

Sparlampentest Kassensturz / K-Tipp

Ergebnisse der Messungen an 14 Sparlampen, September 2007

1. Messausrüstung

a) Messung der elektrischen Wechselfelder

bei 5 Hz ... 2 kHz (Netzfrequenz 50 Hz mit Oberschwingungen)

und bei 2 kHz ... 400 kHz (Betriebsfrequenz 27 ... 52 kHz mit Oberschwingungen):

Feldmessgerät EMT3951A von GIGAHERTZ SOLUTIONS mit genormter TCO-Tellersonde

Letzte Werkkalibrierung am 07.05.2007 (Zertifikat)

b) Messung der magnetischen Wechselfelder

bei 5 Hz ... 2 kHz und bei 2 kHz ... 400 kHz:

Feldmessgerät ME 3951A von GIGAHERTZ SOLUTIONS

c) Messung von Betriebsfrequenz und Pulsfrequenz

Spektrumanalysator R3131A von ADVANTEST

Letzte Kalibrierung am 17.08.2006 durch ESZ GmbH, D-82223 Eichenau (Zertifikat)

2. Messobjekte

Die 14 Sparlampen wurden uns in je drei Exemplaren am 25. und 27. September 2007 von der Post überbracht. Sie waren von der Redaktion des K-Tipp eingekauft worden.

3. Messeinrichtung und Vorversuche

Die im Messbereich herrschenden, ungestörten Felder betragen gemäss periodischer Kontrolle während der ganzen Messungen:

- | | |
|--|-----------|
| – Elektrisches Wechselfeld 5 Hz...2 kHz | < 1 V/m |
| – Elektrisches Wechselfeld 2...400 kHz | < 0.1 V/m |
| – Magnetisches Wechselfeld 5 Hz...2 kHz Schwankungsbereich ca. | 8...15 nT |
| – Magnetisches Wechselfeld 2...400 kHz | 0 nT |

Die Netzspannung betrug während der Messungen 231 bis 233 Volt.

Der Netzstrom wurde mit einem elektrisch abgeschirmten Kabel von der Decke her zugeführt. An das herabhängende Kabel wurde eine handelsübliche Kunststoff-Fassung E 27 (für Lampe Nr. 13 gegen eine Fassung E 14 ausgetauscht) angeschlossen. Die Fassung wurde in einer Kunststoff-Manschette dreh- und fixierbar gelagert. Das war nötig, weil die Lampen nicht nach allen Richtungen ein gleich starkes Feld erzeugen. Vor jeder Messung musste die Richtung des maximalen Feldwertes ermittelt und die Fassung entsprechend gedreht werden.

Um eine exakt festgelegte Lampenposition zu erhalten, wurde die Manschette mit der Lampenfassung nach drei Richtungen mittels Schnüren fest abgespannt. Das auf dem Holzstativ montierte Messgerät Nr. 1a mit TCO-Tellersonde (siehe oben) wurde in 30 cm Abstand vom Zentrum der Lampenfassung aufgestellt. Das Zentrum des Sondentellers lag auf gleicher Höhe wie der grösste Umfang einer in die Fassung geschraubten 60 Watt-Glühbirne.

Die unter Spannung gesetzten Fassungen allein erzeugten in 30 cm Abstand das folgende elektrische Wechselfeld:

Fassung E 27	5 Hz ... 2 kHz	27 V/m
Fassung E 14	5 Hz ... 2 kHz	43 V/m

Die Messwerte wurden jeweils frühestens 15 Minuten nach dem Einschalten der zu messenden Lampe abgelesen. Nach dieser Zeitdauer hatte sich das elektrische Wechselfeld der Betriebsfrequenz aller Lampen ausreichend seinem Endwert angeglichen.

Stichprobenweise wurden drei Lampentypen (Nr. 5, 12 und 14) bezüglich Übereinstimmung der Messwerte innerhalb desselben Lampentyps geprüft, indem das elektrische Wechselfeld aller drei gelieferten Exemplare des entsprechenden Typs gemessen wurde. Die Abweichungen hielten sich in engen Grenzen. Wir entschlossen uns angesichts der sehr knappen Zeit, von den übrigen Lampentypen jeweils nur noch *ein einziges Exemplar zu messen*.

