



# Faktenblatt

## Energiesparlampen

---

Energiesparlampen sind auch unter den Bezeichnungen Kompaktfluoreszenzlampen, Kompaktleuchtstofflampen, Sparlampen oder Stromsparlampen bekannt.



Abbildung 1: Energiesparlampe **ohne** zweite Hülle und mit offen liegender Leuchtstoffröhre. Energiesparlampe **mit** einer zweiten Hülle

Eine Energiesparlampe besteht aus einer kompakten gasgefüllten Leuchtstoffröhre und einem elektronischen Vorschaltgerät. Das Vorschaltgerät wandelt den niederfrequenten Wechselstrom des Elektrizitätsnetzes von 50 Schwingungen pro Sekunde (Hertz [Hz]) in einen mittelfrequenten Wechselstrom von 25'000 bis 70'000 Schwingungen pro Sekunde um. Der mittelfrequente Strom fliesst anschliessend in der Röhre und erzeugt mit Hilfe des im Gas vorhandenen Quecksilbers eine ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung). Eine spezielle, an der Innenseite der Röhre angebrachte Beschichtung, wandelt die UV-Strahlung in sichtbares Licht um.

Die elektrischen Ströme, die in der Lampe fließen, erzeugen nieder- und mittelfrequente elektrische und magnetische Felder.

### **Nieder- und mittelfrequente magnetische und elektrische Felder**

Nieder- und mittelfrequente magnetische und elektrische Felder können im menschlichen Körper elektrische Ströme erzeugen, die ab einer gewissen Stärke zu Nerven- und Muskelreizungen führen. Damit solche Reizungen in Personen nicht auftreten, dürfen die Ströme die gültigen Grenzwerte nicht überschreiten.

Eine Schweizer Studie hat die magnetischen und elektrischen Felder von elf Energiesparlampen gemessen sowie die Ströme berechnet, welche diese Felder in Personen hervorrufen.

Die Studie zeigt, dass vor allem die mittelfrequenten elektrischen Felder für diese Ströme verantwortlich sind. Direkt an der Lampe erreichen die Ströme je nach Lampentyp zwischen 10 % und 55 % des



Grenzwertes. Mit zunehmendem Abstand zu den Lampen nehmen sie schnell ab und betragen in 20 cm Abstand noch 2 % bis 10 % des Grenzwertes.

Die nieder- und mittelfrequenten magnetischen Felder sind hingegen klein und tragen nicht wesentlich zur Strombelastung im Körper bei.

### **UV-Strahlung**

Energiesparlampen mit offen liegender Leuchtstoffröhre sind unter Umständen nicht ganz dicht für UV-Strahlung, so dass ein kleiner Teil davon aus der Lampe austreten kann. Bei Personen, die sich während mehrerer Stunden im Abstand von weniger als 20 cm zu solchen Lampen aufhalten, sind Hautrötungen durch eine zu starke UV-Belastung nicht auszuschliessen. Bei Energiesparlampen mit einer zweiten, glühlampenförmigen Hülle (*Abbildung 1*) tritt die UV-Strahlung nicht oder nur schwach aus.

### **Empfehlungen**

Halten Sie an lang besetzten Ruhe-, Aufenthalts- oder Arbeitsplätzen einen Abstand von 30 cm zu Energiesparlampen ein, um die Belastung durch UV-Strahlung und elektrische Felder klein zu halten

Energiesparlampen enthalten eine geringe Menge an Quecksilber. Falls eine Lampe zerbricht und das Quecksilber frei wird, ist es ratsam, die Bruchstücke mit Hilfe eines Klebebandes aufzunehmen und bei einer Verkaufsstelle zu entsorgen. Lüften Sie zudem den entsprechenden Raum gut durch. Eine Gefahr für die Gesundheit besteht auf Grund der kleinen Quecksilbermenge jedoch nicht.

Energiesparlampen dürfen nicht im Hauskehricht entsorgt werden. Bringen Sie defekte Energiesparlampen zurück ins Verkaufsgeschäft oder zu einer spezialisierten Entsorgungsstelle.

