



Toolbox Nachhaltige Beschaffung Schweiz

# Innenbeleuchtung

Empfehlungen und Kriterien für die öffentliche Beschaffung

### **Impressum**

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Abteilung Ökonomie und Innovation, Fachstelle ökologische öffentliche Beschaffung, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: PUSCH – Praktischer Umweltschutz, Abeco GmbH

Autor/Autorin: Patricia Letemplé, Eva Hirsiger

Begleitung BAFU: Ruth Freiermuth Knuchel

Begleitgruppe: Valérie Bronchi, Kanton Waadt; Jean Blaise Trivelli, Kanton Genf

Hinweis: Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich. Diese Toolbox ist eine Zusammenführung und Aktualisierung des Kompass Nachhaltigkeit und des Guide des achats professionnels responsables.

Zürich 2022

## Inhaltsverzeichnis

1.0 In Kürze	4
2.0 Gute Gründe für die nachhaltige Beschaffung der Innenbeleuchtung	5
Exkurs: die verschiedenen Leuchtmittel und ihre Funktionsweise	6
3.0 Ökologische, soziale und gesundheitliche Aspekte	8
3.1 Umweltaspekte	8
3.2 Soziale Aspekte	10
3.3 Gesundheitliche Aspekte	10
4.0 Überlegungen vor der Beschaffung	12
4.1 Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beachten	12
4.2 Bedarf klären	12
4.3 Marktanalyse	13
4.4 Kosten und Infrastruktur	13
4.5 Förderung der Kreislaufwirtschaft	13
4.6 Handlungsmöglichkeiten der Akteurinnen und Akteure	14
5.0 Empfehlungen für die nachhaltige Beschaffung	15
5.1 Generelle Empfehlungen (Direktvergabe und Ausschreibung)	15
5.2 Empfehlungen für die Direktvergabe	17
5.3 Empfehlungen für die Ausschreibung: Nachhaltigkeitskriterien	17

# 1.0 In Kürze

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro und Telekommunikation #Klima / Energie #Empfehlungen #Kreislaufwirtschaft #Langlebigkeit

In den letzten 10 Jahren haben sich die Technologien zur Erzeugung von Licht und zur Steuerung von Beleuchtungen enorm verändert. Die LED-Beleuchtung ist heute Stand der Technik: mit 60 bis 100 Lumen pro Watt haben LEDs eine Lichtausbeute, die 4 bis 5 Mal besser als Halogenlampen ist und ihre Lebensdauer ist ebenfalls 5 bis 25 Mal länger<sup>1</sup>. Auch im Vergleich mit den Sparlampen schneidet die LED-Technik deutlich besser ab. Wenn alle heutigen Lampen und Leuchten<sup>2</sup> (in bestehenden Bauten, Wohnungen, Strassen) durch LED ersetzt würden, könnte der Stromverbrauch für Beleuchtung von heute 9 TWh/a auf 4.5 TWh/a gesenkt werden (zum Vergleich: ungefähre Energieproduktion des AKW Gösgen: 8 TWh/a)<sup>3</sup>.

Aufgrund der technischen Überlegenheit und der bereits erreichten Marktdurchdringung wird im vorliegenden Merkblatt nur auf die LED-Technik eingegangen.

## **Die wichtigsten Empfehlungen vor und beim Kauf:**

- LED-Lampen und -Leuchten sind heute Stand der Technik und als solche anderen Lichterzeugungstechniken gegenüber stets zu bevorzugen.
- Noch funktionierende Sparlampen müssen nicht zwingend durch LED ersetzt werden, sondern können weiter in Betrieb gelassen werden, bis sie defekt sind.
- Halogenlampen und insbesondere Glühbirnen sollten sofort ausgetauscht bzw. die Reserven entsorgt werden.
- Bei der Auswahl der geeigneten Lampen- und Leuchten-Modelle auf die Energieetikette achten. Dabei soll die Effizienzklasse mindestens der Klasse C entsprechen.
- Prüfen Sie die Anwendung des ganzheitlichen LCC-Ansatzes.
- Prüfen Sie die Ausschreibung des Lichtbedarfs als Leistung («product-as-a-service»-Ansatz).

<sup>1</sup> <https://www.toplicht.ch/compendium/lichterzeugung/>

<sup>2</sup> Die Bezeichnung «Leuchtmittel» oder «Lampe» bezieht sich auf die Lichtquelle und die «Leuchte» auf das gesamte Lichtobjekt.

<sup>3</sup> <https://slg.ch/energylight/>

## 2.0 Gute Gründe für die nachhaltige Beschaffung der Innenbeleuchtung

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro und Telekommunikation #Empfehlungen #Klima / Energie

Viele Gründe sprechen für die nachhaltige Beschaffung von LED-Produkten in der Innenbeleuchtung:

- Senkung des Energieverbrauchs und der Stromkosten durch die hohe Energieeffizienz und die Langlebigkeit.
- Reduktion der Umweltbelastung, da LED keine giftigen Gase enthalten.
- Reduzierte Unterhaltskosten durch die Langlebigkeit.
- Materialeffizienz durch Einsatzfähigkeit in existierenden Leuchten (Retrofit-Leuchtmittel)<sup>4</sup>.
- Die Gemeinde nimmt eine Vorbildrolle ein und zeigt Privaten, wie eine nachhaltige Beleuchtung der Innenräume aussehen kann.
- Die Gemeinde leistet einen konkreten Beitrag zur Erreichung übergeordneter Politikziele wie nationale, kantonale und kommunale Energiestrategien oder Klimaziele.

