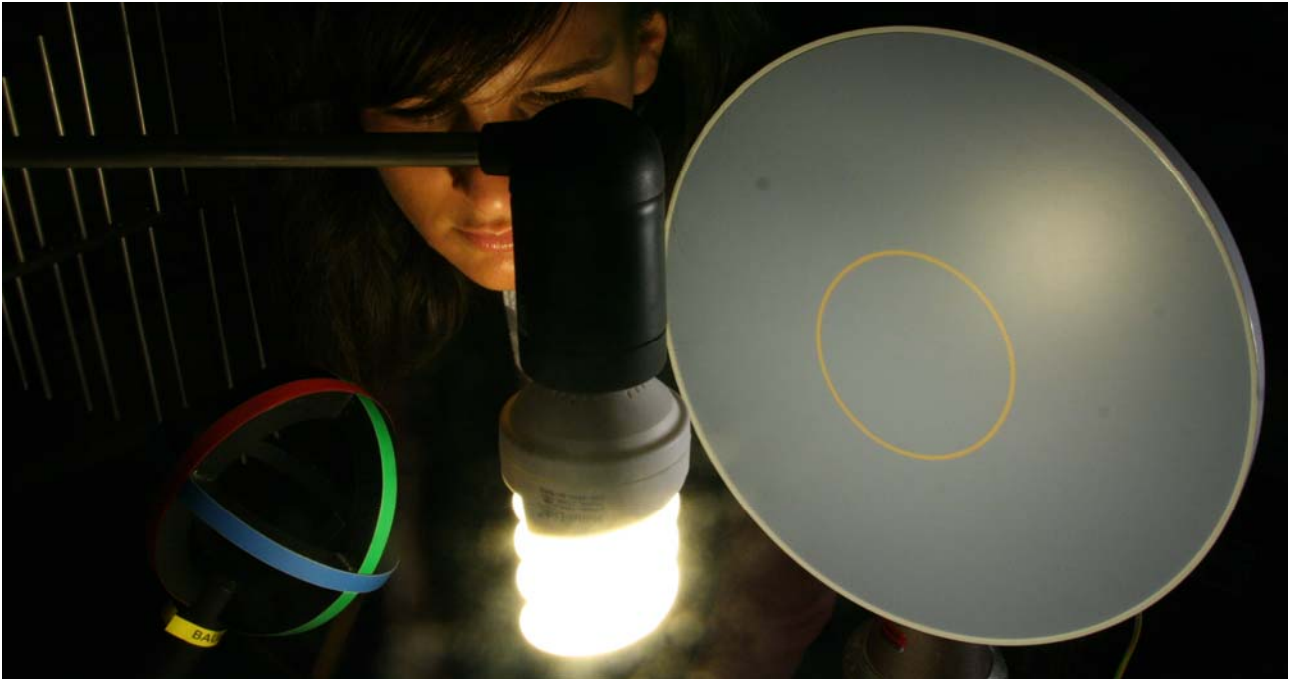


Hinters Licht geführt: Energiesparlampen

Das Ende der Glühbirne -
das Ende gesunder, naturnaher Beleuchtung?



Skript von Wolfgang Maes
vorgetragen von Dipl.Ing. Helmut Merkel

auf dem Symposium des BUND
am 13. Mai 2010 in Mainz

**Messungen der Baubiologie Maes an 27 Energiesparlampen
für Öko-Test (Heft 10/2008), Spiegel-TV (23. August 2009)
und das Schweizer Fernsehen TSR (Januar 2010)**

Tabellen, Diagramme, Oszilloskopaufzeichnungen,
Spektrumanalysen, Kommentare, Ergänzungen und Berichte

zu den Veröffentlichungen in Wohnung+Gesundheit:

"Glühbirne raus, Energiesparlampe rein - Moment mal..." (Heft 124/2007)

"Hinters Licht geführt: Energiesparlampen" (Heft 133/2009)

"Energiesparlampen mit Nebenwirkungen" (Heft 135/2010)

Hinters Licht geführt: Energiesparlampen

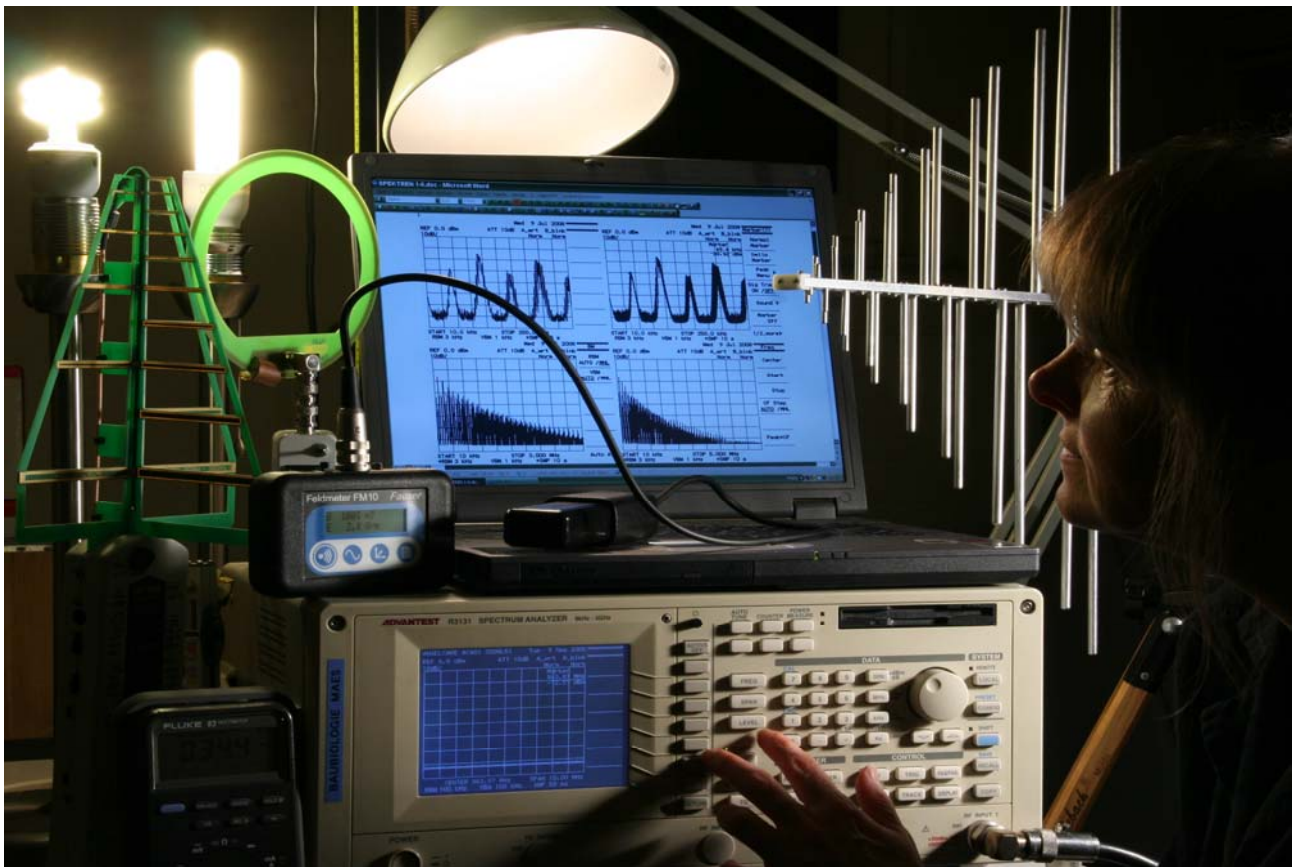
Tabellen, Diagramme, Oszilloskopaufzeichnungen, Spektrumanalysen, Kommentare und Ergänzungen zu den drei Veröffentlichungen in Wohnung+Gesundheit "Glühbirne raus, Energiesparlampe rein - Moment mal..." (W+G-Heft 124/2007), "Hinters Licht geführt: Energiesparlampen - Das Ende der Glühbirne, das Ende gesunder, naturnaher Beleuchtung?" (W+G-Heft 133/2009) und "Energiesparlampen mit Nebenwirkungen" (W+G-Heft 135/2010) sowie zum Vortrag auf dem Symposium des BUND am 13. Mai 2010 in Mainz

Die Testergebnisse und Aufzeichnungen der folgenden Seiten basieren auf Messungen der Baubiologie Maes von 16 Energiesparlampen, 1 Glühbirne und 1 Halogenlampe für 'Öko-Test' (veröffentlicht Heft 10/2008) und an weiteren 10 Energiesparlampen für den Schweizer Fernsehsender TSR (gesendet mehrfach im Januar 2010).

Dabei ist zudem jene von Bundesumweltminister Sigmar Gabriel im Wahlkampf 2009 in den Medien gelobte und 5000fach verteilte Energiesparlampe, die nach seiner Aussage besser sein soll als alle bisher in Fachzeitschriften getesteten. Wir haben das im Auftrag von 'Spiegel-TV' und 'Öko-Test' überprüft. Wir werden sehen...

Die Elektromog-Messungen wurden in Anlehnung an die Computernorm TCO in 30 cm Abstand durchgeführt, aufgeteilt in den niedrigeren Netz-Frequenzbereich 5-2000 Hertz (TCO-Band 1) und den höheren Elektronik-Frequenzbereich 2-400 Kilohertz (TCO-Band 2).

Es war - mal wieder, wie schon so oft - Pionierarbeit der Baubiologie, Licht ins Dunkel der Nachteile von neuen Techniken, in diesem Fall Energiesparlampen, zu bringen. Wir von der Baubiologie Maes haben bereits 1992 als erste auf die hohen elektrischen und magnetischen Feldbelastungen aufmerksam gemacht und die Helligkeit bemängelt, und der 'Öko-Test' berichtete hierüber. Bevor die EU nun das Glühlampenverbot verhängte, haben wir im Rahmen erneuter Messungen für 'Öko-Test' neben dem Elektromog erstmals das ausgeprägte Lichtflimmern nachgewiesen, Ultraschall und Schadstoffe festgestellt. Danach wurden die Medien und Verbraucher zunehmend kritischer.



Energiesparlampen: Elektromog, Flimmern, schlechtes Licht...