## **Ausführliche Informationen**

### **1. Technische Daten**

Spannung: 230 Volt

Niederfrequenz: 50 Hertz (Hz) beim Lampenanschluss und an der Primärseite des Vorschaltgeräts

Mittelfrequenz: 25-70 Kilohertz (kHz) an der Sekundärseite des Vorschaltgeräts und in der Fluoreszenzröhre

Leistung: bis 23 Watt

### **2. Aufbau und Prinzip**

Energiesparlampen wandeln die elektrische Energie in drei Schritten in optische Strahlung um. Im ersten Schritt transformiert ein elektronisches Vorschaltgerät den niederfrequenten (50 Hz) Wechselstrom des Elektrizitätsnetzes in einen mittelfrequenten Wechselstrom mit einer Frequenz zwischen 25 bis 70 kHz. Im zweiten Schritt regen die beschleunigten Elektronen dieses Stroms die Quecksilberatome der Gasfüllung an, so dass sie Photonen emittieren und ultraviolette Strahlung erzeugen. Im dritten Schritt wandelt eine an der Innenfläche der Röhre angebrachte Phosphorbeschichtung die für das menschliche Auge nicht sichtbare UV-Strahlung in sichtbares Licht um.



### 3. Elektrische und magnetische Felder

Die elektrischen Ströme, die im Vorschaltgerät und der Fluoreszenzröhre fließen, erzeugen nieder- und mittelfrequente magnetische und elektrische Felder.

#### 3.1 Grenzwerte

Elektrische und magnetische Felder können im menschlichen Körper elektrische Ströme erzeugen, die ab einer bestimmten Stärke Nerven und Muskeln akut stimulieren. Damit solche Effekte nicht auftreten, sind in europäischen Normen für elektrische Geräte Grenzwerte festgelegt, die auf den Grenzwertempfehlungen der „International Commission for Nonionizing Radiation Protection“ (ICNIRP) basieren<sup>1</sup>.

Die grundlegenden, so genannten Basisgrenzwerte begrenzen die Stromdichte, die den Stromfluss durch eine Fläche beschreibt. Die zulässige Stromdichte ist um einen Faktor 50 tiefer angesetzt als der Wert, bei dem Nerven- und Muskelreizungen entstehen. Stromdichten sind im Körper nicht direkt messbar. Sie lassen sich unter beträchtlichem experimentellem Aufwand mit Hilfe von Körperphantomen und numerischen Simulationen berechnen.

Diese Schwierigkeiten werden mit den so genannten Referenzwerten umgangen. Sie sind aus den Basisgrenzwerten abgeleitet und lassen sich in Abwesenheit des Körpers als Stärken des elektrischen und magnetischen Feldes messen. Die Referenzwerte garantieren, dass die dazugehörigen Basisgrenzwerte eingehalten sind. Sie sind insbesondere bei einer gleichmässigen Exposition des ganzen Körpers aussagekräftig.

Für Energiesparlampen gelten folgende Grenzwerte:

##### *Basisgrenzwerte*

- Niederfrequente Felder bei 50 Hz : Stromdichte von 2 mA/m<sup>2</sup>
- Mittelfrequente Felder: Die zulässige Stromdichte ist frequenzabhängig und liegt zwischen 50 mA/m<sup>2</sup> bei 25 kHz und 140 mA/m<sup>2</sup> bei 70 kHz.

##### *Referenzwerte*

- Niederfrequentes magnetisches Feld: 100 µT
- Mittelfrequentes magnetisches Feld: 6,25 µT
- Niederfrequentes elektrisches Feld: 5000 V/m
- Mittelfrequentes elektrisches Feld: 87 V/m

Mögliche längerfristige Wirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern sind in diesen Grenzwerten nicht berücksichtigt.

#### 3.2 Expositionsmessungen

Im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit und des Bundesamtes für Energie hat die IT`IS Foundation (Foundation for Research on Information Technologies in Society, Zürich) 11 verschiedene Ener-

---

<sup>1</sup> ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health Phys. 1998;494-521



giesparlampen und je 2 verschiedene LED-Leuchten, Glühbirnen und Leuchtstoffröhren mit konventionellem, induktivem Vorschaltgerät untersucht.

