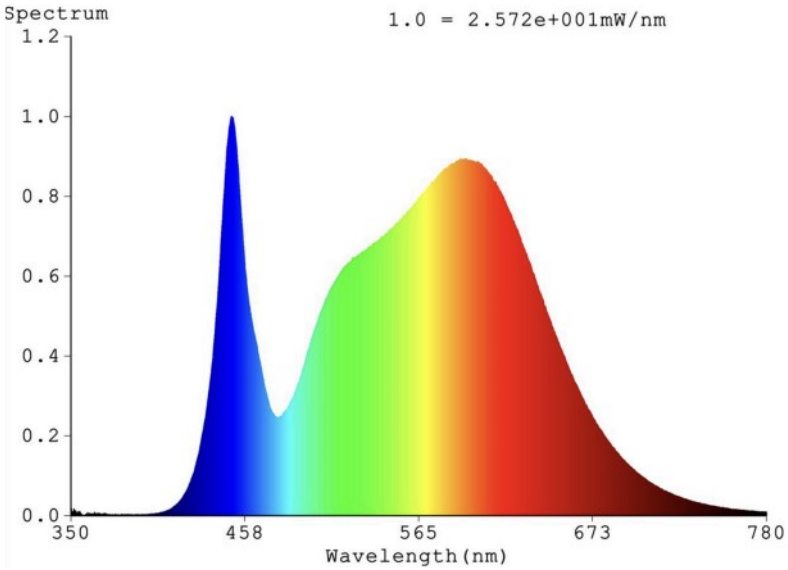
Verwendete Beleuchtungstechnologie:	LED	Ungebündelt oder gebündelt:	NDLS
Art des Sockels der Lichtquelle (oder andere elektrische Schnittstelle)	-		
Netzspannung/Nicht direkt an die Netzspannung angeschlossen:	MLS	Vernetzte Lichtquelle (CLS):	Nein
Farblich abstimmbare Lichtquelle:	Nein	Hülle:	-
Lichtquelle mit hoher Leuchtdichte:	Nein		
Blendschutzschild:	Nein	Dimmbar:	Nein
Produktparameter			
Parameter	Wert	Parameter	Wert
Allgemeine Produktparameter:			
Energieverbrauch im Ein-Zustand (kWh/1000 h), auf die nächstliegende ganze Zahl gerundet	10	Energieeffizienzklasse	E
Nutzlichtstrom (ϕuse) mit Angabe, ob sich der Wert auf den Lichtstrom in einer Kugel (360° °), in einem breiten Kegel (120 °°) oder in einem schmalen Kegel (90° °) bezieht	1 300 in Kugel (360 °)	ähnliche Farbtemperatur, gerundet auf die nächstliegenden 100 K, oder Spanne der einstellbaren ähnlichen Farbtemperaturen, gerundet auf die nächstliegenden 100 K	4 000
Leistungsaufnahme im Ein-Zustand (P_{on}) in W	10,0	Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand (P_{sb}) in W, auf die zweite Dezimalstelle gerundet	0,00
Leistungsaufnahme im vernetzten Bereitschaftsbetrieb (P_{net})	-	Farbwiedergabeindex, auf die nächstliegende gan-	80

Seite 1 / 4

für CLS in W, auf die zweite Dezimalstelle gerundet			ze Zahl gerundet, oder Spanne der einstellbaren CRI-Werte	
äußere Abmessungen, ggf. ohne separates Betriebsgerät, Beleuchtungssteuerungsteile und Nicht-Beleuchtungsteile (Millimeter)	Höhe	592	Spektrale Strahlungsverteilung im Bereich 250 nm bis 800 nm bei Volllast	Siehe Bild auf letzter Seite
	Breite	25		
	Tiefe	1		
Angabe zu einer gleichwertigen Leistungsaufnahme[a]		-	Falls ja, gleichwertige Leistungsaufnahme (W)	-
			Farbwertanteile (x und y)	0,379 0,379
Parameter für LED- und OLED-Lichtquellen:				
Wert des R9-Farbwiedergabeindex		0	Lebensdauerfaktor	0,90
Lichtstromerhalt		0,96		
Parameter für LED- und OLED-Netzspannungslichtquellen:				
Verschiebungsfaktor (cos ϕ1)		0,70	Farbkonsistenz in MacAdam-Ellipsen	6
Angabe, dass eine LED-Lichtquelle eine Leuchtstofflichtquelle ohne eingebautes Vorschaltgerät mit einer bestimmten Leistungsaufnahme ersetzt.		-[b]	Falls ja, Angabe zur ersetzten Leistungsaufnahme (W)	-
Flimmer-Messgröße (Pst LM)		0,1	Messgröße für Stroboskop-Effekte (SVM)	0,4

[a] „-“: nicht zutreffend;

[b] „-“: nicht zutreffend;



Das Modell wurde auf dem Unionsmarkt in Verkehr gebracht , und zwar ab dem 28

EPREL-Eintragungsnummer 2237533

https://eprel.ec.europa.eu/qr/2237533

Lieferant: Eglo Leuchten GmbH (Hersteller)

Website: www.eglo.com

Kundenbetreuung:

Name: EGLO Leuchten GmbH

Website: www.eglo.com

E-Mail-Adresse: qm.eu@eglo.com

Telefonnummer: +43 5242 69960

Anschrift:
Heiligkreuz 22
6136 Pill
Österreich

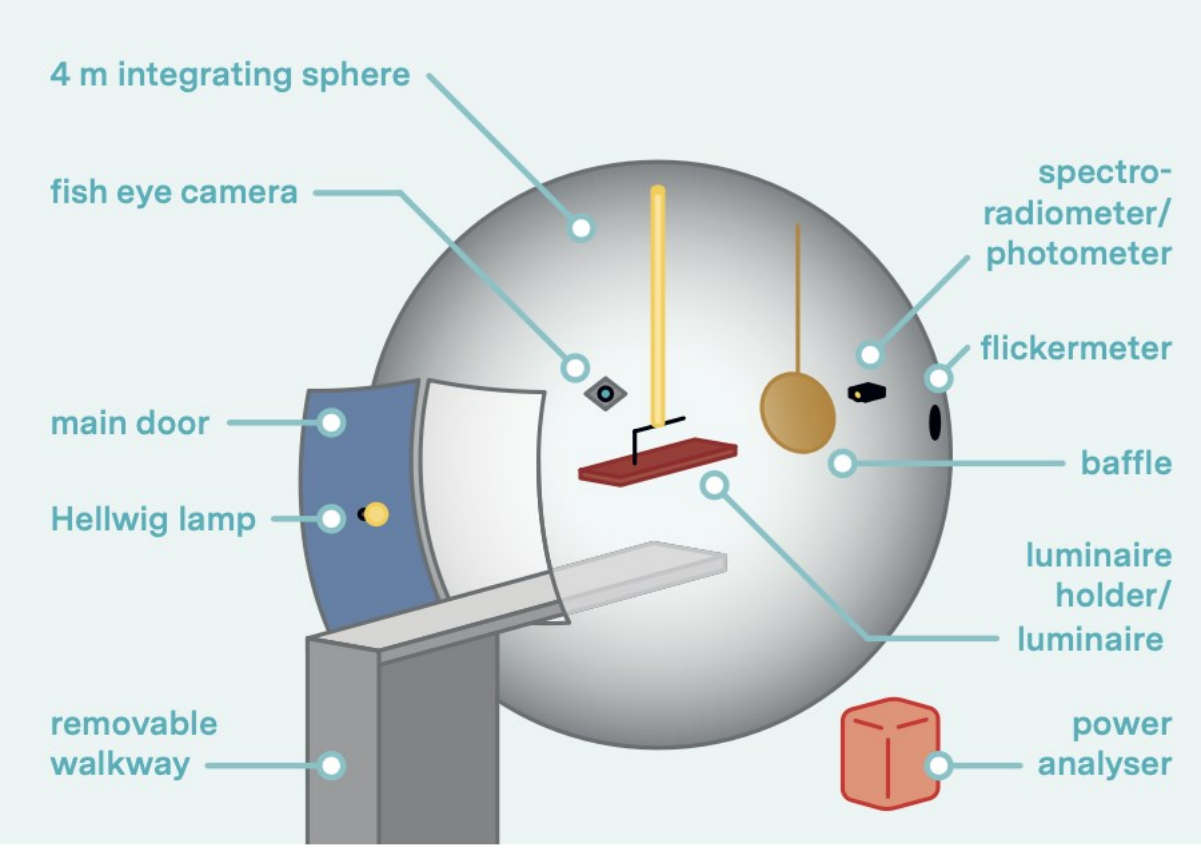
Quelle: EPREL.

6.3 Partner-Labore

6.3.1 METAS

Das Eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) ist das Kompetenzzentrum des Bundes für alle Fragen des Messens, für Messmittel und Messverfahren. Es ist das nationale Metrologieinstitut der Schweiz. Als solches hat es den Auftrag, dafür zu sorgen, dass in der Schweiz mit der Genauigkeit gemessen werden kann, wie es für die Belange der Wirtschaft, Forschung und Verwaltung erforderlich ist. Seinen Auftrag vollzieht es zusammen mit Dritten: Im gesetzlichen Messwesen mit den Eichstellen sowie den Kantonen und deren Eichmeistern; in der Einheitenweitergabe mit seinen designierten Instituten. Das METAS steht an der Spitze der Messgenauigkeit in der Schweiz. Es erarbeitet die nationale Messbasis, das heisst es kümmert sich um die physikalische Realisierung, den gegenseitigen Vergleich und dadurch die internationale Anerkennung der Masseinheiten. Zu diesem Zweck betreibt es die hierfür benötigten Laboratorien und führt die notwendigen Forschung- und Entwicklungsarbeiten durch. Es vollzieht das Messgesetz; seine weiteren Aufgaben werden durch das Bundesgesetz über das Eidgenössische Institut für Metrologie beschrieben. Der Standort des METAS befindet sich in Wabern (Gemeinde Köniz) bei Bern.
Der Fachbereich «Optik» befasst sich mit sämtlichen Themen im Bereich Messen und Beurteilen von freier optischer Strahlung. Er deckt den gesamten optischen Wellenlängenbereich ab (UV, sichtbare und Infrarot-Strahlung). Die Expertinnen und Experten vor Ort kalibrieren, prüfen, charakterisieren und beurteilen optische Quellen, Empfänger, Materialien, Messgeräte und Komponenten.
Für das BFE-Projekt «Effiziente Wohnleuchten» wurden von METAS die vorhandene Ulbrichtkugel generalüberholt und neue Messgeräte angeschafft. Dies beinhaltete vor allem die Erneuerung des Farbanstrichs, welcher kritisch ist für eine genaue Messung. Die Ulbrichtkugel mit 4m Durchmesser ist in der Schweiz aufgrund ihrer Grösse einzigartig und ermöglicht das exakte Messen auch von grossen Leuchten.

Abbildung 6: Aufbau der Messeinrichtung bei METAS (Renovation der Ulbrichtkugel von 1965)



Copyright: METAS

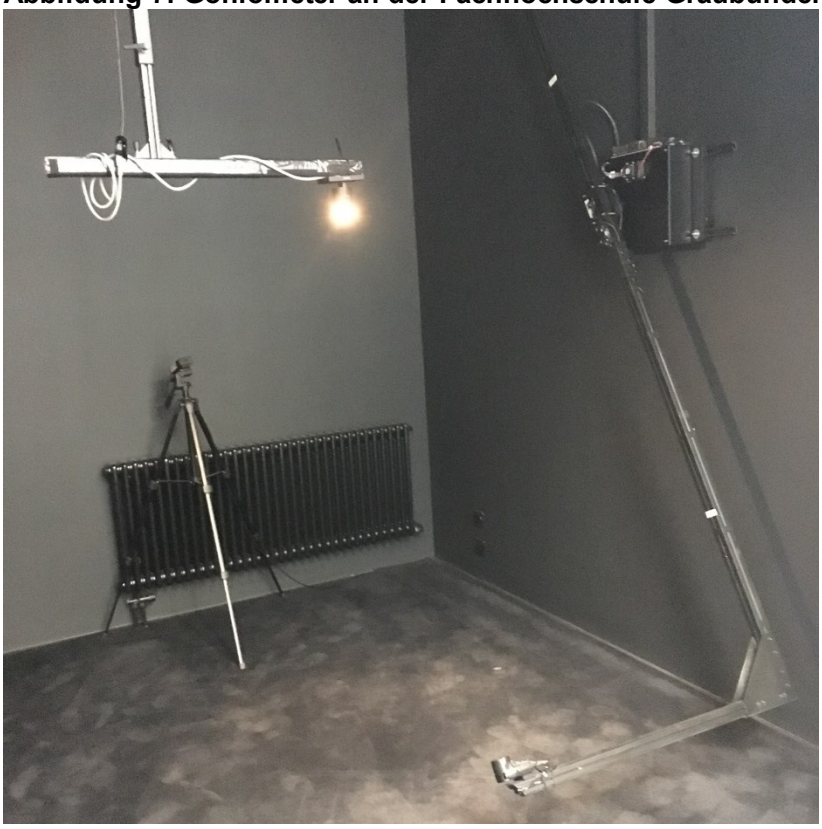
6.3.2 Fachhochschule Graubünden

In ihren Laboren bietet die FH Graubünden Unternehmen aus Industrie, Wirtschaft und Forschung sowie öffentlichen Organisationen ihre Expertise und Unterstützung sowie den Zugang zu modernster Infrastruktur an.

Das Institut für Photonics und Robotics (IPR) legt den Schwerpunkt auf Smart Sensors und Applied Robotics. In den Forschungsfeldern Angewandte Robotik, Bildverarbeitung sowie Optoelektronik beschäftigt sich das IPR mit der Anwendung von Photonics-Technologien für die Informationsbeschaffung und -auswertung.

Im Beleuchtungslabor des Instituts für Photonics und Robotics der Fachhochschule Graubünden werden ebenfalls Leuchtenmessungen durchgeführt. Im Beleuchtungslabor werden Leuchten normgerecht gemessen und auf ihre Energieeffizienz und Lichtverteilung hin überprüft. Die bestehende Messraum-Einrichtung wurde vor kurzem mit einem Goniometer erweitert. Dieses Messgerät ermöglicht die Erfassung zusätzlicher Messdaten wie Lichtverteilung im Raum und Lumen-Messung. Die Resultate aus dem Messprogramm stehen für Lichtplanungstools zur weiteren Verwendung zur Verfügung. Pro Jahr werden ca. 250 Leuchten gemessen und ausgewertet. Zusätzlich verfügt die FH Graubünden neu über eine kleine Ulbricht-Kugel (1m Durchmesser), um nicht nur Leuchten, sondern auch Leuchtmittel fachgerecht ausmessen zu können.

Abbildung 7: Goniometer an der Fachhochschule Graubünden



Copyright Patrik Janett, FHGR

7. Messkonzept

7.1 Entstehung

In gemeinsamen Besprechungen mit METAS und der Fachhochschule Graubünden wurde das folgende Messkonzept entwickelt mit dem Ziel so einfach wie möglich, aber doch genügend aussagekräftige Kennwerte für jede Leuchte zu haben.