Der einzige Vorteil der Energiesparlampen im Vergleich zu Glühbirnen liegt beim niedrigeren Stromverbrauch, das zumindest bei den meisten Produkten, ein wesentlicher ökonomischer und ökologischer Teilaspekt.

Der Vorteil wird jedoch durch eine Reihe von Nachteilen erkauft, auf die bisher seitens der Industrie, Händler, Medien, Werbung, Verbraucherschützer, Politik... zumeist überhaupt nicht und manchmal nur teilweise hingewiesen wurde, negative Auffälligkeiten, welche die Glühbirne nicht aufweist:

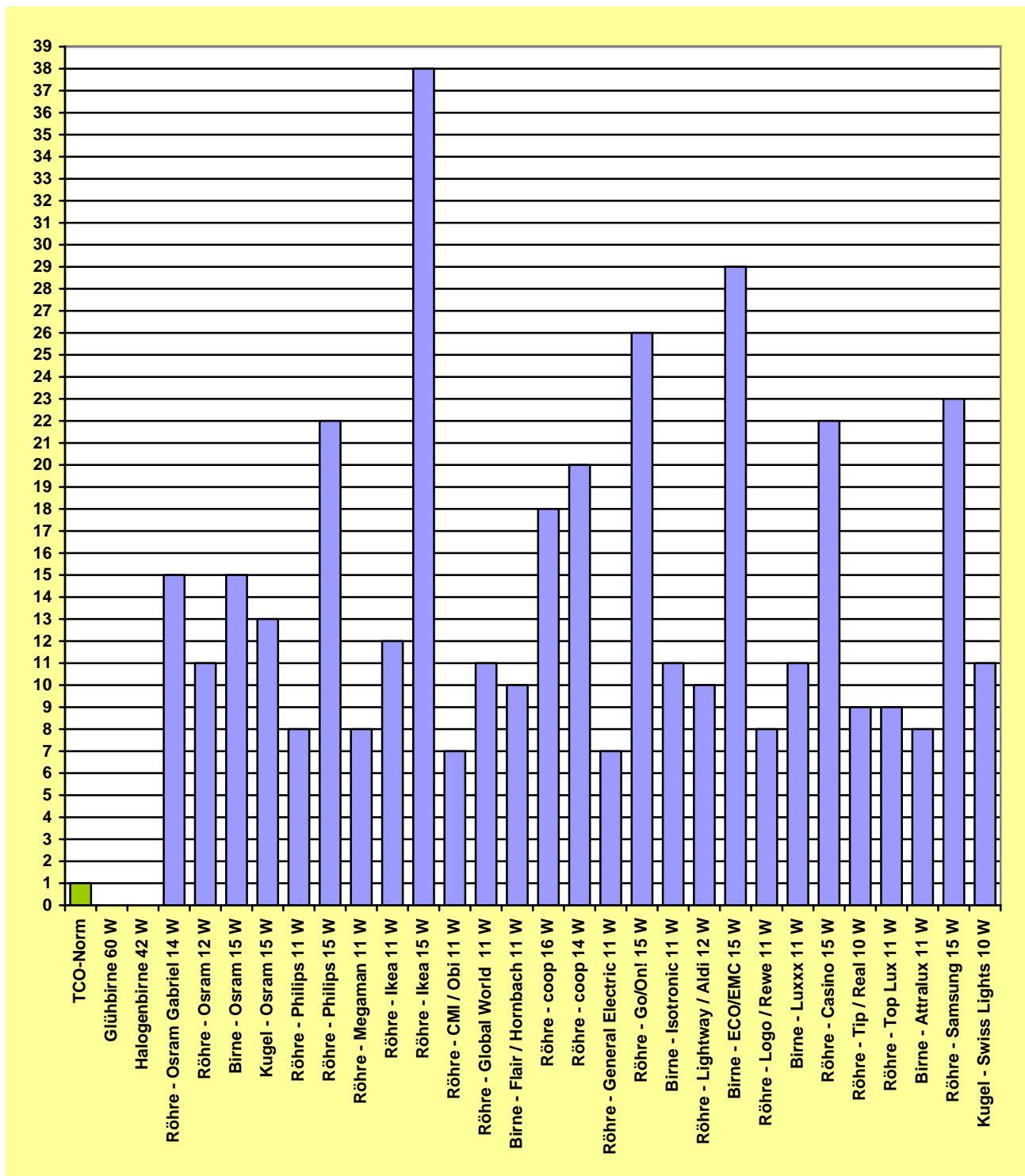
- **Elektromog** in mehreren Frequenzbereichen, viel mehr als an Computerbildschirmen erlaubt, mit vielen Oberwellen, Auflagerungen, Spitzen, Pulsen, verzerrten Sinuskurven
- **Lichtflimmern** in mehreren Frequenzbereichen, ebenfalls reich an steilflankigen Oberwellen, Spitzen, Störsignalen, verzerrten Sinuskurven, "schmutzigeres" Licht
- Viel schlechteres, inhomogenes, "synthetisches" **Lichtspektrum** mit nur zwei bis vier schmalbandigen Farbanteilen, stark vom natürlichen breitbandigen Licht abweichend
- Ungemütliches, ungewohntes, kühles Licht mit schlechter **Farbwiedergabe**
- Mehr **Blau-** und **UV-Anteil** im Licht
- Emission von **Schadstoffen** und Gerüchen
- **Helligkeit** oft schlechter als angegeben, lässt im Laufe der Nutzung teils stark nach
- **Lebensdauer** oft schlechter als angegeben, lässt nach vielen Schaltzyklen teils stark nach, manche Sparlampen gingen in Tests vor der Glühbirne kaputt
- **Herstellung** aufwändig, mehr als zehnfach aufwändiger als die der Glühbirne
- **Inhalte** giftig: diverse Schwermetalle, Chemie, Kunststoffe, Klebstoffe, Leuchtstoffe, Elektronik, Kondensator, Platine... (radioaktive Stoffe bis 2007)
- **Quecksilber** im Schnitt 2-5 Milligramm, das sind einige 100 Kilo allein in Deutschland
- **Sondermüll-Entsorgung**, die meisten kommen trotzdem in den Hausmüll
- **Stromersparnis** bei den meisten Energiesparlampen nicht so hoch wie angegeben
- Lange **Einbrennzeit** von mehreren Minuten bis zur vollen Leuchtkraft
- Oben erwähnter Elektromog nicht nur an den Lampen, sondern rückwirkend auch in der **Elektroinstallation** und den hiermit verbundenen Kabeln, Leitungen, Geräten
- **Stör- und Fehlströme**, welche technische Probleme an elektrischen Installationen und Geräten, elektronischen Datenübertragungen und Bussystemen... verursachen können; höhere **Netzbelastung**, höhere Blindleistung, "Dirty-Power"
- **Radiofrequenzen** werden durch den Elektromog gestört, speziell Langwellen
- **Ultraschall-Emissionen**
- **Ökobilanz** mehr als fragwürdig
- **Teuer**

Das dominierende und meist diskutierte Elektrosmogproblem bei Energiesparlampen als Balkendiagramm: heftige höherfrequente elektrische Felder durch die in den Lampen integrierten elektronischen Vorschaltgeräte, 7- bis 38fach stärker als die Computernorm TCO an Bildschirmen zulässt. Glühbirnen machen solche elektrischen Felder gar nicht.

Die Osram Energiesparlampe von Umweltminister Sigmar Gabriel (blauer Balken links), von denen er 5000 im Wahlkampf 2009 verteilte, schneidet in 30 cm Abstand mit 15 V/m im Vergleich zu den anderen Sparlampen lediglich mittelmäßig ab, 15fach feldstärker als an PC-Monitoren gefordert, obwohl er in den Medien verbreitete, seine sei die beste.

Höherfrequente elektrische Felder in der für Energiesparlampen typischen Elektronikfrequenz von 20-60 Kilohertz (kHz):

Feldstärke (blau) in Volt pro Meter (V/m) Computernorm TCO (grün) = 1 V/m (30 cm)



Es folgt ein Vergleich aller bisher durchgeführten Energiesparlampen-Tests in Bezug auf das dominierende Elektrosmogproblem, nämlich die höherfrequenten elektrischen Felder (Betriebsfrequenz 20-60 kHz), verursacht von der Elektronik im Lampensockel.

'Öko-Test' (2008): 16 Lampen 7-12 V/m

'Spiegel-TV', Wahlkampf Umweltminister Sigmar Gabriel (2009): 3 Lampen 15-18 V/m

Stiftung Warentest 'Test' (2010): 28 Lampen 1,5-20 V/m

Schweizer Fernsehen TSR (2010): 10 Lampen 13-38 V/m

Schweizer Konsumentenmagazin 'K-Tipp' (2007): 14 Lampen 7-40 V/m

Verbrauchermagazin 'Guter Rat' (2009): 12 Lampen 16-41 V/m

Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2008): 37 Lampen 4,8-59 V/m

Stiftung Warentest 'Test' (2006 und 2008): 55 Lampen 7-67 V/m

Schweizerische Bundesämter für Gesundheit und Energie (2004): 11 Lampen < 1 V/m

Schweizerische Bundesämter für Gesundheit und Energie (2010): 11 Lampen 10-71 V/m

Höherfrequente elektrische Felder

in der für Energiesparlampen typischen Elektronikfrequenz von 20-60 Kilohertz (kHz) in diversen Tests von Zeitschriften, Fernsehsendern und Behörden:

Feldstärke (blau) in Volt pro Meter (V/m)