### 3.3 Mittelfrequente elektrische und magnetische Felder und Stromdichten zwischen 25 und 70 kHz

Die Messungen der mittelfrequenten elektrischen und magnetischen Felder der verschiedenen Lampen wurden in einem Abstand von 15 cm und 30 cm durchgeführt. Die Magnetfelder sind bei allen ausgemessenen Lampen 50 bis 100-mal kleiner als der Referenzwert für Magnetfelder. Die elektrischen Felder hingegen übersteigen den Referenzwert für elektrische Felder im Abstand von 15 cm bis zu fünfmal.

Wie bereits erwähnt sind Referenzwerte nur bei gleichmässiger Exposition des Körpers aussagekräftig. Energiesparlampen erzeugen in ihrer Nähe jedoch kleinräumige und inhomogene elektrische und magnetische Felder, so dass der Vergleich dieser Felder mit den Referenzwerten nicht geeignet ist. Bei Energiesparlampen müssen deshalb die Stromdichten im Körper bestimmt und mit den Basisgrenzwerten verglichen werden.

Die IT'IS Foundation hat zu diesem Zweck eine neue Methode entwickelt. Im ersten Schritt wird ein mit Flüssigkeit gefülltes Phantom in das elektrische Feld der Energiesparlampe gehalten (*Abbildung 2*). Die Flüssigkeit im Phantom hat eine ähnliche elektrische Leitfähigkeit wie das menschliche Gehirn. Das elektrische Feld der Energiesparlampe erzeugt einen Strom im Phantom, der mit Hilfe der Klammer in der Mitte des Phantoms (*Abbildung 2*) gemessen wird.



*Abbildung 2: Phantom mit Flüssigkeit im elektrischen Feld der Energiesparlampe. Die im Phantom erzeugten Ströme werden mit Hilfe der Klammer in der Mitte gemessen. Der Abstand zwischen der Lampe und dem Phantom beträgt 2 cm.*



Im zweiten Schritt werden auf Grund der Messungen im Phantom mit Hilfe von Computermodellen die in einem Menschen erzeugten Ströme berechnet. Die Berechnungen wurden in vier verschiedenen Modellen (Mann, Frau, 6-jähriger Knabe, 11-jähriges Mädchen) und für verschiedene Körperhaltungen durchgeführt. Es stellte sich dabei heraus, dass die Unterschiede zwischen den Personen und den verschiedenen Körperhaltungen nicht sehr gross sind und höchstens einen Faktor zwei ausmachen.

*Tabelle 1* zeigt die berechneten maximalen Stromdichten im Menschen für alle 11 Energiesparlampen. Der Abstand zwischen Mensch und Energiesparlampe beträgt in diesem Szenario nur 2 cm. Es ist also keine realistische Situation, sondern ein worst-case Szenario. Der höchste Wert beträgt die Hälfte des Basisgrenzwertes. Die entsprechende Energiesparlampe (Lampe Nr. 4) ist in der Schweiz nicht erhältlich, ebenso wie Lampe Nr. 3. Die anderen, in der Schweiz erhältlichen Energiesparlampen, erzeugen Stromdichten, die fünf- bis zehnmal kleiner sind als der Grenzwert.

Lampe	Stromdichte (mA/m <sup>2</sup> )	gemessene Frequenz (kHz)	% des ICNIRP Basisgrenzwertes
1	10,4	46,5	11,2
2	14,6	43,6	16,8
3	13,2	37,7	17,5
4	52,5	47,1	55,7
5	13,4	36,9	18,2
6	8,5	37,7	11,3
7	21,4	48,8	21,9
8	10,4	47,1	11,0
9	5,1	26,2	9,8
10	7,3	41,5	8,8
11	15,3	40,2	19,0

*Tabelle 1: Maximale berechnete Stromdichten im Menschen für die elf untersuchten Energiesparlampen. Die Berechnungen gehen von einem worst-case Abstand von 2 cm aus.*

Wird der Abstand zur Energiesparlampe vergrössert, so reduzieren sich die Stromdichten. *Abbildung 3* zeigt die Stromdichte in Abhängigkeit des Abstandes von der Energiesparlampe. In einem Abstand von 20 cm ist die Stromdichte fünf Mal kleiner als im worst-case Abstand von 2 cm.