<sup>4</sup> <https://www.toplicht.ch/compendium/ersatz-neue-led-leuchte-oder-led-leuchtmittel-retrofit/>

# Exkurs: die verschiedenen Leuchtmittel und ihre Funktionsweise

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro und Telekommunikation #Klima / Energie

Es gibt drei verschiedene Prinzipien, um elektrisches Licht zu erzeugen. Jedes am Markt erhältliche Leuchtmittel kann einem dieser drei Prinzipien zugeordnet werden<sup>5</sup>:

## 1) **Temperaturstrahler (Glüh- und Halogenlampen)**

Bei Glüh- und Halogenlampen wird das Licht durch Erhitzung eines Metalldrahts erzeugt. Dabei werden nur 3 bis 7 Prozent des zugeführten Stroms in Licht umgewandelt, der Rest ist Abwärme. Aufgrund der schlechten Energieeffizienz ist der Verkauf von Glühbirnen seit 2012 verboten. Sie sind jedoch noch vielerorts im Einsatz oder werden noch gelagert.

Bei Halogenlampen wird ein Draht zum Glühen gebracht, der dank des zugesetzten Gases – dem Halogen – stärker erhitzt werden kann. Halogenlampen können ohne Probleme gedimmt werden. Sie haben eine Energieeffizienz, die mit 5% Lichtausbeute (Lumen pro Watt) nur minimal besser ist als die der herkömmlichen Glühlampe.

## 2) **Entladungslampen (Sparlampen & Leuchtstoffröhren)**

Das verbreitetste Leuchtmittel der Kategorie «Entladungslampen» ist die Leuchtstoffröhre, die meist «Neonröhre» genannt wird. Die Lichterzeugung bei der Leuchtstofflampe entspricht im Prinzip derjenigen eines Gewitters. Die einzelnen Blitze werden aber so schnell abgefeuert, dass das Auge die einzelnen Entladungen nicht wahrnehmen kann. Bei Entladungslampen werden rund 25 Prozent des zugeführten Stroms in Licht umgewandelt. Die Sparlampe ist eine miniaturisierte Leuchtstoffröhre.

Das bei diesem Leuchtmittel eingesetzte Quecksilber gehört zu den giftigsten Schwermetallen überhaupt: Nicht nur für die menschliche Gesundheit ist freigesetztes Quecksilber problematisch, sondern auch für die Umwelt. Bei Lampen ist das Quecksilber eingeschlossen, ausserdem ist der Quecksilbergehalt der Lampen gesetzlich geregelt. So stellen einzelne Lampen - insbesondere nicht zerbrochene - kein Problem für die Gesundheit dar. Sparlampen haben weitere Nachteile wie: keine Dimmbarkeit, langsames Aufschalten und Elektromog. Die Lampe muss fachgerecht entsorgt werden (kostenlose Rückgabe bei der Verkaufsstelle).

## 3) **Leuchtdioden (LED)**

LED steht für «Licht emittierende Diode» und ist ein Bauteil aus der Elektronik. Das Funktionsprinzip ähnelt demjenigen einer Solarzelle, der Prozess läuft aber in umgekehrter Richtung ab. Während bei einer Solarzelle das auf einen Silizium-Halbleiter auftreffende Sonnenlicht in Strom umgewandelt wird, erzeugen LEDs oder Leuchtdioden Licht durch Stromzufuhr auf einem Halbleiter. LED-Lampen können aus technischen Gründen kein weisses Licht erzeugen, sondern strahlen gelbliche und blaue Lichtanteile ab, die zusammen gemischt weisses Licht ergeben.

LEDs haben mit 60-100 Lumen pro Watt eine sehr hohe Lichtausbeute und eine Brenndauer, die bis zu 50-mal höher ist als bei einer herkömmlichen Glühlampe. LED müssen fachgerecht entsorgt, das heisst zum Recycling an einer Sammelstelle abgegeben werden.

<sup>5</sup> <https://www.toplicht.ch/compendium/lichterzeugung/>

Tabelle 1: Technische Kennwerte und deren Bewertung für die 3 Lampentypen

(Quelle: <https://www.toplicht.ch/compendium/lichterzeugung/>)

	<b>Halogenlampe (Temperaturstrahler)</b>	<b>Sparlampe (Entladungslampe)</b>	<b>LED-Lampe (Leuchtdiode)</b>
Energieeffizienz [Lumen pro Watt]	Niedrig 15-20	Hoch 40-60	Sehr hoch 60 bis über 100
Lebensdauer [Stunden]	Gering 2'000	Hoch 6'000 – 15'000	Sehr hoch 10'000 – 50'000
Entsorgung	Hausmüll	Sondermüll (zurück in den Läden)	Elektroschrott (zurück in den Läden)
Betriebskosten während 6'000 Stunden für 800 Lu- men [CHF]	60	15	10

## 3.0 Ökologische, soziale und gesundheitliche Aspekte

#Abiotische Rohstoffe #Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation #Metalle, Edelmetalle und seltene Erden  
#Luft #Klima / Energie #Ökobilanz / Lebenszyklusanalyse (LCA)

Aufgrund der technischen Überlegenheit und der erreichten Marktdurchdringung wird in den folgenden Ausführungen nur auf die LED-Technik eingegangen.