7.2 Kernpunkte im Messkonzept

7.2.1 Leuchteneffizienz statt Lichtausbeute bei Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel

Die Abhängigkeit der Energieeffizienz vom Referenzleuchtmittel ist sehr gross. Wird eine Lampe mit tiefere Energieeffizienz oder unpassender Abstrahlcharakteristik verwendet (siehe Kap. 7.2.3), kann sich das auf die Lichtausbeute auswirken, obwohl die Leuchte per se nicht ineffizient ist.
Aus diesem Grund wurde im Rahmen des vorliegenden Projekts eine neue Art entwickelt und in den Topten-Wohnleuchten-Listen eingeführt, die Effizienz einer Leuchte auszudrücken: Die Leuchteneffizienz. Im Vergleich zum bisher von Topten angewendeten Effizienzkriterium wird vom Prinzip her immer noch ein Referenzleuchtmittel verwendet. Es wird aber nicht wie vorher die Lichtausbeute beurteilt (Lumen/Watt) sondern die Leuchteneffizienz. Diese Kennzahl ist weitestgehend unabhängig vom verwendeten Referenzleuchtmittel (Ausnahme: Abstrahlwinkel).
Die Effizienz wird ausgedrückt in Prozent des Lichtstroms, welcher von der Leuchte noch ausgestrahlt wird, in Relation zum Lichtstrom des Referenzleuchtmittels (ausserhalb der Leuchte gemessen).

Abbildung 8: Leuchteneffizienz Konzept

100 % Leuchteneffizienz, keine Verluste
= Lumen des Referenzleuchtmittels

x % Leuchteneffizienz
= Lumen der Leuchte / Lumen des Referenzleuchtmittels

Beispiele: Tischleuchte Bristol von Micasa mit 99% Leuchteneffizienz (weil kein Lampenschirm vorhanden ist, es gibt keinerlei Abschirmung der Lampe). Blaue Tischleuchte Anouk (Mitte) von Micasa mit 21% Leuchteneffizienz. Das gleiche Modell in ungefärbtem Acryl (rechts) erreicht hingegen eine Leuchteneffizienz von 99%.

Abbildung 9: Gemessene Leuchteneffizienz für verschiedene Leuchten

99% Leuchteneffizienz

21% Leuchteneffizienz

99% Leuchteneffizienz

7.2.2 Dimmstufen

Nach dem Input von METAS, dass sich das Leuchtmittel erst stabilisieren muss, bis man es messen kann (dauert je nach LED 0.5-1.5h pro Dimmstufe), wurde das Pilotkonzept (5 Dimmstufen werden gemessen: 0% (entspricht Standbyverbrauch), 20%, 40%, 60%, 80%, 100% Leistung) wie folgt angepasst:
Falls eine Dimmung möglich ist, werden bei 100% und 20% und 0% (Standby) alle Messgrössen sowie die Flickermessgrössen gemessen (3 Messungen total). Diese Messungen sind ausreichend, da normalerweise, wenn bei 20% kein Flicker vorhanden ist, auch in den Zwischenstufen bis zur Volllast kein Flicker mehr auftaucht.
Bei Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel werden keine Dimmstufen gemessen (Abhängigkeit vom verwendeten Leuchtmittel ist zu gross).

7.2.3 Auswahl des Referenzleuchtmittels (für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel)

Wenn immer möglich wird versucht, dass das geeignete Leuchtmittel für die Leuchte vom Hersteller direkt ans Labor mitgeliefert wird.
Wird kein Referenzleuchtmittel mitgeliefert, wird vom Labor ein geeignetes, gängiges Leuchtmittel ausgewählt (passend von Typ, Grösse, Form, Lichtfarbe).
Da in den meisten Fällen kein Leuchtmittel vom Hersteller mitgeliefert wurde, wurde von METAS nach den folgenden Kriterien ein passendes Leuchtmittel ausgewählt. Hierbei handelt es sich immer um gewöhnliche Lampen für den Haushaltsbereich, welche im Detailhandel erworben werden können und keine speziellen Testlampen für Messzwecke.

– Genügen hoher Lumen-Output, um auch bei dunklen Lampenschirmen mit viel Absorption im optimalen Messbereich der Instrumente zu sein (> 700 Lumen)
– Möglichst homogene Lichtverteilung. Daher empfiehlt sich eine Lampe mit Milchglas zu wählen und keine Filamentlampe (Filamente können Schatten werfen) oder mit Abdeckung (keine Rundumabstrahlung mehr).

Die FHGR wählt die Leuchtmittel so aus, dass es möglichst realitätsnah ist, also eine Lampe, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit mit der Leuchte zusammen gekauft wird. Dies muss nicht zwingend das effizienteste Leuchtmittel sein, sondern das realistischste. So macht es beispielsweise wenig Sinn eine rundum strahlende Lampe in eine Spot-Leuchte einzusetzen, welche dazu gebaut ist, eine gerichtete Lampe zu enthalten. Gleichermassen ist es ebenfalls wenig sinnvoll eine Leuchte, welche vom Design her für eine rundumstrahlende Lampe, welche das Licht über einen durchlässigen Lampenschirm verteilt und nach oben und unten geöffnet ist für indirekte Lichtverteilung, eine Lampe einzusetzen, welche das Licht nur in einen gewissen Teil der Leuchte verteilt. Beispielsweise werden so auch in Leuchten, welche grosse,

durchsichtige Filamentlampen vorsehen, keine matten Lampen für die Referenzmessung verwendet. Leuchten, welche explizit kerzenförmige Lampen vorsehen, werden auch mit solchen gemessen.

Der Vorteil vom neuen Messkonzept ist, dass der Kennwert «Leuchteneffizienz» weitestgehend unabhängig vom Leuchtmittel bestimmt werden kann. Selbst wenn (wie in der untenstehenden Abbildung gezeigt) nicht gänzlich ideale Leuchtmittel verwendet werden, kann dennoch eine Beurteilung der Leuchteneffizienz vorgenommen werden.

Dennoch wird für weitere Labore, welche nach diesem Messkonzept messen möchten, empfohlen, die Empfehlungen von METAS zu berücksichtigen (rundum abstrahlend, Milchglas, genügend Lumen).

Abbildung 10: Geeignetes Referenzleuchtmittel (links) und eher weniger geeignete Referenzleuchtmittel (rechts)

Das Leuchtmittel wird nach der Auswahl ausgemessen, ohne Verminderung des Lichtstroms durch die Leuchte (Lampenschirm, etc). Im Messprotokoll wird das verwendete Referenzleuchtmittel mit Name, Marke, EAN, und gemessenem Lichtstrom ausserhalb der Leuchte angegeben.

Tabelle 2: Verwendete Referenzleuchtmittel METAS

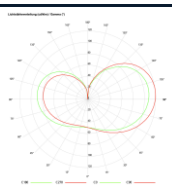
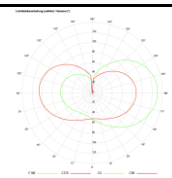
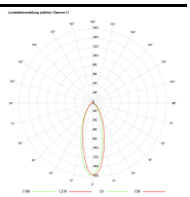
Modellname	Marke	EAN	Fassung	Leistung	Lumen	Produktbild	Lichtverteilung
LED STAR CLASSIC A 75 / 1055 lm	Osram	4058075115910	E27	7.5 W	1038		
LED STAR CLASSIC P 60 / 806 lm	Osram	4058075434929	E14	5.4 W	740		
LED SUPERSTAR PAR16 50 36° DIMMABLE	Osram	7628871108958	GU10	4.4 W	387		

Tabelle 3: Verwendete Referenzleuchtmittel FHGR

Modellname	Marke	EAN	Fassung	Lumen	Produktbild
LED Star Classic A 100 2-er Pack Filament matt warmweiss	Osram	4058075434042	E27	1336	

E27 LED 7.5W 2-er Pack Filament matt warmweiss	Osram	7613432516457	E27	937	
LED Star Classic A 60 6.5W warmweiss	Osram	4058075112261	E27	725	
LED E27 4.3W warmweiss	M Classic	7613434224473	E27	433	
E14 LED 4W 2-er Pack Filament matt warmweiss	Osram	4058075330511	E14	457	
LED Star Superstar Classic B 40 4.8W warmweiss	Osram	4058075446878	E27	440	
GU10 LED 4.5W 2-er Pack warmweiss	Osram	7628871108958	GU10	428	
LED Star PIN 40 G9	Osram	4058075812093	G9	499	
LED PIN 30 G9 2.6W warmweiss	Osram	4058075574465	G9	285	

7.3 Messgrössen

Die zu messenden Grössen wurden wie folgt festgelegt:

7.3.1 Für Referenzleuchtmittel

– Systemstrom Isys in mA
– Scheinleistung S in VA
– Wirkleistung P in W
– Leistungsfaktor λ
– Lichtstrom Φ in lm
– Lichtausbeute η in lm/W
– Farbwertanteil x (CIE1931, 2°)
– Farbwertanteil y (CIE1931, 2°)
– Ähnlichste Farbtemperatur Tcp in K
– Abweichung zum Planckschen Kurvenzug DUV
– Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra
– Farbwiedergabe für gesättigtes Rot R9
– Spektraler Strahlungsfluss Φ e λ (410 nm…810 nm) in W

7.3.2 Für alle Leuchten (nicht dimmbar)

– Prüfspannung U in V
– Strom I in A
– Scheinleistung S in W
– Wirkleistung P in W
– Leistungsfaktor λ
– Lichtstrom Φv in lm
– Lichtausbeute η in lm/W
– Farbtemperatur K in K
– Farbwiedergabeindex Ra
– Farbkoordinate x
– Farbkoordinate y
– Plankabstand
– Strahlungsleistung Φ in W
– Flicker Hauptfrequenz in Hz
– Flicker Modulationstiefe in %
– Flicker Index
– Lichtmodulationen < 80 Hz, PstLM
– Lichtmodulationen 80 Hz – 2000 Hz, SVM

7.3.3 Nur für dimmbare Leuchten mit fix installiertem Leuchtmittel (nur durch Fachpersonen austauschbar)

Messung der erwähnten Werte (7.3.2), aber zusätzlich für die beiden Dimmstufen:

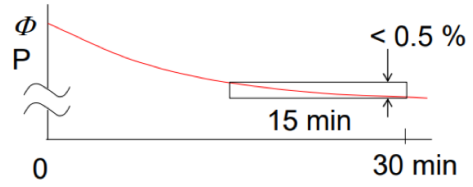
– 0% Leistung (entspricht Standby-verbrauch)
– 20% der Leistung
– 100% der Leistung. Dies entspricht der normalen Messung, welche für alle Leuchten gleichermassen durchgeführt wird (vergl. 7.3.2),

Bei Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel werden keine Dimmstufen gemessen, da die Abhängigkeit vom verwendeten Referenzleuchtmittel zu gross ist.

7.4 Messverfahren

Das Messobjekt wird gemäss dem Verwendungszweck in der Mitte einer Ulbricht Kugel montiert und mindestens 30 min stabilisiert. Das Lichtquelle wird als stabilisiert betrachtet, wenn die relative Abweichung zwischen Maximalmesswert und Minimalmesswert der Werte für elektrische Leistung und Lichtstrom des letzten 15 Minutenintervalls unter 0.5% des Minimalmesswerts beträgt. Für die meisten Lichtquellen ist dies nach 30 Minuten erreicht.

Abbildung 11: Stabilisierung einer Lichtquelle



Quelle: METAS

Die Lichtquelle wird mittels einer Speisung bei 230VAC betrieben. Die Messung des Lichtstroms erfolgt über die Integration der Beleuchtungsstärke mittels Ulbricht Kugel und einem kombinierten Luxmeter. Die trichromatischen Farbwertanteile, die Farbtemperatur und die Farbwiedergabe werden mittels eines kombinierten Spektroradiometers ermittelt. Der zeitliche Verlauf der Lichtintensitäten wird mit einem Beleuchtungsstärkemesskopf und einem schnellen Photostromverstärker durchgeführt.

Messbedingungen:

– Kugel Innentemperatur: ±2 °C
– Kugel Aussentemperatur: ±2°C
– Relative Luftfeuchtigkeit: ±5% rF

7.4.1 Messablauf für Leuchten mit fix installiertem Leuchtmittel (nur durch Fachpersonen austauschbar)

Die Leuchte wird in der Ulbrichtkugel installiert und eingeschaltet.
Stabilisierungsphase 30-90 min
Messung bei Volllast (100% Leistung) für die folgenden Messwerte:
– Prüfspannung U in V
– Strom I in A
– Scheinleistung S in W
– Wirkleistung P in W
– Leistungsfaktor λ
– Lichtstrom Φv in lm
– Lichtausbeute η in lm/W
– Farbtemperatur K in K
– Farbwiedergabeindex Ra
– Farbkoordinate x
– Farbkoordinate y
– Plankabstand
– Strahlungsleistung Φ in W
– Flicker Hauptfrequenz in Hz
– Flicker Modulationstiefe in %
– Flicker Index
– Lichtmodulationen < 80 Hz, PstLM
– Lichtmodulationen 80 Hz – 2000 Hz, SVM

Falls Dimmung möglich ist:
Einstellung auf 0% Leistung (Standby)
Stabilisierungsphase 30-90 min
Messung Standby (0% Leistung), gleiche Messwerte wie die generelle Leuchte

Einstellung auf 20% Leistung (gedimmt)
Stabilisierungsphase 30-90 min
Messung bei gedimmtem Zustand (20% Leistung), gleiche Messwerte wie die generelle Leuchte

Einstellung auf 100% Leistung (entspricht Messung ohne Dimmung)
Stabilisierungsphase 30-90 min
Messung bei gedimmtem Zustand (20% Leistung), entspricht der generellen Messung

7.4.2 Messablauf für Referenzleuchtmittel

Das Leuchtmittel wird in einem Goniophotometer installiert und eingeschaltet.
Es folgt eine Stabilisierungsphase von 30min.
Die Messung wird durchgeführt für die folgenden Messwerte:
– Systemstrom Isys in mA
– Scheinleistung S in VA
– Wirkleistung P in W
– Leistungsfaktor λ
– Lichtstrom Φ in lm
– Lichtausbeute η in lm/W
– Farbwertanteil x (CIE1931, 2°)
– Farbwertanteil y (CIE1931, 2°)
– Ähnlichste Farbtemperatur Tcp in K
– Abweichung zum Planckschen Kurvenzug DUV
– Allgemeiner Farbwiedergabeindex Ra
– Farbwiedergabe für gesättigtes Rot R9
– Spektraler Strahlungsfluss Φ e λ (410 nm…810 nm) in W

7.4.3 Messablauf für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel

Das geeignete Referenzleuchtmittel (Messung siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) wird ausgewählt.
Die Leuchte wird in der Ulbrichtkugel installiert, das Referenzleuchtmittel eingesetzt und eingeschaltet
Es folgt eine Stabilisierungsphase von 30-90 min.
Die Messung wird durchgeführt für die folgenden Messwerte:

– Prüfspannung U in V
– Strom I in A
– Scheinleistung S in W
– Wirkleistung P in W
– Leistungsfaktor λ
– Lichtstrom Φv in lm
– Lichtausbeute η in lm/W
– Farbtemperatur K in K
– Farbwiedergabeindex Ra
– Farbkoordinate x
– Farbkoordinate y
– Plankabstand
– Strahlungsleistung Φ in W
– Flicker Hauptfrequenz in Hz
– Flicker Modulationstiefe in %
– Flicker Index
– Lichtmodulationen < 80 Hz, PstLM
– Lichtmodulationen 80 Hz – 2000 Hz, SVM

7.5 Messunsicherheit

– Lichtstrom lm: U = 0.05 × y
– Farbkoordinate x: U = 0.02
– Farbkoordinate y: U = 0.02

Die angegebene Messunsicherheit ist das Produkt der kombinierten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor k=2. Der Messwert (y) und die dazugehörige erweitere Messunsicherheit (U) geben den Bereich (y±U) an, der den Wert der gemessenen Grösse mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95% enthält. Die Unsicherheit wurde in Übereinstimmung mit den Richtlinien der JCGM 100:2008 (GUM) ermittelt. Die Messunsicherheit beinhaltet Unsicherheitsbeiträge vom benutzten Normal, vom Messverfahren, von den Umgebungsbedingungen und vom Prüfling. Das Langzeitverhalten des Prüflings wurde nicht berücksichtigt.