*Abbildung 4* zeigt die berechneten Stromdichten (Strom pro Fläche) in einer Person, deren Kopf sich nahe an einer Energiesparlampe befindet. Die Person ist geerdet, so dass der Strom über die Füsse abfließt. Da die Knöchel auf diesem Weg die engste Stelle darstellen, tritt in der Achillessehne die grösste Stromdichte auf.

Bei den Glühbirnen, LED-Lampen und Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät waren die Stromdichten so klein, dass sie unterhalb der Auflösung des Messgerätes lagen.

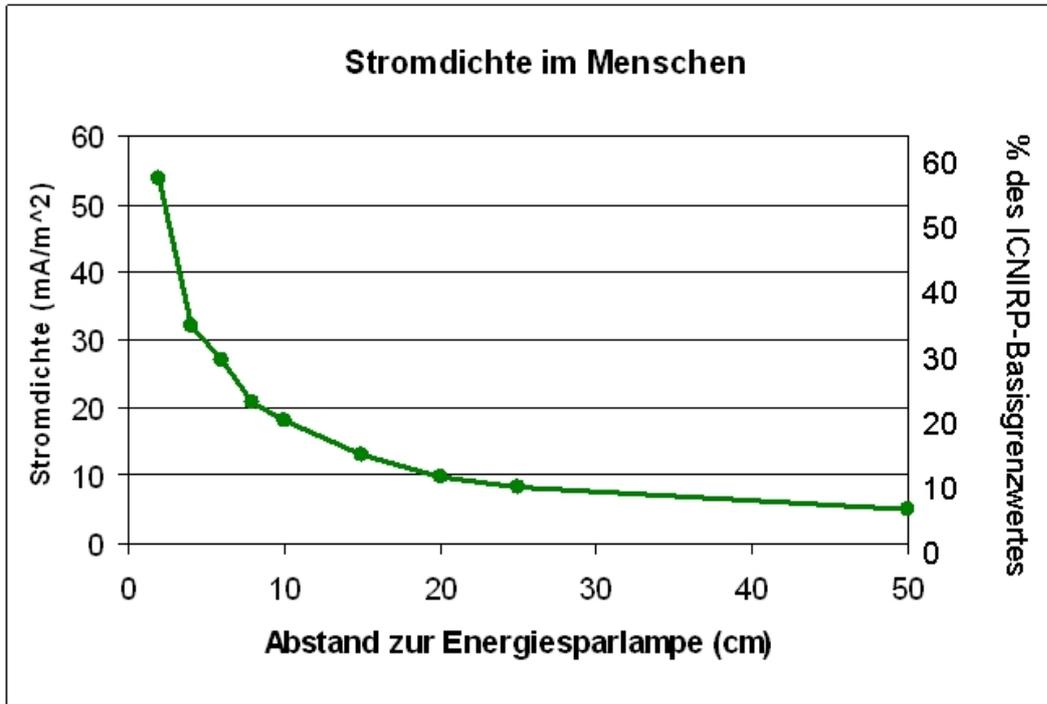


Abbildung 3: Abstandsabhängigkeit der Stromdichte und der Ausschöpfung des Grenzwertes am Beispiel der Lampe mit den stärksten Feldern (Lampe Nr. 4).