4. Beurteilungsgrundlage

Einzige geeignete normative Beurteilungsgrundlage für Sparlampen ist zur Zeit die schwedische TCO-Empfehlung für Bildschirmarbeitsplätze. Zur Zeit gilt die TCO '03 mit ihren im hier interessierenden Bereich seit Jahren unveränderten Richtwerten:

Bereich	TCO*-Richtwert
Elektrisches Wechselfeld E in Volt pro Meter [V/m] 5 Hz...2 kHz 2 kHz...400 kHz	< 10 V/m < 1 V/m
Magnetisches Wechselfeld H in Nanotesla [nT] 5 Hz...2 kHz 2 kHz...400 kHz	< 200 nT < 25 nT

* TCO = Tjänstemännens Centralorganisation (Schwedische Arbeitnehmerorganisation)

Die TCO-Richtwerte sind relativ strenge Richtwerte für die Beurteilung elektrischer und elektronischer Geräte. Sie sind erfahrungsgemäss die *einzigsten* der allgemein anerkannten Richtwerte, die den Konsumenten wirklich zu schützen vermögen. Alle anderen Standards (ICNIRP; SUVA; NISV; EN50366) setzen – insofern sie im vorliegenden Fall überhaupt anwendbar sind – für einen wirksamen Schutz der Bevölkerung *viel zu hohe* Grenzwerte.

Besonders für die Beurteilung von **Sparlampen** sind die TCO-Richtwerte gut geeignet, da die Betriebsfrequenz der Sparlampen-Vorschaltgeräte gerade in dem von der TCO-Norm erfassten (weil bei Computerarbeitsplätzen massgebenden) Bereich von 2...400 kHz liegt.

Zum Vergleich von Messwerten des elektrischen Wechselfeldes mit den TCO-Richtwerten ist die Anwendung einer tellerförmigen Sonde vom Durchmesser 30 cm („TCO-Sonde“) und die Messung gegen Erdpotential zwingend vorgeschrieben. Ergebnisse anderer Messmethoden können *nicht* mit den TCO-Richtwerten verglichen werden, da diese Richtwerte unter Einsatz der TCO-Tellersonde entwickelt wurden.

Insbesondere ist die Aussage im BAG/BFE-Merkblatt „*Elektromagnetische Felder von Energiesparlampen*“, wonach das elektrische Feld der Sparlampen bei der Betriebsfrequenz von 30 ... 60 kHz durchwegs „*deutlich unterhalb der TCO-Empfehlung*“ liege, eindeutig falsch. Denn die dem BAG/BFE-Merkblatt zugrundeliegenden Messungen wurden *nicht* mit einer TCO-Tellersonde gemacht, wie aus dem entsprechenden Messbericht¹ hervorgeht. Laut jenem Messbericht¹ wurde im Frequenzbereich 10...500 kHz eine Stabantenne EMCO 3301 verwendet. Die Messwerte fielen um etwa den Faktor 100 (!) geringer aus als diejenigen, die mit der TCO-Tellersonde korrekterweise erhalten werden. Dadurch entsteht die mit dem BAG/BFE-Merkblatt in der Öffentlichkeit verbreitete *Täuschung*, dass Sparlampen die TCO-Richtwerte einhalten würden. (Die dem BAG/BFE-Merkblatt zugrundeliegende Messkampagne wurde von Philips und Osram unterstützt.)

1 „EMF von Energiesparlampen“; ausgearbeitet durch Dr.G.Dürrenberger (Forschungsstiftung Mobilkommunikation an der ETH) und Dr. G. Klaus (Maxwave AG); November 2004

Selbst mit einer anderen üblichen Messmethode (potentialfreie Messung, siehe weiter unten, Punkt 6) wurden – verglichen mit der TCO-Sonde – etwa halb so grosse Messwerte erhalten, was immer noch eine massive Überschreitung des TCO-Richtwertes bedeutet. Es fragt sich, ob die 100-mal tieferen Messwerte des Berichtes¹, durch welche der TCO-Richtwert auf diese Weise scheinbar „eingehalten“ ist, auf einen methodischen oder gerätebedingten Fehler jener Messungen hindeuten.

In der Literatur² gilt die TCO-Empfehlung zusammen mit der dazugehörigen TCO-Messmethode als besonders gut geeignet für *Vergleichsmessungen* nicht nur an Computerarbeitsplätzen, sondern auch allgemein an elektrischen und elektronischen Einzelgeräten. (Im Messbericht¹ wurde versucht, die Eignung der TCO-Norm für die Beurteilung von Sparlampen in Frage zu stellen.)