7.6 Messbericht

Die Messresultate werden in einem Excel erfasst, sowie die Grafiken als separate Datei (png) zur Verfügung gestellt. Zudem wird ein Messbericht (pdf) erstellt. Im Anhang 12.1 und 12.2 wird je ein Beispiel eines Messberichts von METAS und FHGR gezeigt.

8. Durchgeführte Messungen

8.1 Pilotmessungen

Im Rahmen des Förderprogramms für effiziente Wohnleuchten der EKZ konnte eine breite Auswahl an Wohnleuchten von verschiedenen Herstellern gemessen werden, welche sich als Pilotmessungen eigneten. Die Auswahl erfolgte zusammen mit EKZ und Primeo Energie. Die Leuchten wurden direkt von Primeo Energie an das Labor bei METAS verschickt. Die Fachhochschule Graubünden, welche bereits vor dem Projekt Messungen für Topten ausführte, hat keine separaten Pilotmessungen durchgeführt, war aber in den Diskussionen der Resultate und allfällige resultierende Auswirkungen auf das Messkonzept ebenfalls involviert.

8.1.1 Methode

Es wurden 17 Wohnleuchten gemessen, durchgeführt bei METAS zwischen 8.9.23 und 15.9.2023.
Es wurde festgelegt, dass Leuchten, bei welchen sich die Farbtemperatur einstellen lässt, bei kaltweiss (KW) und warmweissem (WW) Licht gemessen werden. Für den Vergleich untereinander gilt immer die Messung bei warmweissem Licht.
Ebenfalls wurde festgelegt, dass Leuchten mit Dimmer bei der Einstellung Max (Volllast), Min (tiefste Dimmstufe) und Standby (Stb) gemessen werden. Auch hier gilt die Messung bei Volllast (Max) als Hauptmessung, welche für den Vergleich mit den anderen Leuchten verwendet wird.

Tabelle 4: Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel

Modellname	Marke	EAN	Leuchtentyp	Leuchteneffizienz	Lichtausbeute (Lm/W)
Cover Basisset	Paulmann	4000870954621	Deckenleuchte	*88%*	68.5
Aufbauspot Runner	Philips	8718291487951	Deckenleuchte	*87%*	67.1
Pure Delight	Paulmann	4000870481462	Pendelleuchte	69%	*95.7*
Coswarth Spot	EGLO	9002759990763	Deckenleuchte	51%	71.3

Tabelle 5: Leuchten mit fest installiertem Leuchtmittel

Modellname	Marke	EAN	Leuchtentyp	Lichtausbeute (Lm/W)
Cambulos	Eglo	9002759995997	Pendelleuchte	86.6
RUBE PDI HL LED 2900 K	Molto Luce	8596099045753	Pendelleuchte	122.4
PT520T	Philips	8718699792206	Pendelleuchte	122.7
BIDO	Molto Luce	9010506883381	Deckenleuchte	132.5
RIDE	Molto Luce	9008905692987	Deckenleuchte	107. 6
RIDE AB-L	Molto Luce	9008905691522	Deckenleuchte	106.1
Abia rund 300 mm	Paulmann	4000870709887	Deckenleuchte	96.0
Alkes 875 **WW**	Lamero Tech	-	Deckenleuchte	101.0
Alkes 875 KW	Lamero Tech	-	Deckenleuchte	104.0
GARABELLA **Max**	Eglo	9008606223367	Stehleuchte	157.8
GARABELLA Min	Eglo	9008606223367	Stehleuchte	26.8
GARABELLA Stb	Eglo	9008606223367	Stehleuchte	171.0
LED Jaspis **Max**	HANSA	7612176085953	Stehleuchte	131. 7
LED Jaspis Min	HANSA	7612176085953	Stehleuchte	84.0
LED Jaspis Stb	HANSA	7612176085953	Stehleuchte	0.30
SYSTEM 01.1 F **Max**	Molto Luce	9010506731682	Stehleuchte	153.2
SYSTEM 01.1 F Min	Molto Luce	9010506731682	Stehleuchte	27.3
SYSTEM 01.1 F Stb	Molto Luce	9010506731682	Stehleuchte	0.31
Bosona rund – silber **Max**	Lamero Tech	-	Stehleuchte	135.4
Bosona rund – silber Min	Lamero Tech	-	Stehleuchte	28.9
Bosona rund – silber Stb	Lamero Tech	-	Stehleuchte	0.25
Floor Home Office **Max**	Ledvance	4058075612792	Stehleuchte	147.6
Floor Home Office Min	Ledvance	4058075612792	Stehleuchte	16.0
Floor Home Office Stb	Ledvance	4058075612792	Stehleuchte	0.26

Anmerkung: Leuchten, welche dimmbar sind, wurden bei maximaler Leistung, minimaler Leistung und Standby gemessen (siehe Teil Messkonzept). Eine Leuchte hat 2 Farbtemperaturen, je eine Messung bei Warmweiss und Neutralweiss. Es gilt jeweils die Messung bei warmweiss unter maximaler Leistung als Hauptmessung (fett)

8.1.2 Anpassungen aufgrund der Pilotmessungen

Nach Abschluss der Pilotmessungen konnte die Leuchteneffizienz als neuer Effizienzkennwert für effiziente Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel bestätigt werden. Dieser Effizienzwert kann nun für sämtliche Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel angewendet werden, und verhindert eine Abhängigkeit von der Effizienz des verwendeten Leuchtmittels und damit Willkür oder Beeinflussung bei der Auswahl des passenden Leuchtmittels. Folglich wurde das Messkonzept weiterhin so angewendet und alle folgenden Leuchtenmessungen von Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel wurden auf die weitere Validierung der Kenngrösse Leuchteneffizienz fokussiert.
Für die ersten Messungen wurde das Effizienzkriterium für die Leuchteneffizienz auf 70% festgelegt. Leuchten mit gemessener Leuchteneffizienz von 70% oder mehr gelten als effiziente Leuchten. Folglich wurden diese Leuchten auch auf Topten gelistet, um als effiziente Leuchte gefördert zu werden.

Die Pilotmessungen in Tabelle 4 zeigten die Abhängigkeiten der Lichtausbeute vom Referenzleuchtmittel: In einigen Fällen kam es vor, dass eine Leuchte die Leuchteneffizienz nicht erfüllte, aber die Lichtausbeute (das vorherige Effizienzkriterium, welches nun nur noch für Leuchten mit fest installiertem Leuchtmittel gilt) wurde erfüllt (beispielsweise Pure Delight von Paulmann). Öfters ist jedoch der Fall, dass Leuchten das Kriterium für die Lichtausbeute (Lm/W) nicht erreichen (durch Verwendung eines nicht effi-

zienten Leuchtmittels als Referenzleuchtmittel), jedoch das Kriterium für die Leuchteneffizienz (Cover Basisset von Paulmann, Aufbauspot Runner von Philips) ist erfüllt. Diese Leuchten gelten aufgrund der Lichtausbeute nicht als effizient (und würden deswegen auch nicht auf Topten gelistet werden), obwohl es sehr effiziente Leuchten sind. Dies bestätigt die Notwendigkeit der neuen Effizienzberechnung für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel.

Da Topten über viele bereits gemessene Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel in der Datenbank verfügt, konnte als nächster Schritt die Umrechnung der zu einem früheren Zeitpunkt gemessenen Leuchten vorgenommen werden, um so die Belastbarkeit der Leuchteneffizienz weiter zu prüfen. Auf Topten sind nur noch Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel gezeigt, welche auch die unabhängige Leuchteneffizienz erfüllen.
Die neue Leuchteneffizienz und die Umsetzung davon auf Topten war folglich auch für das Förderprogramm für effiziente Wohnleuchten der EKZ (Elektrizitätswerke des Kantons Zürich) relevant. Damit konnte sichergestellt werden, dass das Förderprogramm ausschliesslich die besten, energieeffizientesten Leuchten fördert.

8.2 Micasa

8.2.1 Gemessene Leuchten

Es wurden total 119 Wohnleuchten gemessen, durchgeführt in diversen Messerien bei der Fachhochschule Graubünden zwischen 15.2.2022 und 14.2.2025. Von diesen 119 Wohnleuchten erfüllten 88 Wohnleuchten die Effizienzkriterien von Topten. Die Auswahl erfolgte zusammen mit Micasa und der Fachhochschule Graubünden.

Tabelle 6: Micasa Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel (Decken-, Steh-, Tischleuchten, Spots)

Modellname	Artikelnummer	Leuchtentyp	Leuchteneffizienz (%)	Lichtausbeute (Lm/W)
NALA	420391500001	Deckenleuchte	79.4	107
CASOLI	420392700000	Deckenleuchte	88	131
SONEA	420391600001	Deckenleuchte	77.9	101
LANA	420787200000	Deckenleuchte	97.2	96
RINO	421436800000	Deckenleuchte	85	105
ANTONIO	420774600000	Stehleuchte	86.4	105
CALABRI	420788800000	Stehleuchte	82	100
COLIN	420787700000	Stehleuchte	93.4	123
DION	420786800000	Stehleuchte	74.3	99
DOMIZIA	420777300000	Stehleuchte	98.4	116
FOSSA	420783900000	Stehleuchte	74	97
LIMA	420787400000	Stehleuchte	88.3	118
LUKAS	420775400000	Stehleuchte	83	113
POLVERARA	420774500000	Stehleuchte	77.2	105
RITA	421260100000	Stehleuchte	79.9	89
SALVEZINAS	420777900000	Stehleuchte	91	117
VITO	420785400000	Stehleuchte	94.5	93
ANOUK	421253000000	Tischleuchte	99.1	133
ANTONIO	421242100000	Tischleuchte	84.8	115
ATEA	421249300000	Tischleuchte	91.2	95
BALL	421254500000	Tischleuchte	100	115
CASOLI	421243700000	Tischleuchte	80.5	109
CLOUDY	421264000000	Tischleuchte	77	103
COLORADO	421248500000	Tischleuchte	76.2	113
DIODEM	421245200000	Tischleuchte	94.6	87
DOMIZIA	421244100000	Tischleuchte	82.6	104
GIULIO	421247100000	Tischleuchte	92.2	123
HOLBECK	421243600080	Tischleuchte	71.6	97
KARINA	421248300081	Tischleuchte	95.3	80
MASERA (gross)	421244800000	Tischleuchte	74.2	110
MASERA (klein)	421244600000	Tischleuchte	74.2	98
MOLINO	421247900000	Tischleuchte	79.1	106
NELLY	421265100000	Tischleuchte	78	89
NIRA	421260700000	Tischleuchte	75.3	99
PIETRO	421240200000	Tischleuchte	88.6	99
POLVERARA	421241900000	Tischleuchte	79.2	108
SUSA	421244900000	Tischleuchte	80.4	121
VALENTINA	421244400000	Tischleuchte	83.6	113
ANOUK	421253000000	Tischleuchte	99.1	133
LAZEN	421431500000	Spot	97.2	99
TOWNSHEND 3	421428400000	Spot	100	136
LAZEN, 1 flg.	421431500000	Spot	97.2	99

Tabelle 7: Micasa Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel (Pendelleuchten, Wandleuchten)

Modellname	Artikelnummer	Leuchtentyp	Leuchteneffizienz	Lichtausbeute (Lm/W)
BILLIE	420842700000	Pendelleuchte	83.6	110
BIRLA oval	420838300000	Pendelleuchte	88.2	118
BIRLA rund	420838400000	Pendelleuchte	88.2	137
BLING 25	420191202510	Pendelleuchte	75.1	100
BLING 40	420183904002	Pendelleuchte	89.3	119
BLING 50	420196305020	Pendelleuchte	89.3	119
CAPRI, transp. 30 Ø	420828003000	Pendelleuchte	95.4	130
CASOLI	420829900000	Pendelleuchte	85.4	116
CHIARA	420830800000	Pendelleuchte	73.3	109
CORINA	420830900000	Pendelleuchte	73.5	97
DIODEM	420831300000	Pendelleuchte	94.6	143
ENZO	420828900000	Pendelleuchte	81	110
ESTEFANIA (gross)	420832605570	Pendelleuchte	80.9	108
ESTEFANIA (klein)	420832604070	Pendelleuchte	80.9	108
FLORIAN	420835100000	Pendelleuchte	73.7	97
GAIA	420833700000	Pendelleuchte	93.2	123
GRANADA	420829700010	Pendelleuchte	96.4	131
HEMO Rope breit	420838500000	Pendelleuchte	74	99
KIRA	420827200000	Pendelleuchte	98.2	133
LORENA	420843300000	Pendelleuchte	77.7	103
LUKAS	420829600000	Pendelleuchte	81.5	109
MARLO	420830000000	Pendelleuchte	80	107
MENDOZA	420833300000	Pendelleuchte	93.4	123
NIA	420845100000	Pendelleuchte	97	60
NILO	420835800000	Pendelleuchte	91.9	89
OLIVADI	420843600000	Pendelleuchte	80.9	108
POLVERARA	420827600000	Pendelleuchte	75.4	105
ROBERTA	420835900000	Pendelleuchte	88	86
SILVIA	420831200000	Pendelleuchte	86.3	129
SYNDIA	420829500000	Pendelleuchte	94.5	123
TARA	420835700000	Pendelleuchte	93.3	91
TIAGO	420845900000	Pendelleuchte	80	106
TIARA	420845800000	Pendelleuchte	79	106
TINA	420845200000	Pendelleuchte	80	107
TORI	420845000000	Pendelleuchte	92	123
TREND 20	420196702013	Pendelleuchte	89.2	119
TREND 40	420197204073	Pendelleuchte	89.3	119
WOOD	420828800000	Pendelleuchte	92.4	126
BALL	420399500000	Wandleuchte	100	115
PIETRO	420391301010	Wandleuchte	88.6	99
TRENTO	420391800020	Wandleuchte	76.2	80

Tabelle 8: Micasa Leuchten (fixe Leuchtmittel, nicht austauschbar)

Modellname	Artikelnummer	Leuchtentyp	Lichtausbeute (Lm/W)
GAETAN	420391700000	Deckenleuchte	125
CERVINIA Stehleuchte	420787900000	Stehleuchte	121
CERVINIA Lesearm	420787900000	Stehleuchte	99
DANIELA Stehleuchte	420777600000	Stehleuchte	83
DANIELA Lesearm	420777600000	Stehleuchte	74
LAURO Stehleuchte	420777800000	Stehleuchte	102
LAURO Lesearm	420777800000	Stehleuchte	58
LAZZARO Stehleuchte	420778400000	Stehleuchte	107
LAZZARO Lesearm	420778400000	Stehleuchte	100
RICCO II Stehleuchte	420778500000	Stehleuchte	63
RICCO II Lesearm	420778500000	Stehleuchte	68
URANO	420777400000	Stehleuchte	93
SORIA	420779800000	Stehleuchte	74
DRING	420783600000	Stehleuchte	47
LEA	420783700020	Stehleuchte	62
RHEA	420787000000	Stehleuchte	40
SCAFA	420829800000	Pendelleuchte	51
FORENZA	420831100000	Pendelleuchte	52
URANO	420830400000	Pendelleuchte	84
GAETAN	420833000020	Pendelleuchte	125
TALSANO	420833600000	Pendelleuchte	81
ANEMONE	420833100000	Pendelleuchte	78
CRODO	420836100000	Pendelleuchte	29
IGOR	421244300000	Tischleuchte	90
SOL	421244500000	Tischleuchte	61
URANO	421244200000	Tischleuchte	63
LEA	421248900020	Tischleuchte	65
DRING	421249000000	Tischleuchte	43
RIBERA	420392000010	Wandleuchte	45
SORIA	421430600000	Wandleuchte	58
BOX	420398000020	Wandleuchte	27
LARISSA	420398600000	Wandleuchte	67

Anmerkung: Es gibt Stehleuchten mit einem separaten Lesearm. Diese Art Leuchten wurden für beide Teile separat ausgemessen. Für die Effizienzbeurteilung wurde nur die Messung der Stehleuchte alleine betrachtet

8.3 Eglo

8.3.1 Gemessene Leuchten

Es wurden 30 Wohnleuchten gemessen, durchgeführt bei METAS zwischen 17.9.24 und 12.10.2024. Von diesen 30 Wohnleuchten erfüllten 6 Wohnleuchten die Effizienzkriterien von Topten. Bei dieser Messreihe wurden bewusst auch viele Leuchten gemessen, bei denen schon vor der Messung klar war, dass die Effizienzkriterien nicht erreicht werden würden, um aufzuzeigen, welche Effekte das Design auf die Leuchteneffizienz haben kann. Zudem wurden auch einige Leuchten gemessen, welche einen sehr kleinen Lichtstrom aufweisen, damit auch dieser Leuchtentyp in den Messungen vertreten ist. Dennoch ist es klar, dass der absolute Stromverbrauch bei diesen Leuchten sehr gering ist.