Die untenstehende Grafik gibt Ihnen einen Überblick über die zentralen sozialen und ökologischen Herausforderungen im Lebenszyklus von LED sowie auf gesundheitliche Aspekte.

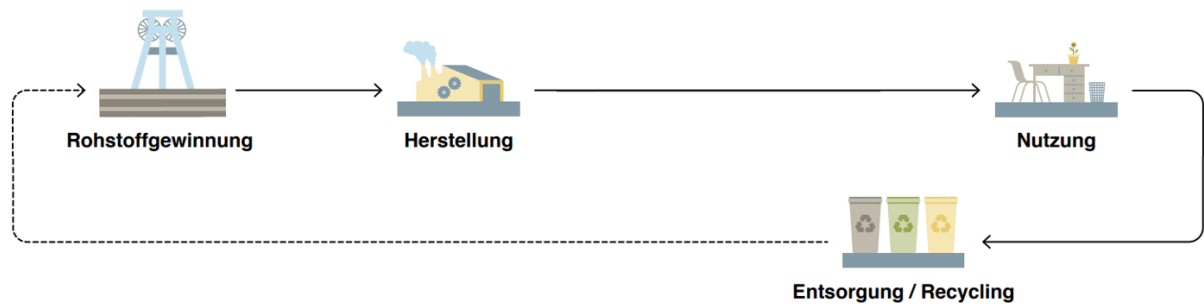


Abbildung 1: Abbildung eines Lebenszyklus mit den verschiedenen Phasen: Rohstoffgewinnung, Herstellung, Nutzung und Entsorgung / Recycling (Quelle: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Quantis, 2020, Relevanzmatrix – Orientierungshilfe für Beschaffende und Bedarfsstellen).

### 3.1 Umweltaspekte

#Elektrische Haushaltgeräte, #Elektro- und Telekommunikation, #Metalle, Edelmetalle und seltene Erden #Abiotische Rohstoffe  
#Luft, #Kreislaufwirtschaft, #Klima / Energie #Langlebigkeit

LED-Leuchtmittel verursachen den grössten Teil der Umweltauswirkungen ihres Lebenszyklus nicht in der Herstellung, sondern in ihrer Betriebsphase. Folgende Umweltauswirkungen treten unter anderem entlang des Lebenszyklus auf:

#### Abiotische Rohstoffe<sup>6</sup>

- Im Unterschied zu herkömmlichen Glühbirnen enthalten LEDs seltene Erden und andere Metalle wie Indium und Gallium. Gallium ist ein Nebenprodukt von Bauxit und Zink, seine Herstellung ist umweltschädlich<sup>7</sup> und findet hauptsächlich in China statt. Gallium wird von der Europäischen Union als "besonders kritisch" eingestuft<sup>8</sup>.

Betroffene Lebenszyklusphasen



<sup>6</sup> [https://www.achats-responsables.ch/lequide/parse/produits\\_prestations/51/2](https://www.achats-responsables.ch/lequide/parse/produits_prestations/51/2)

<sup>7</sup> DERA(Deutsche Rohstoffagentur)-Rohstoffinformationen 35: «Gallium wird als Beiprodukt der Aluminiumoxidproduktion gewonnen. Bei der Produktion von Aluminiumoxid (ein Zwischenprodukt der Aluminiumherstellung) aus Bauxit fällt als Prozessrückstand Rotschlamm an. Dieses Abfallprodukt ist durch die beim Bayer-Prozess eingesetzte Natronlauge stark alkalisch (pH-Wert von bis zu 13 und auch höher) und enthält neben Oxiden von Eisen, Titan, Silizium, Aluminium auch Schwermetalle bzw. giftige Elemente wie Arsen, Chrom und Quecksilber»

<sup>8</sup> Zur Definition der "Kritikalität" berücksichtigt die EU das Risiko von Lieferengpässen in Verbindung mit der Verfügbarkeit (basierend auf der politischen und wirtschaftlichen Stabilität der Erzeugerländer, dem Grad der Produktionskonzentration, den Substitutionsmöglichkeiten und der Recyclingquote) und dem Umweltschutz.



## Luft

- Luftschadstoffemissionen (z.B. Feinstaub) durch den Verbrauch von Elektrizität aus fossilen Quellen (z.B. Kohlestrom) in der Herstellungs- und in der Betriebsphase



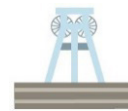
## Kreislauffähigkeit

- LEDs enthalten zwar keine giftigen Stoffe, dafür aber wertvolle elektronische Komponenten. Diese können durch Recycling wiederverwertet werden. Dioden, Halbleiter und Transformatoren können recycelt werden, wie jedes standardmäßige elektronische Gerät auch. Außerdem bestehen LEDs aus Glas (88 %), verschiedenen Metallen (5 %) und anderen Werkstoffen (7 %). Einige der enthaltenen Metalle sind für das Recycling sehr wertvoll, wie etwa Indium, Gallium und Metalle der Seltenen Erden (REE; Rare Earth Elements), die in der Erdkruste vorkommen. Damit die einzelnen Komponenten besser wiederverwertet werden können, werden die Leuchtkörper für das Recycling in ihre einzelnen Bestandteile zerlegt.<sup>9</sup>
- Gemäß der Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG) müssen LEDs zum Recycling an einer Sammelstelle abgegeben werden. Bei größeren Mengen nimmt ein autorisierter Händler die Lampen zurück. Sammlung und Recycling werden von der Stiftung Licht Recycling Schweiz (SLRS) verwaltet. Beim Verkauf von Leuchtmitteln wird eine vorgezogene Recyclinggebühr (vRG) erhoben. Seit 2013 beträgt diese Gebühr 16 Rp. für die Mehrzahl der Leuchtmittel.