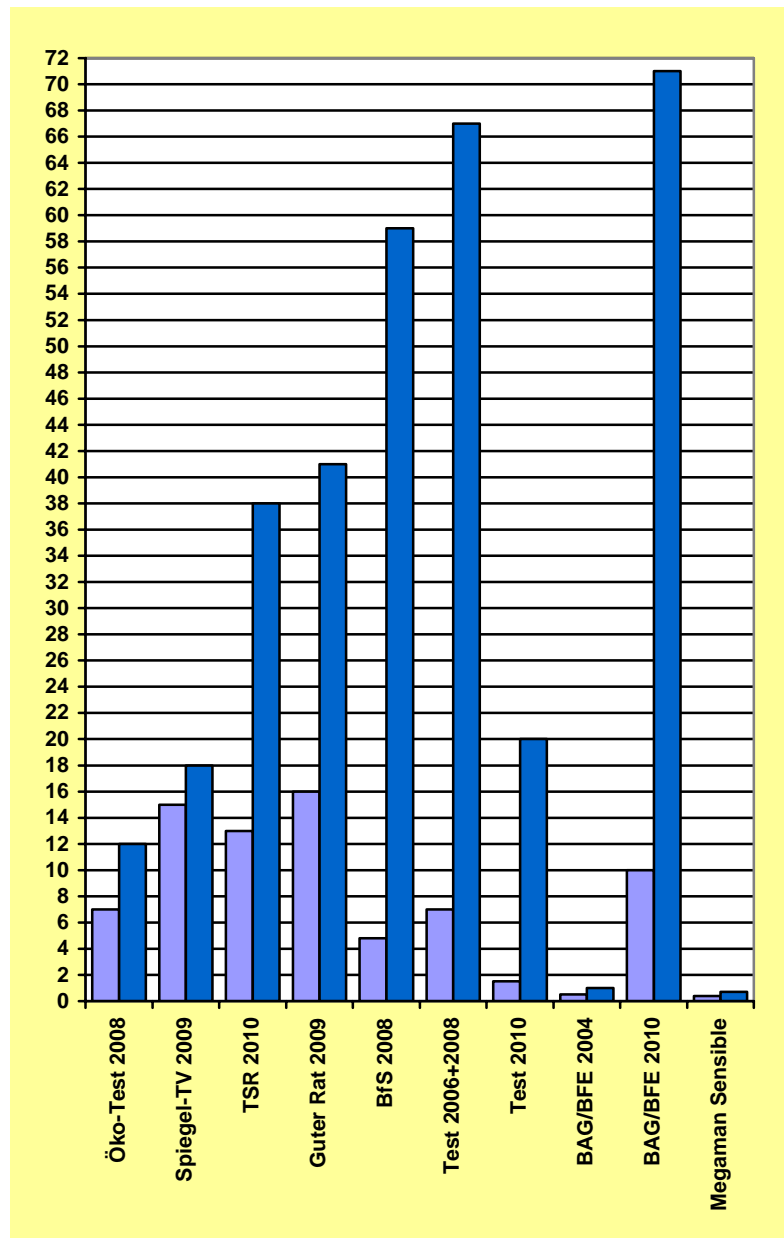
von hellblau (niedrigster Wert aller getesteten Lampen) bis dunkelblau (höchster Wert)

Die Schweizer Bundesämter BAG/BFE fanden 2004 an allen 11 Lampen fast nichts, unter 1 V/m, kein Wunder, haben sie doch mit nicht TCO-konformer Stabantenne falsch gemessen. 2010 finden die Ämter an 11 neuen Lampen dann 10-71 V/m, die höchsten Werte überhaupt.

Nicht TCO-konform und deshalb ebenfalls schlecht vergleichbar waren auch die Messungen von 'Test' (2010).

Bei 'Test' (2010) und den Schweizer Bundesbehörden (2010) wurde die gegen elektrische Felder geschirmte Megaman Sensible mit untersucht, sie lag unter 1 V/m.

Obwohl der 'Öko-Test' vergleichsweise niedrigere Feldstärken ermittelte und 'Stiftung Warentest' die höchsten, wurde er oft kritisiert und 'Stiftung Warentest' durchweg gelobt. Warum? 'Öko-Test' hat den Elektrosmog nicht nur gemessen sondern auch bewertet, 'Stiftung Warentest' hat zwar gemessen, aber die kritischen Ergebnisse nicht bewertet...



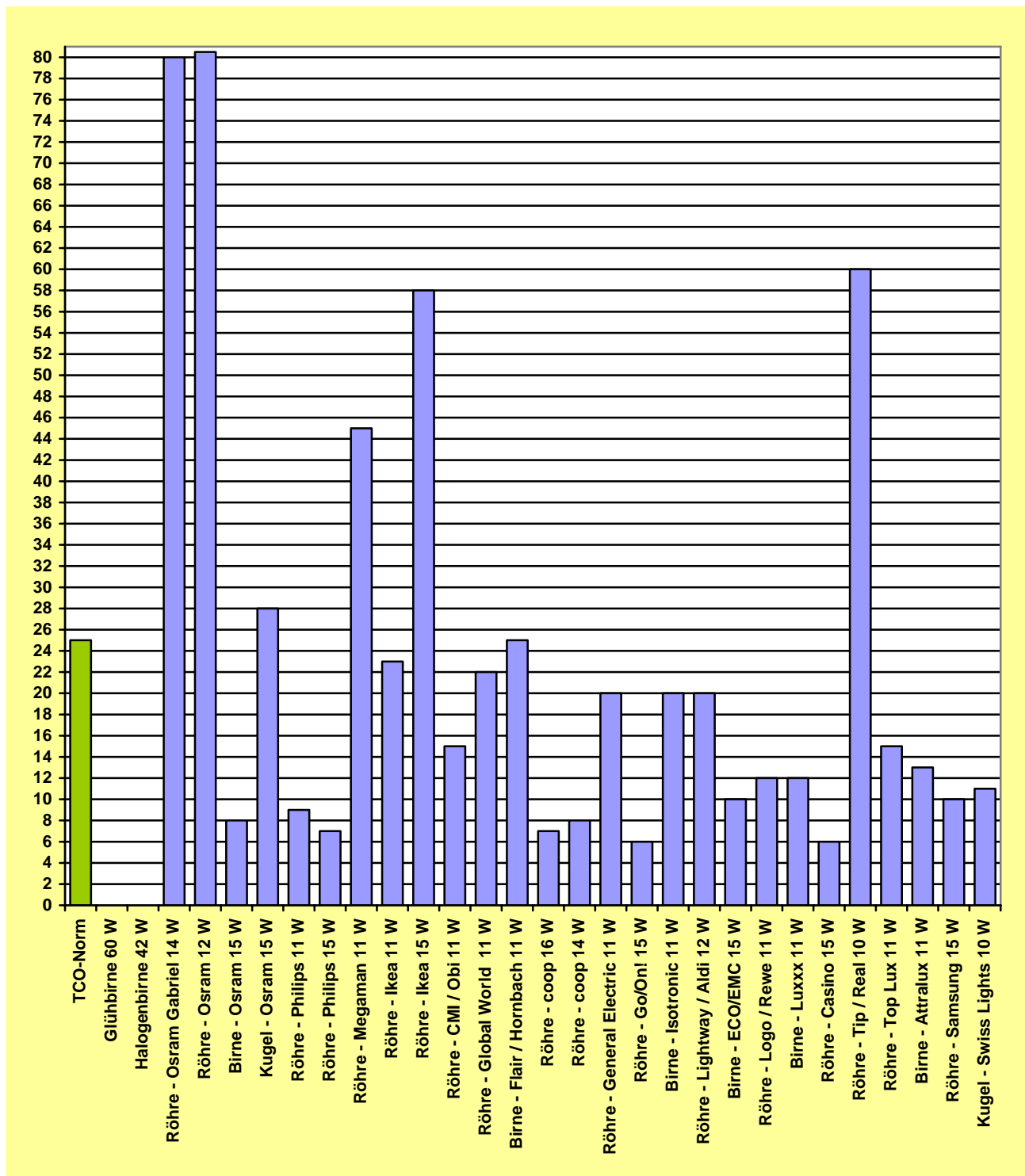
Ein weiteres, wenn auch im Vergleich zu den elektrischen Feldern geringeres Elektromogproblem bei Sparlampen als Diagramm: höherfrequente magnetische Felder durch die in den Lampensockeln integrierten elektronischen Vorschaltgeräte, in 30 cm Distanz teilweise so stark wie die TCO in 50 cm an Bildschirmen zulässt, einige weniger, manche darüber. Glühbirnen machen diese magnetischen Felder auch nicht.

Die Osram Wahlkampf-Energiesparlampe von Umweltminister Gabriel (blauer Balken links) schneidet mit 80 nT im Vergleich zu den anderen Sparlampen - mal wieder entgegen seiner Aussagen - als absolut feldauffällig ab.

**Höherfrequente magnetische Felder
in der für Energiesparlampen typischen Elektronikfrequenz von 20-60 Kilohertz (kHz):**

Flussdichte (blau) in Nanotesla (nT)

Computernorm TCO (grün) = 25 nT (50 cm)