Leuchten, bei welchen sich die Farbtemperatur einstellen lässt, werden bei kaltweissem (KW) und warmweissem (WW) Licht gemessen. Für den Vergleich untereinander gilt immer die Messung bei warmweissem Licht (in der Tabelle fett markiert)

Leuchten mit Dimmer werden bei der Einstellung Max (Volllast) und Min (tiefste Dimmstufe) . Auch hier gilt die Messung bei Volllast (Max) als Hauptmessung, welche für den Vergleich mit den anderen Leuchten verwendet wird.

Tabelle 9: Eglo Leuchten (austauschbares Leuchtmittel)

Modellname	Artikelnummer	Leuchtentyp	Leuchteneffizienz	Lichtausbeute (Lm/W)
BELLIZZI	901045	Wandleuchte	40%	56.1
SONNINO	901038	Wandleuchte	70%	96.2
SEGOVIA	900739	Wandleuchte	34%	45.4
ARRECIFE	900711	Wandleuchte	23%	30.5
GUERIMA	98872	Tischleuchte	75%	98.3
BALMES	390202	Pendelleuchte	*53%*	123.1
ROMAZZINA	900497	Pendelleuchte	*68%*	87.1
RAZONI	92252	Pendelleuchte	*64%*	86.2
TRURO 2	49248	Pendelleuchte	81%	107.2
CASTRALVO	901292	Pendelleuchte	78%	107.1
SABINAR	901179	Pendelleuchte	*23%*	91.7
CASTRALVO	901292	Pendelleuchte	48%	65.5
COSSANO 3	901001	Deckenleuchte	77%	102.0
HONTONGAS	390325	Deckenleuchte	72%	94.7

Tabelle 10: Eglo Leuchten (fixe Leuchtmittel, nicht austauschbar)

Modellname	Farbtemperatur, Dimmlevel	Artikelnummer	Leuchtentyp	Lichtausbeute (Lm/W)
DRACERA		390343	Pendelleuchte	70
TERMINI		39486	Pendelleuchte	92
TONARELLA		39313	Pendelleuchte	82
ANCHORENA-Z	**Warmweiss, Max**	900388	Pendelleuchte	40
ANCHORENA-Z	Warmweiss, Min	900388	Pendelleuchte	25
ANCHORENA-Z	Kaltweiss, Max	900388	Pendelleuchte	41
ANCHORENA-Z	Kaltweiss, Min	900388	Pendelleuchte	25
CHIUSELLO-Z	**Warmweiss, Max**	901122	Pendelleuchte	69
CHIUSELLO-Z	Warmweiss, Min	901122	Pendelleuchte	20
CHIUSELLO-Z	Kaltweiss, Max	901122	Pendelleuchte	75
CHIUSELLO-Z	Kaltweiss, Min	901122	Pendelleuchte	21
ANDREAS-Z	**Warmweiss, Max**	900878	Pendelleuchte	30
ANDREAS-Z	Warmweiss, Min	900878	Pendelleuchte	15
ANDREAS-Z	Kaltweiss, Max	900878	Pendelleuchte	32
ANDREAS-Z	Kaltweiss, Min	900878	Pendelleuchte	16
MARGHERA-Z	**Warmweiss, Max**	900068	Pendelleuchte	37
MARGHERA-Z	Warmweiss, Min	900068	Pendelleuchte	19
MARGHERA-Z	Kaltweiss, Max	900068	Pendelleuchte	40
MARGHERA-Z	Kaltweiss, Min	900068	Pendelleuchte	19
PARANDAY-Z	**Warmweiss, Max**	900318	Deckenleuchte	64
PARANDAY-Z	Warmweiss, Min	900318	Deckenleuchte	41
PARANDAY-Z	Kaltweiss, Max	900318	Deckenleuchte	64
PARANDAY-Z	Kaltweiss, Min	900318	Deckenleuchte	43
ROMAO-Z	**Warmweiss, Max**	900439	Deckenleuchte	82
ROMAO-Z	Warmweiss, Min	900439	Deckenleuchte	48
ROMAO-Z	Kaltweiss, Max	900439	Deckenleuchte	89
ROMAO-Z	Kaltweiss, Min	900439	Deckenleuchte	51
TURCONA-Z	**Warmweiss, Max**	900059	Deckenleuchte	80
TURCONA-Z	Warmweiss, Min	900059	Deckenleuchte	45
TURCONA-Z	Kaltweiss, Max	900059	Deckenleuchte	86
TURCONA-Z	Kaltweiss, Min	900059	Deckenleuchte	48
AMANDOLO	**Warmweiss, Max**	900953	Deckenleuchte	36
AMANDOLO	Warmweiss, Min	900953	Deckenleuchte	21
AMANDOLO	Kaltweiss, Max	900953	Deckenleuchte	36
AMANDOLO	Kaltweiss, Min	900953	Deckenleuchte	21
RONCADE 2		901105	Deckenleuchte	76
ALMUDAINA		900908	Tischleuchte	57
BARBOTTO		97583	Tischleuchte	46
BOYAL		99469	Tischleuchte	51
VALLEROSA		900918	Tischleuchte	54

Anmerkung: Leuchten, welche dimmbar sind, wurden bei maximaler Leistung, minimaler Leistung und Standby gemessen (siehe Teil Messkonzept). Eine Leuchte hat 2 Farbtemperaturen, je eine Messung bei Warmweiss und Neutralweiss. Es gilt jeweils die Messung bei warmweiss unter maximaler Leistung als Hauptmessung (fett)

9. Ergebnisse, Folgerungen und Diskussion

9.1 Standby

Vor einigen Jahren waren die Standby-Verbrauchswerte von Leuchten ein wichtiges Kriterium, um den Jahresverbrauch tief zu halten. Die Topten-Kriterien dafür wurden wie folgt festgelegt:
– 0 Watt für Leuchten ohne Steuerung und Dimmung
– 0.5 Watt für Dimmer oder Steuerung

Gemäss den gesetzlichen Mindestanforderungen darf die Leistungsaufnahme im Bereitschaftszustand einer Lichtquelle (ob mit oder ohne Vernetzung) 0.5 W nicht übersteigen. Nur Leuchten mit nicht entnehmbarem Leuchtmittel müssen diesen Wert einhalten, aber nicht die Leuchten mit wechselbarer oder fest eingebauter Lichtquelle (austauschbar durch Fachperson).

Über alle Messungen wurden nur 2 Leuchten aufgrund eines knapp zu hohen Standby-Werts als nicht effizient beurteilt. 80% der Leuchten haben einen Standby-Verbrauch von 0 Watt. Die Hälfte dieser Leuchten hat aber dennoch entweder eine Steuerung und/oder Dimmer und ein höherer Standby-Verbrauch wäre zulässig.

9.2 Einflüsse auf die Energieeffizienz

9.2.1 Generelle Betrachtungen

Um die Robustheit der Leuchteneffizienz für effiziente Wohnleuchten mit austauschbarem Leuchtmittel zu prüfen, wurden für die bestehenden Messungen rückwirkend (soweit die Information vorhanden war), die Leuchteneffizienz berechnet. Neu zeigt Topten damit für sämtliche Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel die Leuchteneffizienz. Die Lichtausbeute wird zwar immer noch angegeben, gilt aber nicht als Effizienzkriterium, da sie stark vom verwendeten Leuchtmittel abhängig ist und somit keine Aussage zur Leuchte selbst machen kann. Mit dieser Umrechnung zeigen neu 116 Wohnleuchten nebst der Lichtausbeute auch die Leuchteneffizienz. Diese ist für den Endverbraucher auch leichter verständlich als die Lichtausbeute in Lumen/Watt.

In den folgenden Abbildungen wird gezeigt, wie sich die berechnete Leuchteneffizienz im Vergleich zur Lichtausbeute (berechnet mit dem Referenzleuchtmittel) entwickelt, resp. im Vergleich zum Lichtstrom (Lm).
Die Leuchteneffizienz für eine Lichtausbeute ist relativ breit gestreut. Es kann also nicht gesagt werden, dass sich die Verwendung der Leuchteneffizienz als Kenngrösse deckungsgleich verhält. Andernfalls müsste die Leuchteneffizienz linear zur Lichtausbeute steigen.
Im gleichen Masse ist das auch für den Lichtstrom der Fall. Die Leuchteneffizienz als Kenngrösse funktioniert unabhängig vom Lichtstrom, was gleichbedeutend heisst: sowohl für Leuchten mit kleinem Lichtstrom, aber auch Leuchten mit grossem Lichtstrom ist ein Erreichen von guten bis sehr guten Leuchteneffizienz-Werten möglich.

Abbildung 12: Leuchteneffizienz vs. Lichtausbeute (Lm/W)

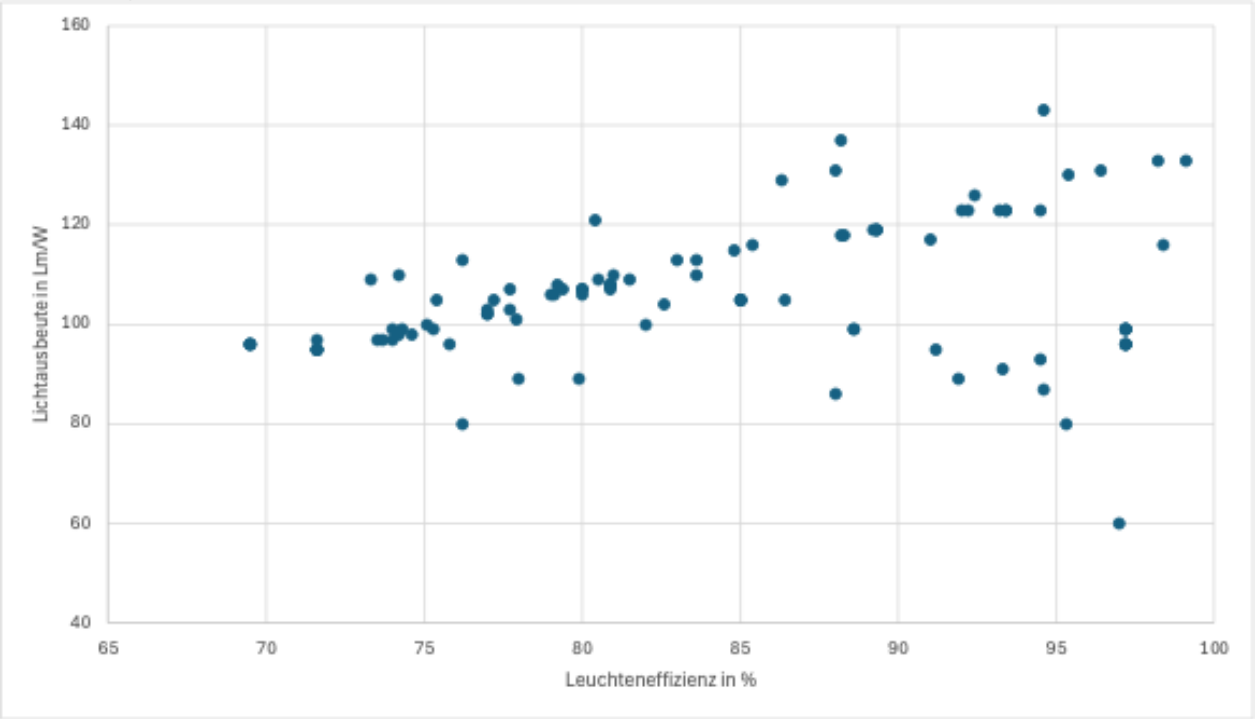
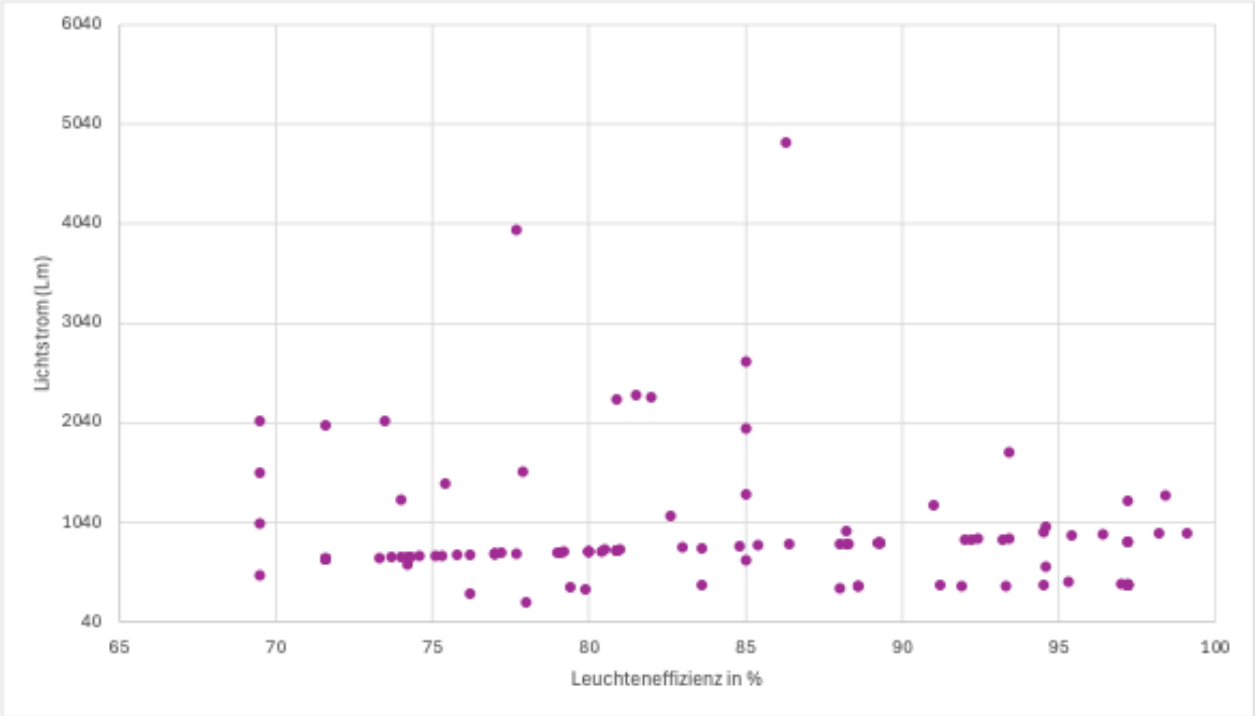


Abbildung 13: Leuchteneffizienz vs. Lichtstrom (Lm)