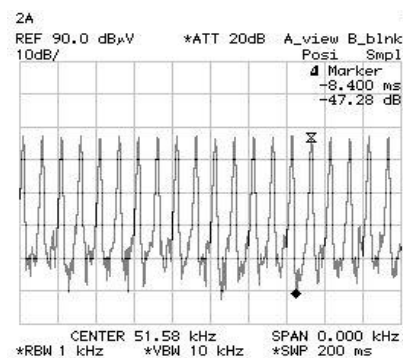
5. Auswertung der Messergebnisse

(Details siehe Tabelle im Anhang)

Die Messergebnisse können folgendermassen auf den Punkt gebracht werden:

A. Elektrische Wechselfelder

- Das vom **elektronischen Vorschaltgerät** erzeugte elektrische Wechselfeld im Bereich 2...400 kHz (niedrige Hochfrequenz) übersteigt in 30 cm horizontalem Abstand (z.B. Schreibtischleuchte) den TCO-Richtwert von 1 V/m um das **7- bis 40-fache**, je nach Lampentyp.
- Derselbe TCO-Richtwert von 1 V/m ist vertikal unter einer Lampe (z.B. Decken-Einbauleuchte), gemessen vom Lampenende an, erst ab einem Abstand von **0.74 m bis 1.47 m** eingehalten. Bei einem mit Sparlampen bestückten Leuchtenraster an der Decke ist das resultierende elektrische Wechselfeld aller Lampen noch höher. Hier reichen auch grössere Raumhöhen, z.B. 3.5 m, für einen Schutz der Benutzer nicht aus.
- Das von der **Netzspannung 230 V** erzeugte elektrische Wechselfeld übersteigt in 30 cm horizontalem Abstand den dafür gültigen TCO-Richtwert von 10 V/m um das 4- bis 6-fache. Die leere Fassung übersteigt ihn aber auch schon um das 3-fache. Sehr viele in der Praxis eingesetzte Tisch-, Steh- und Hängeleuchten überschreiten diesen TCO-Richtwert, dies auch mit gewöhnlichen Glühlampen. Um für empfindliche Menschen akzeptable Werte zu erhalten, müssen solche Leuchten auch beim Einsatz gewöhnlicher Glühlampen geerdet sowie mit einer abgeschirmten Stromzuleitung versehen werden, eventuell sogar mit einem speziellen Drahtkorb um die Glühlampe herum.
- Bei allen Sparlampen ist das elektrische Wechselfeld bei 2...400 kHz mit einer Frequenz von **100 Hz gepulst**. Es ist eine Erfahrungstatsache, wofür es auch wissenschaftliche Hinweise gibt, dass die **niederfrequente Pulsung** hochfrequenter Felder die Aggressivität dieser Felder für den lebenden Organismus wesentlich steigert. Als Mass für die „Schärfe“ oder „Aggressivität“ der Pulsung kann die Differenz zwischen minimaler und maximaler Feldstärke eines einzelnen Pulses (in dB) eingeführt werden. Messergebnisse: Drei Lampentypen (Nr. 1, 13 und 14) haben eine schwache Pulsung. Die übrigen Lampentypen haben eine mittlere bis scharfe Pulsung. Das Bild zeigt die Pulsung der Lampe Nr. 2. Es ist eine der Lampen mit scharfer Pulsung. Die Lampe sendet pro Sekunde 100 solche Impulsspitzen. Die Sendeleistung jedes Impulses steigt innert weniger Tausendstelssekunden auf das rund 50'000-fache an. Für alle 14 gemessenen Lampen



² Schauer, M. und Virnich, M.: Baubiologische Elektrotechnik – Grundlagen, Feldmesstechnik und Feldreduzierung; Hüthig & Pflaum, 2005

beträgt dieser Faktor maximal rund 600'000 (Lampe Nr. 3) und minimal 1.7 (Lampe Nr. 14). – Eine Sparlampe ist also nicht nur eine Lampe, sondern auch noch ein kleiner Langwellen-Radiosender mit gepulster Strahlung, der während der Betriebszeit pausenlos einen 100 Hertz-Ton in die Runde sendet (kann bei Lampentypen mit starker Pulsung mit einem auf „LW“ eingestellten sogenannten „Weltempfänger“-Radiogerät zwischen zwei Sendern gut empfangen werden).

- **Gewöhnliche Glühlampen** (die gemäss Absicht des Bundesrates bis 2012 ganz verboten werden sollen!) erzeugen **kein** elektrisches Feld bei 2...400 kHz. Zwar erzeugen sie ein elektrisches 50 Hertz-Wechselfeld, dies jedoch nicht anders als die meisten anderen elektrischen Geräte auch. Dieses Feld kann für empfindliche Personen durch Massnahmen an der Leuchte stark reduziert werden.