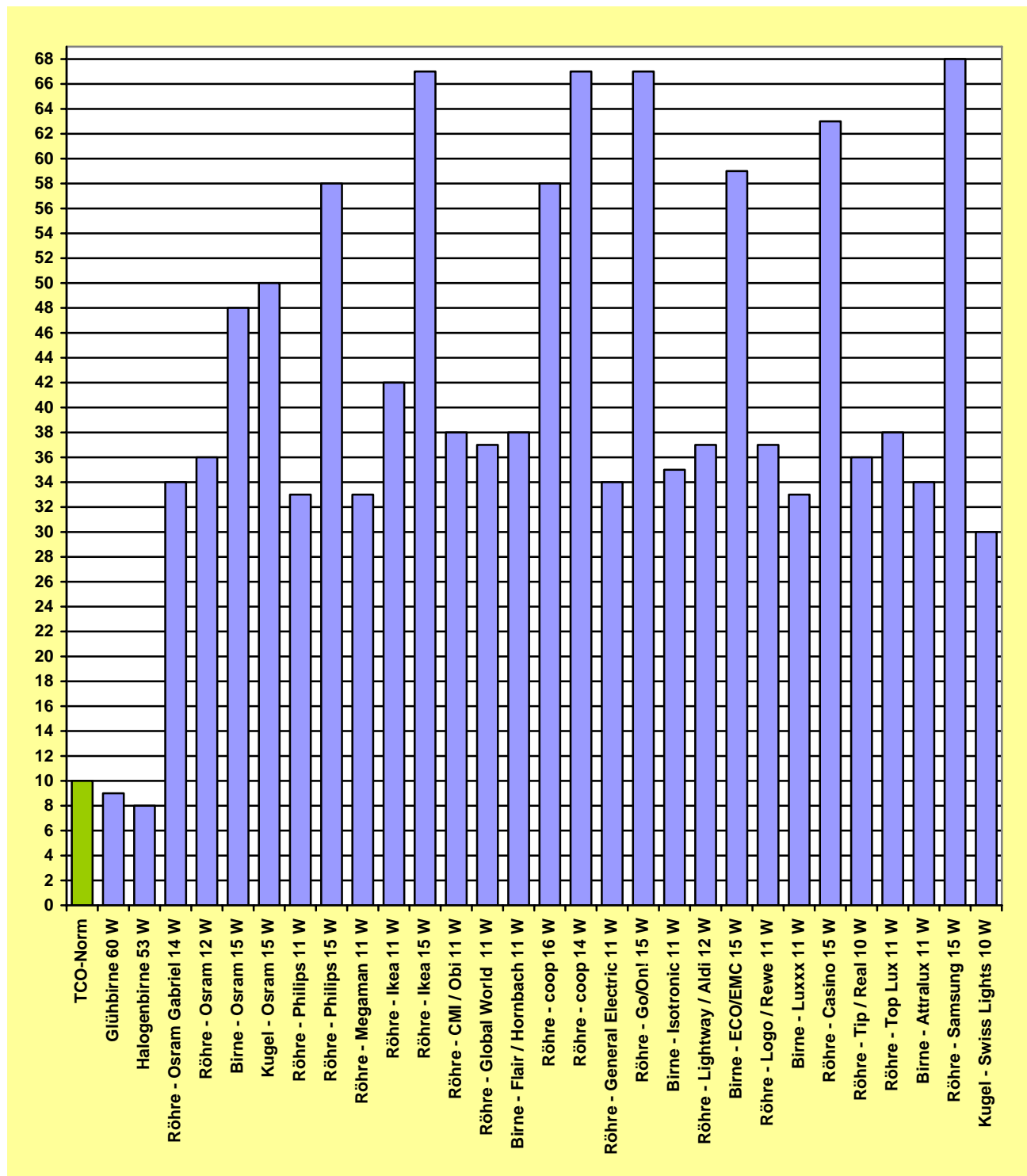


Die niederfrequenten Felder der alltagsüblichen Netzfrequenz schlagen ebenfalls zu Buche: Die elektrischen Felder sind bei Energiesparlampen zumeist viel ausgeprägter als bei Glühbirnen oder Halogenlampen, sie überschreiten auch in diesem Frequenzbereich die Computernorm TCO um ein mehrfaches.

Niederfrequente elektrische Felder dieser an Glühbirnen und Sparlampen festgestellten Größenordnung findet man im Haushalts- und Büroalltag recht häufig: z.B. in der Nähe von nicht geschirmten Elektrogeräten und Elektroleitungen. Sie sind allein durch den Netzanschluss vorhanden, die Geräte müssen nicht einmal eingeschaltet sein.

**Niederfrequente elektrische Felder
in der für Lampen und Elektrogeräte typischen Netzfrequenz von 50 Hertz (Hz):**

Feldstärke (blau) in Volt pro Meter (V/m) Computernorm TCO (grün) = 10 V/m (30 cm)



Die niederfrequenten magnetischen Felder seitens der alltagsüblichen Netzfrequenz sind bei Energiesparlampen auffälliger als bei Glüh- und Halogenlampen, bei letzteren kommen sie praktisch gar nicht vor. Sie erreichen oder überschreiten jedoch die TCO-Computernorm in 30 cm Abstand in keinem Fall, die meisten liegen unter 10 nT.

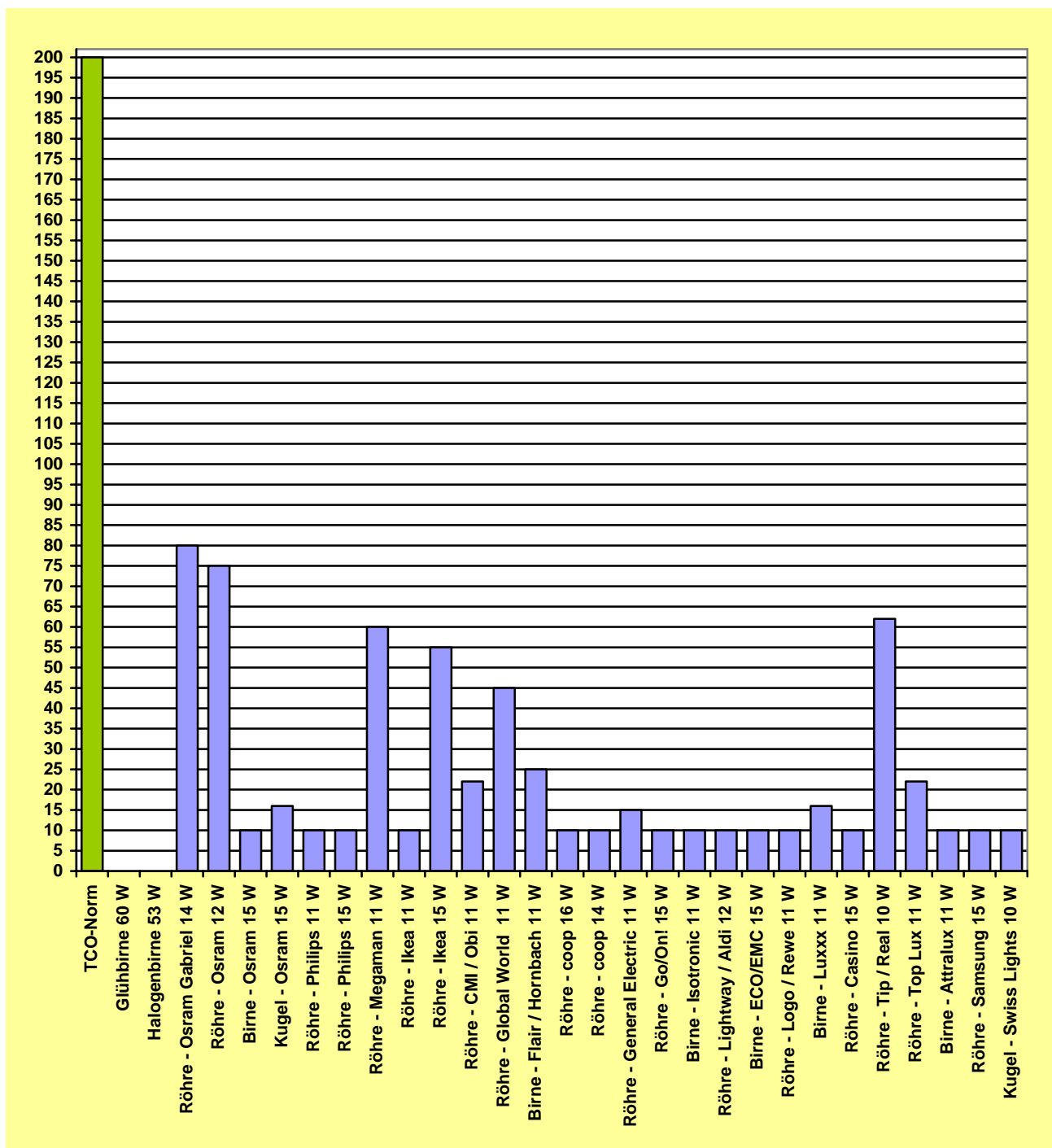
Des Umweltministers Sparlampe schneidet auch hier vergleichsweise schlecht ab.

Niederfrequente magnetische Felder dieser bei Energiesparlampen festgestellten Größenordnung findet man - wie die elektrischen auch - im Alltag häufig: z.B. in der Nähe von Elektrogeräten und Versorgungsleitungen. Sie entstehen erst, wenn Strom fließt, wenn also Verbraucher eingeschaltet sind.

Niederfrequente magnetische Felder in der für Lampen und Elektrogeräte typischen Netzfrequenz von 50 Hertz (Hz):

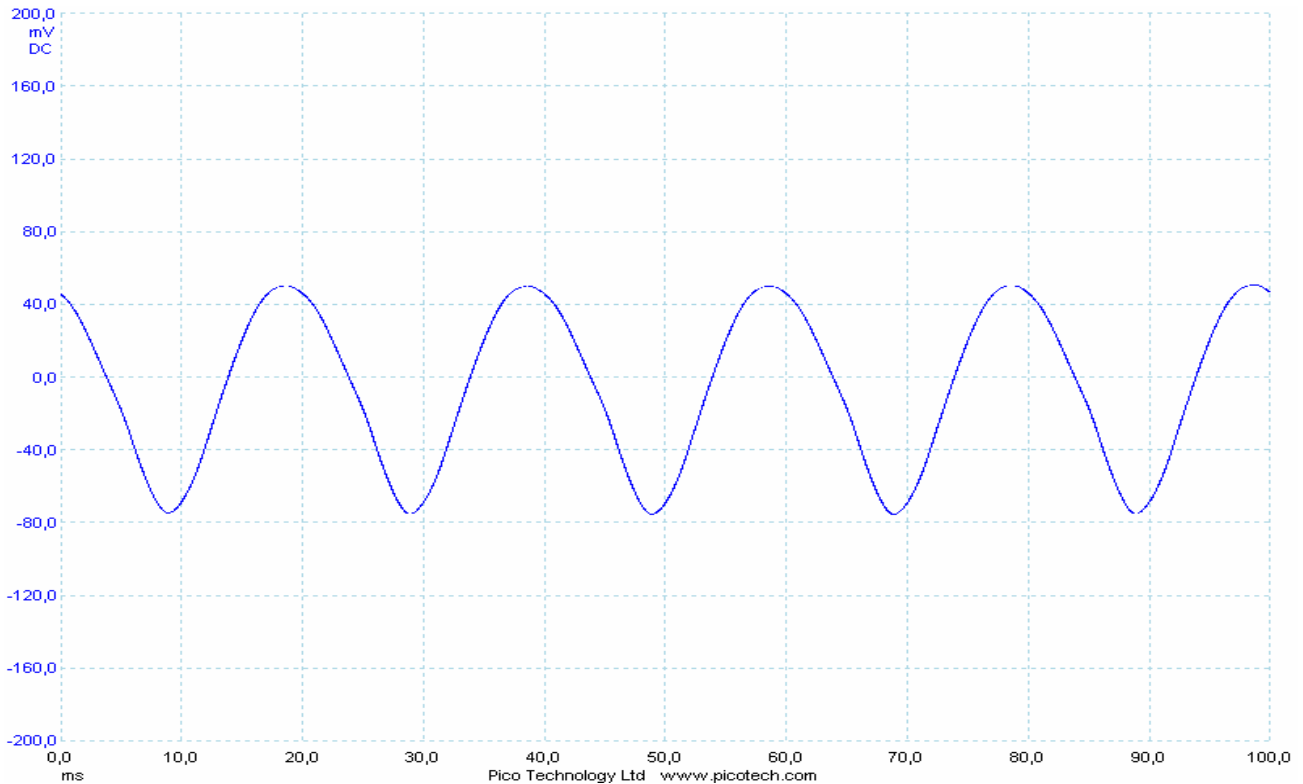
Flussdichte (blau) in Nanotesla (nT)