## Klima

- Treibhausgasemissionen durch den Verbrauch von Elektrizität aus fossilen Quellen (z.B. Kohlestrom) in der Herstellungsphase und in der Betriebsphase.



## Langlebigkeit

- Die Lebensdauer einer Lichtquelle spielt eine Rolle für ihre gesamte Umweltleistung (je länger die Lebensdauer, desto geringer die Umweltbelastung durch die Produktion). Mit 20'000 bis 30'000 Stunden (d.h. 20 bis 30 Jahre bei einer durchschnittlichen Nutzung von 1 000 Stunden pro Jahr) haben LEDs die längste theoretische Lebensdauer. Zum Vergleich: die Lebensdauer von Sparlampen beträgt 8'000 bis 15'000 Stunden, diejenige der mittlerweile verbotenen Glühbirnen lediglich 1'000 bis 2'000 Stunden. Darüber hinaus sind LEDs bruchfest. Die Bruchgefahr ist daher geringer als bei anderen Lichtquellen.



<sup>9</sup> <https://www.beleuchtungdirekt.ch/de/blog/koennen-led-lampen-recycelt-werden>

### 3.2 Soziale Aspekte<sup>10</sup>

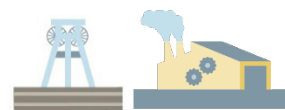
#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation #Empfehlungen #Arbeitssicherheit

Folgende soziale Brennpunkte treten unter anderem entlang des Lebenszyklus auf:

#### Kinderarbeit und Zwangsarbeit

- Kinderarbeit in der Rohstoffgewinnung und in der verarbeitenden Industrie (elektronische Komponenten).

Betroffene Lebenszyklusphasen



#### Menschenrechte und Vereinigungsfreiheit

- Durch die Halbleitermaterialien enthalten LED-Lampen einige ähnliche Metalle und Komponenten wie Handys oder Laptops. Folglich besteht bei der Herstellung von LED-Lampen wie bei diesen Artikeln das Risiko, dass auch Menschenrechte verletzt werden, selbst wenn bisher noch keine Verletzungen von Menschen- und Arbeitsrechten in der Lieferkette von LED-Lampen öffentlich bekannt sind<sup>11</sup>.
- Mangelnde Vereinigungsfreiheit in der Rohstoffgewinnung.



#### Gesundheitliche Risiken im Wertschöpfungsprozess

- Gallium und Indium werden häufig als Nebenprodukte bei der Aluminium- und Zinkproduktion gewonnen. Der Zinkabbau wiederum geht oft mit Bleiabbau einher, was die Gefahr der Schwermetallbelastung erhöht<sup>11</sup>.
- In der Produktion von LED-Lampen können die Metalle gesundheitliche Schäden bei den Arbeitern und Arbeiterinnen verursachen. Gerade in der Halbleiterproduktion kann Indium in Pulverform, gepaart mit unzureichendem Arbeitsschutz, die Gefahr bergen, dass der Staub über die Luft in die Schleimhäute der Arbeiter und Arbeiterinnen gelangt<sup>11</sup>.



### 3.3 Gesundheitliche Aspekte

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation #Empfehlungen #Gesundheit und Wohlbefinden

Folgende gesundheitliche Aspekte treten unter anderem entlang des Lebenszyklus auf:

#### Auswirkungen auf die Augen

- LED-Lampen können aus technischen Gründen kein weisses Licht erzeugen, sondern strahlen gelbliche und blaue Lichtanteile ab, die zusammen gemischt weisses Licht ergeben. Da blaues Licht ab einer bestimmten Stärke und Bestrahlungszeit ein Risiko für die Netzhaut des Auges darstellt, müssen Lampen den Grenzwert für die Blaulichtgefährdung einhalten. Dieser Grenzwert wird je nach Stärke des blauen Lichtanteils nach längerer oder kürzerer

Betroffene Lebenszyklusphasen



<sup>10</sup> Relevanzmatrix – Orientierungshilfe für Beschaffende und Bedarfsstellen, BAFU, August 2020

<sup>11</sup> Germanwatch e.V., «Die LED-Lampe: Was wir ausser Energieeffizienz sonst noch über sie wissen sollten», Februar 2018

Bestrahlungszeit erreicht. Handelsübliche LED-Lampen stellen bei sachkundiger Verwendung<sup>12</sup> kein gesundheitliches Risiko dar. Dies gilt auch für empfindliche Bevölkerungsgruppen wie Kinder oder Personen, die sehr klare, keine oder künstliche Augenlinsen haben.

- LED-Leuchtmittel strahlen nur sehr wenig ultraviolette Strahlung ab, so dass die Gesundheit von Haut und Augen nicht gefährdet ist. LED-Leuchtmittel eignen sich deshalb als Beleuchtungsmittel für diejenigen Personen, die an einer UV-Empfindlichkeit leiden.

<sup>12</sup> Lampen sind in die folgenden Risikogruppen eingeteilt: Lampen der „freien Gruppe“ sind auch bei zeitlich unbeschränkter Verwendung risikofrei. Lampen der Risikogruppen 1 und 2 sind bei einer zeitlich beschränkten Verwendung risikolos, währenddessen Lampen der Risikogruppe 3 bereits nach sehr kurzer Verwendungsdauer ein hohes Risiko aufweisen. Weitere Detail-Informationen über die sachkundige Verwendung finden Sie im «Faktenblatt LED-Lampen» des BFE und des BfG.