B. Magnetische Wechselfelder

- Das vom **elektronischen Vorschaltgerät** erzeugte magnetische Wechselfeld im Bereich 2...400 kHz überschreitet den TCO-Richtwert von 25 nT bei 9 Lampentypen, und zwar um das **maximal 3-fache**. Bei 5 Lampentypen ist der TCO-Richtwert **eingehalten**.
- Das vom **Netzstrom 230 V** erzeugte magnetische Wechselfeld liegt in allen Fällen unterhalb des TCO-Richtwertes von 200 nT. In den meisten Fällen (mit Ausnahme der Lampen Nr. 8, 9 und vor allem 13, die ein etwas erhöhtes Feld haben) unterscheidet es sich sogar kaum vom Hintergrundfeld des Messraumes. Es braucht nicht weiter beachtet zu werden.

6. Kontrolle der Messung des elektrischen Feldes mit anderer Methode

Die Messung des elektrischen Feldes bei 2...400 kHz wurde mit einem Feldmessgerät **PMM 8053 mit potentialfreier Sonde EHP-50A** kontrolliert. Die damit gemessenen Werte des elektrischen Feldes bei 1.2...100 kHz lagen etwa bei der Hälfte der in der Tabelle genannten Messwerte (die beiden Frequenzbereiche sind gerätebedingt etwas unterschiedlich, aber die Vergleichbarkeit der Messwerte ist dennoch genügend gewährleistet). Dieser Unterschied ist durch die unterschiedliche Messmethode bedingt und plausibel.

Wie es zu den gegenüber der Tabelle rund 100-fach tieferen Messwerten kam, die dem BFE/BAG-Merkblatt zugrundeliegen, ist ungeklärt.

7. Kommentar zum BAG/BFE Faktenblatt über Energiesparlampen

Sparlampen sind in der baubiologischen Mess- und Beratungspraxis seit Jahren als eine der heutigen **Quellen von Beschwerden** empfindlicher Personen bekannt. Die Beschwerden können sein: Kopfschmerzen, Augenprobleme, Konzentrationsschwierigkeiten, Gedächtnisprobleme, erhöhte Migräne-Anfälligkeit, Herz-Kreislaufprobleme usw.

Die vorliegenden Messungen bestätigen diesen Befund: Der relativ strenge, den Computerbenutzer wirksam schützende **TCO-Richtwert** von 1 V/m wird von dem durch das Hochfrequenz-Vorschaltgerät der Lampe erzeugten elektrischen Wechselfeld von rund 27 bis 52 Kilohertz (mit Oberschwingungen bis in den Megahertz-Bereich hinauf) bis um das **40-fache überschritten**. Dies gilt schon für eine einzelne Lampe. Umso mehr gilt es für mehrere Sparlampen in derselben Leuchte oder an der Decke des Raumes.

Das BAG/BFE-Faktenblatt „Elektromagnetische Felder von Energiesparlampen“³ gibt fälschlicherweise an, diese Lampen hielten die TCO-Richtwerte ein. Das Merkblatt gibt dementsprechend Entwarnung. Es schliesst mit der Empfehlung: *„Energiesparlampen sind bezüglich elektromagnetischer Strahlung kaum schlechter als Glühlampen und vergleichbar mit anderen Geräten des Alltags. Sie können Energiesparlampen ohne Bedenken anstelle von Glühlampen verwenden und damit Ihren persönlichen Beitrag zum Energiesparen und zum Umweltschutz leisten.“* – Diese Empfehlung des Bundes ist **irreführend**. Richtig ist:

3 www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00673/02326/index.html?lang=de

- Energiesparlampen sind bezüglich elektromagnetischer Strahlung *wesentlich schlechter als Glühlampen*. Alle Bemühungen um einen strahlungsarmen Computerarbeitsplatz sind sinnlos, wenn in die Arbeitsplatzleuchte eine Sparlampe eingesetzt wird. Diese strahlt viel stärker als ein Bildschirm, der die TCO-Richtlinie einhält.
- Energiesparlampen in Haushalten sparen weniger Strom, als es aus theoretischen Berechnungen folgt. Man lässt sie eher brennen („sie sparen ja“). Man schaltet sie wegen ihrer Anlaufzeit bis zur vollen Leuchtkraft bei vorübergehendem Verlassen des Raumes weniger gern ab, als man es bei Glühlampen tut. Man plant verschwenderische Beleuchtungskonzepte. – Viel mehr Strom sparen kann man im Privathaushalt mit Abschalten des Standby-Betriebs elektronischer Geräte, mit überlegtem Einsatz der vorhandenen Geräte und mit dem Verzicht auf die Anschaffung unnötiger (Strom verbrauchender) Geräte.