Computernorm TCO (grün) = 200 nT (30 cm)

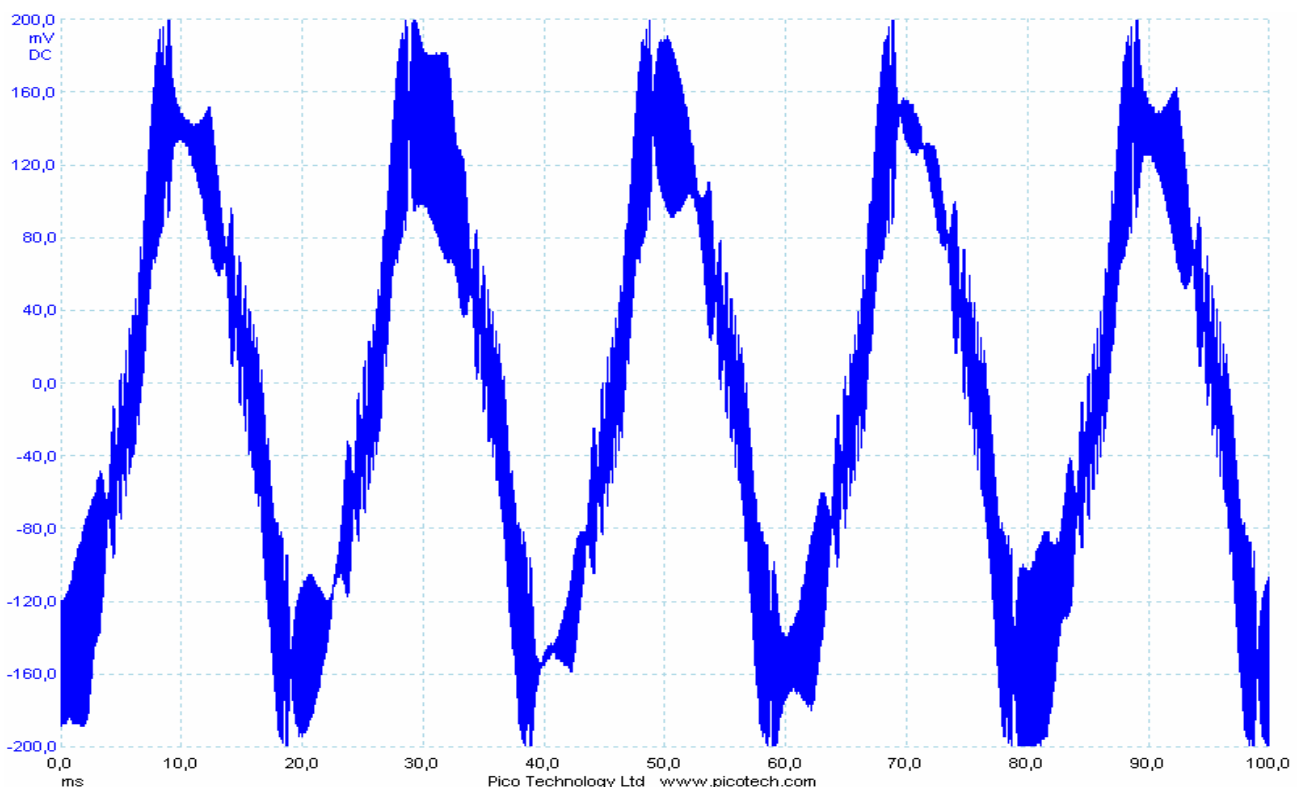


Es ist nicht nur die Elektromogintensität, sprich die Feldquantität, es ist besonders die Feldqualität, die bei den Sparlampen so viel schlechter ausfällt, voller Störfrequenzen, Oberwellen, "Schmutz", sowohl im elektrischen als auch im magnetischen Feld. Hier gut zu sehen an den per Oszilloskop aufgezeichneten Sinuskurven, wobei man bei den Sparleuchten gar nicht mehr von Sinuskurve sprechen kann, derart verzerrt ist sie.

Sinuskurve des Elektromogs bei Glühbirnen vergleichsweise ausgewogen, harmonisch, hier dargestellt am Beispiel Osram Classic 60 Watt:

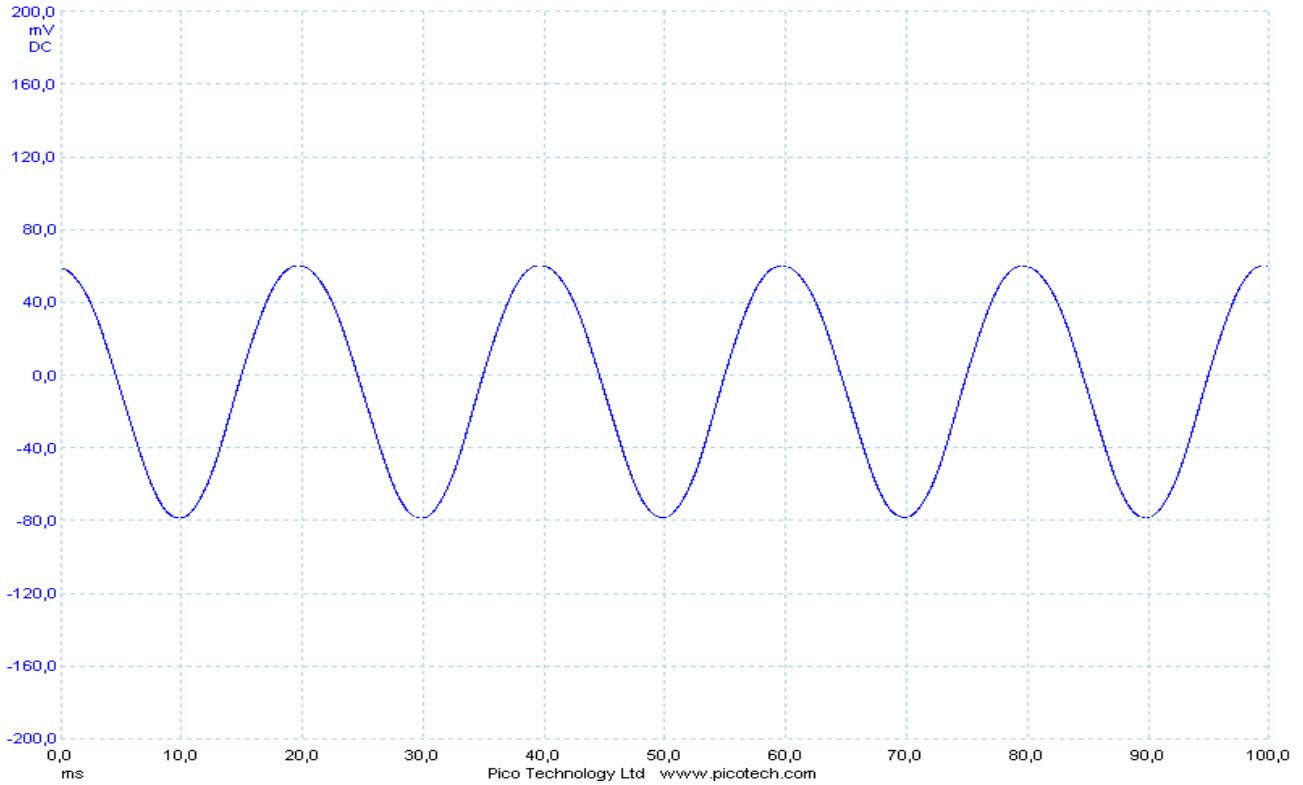


"Sinuskurve" des Elektromogs bei Energiesparlampen völlig verzerrt, disharmonisch, "schmutzig", hier am Beispiel Osram Dulux 12 Watt:

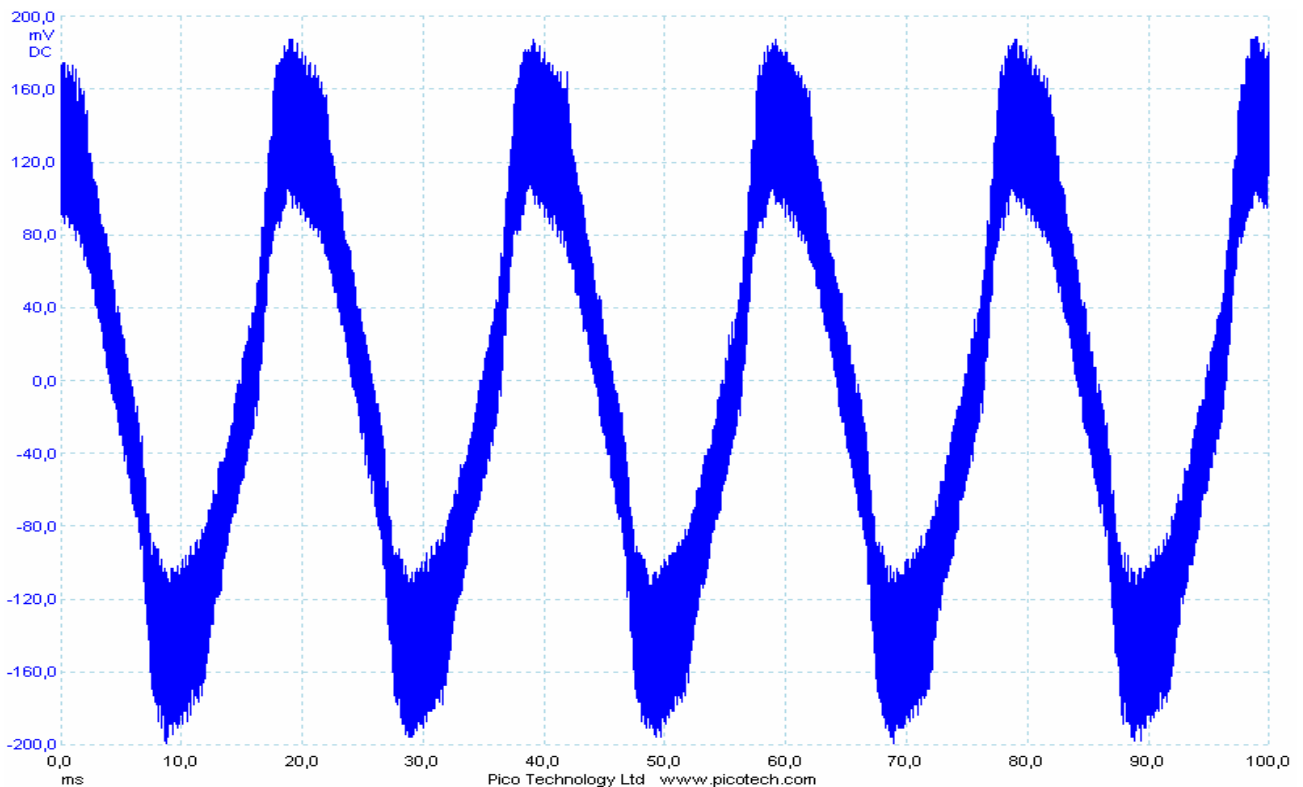


Hier noch zwei mit dem Oszilloskop aufgezeichnete Elektromog-Sinuskurven von einer Halogenlampe und einer Energiesparlampe. Das Halogenlicht verhält sich fast genauso wie das Glühbirnenlicht. Deren Stromnetz-bedingte Wechselfelder enthalten wenige Oberwellen oder sonstige Störungen. Ganz anders bei der Energiesparlampe, auch hier sind - wie bei allen - deutliche Oberwellenfrequenzen und Verzerrungen sichtbar.

Sinuskurve des Elektromogs bei Halogenlampen, ähnlich wie bei der Glühbirne, ausgewogen, hier am Beispiel Osram Halogen Classic Energy Saving 42 Watt:

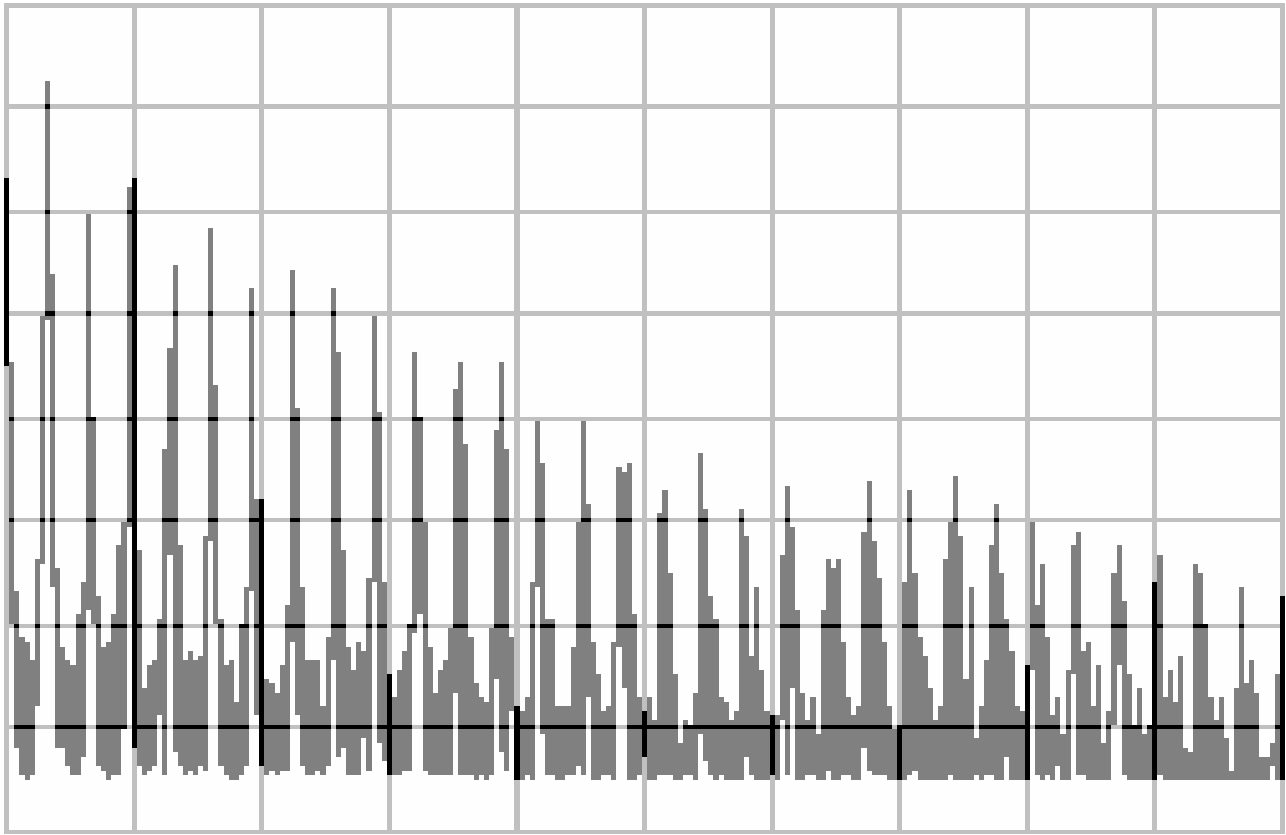


"Sinuskurve" des Elektromogs bei Energiesparlampen auch hier - wie bei allen - verzerrt, schräg, steil, fransig..., diesmal am Beispiel Luxxx 11 Watt:

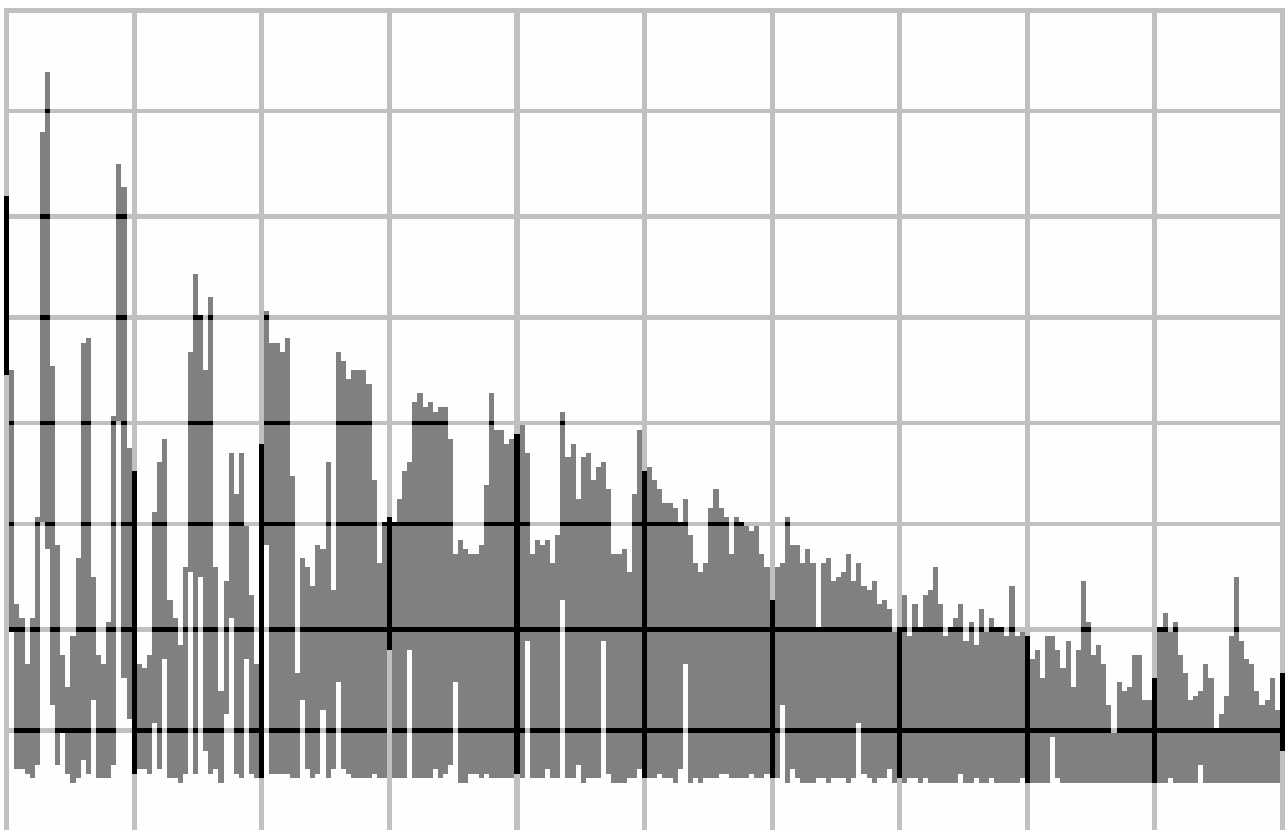


Typisch Energiesparlampe: Nieder- und höherfrequenter Elektromog mit sehr vielen Oberwellen, das gibt es bei Glühbirnen auch nicht, hier wäre eine Null-Linie zu sehen.

Oberwellen bei Energiesparlampen zahlreich bis in den Megahertz-Bereich, hier eine Spektrumanalyse bis 1 MHz am Beispiel Megaman 11 Watt:



Und eine zweite Spektrumanalyse der Elektromog-Oberwellen, diesmal bis 3 MHz am Beispiel der Energiesparlampe Swiss Lights 10 Watt:



Und noch ein Elektrosmogproblem, das es nur bei Energiesparlampen gibt: gepulste 100 Hertz Frequenzen, ausgeprägt und steilflankig als Folge der integrierten Elektronik mit ihrer höheren Betriebsfrequenz (hier 31 kHz). Die Sparlampen strahlen also unter anderem moduliert mit dem Pulssignal, das man auch von DECT-Telefonen kennt.