## 4.0 Überlegungen vor der Beschaffung

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation #Langlebigkeit #Lebenszykluskosten (LCC)

Wer die Innenbeleuchtung ökologisch optimieren will, macht sich im Vorfeld der Beschaffung grundsätzliche Gedanken, vor allem hinsichtlich des Bedarfs an künstlichem Licht.



Abbildung 2: Schritte der Überlegungen vor der Beschaffung

### 4.1 Politische und gesetzliche Rahmenbedingungen beachten

Überprüfen Sie vor der Beschaffung die politischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen, welche für die zu beschaffende Produktgruppe gelten:

- Die zuständige Kommission der Europäischen Union hat beschlossen, die Energieverbrauchskennzeichnung (Energieetikette) und die Anforderungen an Lichtquellen grundlegend zu überarbeiten. In diesem Zusammenhang hat der Bundesrat an seiner Sitzung vom 22. April 2020 Änderungen der Energieeffizienzverordnung (EnEV) beschlossen<sup>13</sup>. Bei den Lichtquellen sind die neuen Anforderungen ab 1. September 2021 in Kraft getreten.

Konkret bedeutet das: ab 1.9.21 wurde die bisherige Energieetikette von einer neuen abgelöst. Die neue Energieetikette greift wieder auf die ursprüngliche Skalierung von A bis G zurück, wobei mit der Einführung per 1.9.2021 die besten Produkte für Lichtquellen «nur» in der Klasse C zu finden sind. So hat man Spielraum für spätere technische Entwicklungen, welche die Energieeffizienz noch verbessern. Die neue Energieetikette fasst alle früheren Energieetiketten für Leuchtmittel und Leuchten in einer einzigen Etikette zusammen. Die Energieetiketten, die es früher für Leuchten gab, werden abgeschafft. Leuchten mit integrierten Leuchtmitteln erhalten die Energieetikette mit der gleichen Bewertung wie Leuchtmittel.

- Gibt es in Ihrer Behörde Konzepte, Vorgaben oder Richtlinien, entweder konkret zur Innenbeleuchtung oder innerhalb der Bereiche Energie und Klima? (Z.B. Energiestadt, 2000-Watt-Gesellschaft, Netto-Null-Strategie)
- Besteht ein politischer Beschluss zum Austausch technisch überholter Leuchtmitteln (Glühlampen oder Halogenlampen)?

### 4.2 Bedarf klären

Tabelle 2: Fragen, die bei der Klärung des Bedarfs helfen können.

Fragestellung	Mögliche Massnahmen
Wie ist der aktuelle Beleuchtungsbestand? Sollen die noch funktionierenden Energiespar-, Glüh- oder Halogenlampen ersetzt werden?	<ul style="list-style-type: none"><li>– Im Falle von Sparlampen wird von einem vorzeitigen Auswechsell abgeraten.</li><li>– Glüh- und Halogenlampen sollten unbedingt ausgewechselt und etwaige Reserven entsorgt werden.</li></ul>

<sup>13</sup> Revision der EnEV, Bundesamt für Energie BFE, 15.5.2020

Wie sieht der Nutzungsbedarf aus? (Helligkeit [Lumen], Farbtemperatur [Kelvin])	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Prüfen, ob alle Leuchtquellen notwendig sind oder ob einige eingespart werden können (z. Bsp. durch bessere Nutzung des Tageslichts).</li> <li>– Prüfen, ob Steuerungssysteme eingesetzt werden können (z. Bsp. Variation der Helligkeit je nach Tageslichtintensität).</li> </ul>
Wird das Licht ununterbrochen benötigt oder nur sporadisch?	– Bei sporadischem Bedarf sollte der Einsatz von Steuerungssystemen (z. Bsp. Bewegungsmelder) geprüft werden.
Soll die ganze Leuchte ersetzt werden oder nur die Leuchtmittel?	– Wenn die Leuchten beibehalten werden sollten/können, empfiehlt sich der Einsatz von LED-Retrofit-Leuchtmitteln.
Kann der Beleuchtungsbedarf als Leistung beschrieben werden?	– Angabe der benötigten Lumen/m <sup>2</sup> sowie der gewünschten Lichtfarbe (s. 5.1.3)

### 4.3 Marktanalyse

Mit der Marktanalyse ermitteln Sie den aktuellsten Stand der Technik und definieren die passenden Kriterien. Prüfen Sie Ihre Anforderungen, um sicherzustellen, dass genügend Angebote eingehen.

Folgende Webseiten können bei der Analyse behilflich sein:

- [Topten.ch](https://www.topten.ch): Preisvergleich-Plattform mit Fokus auf Energieeffizienz, geringer Umweltbelastung und Qualität. Topten ist neutral und unabhängig.
- [toplicht.ch](https://www.toplicht.ch): Informationsplattform für qualitativ hochstehende, energieeffiziente Beleuchtung. Die Plattform wird von EnergieSchweiz unterstützt und richtet sich in erster Linie an professionelle Anwender wie Licht- und Elektroplaner, Architekten, Bauherren und Behördenvertreter.
- [Bundesamt für Energie](https://www.bfe.admin.ch), insb. «Energieetikette für Lichtquellen. Faktenblatt».