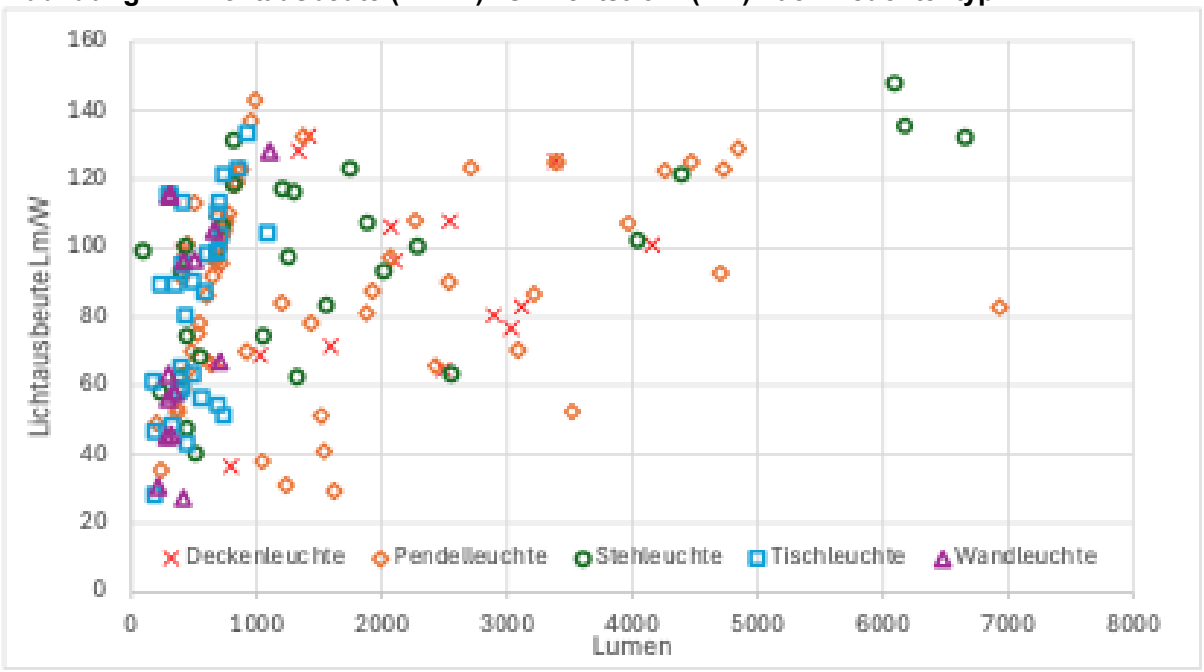
9.2.2 Leuchtentypen (Pendel, Steh, Spot, Decke, Wand, Tisch, etc.)

Betrachtet man die Lichtausbeute über verschiedene Leuchtentypen, so erkennt man nur die Tischleuchten als Leuchtentyp mit leicht tieferer durchschnittlicher Lichtausbeute. Die durchschnittliche Lichtausbeute aller Leuchtentypen ist sehr ähnlich.

Tabelle 11: Durchschnittliche Lichtausbeute (lm/W) nach Leuchtentyp

	Effizienz-Kriterium eingehalten		Effizienz-Kriterium nicht eingehalten		
Leuchtentyp	Lichtausbeute	Anzahl	Lichtausbeute	Anzahl	Anzahl
Pendelleuchte	110	42	67	28	70
Stehleuchte	112	23	64	8	31
Tischleuchte	98	22	50	9	31
Deckenleuchte	106	10	68	7	17
Wandleuchte	105	9	47	7	16
Spot	99	1			1
Alle	**107**	**107**	**62**	**59**	**166**

Abbildung 14: Lichtausbeute (Lm/W) vs. Lichtstrom (Lm) nach Leuchtentyp



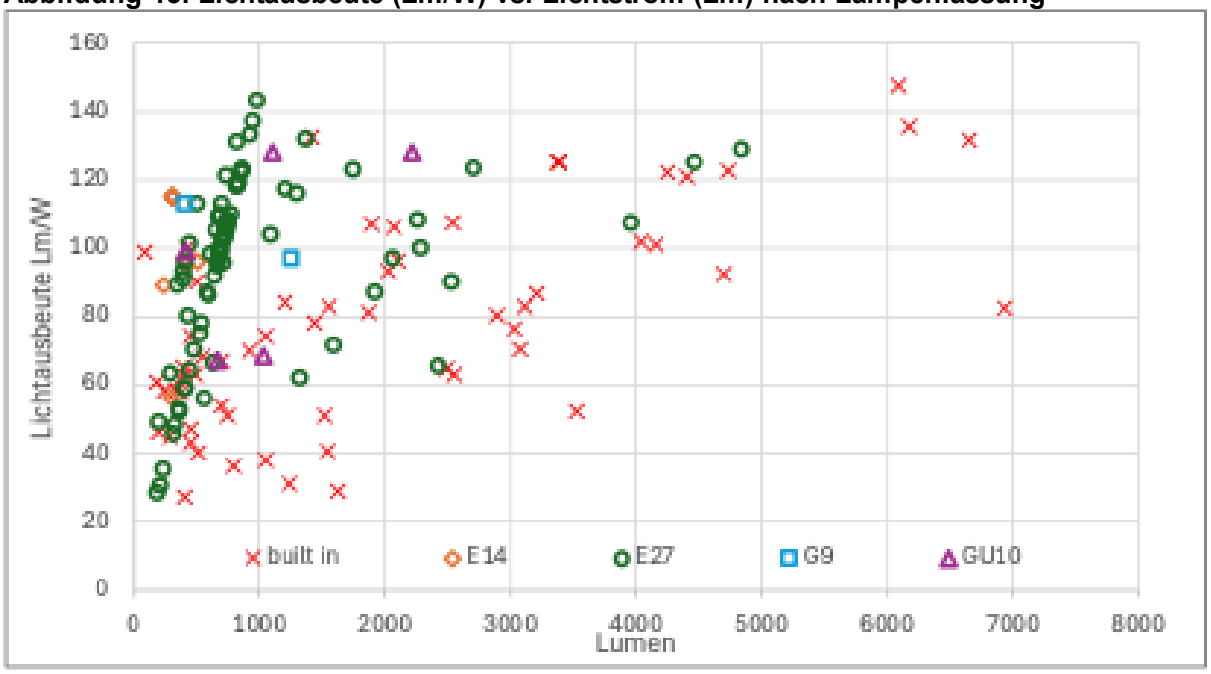
9.2.3 Fassung (E14, E27, GU9, GU10, fixe LED)

Es können keine Unterschiede in der Energieeffizienz nach Fassung festgestellt werden.

Tabelle 12: Durchschnittliche Lichtausbeute (lm/W) nach Fassung

Lampenfassung	Effizienz-Kriterium eingehalten		Effizienz-Kriterium nicht eingehalten		
	Lichtausbeute	Anzahl	Lichtausbeute	Anzahl	Anzahl
built in	109	27	60	35	62
E14	108	9	56	1	10
E27	106	65	64	22	87
G9	105	2			2
GU10	106	4	67	1	5
Alle	**107**	**107**	**62**	**59**	**166**

Abbildung 15: Lichtausbeute (Lm/W) vs. Lichtstrom (Lm) nach Lampenfassung



9.2.4 Lampenschirme/Abblendungen

Für Micasa konnte ein Teil ihre Serie Mix&Match ausgemessen werden. Diese Serie besteht aus 4 Typen von Lampenschirmen, welche beliebig mit Aufhängungen oder Stehfüssen kombiniert werden können. Es gibt zwei Formen (zylindrisch, konisch) und 2 Grössen. Zudem sind viele verschiedene Materialien und Farben im Einsatz. Aus diesen Messungen lassen sich Schlüsse ziehen, wie die Form und Farbe, resp. Material die Energieeffizienz beeinflusst.

Tabelle 13: Micasa Mix&Match, Konzept

Form	**Grösse**	Klein (20cm Durchmesser)	Gross (40cm Durchmesser)
Zylindrisch (Modell *Bling*)		MIX&MATCH BLING 25	MIX&MATCH BLING 40
Konisch (Modell *Trend*)		MIX&MATCH TREND 20	MIX&MATCH TREND 40

Weitere Abbildungen der Serie Mix&Match: https://www.micasa.ch/de/c/3286076793/licht/mix-match/lampenschirme

In den Messungen wurden nicht sämtliche Modelle vollständig gemessen, sondern nur das wichtigste Kriterium Lumen, so dass rasch die Energieeffizienz ermittelt werden konnte. Modelle, die eine gute Leuchteneffizienz aufwiesen, wurden anschliessend komplett gemessen (Farbtemperatur, CRI, etc.). Bei allen Modellen wurde die gleiche Referenzlampe eingesetzt, sodass dies möglich war. Insgesamt wurden für 22 verschiedene Lampenschirme die Lumen (in der Leuchte) ausgemessen, 8 davon komplett.

Einfluss der Form auf die Energieeffizienz

Das konische Modell «Trend» ist im Vergleich zum zylindrischen Modell «Bling» am oberen Ende des Lampenschirms enger geschnitten. Dadurch wird mehr Licht zurückgehalten, die Energieeffizienz sinkt. Wie erwartet zeigen das auch die Messungen. Es macht keinen riesigen Unterschied, aber doch ein paar Prozentpunkte Differenz in der Leuchteneffizienz.

Tabelle 14: Micasa Mix&Match, Energieeffizienz und Form

	Zylindrisch (Modell *Bling*)	Konisch (Modell *Trend*)
Form		
Modell	Bling 25 taupe	Trend 20 taupe
Lumen	647	609
Leuchteneffizienz	69.1%	65.0%
Modell	Bling 40 blau	Trend 40 blau
Lumen	616	558
Leuchteneffizienz	65.8%	59.6%
Modell	Bling 25 rosa	Trend 20 rosa
Lumen	634	598
Leuchteneffizienz	67.7%	63.9%

Weitere Abbildungen der Serie Mix&Match: https://www.micasa.ch/de/c/3286076793/licht/mix-match/lampenschirme

Einfluss der Grösse des Lampenschirms auf die Energieeffizienz

Die Grösse des Lampenschirms hat wie erwartet einen erheblichen Einfluss auf die Leuchteneffizienz. Je näher der Lampenschirm am Leuchtmittel, desto mehr Licht wird geschluckt. Für beide Formtypen (zylindrisch und konisch) und für verschiedene Farben ist dies der Fall. Dadurch wird mehr Licht zurückgehalten, die Energieeffizienz sinkt. Wie erwartet zeigen das auch die Messungen. Der Unterschied liegt für zylindrische Formen bei knapp 10%, bei konischer Form bei etwa 8% Differenz in der Leuchteneffizienz.

Tabelle 15: Micasa Mix&Match, Energieeffizienz und Grösse des Lampenschirms

	Kleines Modell	Grosses Modell
Grösse	MIX&MATCH BLING 25	MIX&MATCH BLING 40
Modell	Bling 25 taupe	Bling 40 taupe
Lumen	647	731
Leuchteneffizienz	69.1%	78.0%
Modell	Bling 25 petrol	Bling 40 petrol
Lumen	601	701
Leuchteneffizienz	64.2%	74.8%
Modell	Trend 20 blau	Trend 40 blau
Lumen	482	558
Leuchteneffizienz	51.4%	59.6%

Weitere Abbildungen der Serie Mix&Match: https://www.micasa.ch/de/c/3286076793/licht/mix-match/lampenschirme

Einfluss der Farbe des Lampenschirms auf die Energieeffizienz

Wenn man Lampenschirme des gleichen Materials aber in unterschiedlicher Stofffarbe miteinander vergleicht, so schneiden meist die helleren Stofffarben besser ab bezüglich Leuchteneffizienz. Der Klassiker in weiss ist unumstritten am durchlässigsten, während bei den dunklen Farben hingegen nicht zwingend schwarz am schlechtesten abschneidet. Allerdings sind auch Unterschiede in der Stoffart nicht auszuschliessen.

Tabelle 16: Micasa Mix&Match, Beispiele für Farbe des Lampenschirms

	Beispiele für dunkle Lampenschirme			Beispiele für helle Lampenschirm		
Farben (Beispiele)						

Weitere Abbildungen der Serie Mix&Match: https://www.micasa.ch/de/c/3286076793/licht/mix-match/lampenschirme

Tabelle 17: Micasa Mix&Match, Energieeffizienz und Farbe des Lampenschirms

	Dunkle Lampenschirme			Helle Lampenschirm		
Modell	Bling 40 bordeau	Bling 40 blau	Bling 40 schwarz	Bling 40 petrol	Bling 40 taupe	Bling 40 weiss
Lumen	500	616	675	701	731	837
Leuchteneffizienz	53.3%	65.8%	72.0%	74.8%	78.0%	89.3%
Modell	Trend 20 blau	Trend 20 schwarz	Trend 20 rosa	Trend 20 taupe	Trend 20 honig	Trend 20 weiss
Lumen	482	540	598	609	693	704
Leuchteneffizienz	51.4%	57.4%	63.9%	65.0%	74.0%	75.1

Einfluss des Materials des Lampenschirms auf die Energieeffizienz

Wenn man Lampenschirme mit gleicher Form und Grösse, aber mit unterschiedlichem Material miteinander vergleicht, so schneiden meist die dünneren Stoffe besser ab bezüglich Leuchteneffizienz. Allerdings ist es hier am schwierigsten vorauszusagen, welche Materialien wie gut abschneiden. Man würde vermuten, sobald es «Löcher» im Schirm hat, beispielsweise eine Art Gitter oder mit Stäben, dass mehr Licht durchgelangt als bei einem Schirm mit kompletter Stoffoberfläche. Die Messungen zeigen aber, dass das

nicht so ist, ein sehr dünner Stoff kann lichtdurchlässiger sein als ein relativ enges Gitter oder Kordeln. Aus diesem Grund sind Messungen wichtig, weil einen das Bauchgefühl täuschen kann.

Tabelle 18: Micasa Mix&Match, Beispiele für verschiedene Materialen des Lampenschirms

Materialien (Beispiele)				

Tabelle 19: Micasa Mix&Match, Energieeffizienz und Material des Lampenschirms

Modell	**Trend 20 Papierkordeln**	**Trend 20 Baumwollstoff**	**Trend 20 Flanellstoff**	**Trend 20 Leinenstoff**
Lumen	639	704	725	836
Leuchteneffizienz	68.2%	75.1%	77.4%	89.2%

Weitere Abbildungen der Serie Mix&Match: https://www.micasa.ch/de/c/3286076793/licht/mix-match/lampenschirme

Ein Blick auf unterschiedliche Leuchten, welche eine tiefe Energieeffizienz aufweisen, gibt die folgende Tabelle. Es ist anzumerken, dass diese Leuchten bewusst so designt wurden, weil Leuchten auch deswegen gekauft werden, ohne Rücksicht auf die tiefere Energieeffizienz. Diese Leuchten beleuchten beispielsweise im Akzentbereich, in dem sie nur spezielle Flächen beleuchten, ohne die Umgebung ebenfalls zu erhellen. Dies sind Leuchten, welche einen komplett undurchlässigen Schirm haben (aus Metall oder Kunststoff beispielsweise), so dass das Licht nur in eine Richtung verteilt werden kann.
Andere Leuchten wiederum werden als Stimmungsgeber eingesetzt. Hier ist nicht das Ziel, einen Raum möglichst gut auszuleuchten, sondern eine angenehme, reduzierte, nicht blendende Beleuchtung zu haben. Oft sind hier die Lampenschirme oder Abblendungen kaum noch lichtdurchlässig, aber man nimmt es doch als Leuchte wahr.
Den Endverbraucher hier zu beeinflussen, ist kaum möglich, da es um andere Aspekte wie Design und nicht um Energieeffizienz geht beim Kaufentscheid.