Spektrumanalyse der 100 Hertz Frequenzen am Beispiel Luxxx 11 Watt:

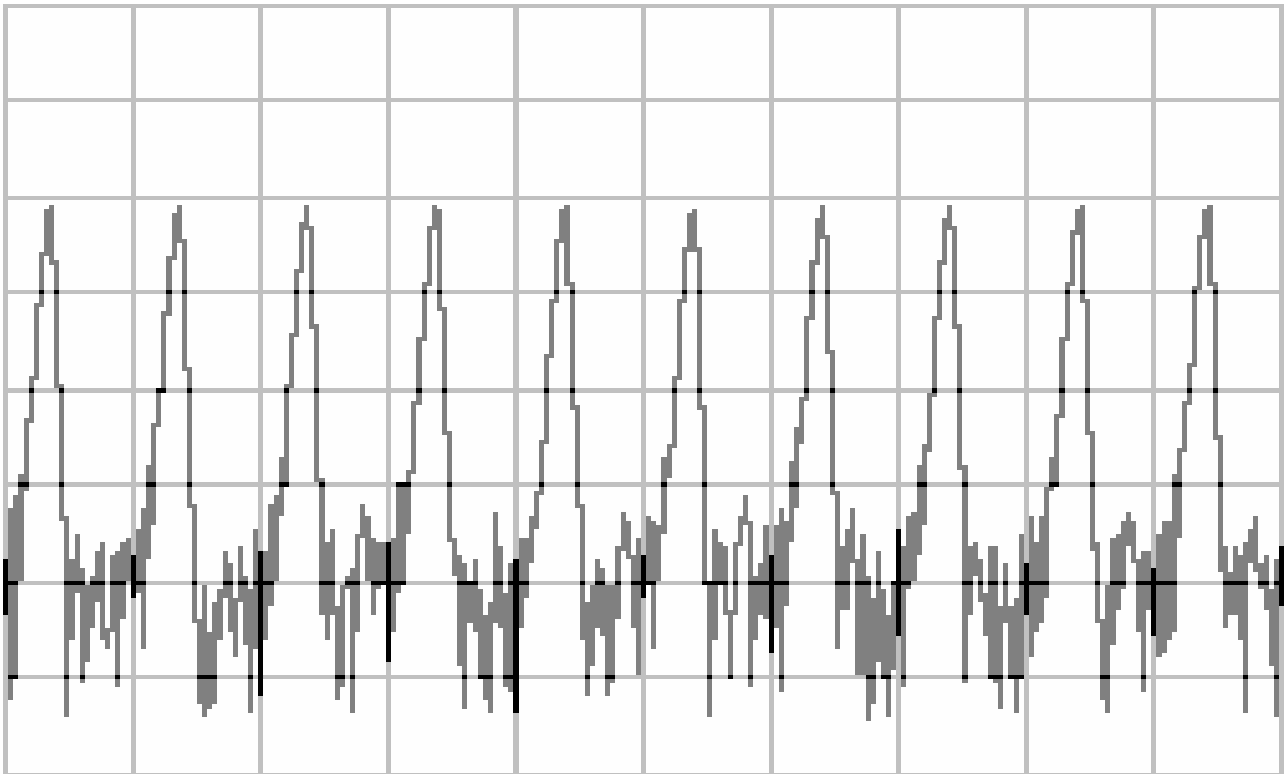
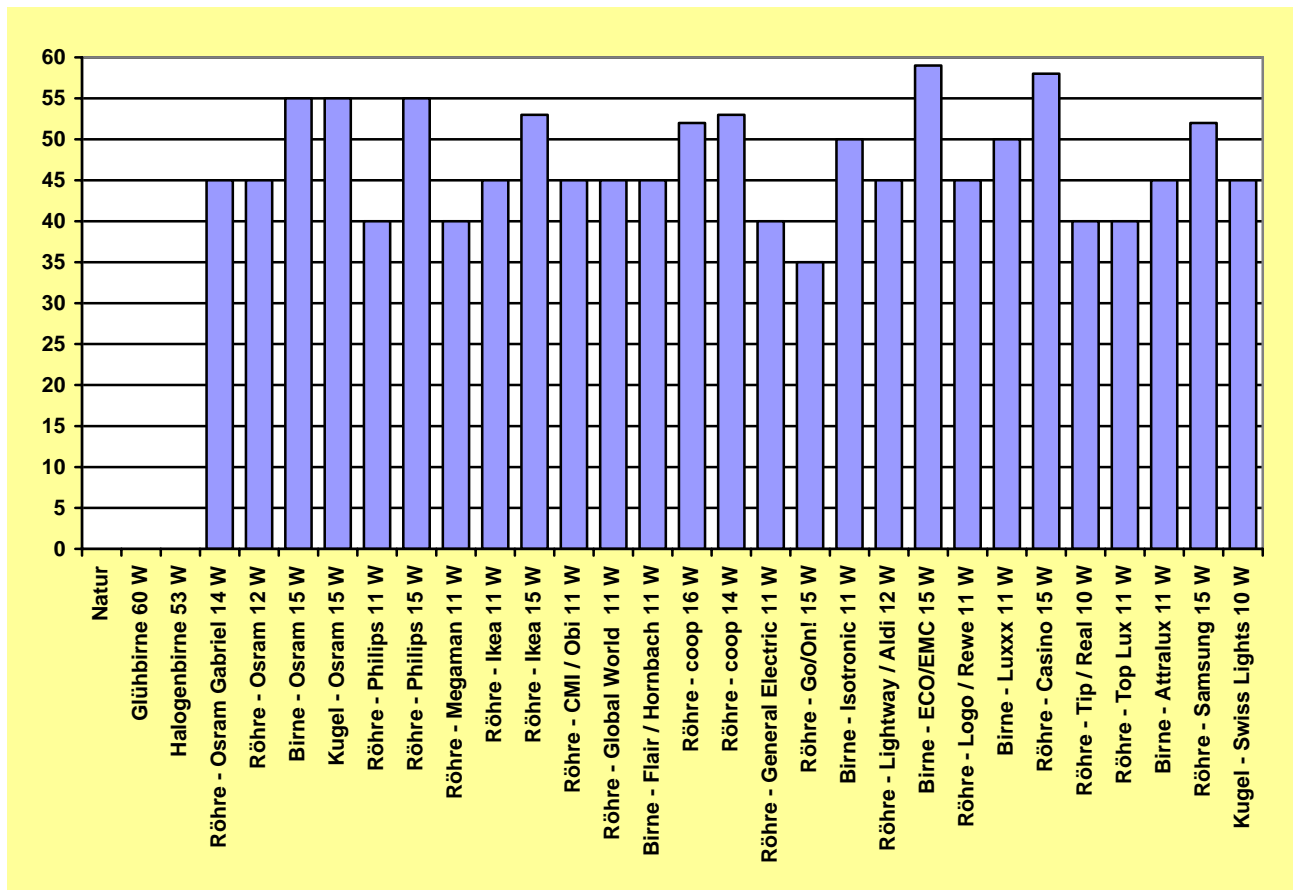
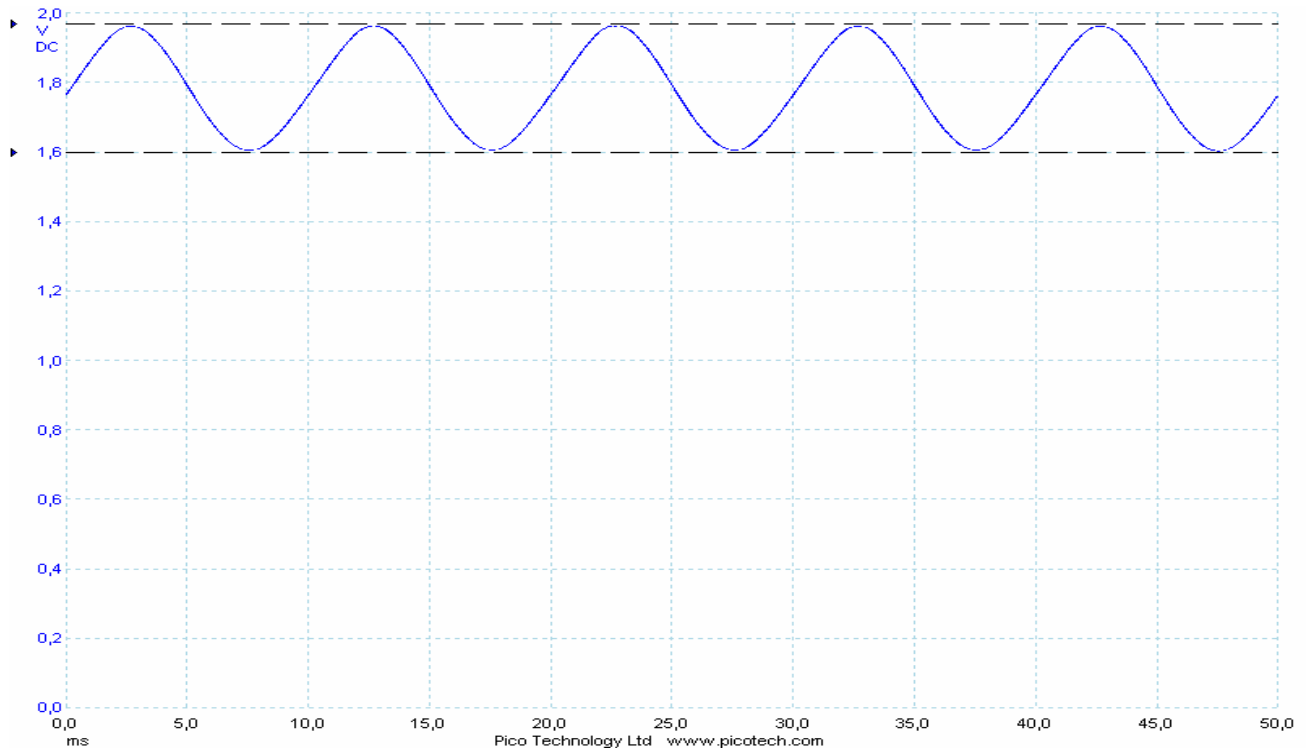