### 4.4 Kosten und Infrastruktur

- Um kosteneffiziente Entscheidungen treffen zu können, lohnt sich der LCC-Ansatz, denn er liefert den Beschaffungsstellen wertvolle Entscheidungsgrundlagen zu folgenden Fragestellungen: sollen die bestehenden Leuchten auf die LED-Technologie umgerüstet werden oder soll man lieber neue Leuchten mit fix eingebauten Leuchtmitteln einsetzen? Oder sollen es eher neue Leuchten mit auswechselbaren Leuchtmitteln sein? Ist der Kauf von Leuchtmitteln besser geeignet als eine Licht-als-Service-Lösung?
- Um diesen ganzheitlichen Prozess anwenden zu können, müssen Sie Ihren Beleuchtungsbedarf kennen sowie in Erfahrung bringen, welche Lösungen es dafür gibt und welche davon die geringsten Lebenszykluskosten haben. Dieser Prozess benötigt den frühen Einbezug der internen Stakeholder und der potentiellen Anbieter sowie eine klare Kommunikation darüber, dass nach dem LCC-Ansatz beschafft werden wird.

### 4.5 Förderung der Kreislaufwirtschaft

Kreislaufwirtschaft stammt aus dem Englischen (circular economy) und bezeichnet ein regeneratives System, in dem wirtschaftlicher Erfolg und Ressourceneinsatz, Emissionen und Energieverschwendung entkoppelt werden. Das Verlangsamen, Verringern und Schliessen von Energie- und Materialkreisläufen wird in neue zukunftsfähige Geschäftsmodelle integriert.

Mögliche Massnahmen im Bereich Innenbeleuchtung:

- Wert auf eine möglichst lange Lebensdauer legen.
- Abgabe an die entsprechenden Recyclingstellen (Schweizerische Stiftung für das Recycling von Lichtquellen und Leuchten SLRS) muss sichergestellt werden.
- Wenn möglich nur das Leuchtmittel ersetzen und nicht die ganze Lampe.

- Leuchten vermeiden, bei denen die Leuchtmittel nicht ersetzt werden können.
- Eine weiterreichende Massnahme besteht in der Ausschreibung des Lichtbedarfs als Leistung («product-as-a-service»-Ansatz). Wenn Sie nicht ein Produkt kaufen, sondern eine Dienstleistung in Anspruch nehmen, hat der Lieferant ein grosses Interesse daran, dass die Produkte langlebig sind und die Installationen effizient funktionieren.

#### 4.6 Handlungsmöglichkeiten der Akteurinnen und Akteure

Nebst den Beschaffenden können weitere Akteure einen Beitrag zur Senkung der Umweltbelastung von Innenbeleuchtung leisten. Mit einer Begleitung oder Schulung der entsprechenden Akteursgruppen können Beschaffungsstellen Einfluss nehmen. Tabelle 3 zeigt, welche Massnahmen ausserhalb des Handlungsspielraums der Beschaffungsstelle umgesetzt werden können.

Tabelle 3: Akteurinnen und Akteure, die ausserhalb der eigentlichen Beschaffung Massnahmen zur nachhaltigen Entwicklung umsetzen können.

<b>Akteursgruppe</b>	<b>Welche Massnahmen können zusätzlich getroffen werden um die Umweltbelastung des Produkts weiter zu senken?</b>
Hersteller	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sicherstellen, dass auch die Zulieferbetriebe ökologische und soziale Kriterien einhalten.</li> <li>- Produktdesign der Leuchten so gestalten, dass die Lichtquelle ausgewechselt werden kann.</li> </ul>
Nutzerin und Nutzer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschalten der Beleuchtung beim Verlassen der Räume oder bei ausreichenden Tageslichtverhältnissen.</li> <li>- Leuchten mit Transformatoren aus der Steckdose ziehen, wenn sie nicht verwendet werden, um den Stromverbrauch im Standby-Modus zu begrenzen.</li> </ul>
Liegenschaftsverantwortliche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ökostrom verwenden</li> <li>- Installation von Steckdosenleisten oder Schalter, um die Stromzufuhr von Leuchten mit Transformatoren zu unterbrechen, wenn sie nicht in Gebrauch sind.</li> <li>- Sicherstellen, dass Recyclingbehälter vorhanden sind und dass die betroffenen Benutzerinnen und Benutzer informiert werden.</li> <li>- Sicherstellen, dass die Einstellungen angemessen und funktional sind (Bewegungsmelder, automatische Abschaltung zu einer bestimmten Zeit usw.).</li> </ul>

## 5.0 Empfehlungen für die nachhaltige Beschaffung

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation # Empfehlungen

Für Direktvergabe und freihändige Vergabe: s. Kapitel 5.1 und 5.2

Für Ausschreibungen: s. Kapitel 5.1 und 5.3

### 5.1 Generelle Empfehlungen (Direktvergabe und Ausschreibung)

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation # Empfehlungen #Ausschreibungsunterlagen erstellen #Freihändige Vergabe #Offenes Verfahren #Langlebigkeit #Lebenszykluskosten (LCC) Total-Cost-of-Ownership (TCO)

Aufgrund der technischen Überlegenheit und der bereits erreichten Marktdurchdringung beziehen sich die Empfehlungen ausschliesslich auf die LED-Technik.