Tabelle 20: Leuchten mit tiefer Energieeffizienz aufgrund des Designs

Modell	Bild	Lumen	Lichtausbeute Lm/W	Leuchteneffizienz
ARRECIFE		215	30.5	23%
SABINAR		649	91.7	23%
SEGOVIA		322	45.4	34%
BELLIZZI		299	56.1	40%
COLOMERA		2432	65.5	48%
MARGHERA-Z		1056	37.8	
BARBOTTO		200	46.2	
VALLEROSA		704	54.1	

Bildrechte: EGLO

9.2.5 Dimmung

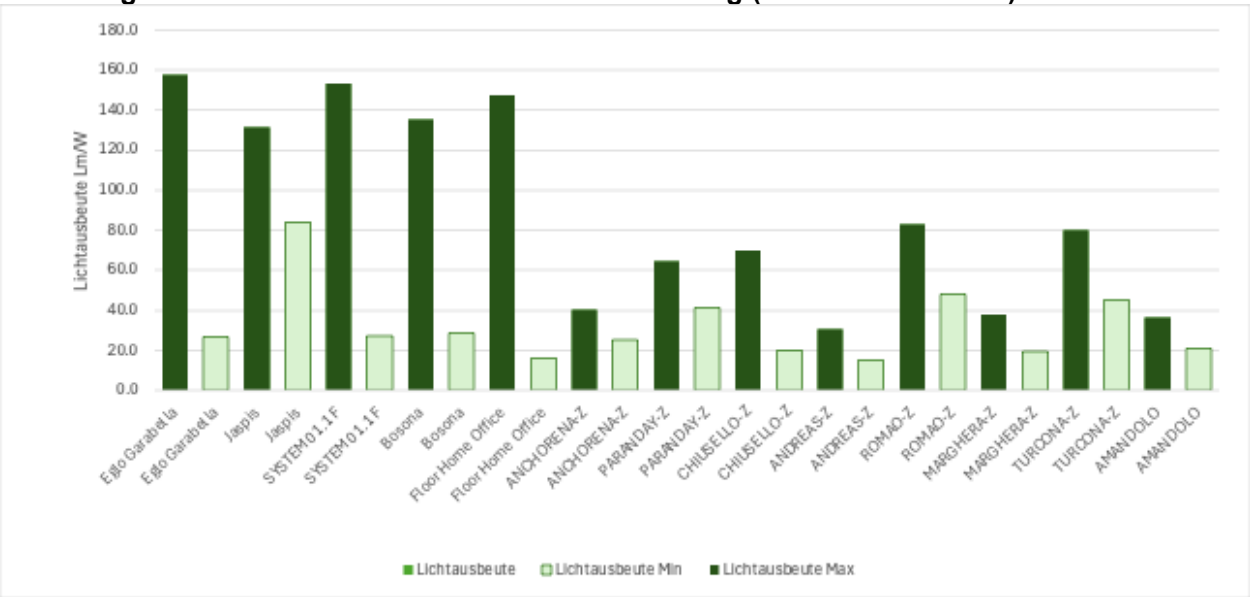
Es können keine Unterschiede in der Energieeffizienz nach Dimmbarkeit festgestellt werden.

Tabelle 21: Durchschnittliche Lichtausbeute (lm/W) nach Dimmbarkeit

Leuchtentyp	Lichtausbeute Effizienz-Kriterium eingehalten	Anzahl	Lichtausbeute Effizienz-Kriterium nicht eingehalten	Anzahl	Anzahl Total
Inkl. Dimmer	108	28	60	25	53
Kein Dimmer	106	52	66	24	76
Alle	106	80	63	49	129

Betrachtet man jedoch die Lichtausbeute auf der minimalen und maximalen Dimmstufe, so sieht es anders aus. Hier ist deutlich erkennbar, dass sowohl Leuchten, welche effizient sind (die ersten 5 Leuchten von links) als auch die ineffizienten deutlich schlechtere Lichtausbeute haben in Teillast.
Daraus lässt sich schliessen, dass bei hauptsächlichem Betrieb von Leuchten in Teillast besser eine Lampe mit kleinerem Lichtstrom eingesetzt wird, welchen man dann unter Volllast betreibt. Abhilfe für Situationen, wo dann doch eine stärkere Beleuchtung erfordert, könnte eine zusätzliche Leuchte schaffen, welche nur für diese seltenen Situationen benutzt wird. Diese Empfehlung geht allerdings in den Anwendungsbereich, was nicht Teil dieser Studie ist.

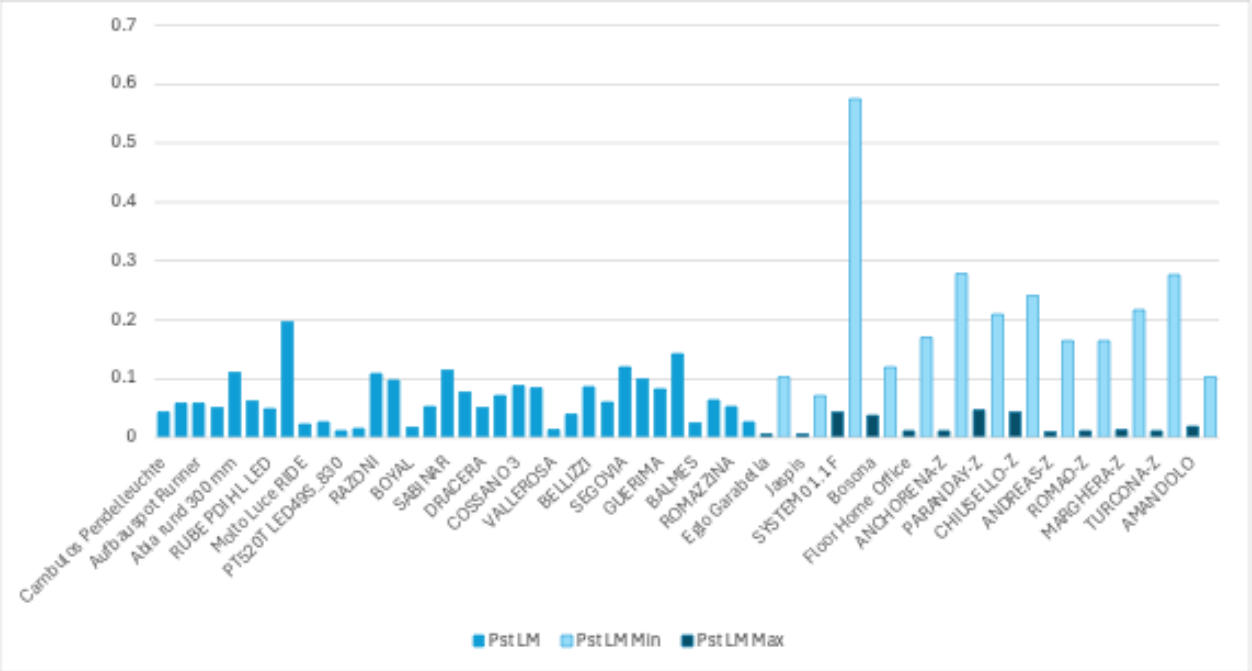
Abbildung 16: Lichtausbeute für Leuchten mit Dimmung (Max und Min Stufe)



9.3 Flicker

Flicker ist ein wichtiges Thema bei der Beurteilung von Leuchten, da es gesundheitliche Auswirkungen haben kann. Details zu Flicker werden im Kapitel 6.1.6 Flicker (Flimmern und Flackern) und Stroboskop ausführlich beschrieben.
Die Minimalanforderungen werden bei allen gemessenen Leuchten ohne Probleme eingehalten (Anforderung PstLM <1, Werte alle <0.2), auch für die kleinste Dimmstufe, wenn gleich die Werte dort deutlich höher sind als bei Volllast.

Abbildung 17: Flicker für Leuchten mit Dimmung (Max und Min Stufe)



9.4 Ausschluss kleine Dekoleuchten

Die Frage stellt sich, ob sich eine Beurteilung der Energieeffizienz auch für Leuchten mit sehr kleinem Lichtstrom noch lohnen, da diese absolut gesehen sehr wenig Energie verbrauchen. Ein Kauf von solchen Kleinst-Leuchten lässt sich nicht verhindern, aber sollte auch nicht gefördert werden. Dies lässt sich mit einer Minimalanforderung an den Lichtstrom lösen, sodass bei Effizienzmassnahmen diese Leuchten einfach ausgeschlossen werden. Auf Topten beispielsweise liegt der Mindestlichtstrom bei 200 Lumen. Leuchten mit kleinerem Lichtstrom werden per se nicht gelistet, unabhängig von der Energieeffizienz und sind somit auch für Förderprogramme, welche auf der Topten-Plattform basieren, ausgeschlossen.

9.5 Zielerreichung. Was hat die Studie gebracht?

Generell gilt es zu sagen, dass die grossen Einsparungen im Bereich Beleuchtung beim Technologiewechsel von Glühlampen, Halogenlampen und Energiesparlampen hin zu LED stattgefunden haben. Das Niveau der Einsparungen beim Wechsel von LED zu besseren LED ist deutlich kleiner geworden. Dennoch ist es wichtig, dass die Leuchteneffizienz in die Effizienzbetrachtung zukünftig mit einbezogen wird. Denn auch ein hocheffizientes LED-Leuchtmittel der besten Energieklasse ist nicht effizient, wenn es in einer fast geschlossenen, lichtundurchlässigen Leuchte das Licht abgibt. Hier kann der Endverbraucher von den Erkenntnissen dieser Studie profitieren, da es jetzt ein Werkzeug gibt, diese Leuchten zu beurteilen.
Das Ziel der Studie eine Aussage zur Energieeffizienz von Wohnleuchten aller Arten machen zu können, wurde erreicht.
Einerseits konnten viele neue Wohnleuchten mit guter Energieeffizienz ausgezeichnet werden (Listung auf Topten) und stehen so den Konsumentinnen und Konsumenten zur Auswahl, wenn sie eine effiziente Wohnleuchte finden möchten. Andererseits ist es nun aber auch für weitere Anbieter & Hersteller möglich, ihre Produkte nach einem klaren Messkonzept bei zuverlässigen, unabhängigen Anbietern messen zu lassen und so zu einer Aussage bezüglich Energieeffizienz zu kommen, wo die Energieetikette versagt.

Dies betrifft vor allem auch die Wohnleuchten, welche gänzlich ohne Leuchtmittel verkauft werden und vom Endverbraucher selbst entschieden wird, welches Leuchtmittel eingesetzt wird. Für diese Leuchten gab es bislang gar keine Möglichkeit eine Aussage zur Energieeffizienz zu machen, da die Energieetikette ausschliesslich für das Leuchtmittel vorgeschrieben war, obwohl der Lampenschirm der Leuchte einen grossen Einfluss auf die Leuchteneffizienz hat und den Lichtstrom erheblich reduziert.
Durch das Eliminieren des Referenzleuchtmittels aus der Energieeffizienzbeurteilung konnte mit der Leuchteneffizienz ein neutraler Kennwert geschaffen werden, welcher sich völlig unabhängig vom verwendeten Leuchtmittel feststellen lässt.

Für Leuchten, welche feste Leuchtmittel verwenden (im Sinne der Verordnungsdefinition, aber zusätzlich auch im Sinne des Endverbrauchers nicht austauschbar), kann die bestehende Messmethodik und Bewertung der Effizienz (Lichtausbeute in Lumen/Watt) problemlos verwendet werden.

10. Effizienzkriterien

Effizienzkriterien werden gebraucht für die Auszeichnung besonders effizienter Leuchten. Sie können als Einkaufsempfehlung für die Bevölkerung sowie die professionelle Beschaffung zur Anwendung kommen. Die Kriterien werden auf der Plattform Topten.ch bereits umgesetzt und bieten damit eine Hilfestellung für Effizienzmassnahmen im Bereich Beleuchtung.

Für alle Leuchten:

- Lichtstrom: min. 200 Lumen
- Standby-Leistung:
  - max. 0.0 Watt
  - max. 0.5 Watt mit integriertem Dimmer/Sensoren oder Kommunikationsfunktion

Für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel:

- Leuchteneffizienz: min. 70%

Für Leuchten mit fix installiertem Leuchtmittel (nur durch Fachpersonen austauschbar):

- Lichtausbeute:
  - bis 750 Lumen: min. 80 Lumen pro Watt
  - ab 750 Lumen: min. 95 Lumen pro Watt
  - ab 3000 Lumen: min. 115 Lumen pro Watt
- Farbwiedergabeindex (CRI): Ra-Wert min. 80

11. Kommunikation

11.1 Konsumenten- und Fachmedien

11.1.1 EKZ-Ratgeber «Licht an!»
https://www.ekz.ch/dam/ekz/privatkunden/energieberatung/Ratgeber-Licht-und-Leuchten.pdf

11.1.2 Energie-Experten

- 07.11.2023
  Gute und effiziente Beleuchtung für Ihr Zuhause
  https://www.energie-experten.ch/de/wohnen/detail/gute-und-effiziente-beleuchtung-fuer-zuhause.html
- 05.12.2023
  Weihnachtsbeleuchtung: So sparen Sie richtig
  https://www.energie-experten.ch/de/wohnen/detail/weihnachtsbeleuchtung-so-sparen-sie-richtig.html
- 20.03.2024
  Tipps für die Auswahl von Lampen und Leuchten
  https://www.energie-experten.ch/de/wohnen/detail/tipps-fuer-die-auswahl-von-lampen-und-leuchten.html
- 12.06.2024
  Gutes Licht für Küche und Essplatz
  https://www.energie-experten.ch/de/wohnen/detail/gutes-licht-fuer-kueche-und-essplatz.htm I

11.1.3 Mieten&Wohnen

- 01.11.2022
  Sparen dank LED
  https://mietenundwohnen.ch/sparen-dank-led/

– 17.09.2023
Gutes Licht für trübe Tage
https://mietenundwohnen.ch/gutes-licht-fuer-truebe-tage/