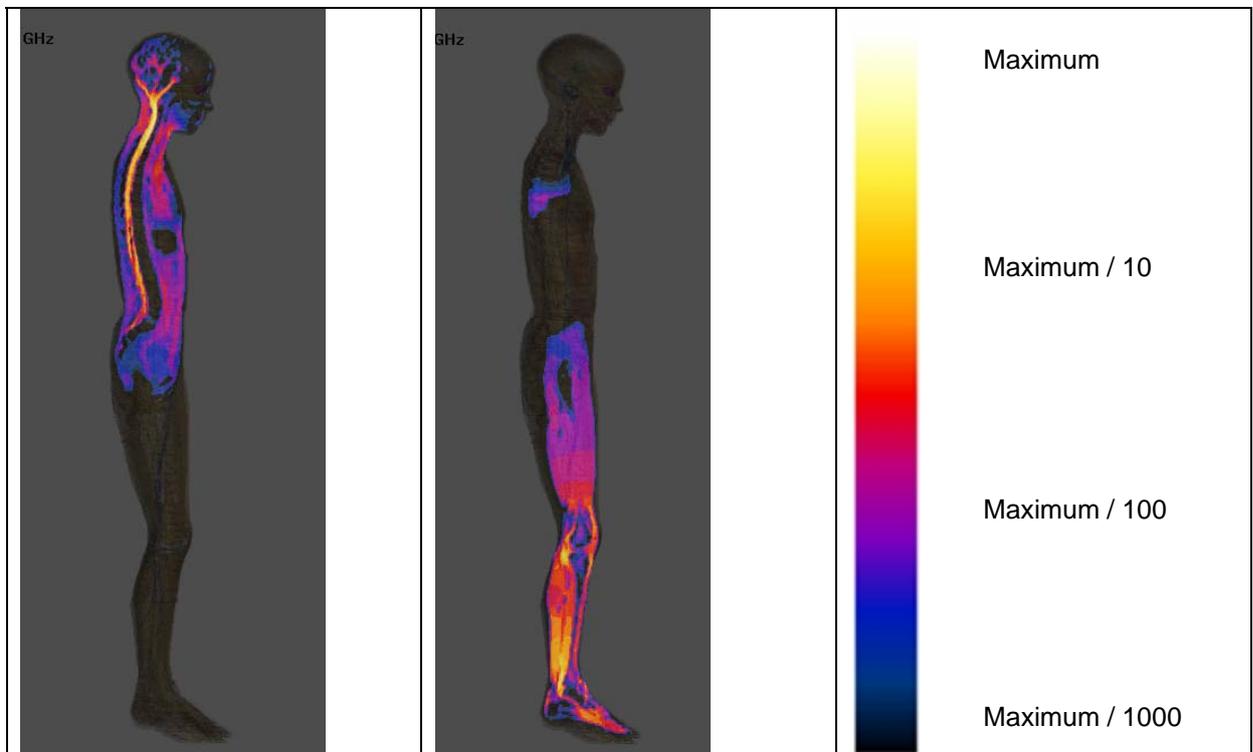


Abbildung 4: Verteilung der berechneten Stromdichten im Modell einer Person (11-jähriges Mädchen), über deren Kopf sich eine simulierte Energiesparlampe befindet. Die Ströme werden durch das mittelfrequente elektrische Feld der Energiesparlampe erzeugt. Linkes Bild: Schnitt in der Ebene des Rückgrates. Rechtes Bild: Schnitt in der Ebene der Achillessehne. Gelb sind grosse Werte, schwarz und blau sind kleine Werte. Die grösste Stromdichte tritt in der Achillessehne auf.



### 3.4 Niederfrequente Magnetfelder

Die niederfrequenten Magnetfelder wurden 15 cm unterhalb und 15 cm neben der Lampe bestimmt und mit dem Referenzwert verglichen. Sowohl Energiesparlampen als auch LED und Glühbirnen erzeugen sehr kleine niederfrequente Magnetfelder. Alle gemessenen Werte liegen unter  $0,5 \mu\text{T}$  und sind damit mindestens 200-mal kleiner als der Referenzwert. Die Leuchtstoffröhren mit konventionellem Vorschaltgerät erzeugen etwas grössere niederfrequente Magnetfelder von bis zu  $4 \mu\text{T}$ . Diese Werte sind 25-mal kleiner als der Referenzwert.