Unabhängig davon, ob die Beschaffung von Innenbeleuchtung über eine Direktvergabe oder eine Ausschreibung erfolgt, sind aus Nachhaltigkeitssicht folgende Empfehlungen wichtig:

#### 5.1.1 Auf Energieeffizienz achten

- Leuchtmittel mit einer guten Energieeffizienz auswählen (Energieetikette).
- Energiesparende Leuchtmittel und Leuchten der Klasse C oder besser

#### 5.1.2 Lampenaustausch in bestehenden Bauten prüfen

Retrofit oder neue Leuchte? Entscheidet man sich bei einem bestehenden Bau, die Lampen mit LED zu ersetzen, gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

- Retrofit: LED-Leuchtmittel werden in bestehende Fassungen eingesetzt. Dies hat den Vorteil, dass nicht die gesamte Leuchte ausgetauscht werden muss, was deutlich günstiger ist. Weitere Vorteile sind, dass die bestehende Leuchte behalten werden kann und die Montage ohne Fachmann möglich ist. Allerdings kann der Wechsel zu LED durch die andere Lichtverteilung zu einem veränderten Raumeindruck führen. Der Nachteil ist, dass sie minimal weniger langlebig als vollständig neue LED-Leuchten sind (auch für Leuchtröhren gibt es LED-Äquivalente). Für die Auswahl der passenden Leuchtmittel hilft [topten.ch](http://topten.ch) weiter.
- Neue Leuchten: Umfassen eine neue Fassung mit integrierten LED. Der Vorteil ist eine sehr hohe Effizienz und Lebensdauer, auch ist die Lichtausbeute und die Lichtqualität optimal ausgearbeitet. Der Nachteil ist, dass bei den meisten Leuchten bei defektem Leuchtmittel die gesamte Leuchte ersetzt werden muss. Einige Firmen bieten Leuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln an.
- Aus Ressourceneffizienzgründen sollten Sparlampen nicht vorzeitig ausgetauscht werden.
- Glüh- und Halogenlampen wiederum sollten sofort ausgetauscht und etwaige Reserven entsorgt werden.

### 5.1.3 Lichtfarbe passend zum Anwendungsbereich auswählen

Tabelle 4: Lichtfarben-Kategorien (Quelle: <https://ledtipps.net/kelvin-farbtemperatur/>)

Lichtfarbe	Farbtemperatur Kelvin [K]	inBeschreibung	Anwendungsbereich
Warmweiss	2700-3000 K	Wohnliches Licht	Wohnräume, Aussenbereich, Restaurants
Neutralweiss	3500-4000 K	Helles, einladendes Licht	Flure, Büros, Verkaufsräume
Kaltweiss / tageslicht-weiss	Ab 5300 K	Ähnlich dem Tageslicht, mit hohem Blauanteil	Industrie und Gewerbe, Unterrichtsräume

### 5.1.4 Ökologische Kriterien bei der Nutzung im Auge behalten

- Beleuchtungssteuerungen und dimmbare Vorschaltgeräte zur Verringerung des Energieverbrauchs verwenden.
- Ein wesentlicher Faktor bei der Umweltbelastung ist die Art des genutzten Stroms: Nutzen Sie wenn immer möglich Strom aus erneuerbaren Quellen.
- Energiesparlampen und LED nicht im Hauskehricht, sondern kostenlos im Verkaufsgeschäft oder bei einer spezialisierten Entsorgungsstelle entsorgen.
- Lieferantin oder Lieferanten bestimmen: Lieferantin oder Lieferanten begünstigen, die sich für Nachhaltigkeit einsetzen und Massnahmen treffen, um den Umwelteinfluss von Verpackung und Zustellung zu reduzieren.

### 5.1.5 Die Anwendung des LCC-Ansatzes prüfen

- Um kosteneffiziente Entscheidungen treffen zu können, lohnt sich der LCC-Ansatz, denn er liefert den Beschaffungsstellen wertvolle Entscheidungsgrundlagen zu folgenden Fragestellungen: sollen die bestehenden Leuchten auf die LED-Technologie umgerüstet werden oder soll man lieber neue Leuchten mit fix eingebauten Leuchtmitteln einsetzen? Oder sollen es eher neue Leuchten mit auswechselbaren Leuchtmitteln sein? Ist der Kauf von Leuchtmitteln besser geeignet als eine Licht-als-Service-Lösung?
- Um diesen ganzheitlichen Prozess anwenden zu können, müssen Sie Ihren Beleuchtungsbedarf kennen sowie in Erfahrung bringen, welche Lösungen es dafür gibt und welche davon die geringsten Lebenszykluskosten haben. Dieser Prozess benötigt den frühen Einbezug der internen Stakeholder und der potentiellen Anbieter sowie eine klare Kommunikation darüber, dass nach dem LCC-Ansatz beschafft werden wird.

### 5.1.6 Licht als Leistung ausschreiben?

- Eine weiterreichende Massnahme besteht in der Ausschreibung des Lichtbedarfs als Leistung («product-as-a-service»-Ansatz). Wenn Sie nicht ein Produkt kaufen, sondern eine Dienstleistung in Anspruch nehmen, hat der Lieferant ein grosses Interesse daran, dass die Produkte langlebig sind und die Installationen effizient funktionieren.
- Vorgemacht hat dies die belgische Gemeinde Mechelen. [Hier](#) können Sie nachlesen, wie sie dabei vorgegangen ist.