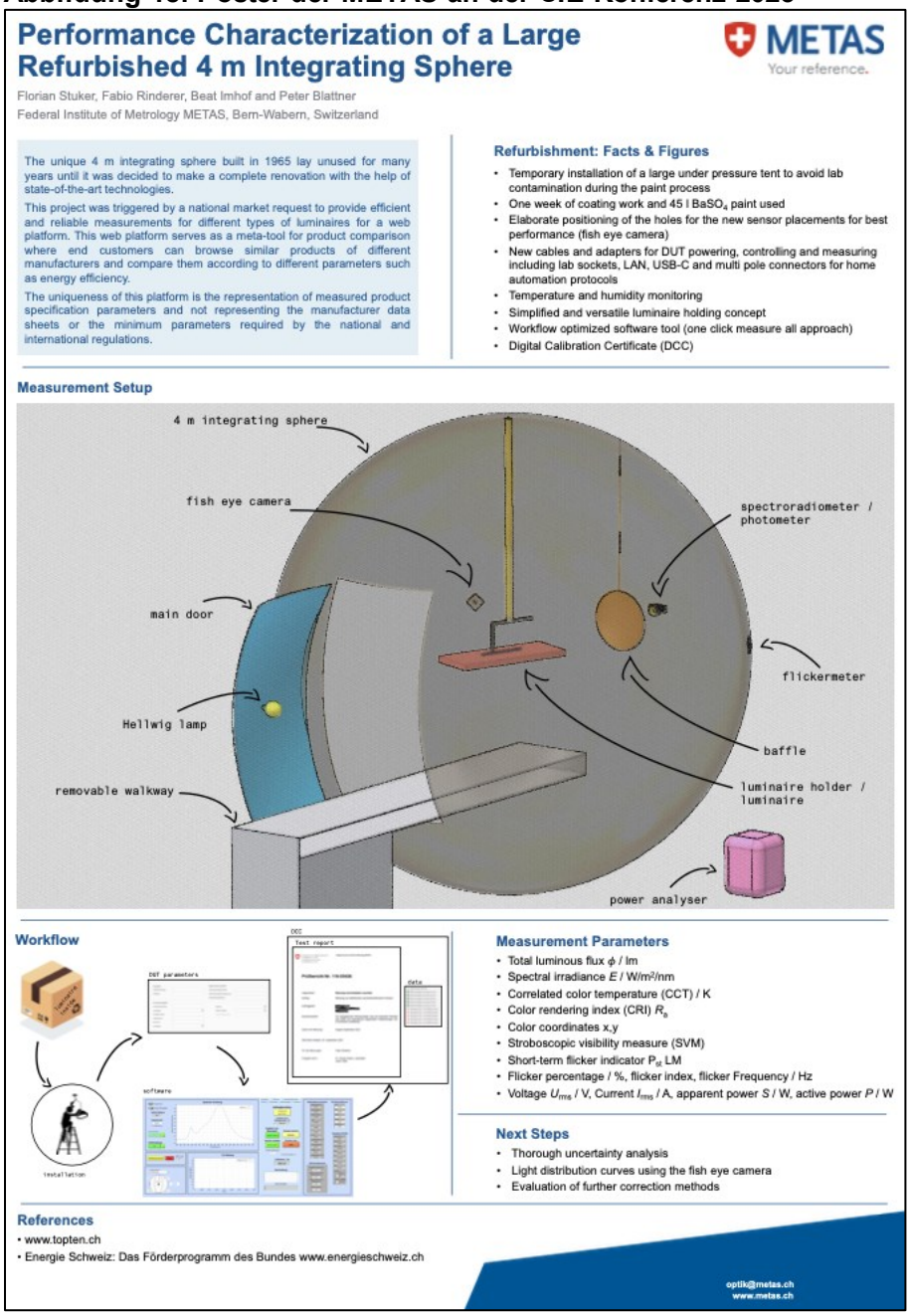
11.1.4 Der schweizerische Hauseigentümer

– 01.12.2023
Die Kunst des Lichts: Wohlbefinden durch innovative Beleuchtung
https://www.hev-zuerich.ch/

11.1.5 METAS

– 18.-20.09.2023
CIE 2023, Ljubljana, Slowenien,
Thema "Innovative Lighting Technologies". Abstract und Poster “Performance characterization of a large refurbished 4m integrating sphere”

Abbildung 18: Poster der METAS an der CIE Konferenz 2023



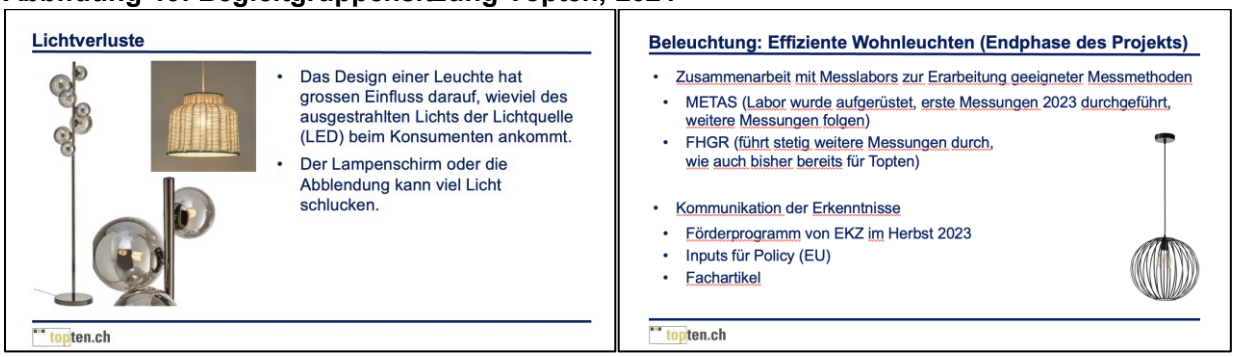
– 22.05.2024
Tätigkeitsbericht METAS 2023
https://www.metas.ch/metas/de/home/dok/publikationen/berichte.html

11.2 Kommunikation an ausgewählte potenzielle Träger von Förderprogrammen

11.2.1 Präsentation Begleitgruppen-Meeting

An den Topten Begleitgruppen-Meetings, welche jährlich stattfinden, wurde zweimal das Projekt «Effiziente Wohnleuchten» vorgestellt, ein erstes Mal nach der ersten Projektphase am 22.9.2022 und dann gegen Projektende am 28.5.2024. Die Zielgruppe des Topten-Begleitgruppenmeetings sind verschiedene Energieversorgungsunternehmen in der Schweiz, welche potenzielle Anbieter von Förderprogrammen sind.

Abbildung 19: Begleitgruppensitzung Topten, 2024



11.3 Empfehlungen für Anpassungen der Energieetikette und Mindestanforderungen für Lichtquellen

11.3.1 Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel durch Fachpersonen

Die aktuelle Energieetikette ist in Bezug auf Wohnleuchten unbrauchbar, da sie nur für einen Bruchteil der Leuchten auf dem Markt zur Anwendung kommt und die Realität nicht abbildet. Das Mindeste, was korrigiert werden muss, ist der Begriff «austauschbar». Nur Leuchten mit Leuchtmitteln, welche vom Endverbraucher selbst ausgetauscht werden können (im Sinne von einer Bestückung, nicht einer Reparatur), dürfen anders behandelt werden. Alle anderen Leuchten müssen gemäss Energieetikette gemessen und ausgezeichnet werden, mit dem Gesamtwirkungsgrad der Leuchte, nicht nur das Leuchtmittel.

Empfehlung: Verzicht auf «austauschbar durch Fachpersonen», so dass sämtliche Leuchten mit fix verbauten LED-Modulen im Sinne der Norm als «Lichtquelle» gelten und nach den entsprechend gültigen Vorschriften gemessen werden.
Damit wird ein erheblicher Teil der Leuchten bereits als Ganzes gemessen und die Energieeffizienz einer Leuchte inkl. Verlusten durch den Lampenschirm, Glasabdeckungen, Netzteile etc. gemessen

Die Vorschriften in puncto Reparierbarkeit müssen natürlich unverändert bestehen bleiben, so dass nach wie vor LED-Komponenten durch Fachpersonen ausgetauscht werden können. Dies sollte allerdings unabhängig von der Energieetikette passieren.

11.3.2 Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel durch Endverbraucher

Wie in dieser Studie erarbeitet, gibt es auch für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel, welche damit vom Endverbraucher bestückt werden, eine gute Lösung in Form der Messung mit Hilfe eines Referenzleuchtmittels.
Für die Umsetzung der Mindestanforderungen sowie das Erstellen einer Energieetikette ist es nötig, dass eine geeignete Anzahl von Referenzleuchtmitteln definiert wird. Von den Herstellern muss im Produktdatenblatt und für die Energieetikette angegeben werden, welches Referenzleuchtmittel für die Leuchte zu wählen ist (Informationen gemäss dem im Bericht vorgestellten Messkonzept, Kap. 7.2.3). Dies hilft auch dem Endverbraucher beim Kauf der Leuchte direkt ein passendes Leuchtmittel dazu zu kaufen. Die Wahl des Leuchtmittels für eine Leuchte mit austauschbaren Leuchtmitteln ist zentral. Hier geht es darum, dass

je nach Bauart und Design der Leuchte die Art des Leuchtmittels eine Rolle für die Effizienz spielt. Setzt man beispielsweise ein gerichtetes Leuchtmittel in eine Leuchte, welche eigentlich ein 360°-strahlendes Leuchtmittel benötigt, kann die Energieeffizienz künstlich verbessert werden, da weniger Licht im Lampenschirm verloren geht, wenn das Licht sowieso schon gerichtet ist. Dies gilt es zu verhindern. Die Vorgabe einer Auswahl an Referenzleuchtmitteln ist nicht ungewöhnlich. Dies entspricht dem Vorgehen in anderen Produktkategorien, wo in den Messvorschriften ebenfalls definiert wird, wie die Messung stattzufinden hat (Normgedecke für Geschirrspüler, Normverschmutzung von Wäsche für Waschmaschinen, Normbackgut für Backöfen, etc.).
Mit diesem Ansatz ist es ohne weiteres möglich auch für Leuchten mit austauschbarem Leuchtmittel eine sinnvolle Bewertung der Energieeffizienz in Form einer Energieetikette zu erstellen. Die Messung selbst kann anschliessend gleich erfolgen wie für die anderen Leuchtentypen bereits definiert ist.

Empfehlung: Definition von geeigneten Referenzleuchtmitteln
Hersteller müssen für jede Leuchte das geeignete Referenzleuchtmittel für eine Leuchtenmessung verwenden und in den Produktdaten angeben
Die Leuchteneffizienz wird als Messung der Energieeffizienz von Leuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln eingeführt und auf der Energieetikette genannt, zusammen mit dem Referenzleuchtmittel.

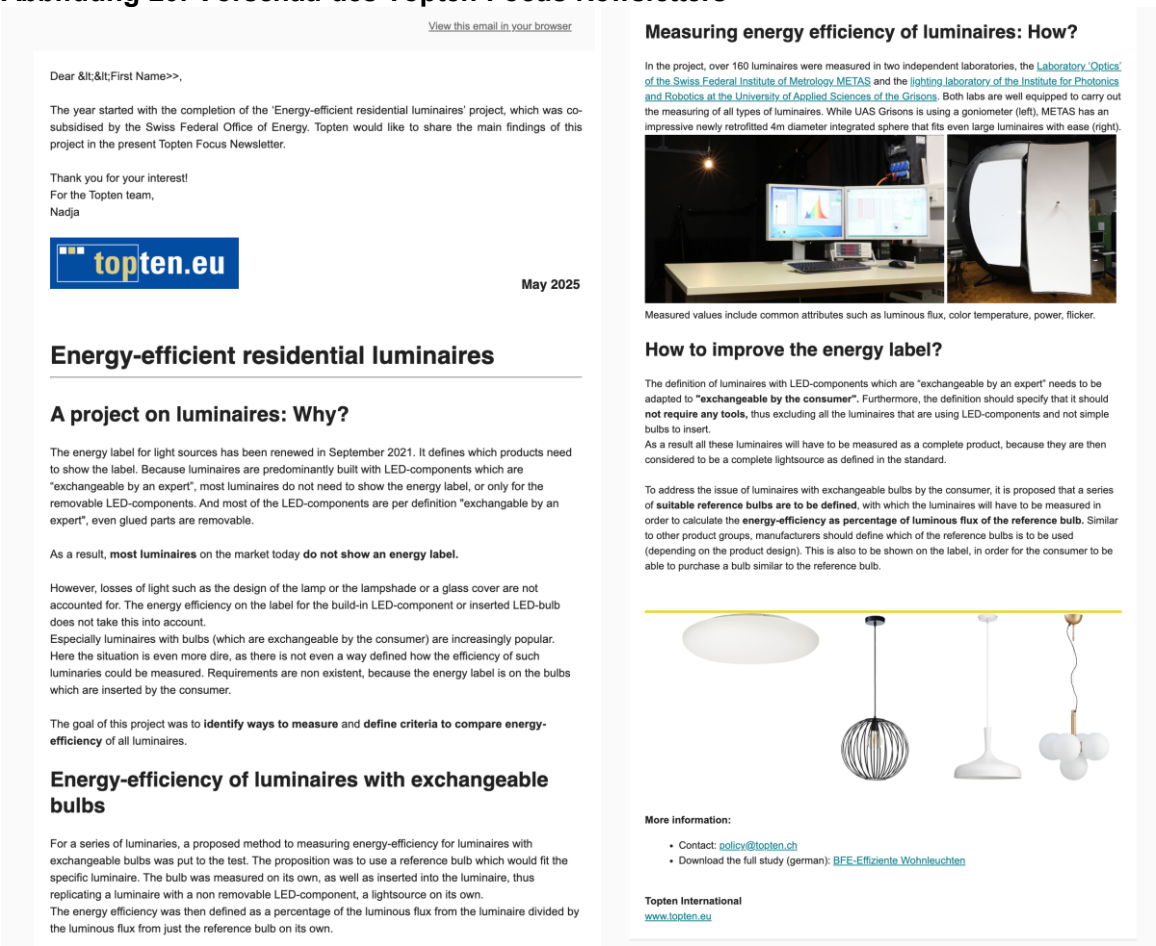
Die Vorschriften in puncto Reparierbarkeit müssen auch hier gelten, auch wenn sie weniger umfassend sind, da das Referenzleuchtmittel nicht Teil der Reparierbarkeit ist. Jedoch Teile wie Kabel, Netzteil, Steuerung müssen ebenfalls reparierbar sein. Dies sollte allerdings unabhängig von der Energieetikette definiert werden.

11.4 Kommunikation an Regulierungsbehörden (insbesondere EU)

11.4.1 Topten Focus Newsletter

Der Topten Policy Newsletter, welcher an 300 Abonnentinnen und Abonnenten verschickt wird, ist vorbereitet und wird mit dem publizierten BFE-Berichtslink ergänzt, sobald dieser verfügbar ist. Im Newsletter wird die Studie vorgestellt, sowie Empfehlungen für die weiteren Schritte auf Policy-Ebene präsentiert. Dieser Newsletter wird in ähnlicher Form auch auf Topten.eu publiziert, sowie im Ratgeber der Wohnleuchten auf Topten.eu widergespiegelt, welcher für Policy-Stakeholder relevant ist.

Abbildung 20: Vorschau des Topten Focus Newsletters



View this email in your browser

Dear <<First Name>>,

The year started with the completion of the 'Energy-efficient residential luminaires' project, which was co-subsidised by the Swiss Federal Office of Energy. Topten would like to share the main findings of this project in the present Topten Focus Newsletter.

Thank you for your interest!
For the Topten team,
Nadja

topten.eu

May 2025

Energy-efficient residential luminaires

A project on luminaires: Why?

The energy label for light sources has been renewed in September 2021. It defines which products need to show the label. Because luminaires are predominantly built with LED-components which are "exchangeable by an expert", most luminaires do not need to show the energy label, or only for the removable LED-components. And most of the LED-components are per definition "exchangable by an expert", even glued parts are removable.

As a result, **most luminaires** on the market today **do not show an energy label.**

However, losses of light such as the design of the lamp or the lampshade or a glass cover are not accounted for. The energy efficiency on the label for the build-in LED-component or inserted LED-bulb does not take this into account.
Especially luminaires with bulbs (which are exchangeable by the consumer) are increasingly popular. Here the situation is even more dire, as there is not even a way defined how the efficiency of such luminaries could be measured. Requirements are non existent, because the energy label is on the bulbs which are inserted by the consumer.

The goal of this project was to **identify ways to measure** and **define criteria to compare energy-efficiency** of all luminaires.

Energy-efficiency of luminaires with exchangeable bulbs

For a series of luminaries, a proposed method to measuring energy-efficiency for luminaires with exchangeable bulbs was put to the test. The proposition was to use a reference bulb which would fit the specific luminaire. The bulb was measured on its own, as well as inserted into the luminaire, thus replicating a luminaire with a non removable LED-component, a lightsource on its own.
The energy efficiency was then defined as a percentage of the luminous flux from the luminaire divided by the luminous flux from just the reference bulb on its own.

Measuring energy efficiency of luminaires: How?