## 4. Gesundheitliche Wirkungen

### 4.1 Nieder- und mittelfrequente elektrische und magnetische Felder

Nieder- und mittelfrequente magnetische und elektrische Felder erzeugen im menschlichen Körper Ströme, die ab einem gewissen Wert akute Muskel- und Nervenstimulationen hervorrufen. Da die Felder von Energiesparlampen unter diesem Wert liegen, sind akute Stimulationen unwahrscheinlich. Längerfristige gesundheitliche Wirkungen der elektrischen und magnetischen Felder von Energiesparlampen auf den Menschen sind bis jetzt nicht untersucht worden.

Generell existieren wenige Studien für den mittleren Frequenzbereich (300 Hz – 100 kHz), in dem Energiesparlampen und auch andere Geräte wie z.B. Bildschirme arbeiten. Der grösste Teil der bisher durchgeführten Labor- und Tierstudien hat sich der Frage gewidmet, ob die Belastung durch solche Felder, z.B. von Bildschirmen, die Entwicklung von Föten oder die Fortpflanzung beeinflussen kann. Die bisherigen Studienresultate lassen keine abschliessende Aussage zu.

Karzinogene, genotoxische und toxische Effekte sowie Effekte aufs Nervensystem lassen sich auf Grund der kleinen Studienanzahl nicht bewerten<sup>2</sup>.

### 4.2 UV-Strahlung

Eine aktuelle Studie<sup>3</sup> zeigt, dass Energiesparlampen für UV-Strahlung nicht vollständig dicht sind. Bei sehr kleinen Abständen von weniger als 20 cm besteht die Möglichkeit, dass die Grenzwerte für Augen- und Hautschädigungen überschritten werden und Hautrötungen nicht auszuschliessen sind.

Energiesparlampen stellen unter Umständen auch ein Risiko für Personen mit Hautkrankheiten wie z.B. chronischer aktinischer Dermatitis dar, die empfindlich auf UV-Strahlung oder blaues Licht reagieren<sup>4 5</sup>.

---

<sup>2</sup> EMF-NET Workpackage 2.3: Intermediate Frequencies, Report on Evaluation of relevant results from projects on the effects IF exposure

<sup>3</sup> Khazova M, O'Hagan JB. Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps. *Radiat Prot Dosimetry*. 2008;131(4):521-5.

<sup>4</sup> Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR - Light Sensitivity - [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihr/docs/scenihr\\_o\\_019.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_019.pdf)

<sup>5</sup> Eadie E, Ferguson J, Moseley H. A preliminary investigation into the effect of exposure of photosensitive individuals to light from compact fluorescent lamps. *Br J Dermatol*. 2009 Mar;160(3):659-64.



### 4.3 Sichtbares Licht

Sichtbares Licht kann physiologische Prozesse von Menschen beeinflussen. Der in der Netzhaut vorkommende, im blauen Spektralbereich absorbierende Photorezeptor Melanopsin justiert beispielsweise die „innere Uhr“ des Menschen, die eine circadiane (Tages)-Rhythmik erzeugt. Die innere Uhr beeinflusst Schlafen und Wachen sowie andere Eigenschaften wie z.B. die Körpertemperatur, das Hormon Melatonin, die Müdigkeit oder die kognitive Leistungsfähigkeit. Die sichtbare Strahlung von Energiesparlampen und auch von konventionellen Glühlampen enthält neben anderen Farben auch blaues Licht.

Das chronobiologische Institut der Universität Basel untersucht im Auftrag des BAG, ob und in welchem Ausmass konventionelle Glühlampen sowie Energiesparlampen den Schlaf sowie circadiane, hormonelle und kognitive Prozesse von Menschen beeinflussen. Die Resultate liegen Ende 2010 vor.

<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00921/05462/index.html?lang=de>

### 4.4 Quecksilber

Energiesparlampen enthalten üblicherweise nur eine sehr kleine Menge Quecksilber von weniger als 5 Milligramm. Dieses Quecksilber ist hermetisch in der Leuchtstoffröhre eingeschlossen, kann aber bei Glasbruch frei werden. Dabei entsteht eine kurzfristige, geringfügige Belastung der Raumluft, die auf Grund der kleinen Quecksilbermenge keine Gefahr für die Gesundheit darstellt.