## 5.2 Empfehlungen für die Direktvergabe

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation # Empfehlungen #Freihändige Vergabe

- Kaufen Sie energieeffiziente Leuchtmittel- und Leuchtenmodelle. Diese finden Sie auf [topten.ch](http://topten.ch).
- Wenn Sie Minergie-Leuchten suchen, finden Sie auf [www.toplicht.ch](http://www.toplicht.ch) alle zertifizierten Minergie-Modul Leuchten<sup>14</sup>. Neben der Leuchten-Lichtausbeute gelten die Leistung im Standby sowie die Begrenzung der Blendung als Anforderungen.
- Bevorzugen Sie Leuchten mit austauschbaren Leuchtmitteln.

## 5.3 Empfehlungen für die Ausschreibung: Nachhaltigkeitskriterien

#Elektrische Haushaltgeräte #Elektro- und Telekommunikation # Empfehlungen #Ausschreibungsunterlagen erstellen #Freihändige Vergabe # Freihändige Vergabe #Offenes Verfahren

Die folgenden Tabellen zeigen auf, welche Nachhaltigkeitskriterien bei der Ausschreibung von Leuchtmitteln für die Innenbeleuchtung in die Ausschreibungsunterlagen übernommen werden können. Die Kriterien sind aufgeteilt in zwingende Teilnahmebedingungen, Eignungskriterien, technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien. Für jedes Kriterium ist jeweils auch ein Vorschlag für einen Nachweis angegeben. Die Kriterien sind bei einer Ausschreibung zwingend vom zuständigen juristischen Dienst im Kontext der Ausschreibung zu prüfen.

### 5.3.1 Zwingende Teilnahmebedingungen

Für die Einhaltung der gesetzlichen Mindestvorschriften siehe die aktuellen Gesetzestexte und die Empfehlungen für die Beschaffungsstellen des Bundes zur nachhaltigen Beschaffung. Weitere Informationen werden zudem im Rahmen des Projekts TRIAS zur Verfügung gestellt.

### 5.3.2 Eignungskriterien

Eignungskriterien sind sogenannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots.

Thema	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz <sup>15</sup>
	Basis	Gute Praxis	Vorbild		
ISO 9001	Die Anbieterin oder der Anbieter verfügt über ein gültiges Qualitätsmanagement-System nach ISO 9001 oder gleichwertig.			Kopie des gültigen Zertifikats (z.B. ISO 9001) oder Aufzeigen des eigenen Qualitätsmanagements.	
ISO 14001	Die Anbieterin oder der Anbieter verfügt über ein gültiges Umweltmanagement-System nach ISO 14001 oder gleichwertig.			Kopie des gültigen Zertifikats (z.B. ISO 14001) oder Aufzeigen des eigenen Umweltmanagement-Systems.	
Recycling	Anschluss am Recyclingsystem und Erhebung der vorgezogenen Recyclinggebühr (vRG).			Nachweis über SLRS- oder SENS-Poolteilnahme <sup>16</sup>	

<sup>14</sup> S.A.F.E., die Schweizerische Agentur für Energieeffizienz, zertifiziert in Lizenz Minergie-Leuchten.

<sup>15</sup> Ein qualitativer Hinweis auf die ökologische und soziale Relevanz des Kriteriums:

Hohe Priorität: ; mittlere Priorität: ; geringe Priorität:

<sup>16</sup> <https://www.erecycling.ch/vrg-partner/abholauftrag.html>

### 5.3.3 Technische Spezifikationen und Zuschlagskriterien

Bitte beachten Sie in der Tabelle die Unterscheidung der Kriterien in Technische Spezifikationen (TS) und Zuschlagskriterien (ZK). Technische Spezifikationen sind sogenannte Muss-Kriterien, ein Nicht-Erfüllen führt zum Ausschluss des Angebots. Im Gegensatz dazu werden die Zuschlagskriterien bewertet.

Thema	Typ	Kriterium und Ambitionsniveau			Nachweis	Relevanz <sup>15</sup>
		Basis	Gute Praxis	Vorbild		
Lichterzeugungs-technik	TS	LED-Technik			Schriftliche Bestätigung	
Energieverbrauch & -effizienz	TS	Effizienzklasse C oder besser (gültig ab 1.9.21)			Neue Energieetikette	
Kreislaufwirtschaft (austauschbare Leuchtmittel)	ZK	Leuchtmittel können nicht ausgetauscht werden	Leuchtmittel können durch Spezialisten ausgetauscht werden	Leuchtmittel können ohne spezielles Werkzeug von Laien ausgetauscht werden	Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben	
Lebensdauer LED	ZK	30-40'000 Stunden	40-50'000 Stunden	Über 50'000 Stunden	Technisches Datenblatt mit den entsprechenden Angaben	

**Wichtiger Hinweis (Haftungsausschluss):** Das vorliegende Merkblatt stellt eine unverbindliche Information dar, die nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt wurde. Die Inhalte wurden rechtlich soweit möglich geprüft. Dennoch besteht keine Gewähr, dass sie einer Überprüfung durch Gerichte in einem Beschwerdefall standhalten. Massgebend ist vielmehr stets eine Einzelfallbetrachtung in der konkreten Beschaffung. Die Anwender müssen somit bei jeder Beschaffung mit Blick auf die Umstände des Einzelfalls eigenständig und sorgfältig prüfen, ob die hier vorgestellten Kriterien sowie die Nachweise rechtmässig und sachgerecht sind. Die Autorinnen und Autoren übernehmen keine Haftung für jegliche Schäden, die aus der Verwendung der allgemeinen Informationen dieses Merkblatts allenfalls entstehen.