In the project, over 160 luminaires were measured in two independent laboratories, the Laboratory 'Optics' of the Swiss Federal Institute of Metrology METAS and the lighting laboratory of the Institute for Photonics and Robotics at the University of Applied Sciences of the Grisons. Both labs are well equipped to carry out the measuring of all types of luminaires. While UAS Grisons is using a goniometer (left), METAS has an impressive newly retrofitted 4m diameter integrated sphere that fits even large luminaires with ease (right).

Measured values include common attributes such as luminous flux, color temperature, power, flicker.

How to improve the energy label?

The definition of luminaires with LED-components which are "exchangeable by an expert" needs to be adapted to **"exchangeable by the consumer".** Furthermore, the definition should specify that it should **not require any tools,** thus excluding all the luminaires that are using LED-components and not simple bulbs to insert.
As a result all these luminaires will have to be measured as a complete product, because they are then considered to be a complete lightsource as defined in the standard.

To address the issue of luminaires with exchangeable bulbs by the consumer, it is proposed that a series of **suitable reference bulbs are to be defined**, with which the luminaires will have to be measured in order to calculate the **energy-efficiency as percentage of luminous flux of the reference bulb.** Similar to other product groups, manufacturers should define which of the reference bulbs is to be used (depending on the product design). This is also to be shown on the label, in order for the consumer to be able to purchase a bulb similar to the reference bulb.

More information:

- Contact: policy@topten.ch
- Download the full study (german): BFE-Effiziente Wohnleuchten

Topten International
www.topten.eu

11.4.2 Input im EU Policy Prozess

Ziel dieser Studie ist es auch an diversen Stellen des Policy-Prozess Input zu leisten. Beispielsweise bei den Consultation Forums, zu Preparatory Studies im Rahmen der Stakeholder Meetings und direkt bei den Studien-Autoren, sowie auch direkt bei der DG ENER der Europäischen Kommission. Ziel war es dies während der Studie tun zu können.
Gemäss Artikel 8 der Verordnung EU 2019/2015[1] wäre bis Ende 2024 eine Überarbeitung vorgesehen gewesen: «Review - The Commission shall review this Regulation in the light of technological progress and present the results of this review, including, if appropriate, a draft revision proposal, to the Consultation Forum no later than 25 December 2024. The review shall among other matters assess the energy efficiency classes, methods to address the energy efficiency of light sources in containing products and the possibility to address circular economy aspects.
Bis jetzt wurde jedoch mit keiner Überarbeitung begonnen.

Neuer Working Plan 2025-2030

Im ESPR and Energy Labelling Working Plan 2025-30 (publiziert 16.4.2025)[2] wurde das weitere Vorgehen für die nächsten Jahre definiert. In diesem sind auch die Lichtquellen zur Überarbeitung enthalten, eine der wenigen Produktgruppen, wo noch mit gar keine Vorarbeiten begonnen wurden. Es werden die Mindestanforderungen sowie Energiekennzeichnung (Etikette) überarbeitet. Als voraussichtlicher Zeitpunkt der Verabschiedung wird 2029 angegeben. Aus diesen Gründen ist jetzt der ideale Zeitpunkt, um Input zu geben bei den zuständigen Stellen, was Topten im Anschluss an die Studie vornehmen wird.

11.4.3 Policy Organisationen,

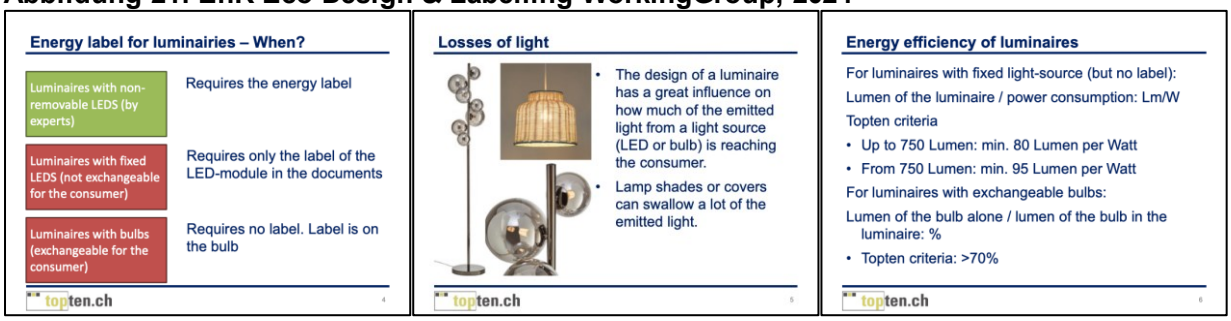
Obwohl die Stakeholder dieser Organisationen (z.B. ECOS, European Environmental Bureau (EEB)) bereits den Topten Focus Newsletter erhalten, wird in einer persönlichen Kommunikation noch speziell auf die Wichtigkeit hingewiesen und die Resultate und Empfehlungen hervorgehoben.

[1] https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32019R2015
[2] https://environment.ec.europa.eu/document/download/5f7ff5e2-ebe9-4bd4-a139-db881bd6398f_en?filename=FAQ-UPDATE-4th-Iteration_clean.pdf

11.4.4 EnR Eco Design & Labelling Working Group

Die EnR Eco Design & Labelling Working Group[3] hat sich das Ziel gesetzt, das Verständnis und die Rolle ihrer Mitglieder und anderer europäischer Akteure in Fragen der erneuerbaren Energien durch Informationsaustausch und Zusammenarbeit zu verbessern und eine Brücke zwischen nationalen Aktivitäten und denen der Europäischen Gemeinschaft und anderer relevanter internationaler Gremien zu schlagen. Im Onlinemeeting der EnR WG am 24.4.2024 wurde das Projekt «Energieeffiziente Wohnleuchten» und vorläufige Resultate den anwesenden Teilnehmenden von Topten präsentiert. Dies mit dem Ziel, Förderprogramme zu stimulieren und Aufmerksamkeit für das Thema Effizienz bei Wohnleuchten generell zu wecken. Dies wird unter anderem erreicht durch den Austausch von Informationen über nationale und internationale Politiken, Programme, gemeinsame Projekte und Erfahrungen, wozu auch das Projekt «Energieeffiziente Wohnleuchten» gehört.
Nach Abschluss des Projekts wird nochmals am nächsten Meeting über die Resultate und Policy-Empfehlungen informiert (Datum der nächsten Sitzung ist noch ausstehend).

Abbildung 21: EnR Eco Design & Labelling WorkingGroup, 2024



[3] https://enr-network.org/working-groups/labelling-ecodesign/

12. Anhang

12.1 Beispiel Messbericht METAS

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS

Prüfbericht Nr. 116-05753_7

Gegenstand	**Hängeleuchte** Hersteller: Eglo Bezeichnung: CASTRALVO Leuchtmittel: E27
Auftrag	Messung von elektrischen und photometrischen Grössen
Auftraggeber	Topten GmbH Schaffhauserstrasse 34 8006 Zürich
Rückführbarkeit	Die angegebenen Messresultate sind auf nationale Normale und damit auf international abgestützte Realisierungen der SI-Einheiten rückführbar.
Datum der Messung	22.10.2024

3003 Bern-Wabern, 22. Oktober 2024

Für die Messungen	Fabio Rinderer
Freigabe durch	Dr. Florian Stuker, Laborleiter Labor Optik

Dieses Dokument ist nur in elektronischer Form gültig und überprüfbar.
Bitte beachten Sie die Hinweise auf www.metas.ch/ecert.

Metas
Lindenweg 50, 3003 Bern-Wabern, Schweiz, Tel. +41 58 387 01 11, www.metas.ch

Prüfbericht Nr. 116-05753_7

Umfang der Messung

Messung der elektrischen und photometrischen Grössen.

Messverfahren

Das Messobjekt wird gemäss dem Verwendungszweck in der Mitte einer Ulbricht Kugel (Metas Nr. 2291) montiert und mindestens 30 min stabilisiert.

Die Lichtquelle wird mittels einer Speisung (Metas Nr. 7371) bei 230 VAC betrieben. Die Messung des Lichtstroms erfolgt über die Integration der Beleuchtungsstärke mittels Ulbricht Kugel und einem kombinierten Luxmeter (Metas Nr. 8981). Die trichromatischen Farbwertanteile, die Farbtemperatur und die Farbwiedergabe werden mittels eines kombinierten Spektroradiometers (Metas Nr. 8981) ermittelt. Der zeitliche Verlauf der Lichtintensitäten wird mit einem Beleuchtungsstärkemesskopf und einem schnellen Photostromverstärker (Metas Nr. 10194) durchgeführt.

Messbedingungen

Kugel Innentemperatur:	(25.4 ± 2) °C
Kugel Aussentemperatur:	(25.2 ± 2) °C
Relative Luftfeuchtigkeit:	(44.2 ± 5)% rF

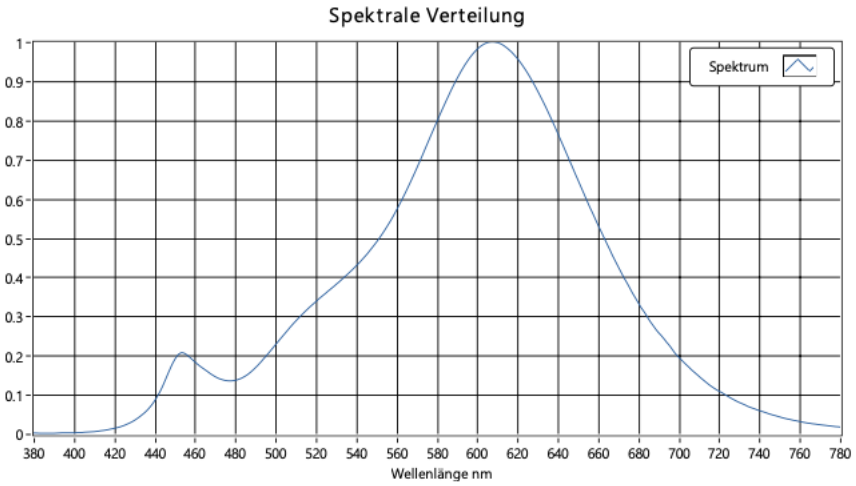
Bild der Lichtquelle

Messresultate

Die erfassten Messwerte wurden mit der maximalen Helligkeitseinstellung durchgeführt.

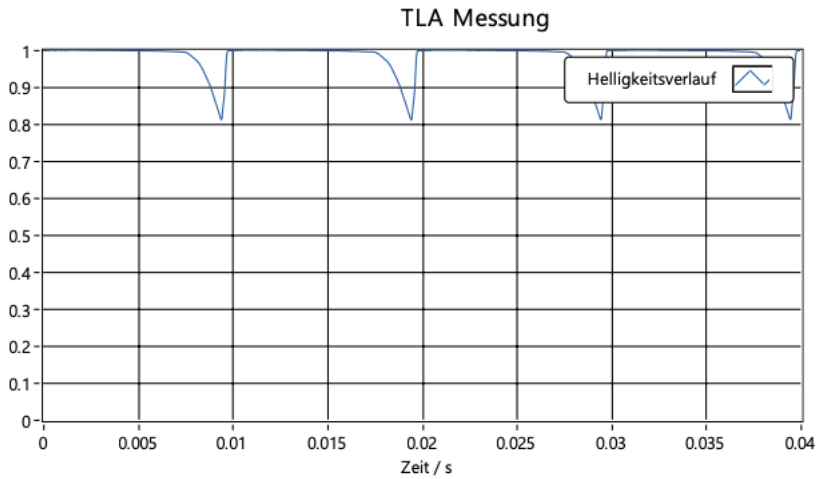
Messgrössen	Messwert
Prüfspannung *U*	230.04 V
Strom *I*	219.02 A
Scheinleistung *S*	50.38 W
Wirkleistung *P*	37.11 W
Leistungsfaktor λ	0.73
Lichtstrom Φ_v	3974.9 lm
Lichtausbeute η	107.10 lm/W
Leuchtenwirkungsgrad	77.7 %
Farbtemperatur *K*	2496.8 K
Farbwiedergabeindex *Ra*	81.0
Farbkoordinate *x*	0.483
Farbkoordinate *y*	0.423
Plankabstand	0.003
Strahlungsleistung Φ	11.86 W
Flicker Hauptfrequenz	99.9 Hz
Flicker Modulationstiefe	9.97 %
Flicker Index	0.01
Lichtmodulationen < 80 Hz, $P_{st}LM$	0.05
Lichtmodulationen 80 Hz – 2000 Hz, SVM	0.11

Die spektrale Verteilung der Lichtquelle wird in folgender Grafik dargestellt.



Gesamte Abstrahlung im Bereich von 380 nm 780 nm

Der zeitliche Verlauf der Helligkeit der Lichtquelle wird in folgender Grafik dargestellt.



Helligkeitsverlauf der Lichtquelle in einer Dauer von 40 ms

Messunsicherheit

Lichtstrom lm:	$U = 0.05 \cdot y$
Farbkoordinate x:	$U = 0.02$
Farbkoordinate y:	$U = 0.02$

Die angegebene Messunsicherheit ist das Produkt der kombinierten Standardunsicherheit mit einem Erweiterungsfaktor $k = 2$. Der Messwert (y) und die dazugehörige erweiterte Messunsicherheit (U) geben den Bereich ($y \pm U$) an, der den Wert der gemessenen Grösse mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % enthält. Die Unsicherheit wurde in Übereinstimmung mit den Richtlinien der JCGM 100:2008 (GUM) ermittelt.

Die Messunsicherheit beinhaltet Unsicherheitsbeiträge vom benutzten Normal, vom Messverfahren, von den Umgebungsbedingungen und vom Prüfling. Das Langzeitverhalten des Prüflings wurde nicht berücksichtigt.

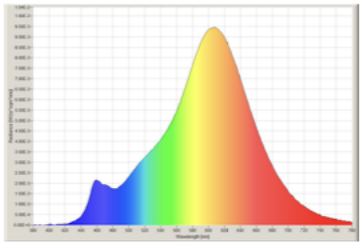
12.2 Beispiel Messbericht FHGR

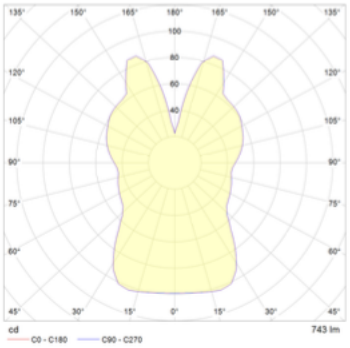
topten.ch

Wohnleuchten
Reg. Nr. 637
Reg. Datum 16. Februar 2025

micasa MIGROS
Fürs Leben gemacht.

TIARA





Anbieter	Micasa
Marke	
Artikelnummer	4208.458.000.00
Leuchtenkategorie	Pendelleuchte
Abstrahlung	Direkt-indirekt abstrahlend
Lampenbestückung	Osram E27 LED 7.5W 2-er Pack Filament matt warmweiss , Art.Nr. 421072800000
Deklaration Lichtstrom	1'055 Lumen
Lichtregelung	je nach Leuchtmittel
Leistung (Messung)	7.04 Watt
Leistung Standby (Messung)	0 Watt
Leistungsfaktor (Messung)	0.52
Leuchten-Lichtstrom (Messung)	743 Lumen
Farbtemperatur (Messung)	2540 Kelvin
Farbwiedergabeindex Ra (Messung)	80.3
Jahresenergieverbrauch (1000 Std. ein, 7760 Std. aus)	7 kWh
Anteil Standby am Jahresenergieverbrauch	0%
Energieeffizienz der Leuchte	105.5 Lumen/Watt
Leuchtenwirkungsgrad (%)	79.3%
Energieeffizienzindex EEI (Klasse) der Leuchte	0.12
Bemerkung	-
Messung	P. Janett, 27.1.2025