8. Empfehlungen

Aufgrund der vorliegenden Messungen, wonach Sparlampen die TCO-Richtwerte massiv überschreiten, müssen die folgenden durch die Praxiserfahrungen erhärteten **Empfehlungen** gegeben werden:

- Aus gesundheitlichen Gründen sollen Sparlampen **nicht in Kopfnähe** eingesetzt werden, also nicht in Lese-, Arbeits-, Hänge-, Steh- und Nachttischleuchten. Für Einzellampen ist ein Abstand von mindestens 1.5 m einzuhalten. Mehrere Sparlampen zusammen benötigen einen noch grösseren Abstand. Deckenrasterbeleuchtungen mit Sparlampen werden in Räumen für langdauernden Aufenthalt nicht empfohlen.
- Gesundheitlich tolerierbar können Sparlampen bei Dauerbeleuchtung in Korridoren, in Kellerräumen und im Freien sein. Dort sind sie aus Energiespargründen auch am sinnvollsten eingesetzt. In Sälen und anderen sehr hohen Räumen ist vor einem Einsatz von Sparlampen deren Eignung durch Feldmessungen unter Praxisbedingungen abzuklären.
- Das für 2012 drohende Totalverbot der Glühlampe muss verhindert werden. In der öffentlichen Diskussion über das Energiesparen und den Klimaschutz muss der gesundheitliche Aspekt der von Sparlampen erzeugten elektromagnetischen Felder mit einbezogen werden. Ein realistischerweise möglicher Beitrag der Sparlampen zur Stromverbrauchsminderung im Wohn- und Arbeitsbereich muss im Blick auf alle anderen, zum Teil wesentlich wirksameren Stromsparbemühungen gesehen und diskutiert werden.
- Der ästhetisch-kulturelle Aspekt der Beleuchtung soll mit einbezogen werden. Sparlampenlicht erreicht – trotz aller Beteuerungen der Hersteller – die Empfindungsqualität des Glühlampenlichtes nicht.

Esslingen, 1. November 2007

Peter Schlegel

ANHANG:

Tabelle mit den Messresultaten der 14 Sparlampen und einer Glühlampe

Messung des elektrischen und magnetischen Wechselfeldes von 14 Sparlampen, September 2007

Typ	Nr.	Marke	Her- steller	Elektrisches Wechselfeld, gemessen mit TCO-Sonde		Magneti- sches Wechsel- feld 2 ... 400 kHz [nT]	Vertikaler Abstand [cm] für Einhaltung des Grenz- wertes von 1 V/m bei 2 ... 400 kHz	Leis- tung in Watt [W]	Be- triebs- fre- quenz [kHz]	„Schärfe“ der 100 Hz Pulsung (Differenz min/max) [dB]
				5 Hz ... 2 kHz [V/m]	2 ... 400 kHz [V/m]					
Grenzwert gemäss TCO '03 (Seiten 23 / 24)				10	1	25				
Stäb- chen, Eco- Linie	1	IKEA	Mega- man	63	16	79	112	11	44	4
	2	Philips	Philips	55	25	9	123	14	52	48
	3	Sunlux	Osram	58	28	72	131	17	44	58
	4	Noser	Unbe- kannt	61	25	33	123	15	49	47
Stäb- chen, Profi- Linie	5	IKEA	Mega- man	48	40	58	147	15	27	42
	6	Philips	Philips	63	17	6	107	15	39	31
	7	Sunlux	Osram	57	24	35	121	15	51	41
	8	Osram	Osram	59	24	35	118	15	49	45
Classic (Glüh- lam- pen- form)	9	IKEA	Mega- man	50	16	43	104	11	27	27
	10	Philips	Philips	58	13	5	91	12	41	9
	11	Sunlux	Osram	49	9	56	74	10	35	9
	12	Osram	Osram	47	11	56	74	10	38	15
Innova- tion	13	IKEA	Mega- man	59	14	4	112	7	28	3
	14	Mega- man	Mega- man	40	7	3	79	7	42	2
Glühlampe 60 Watt				21	0	0	0	60		

Esslingen, 4. Oktober 2007 / rev. 31. Oktober 2007
Peter Schlegel, Dipl. Ing. ETH/SIA