Falls eine Energiesparlampe zerbricht, empfehlen wir, die Bruchstücke wie eingangs beschrieben sachgerecht zu entsorgen und den Raum zu lüften. Das Risiko einer chronischen Quecksilberbelastung der Raumluft besteht nicht, da im Raum kein grösseres flüssiges Quecksilber-Depot zurückbleibt, das über lange Zeit die Raumluft kontaminieren könnte.

Energiesparlampen dürfen nicht im Hauskehricht entsorgt werden, da sie Quecksilber und weitere umweltrelevante Elemente enthalten.

## Rechtliche Regelung

### Elektrische und magnetische Felder

Energiesparlampen müssen als Niederspannungserzeugnisse den Anforderungen der Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse (SR 734.26)<sup>6</sup> entsprechen. Niederspannungserzeugnisse dürfen weder Personen noch Sachen gefährden und nur dann in Verkehr gebracht werden, wenn sie die grundlegenden Anforderungen an die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der europäischen (EG)-Niederspannungsrichtlinie<sup>7</sup> erfüllen. Die grundlegenden Anforderungen für elektromagnetische Felder sind in europäischen Normen spezifiziert. Beleuchtungseinrichtungen sind sowohl in der

---

<sup>6</sup> SR 734.26: Verordnung vom 9. April 1997 über elektrische Niederspannungserzeugnisse (NEV).

<sup>7</sup> Richtlinie 2006/95/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen.



Norm IEC 62493 der Internationalen elektrotechnischen Kommission<sup>8</sup> als auch in der gleich lautenden Norm EN SN 62493: 2010<sup>9</sup> der EU und der Schweiz geregelt.

Die zulässigen elektrischen und magnetischen Felder entsprechen der Empfehlung des europäischen Rates zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern<sup>10</sup>, die auf den Grenzwertempfehlungen der „International Commission for Nonionizing Radiation Protection“ (ICNIRP)<sup>1</sup> basiert. Die Hersteller sind selber dafür verantwortlich, dass ihre Geräte diesen Konformitätskriterien entsprechen, es gibt in der Schweiz keine umfassende Marktkontrolle. Das Einhalten der Vorschriften wird durch die Behörden mit nachträglichen Stichproben auf dem Markt kontrolliert.

### **Optische Strahlung**

Die zulässige optische Strahlung ist in der europäischen Norm EN 62471:2008<sup>11</sup> definiert. Die Norm hat den Status einer Schweizer Norm und gilt in der Schweiz als anerkannte Regel der Technik.

### **Quecksilber & Entsorgung**

Energiesparlampen unterstehen in der Schweiz der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)<sup>12</sup>. Diese Verordnung verweist auf die europäische „Richtlinie 2002/95/EG zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten“<sup>13</sup>. Die europäische Richtlinie schreibt fest, dass eine Energiesparlampe höchstens 5 mg Quecksilber enthalten darf.

Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren fallen unter die Bestimmungen der Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG)<sup>14</sup>. Die Verordnung schreibt unter anderem vor, dass Leuchtmittel und Leuchten den Händlern, Herstellern oder Importeuren zurückgegeben werden müssen. Diese wiederum sind verpflichtet, die Altgeräte gratis entgegenzunehmen – falls sie Geräte dieser Art im Sortiment führen - und diese einer umweltverträglichen Entsorgung zuzuführen.

---

<sup>8</sup> IEC 62493:2009 Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern

<sup>9</sup> EN 62493:2010 Beurteilung von Beleuchtungseinrichtungen bezüglich der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern

<sup>10</sup> Empfehlung des Rates vom 12.07.99 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz – 300 GHz) (1999/519/EG)

<sup>11</sup> EN 62471:2008 Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen

<sup>12</sup> SR 814.81 Verordnung zur Reduktion von Risiken beim Umgang mit bestimmten besonders gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Gegenständen. Anhang 1.7 Quecksilber, Ziffer 3.1. Abs.2

<sup>13</sup> RICHTLINIE 2002/95/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. Januar 2003 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:DE:PDF>

<sup>14</sup> SR 814.620 Verordnung vom 14. Januar 1998 über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG) <http://www.bafu.admin.ch/abfall/01472/01484/index.html?lang=de>