Diagramm der 100-Hertz-Pulsspitzen, steilflankige Ausprägung in Dezibel (dB):

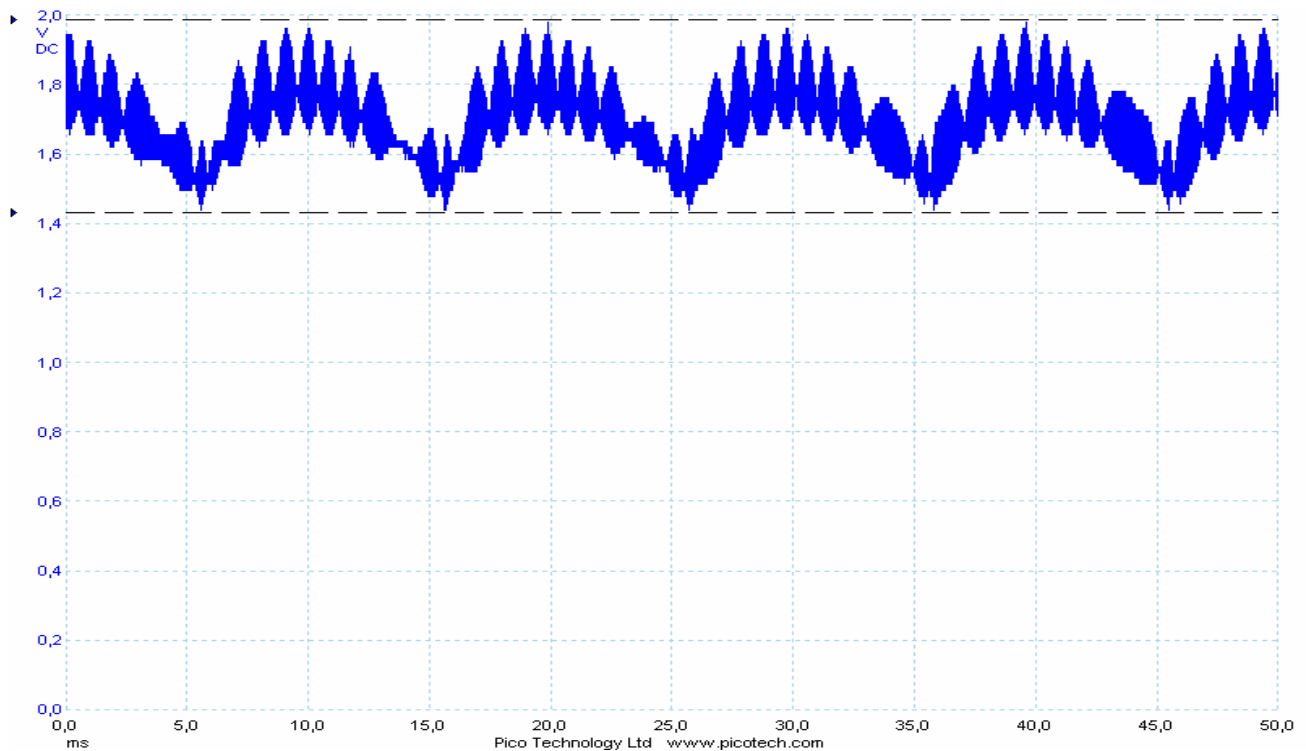


Kommen wir zum Licht: Das Licht der Energiesparlampen flimmert reichlich, sowohl im Takt der niederfrequenten Stromversorgung (100 Hertz) als auch der höherfrequenten Lampenelektronik (über 40 Kilohertz). Das flackernde Licht ist voll von Störfrequenzen, Oberwellen, "Schmutz", wie beim Elektrosmog. Glüh- und Halogenbirnen flimmern viel weniger, viel weicher, viel "sauberer", und das nur als Folge der Netzfrequenz. Der Flimmeranteil am Gesamtlicht beträgt bei Glüh- und Halogenbirnen - je nach Wattzahl - etwa 5-20 %, der bei neueren Sparlampen etwa 20-50 %, bei älteren bis zu 70 %.

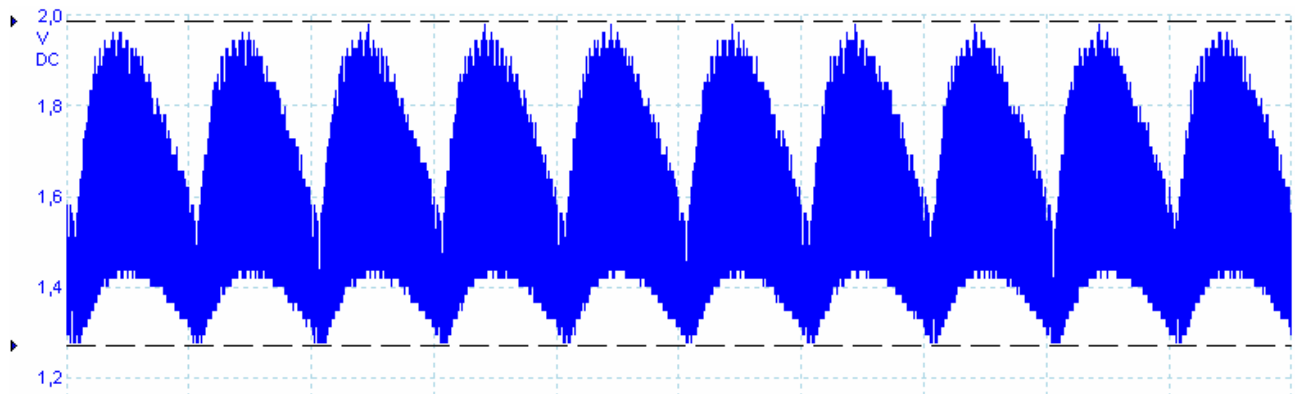
Sinuskurve des Lichtflimmerns bei Glüh- und Halogenbirnen recht ausgewogen, harmonisch, hier am Beispiel Osram Classic 60 Watt (Flimmeranteil 18 %):



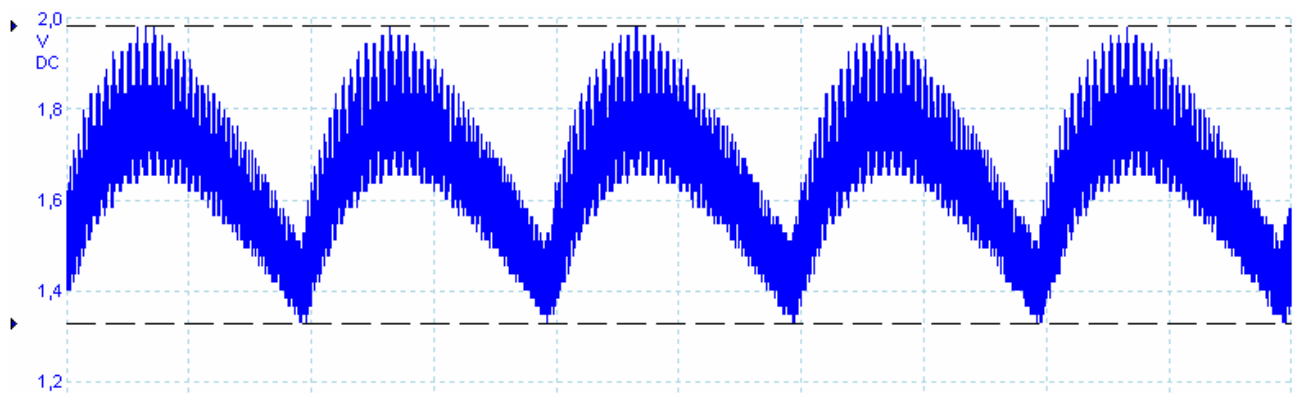
"Sinuskurve" des Lichtflimmerns bei Energiesparlampen völlig verzerrt, disharmonisch, "schmutzig", nun am Beispiel Tip 10 Watt (Flimmeranteil 28 %):



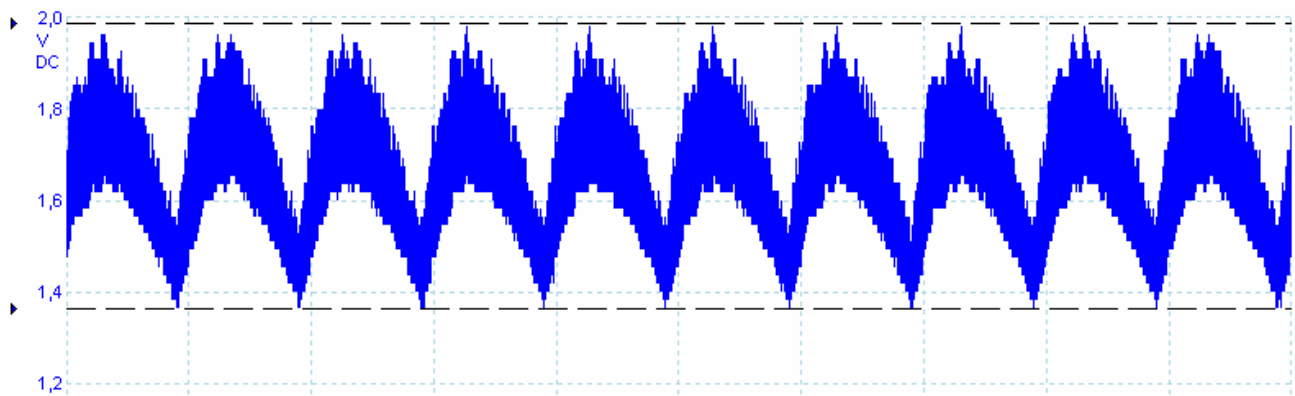
Weitere vier Oszilloskop-Beispiele zu dem ausgeprägten nieder- (Netzfrequenz) und höherfrequenten (Elektronikfrequenz) Lichtflimmern an Energiesparlampen:



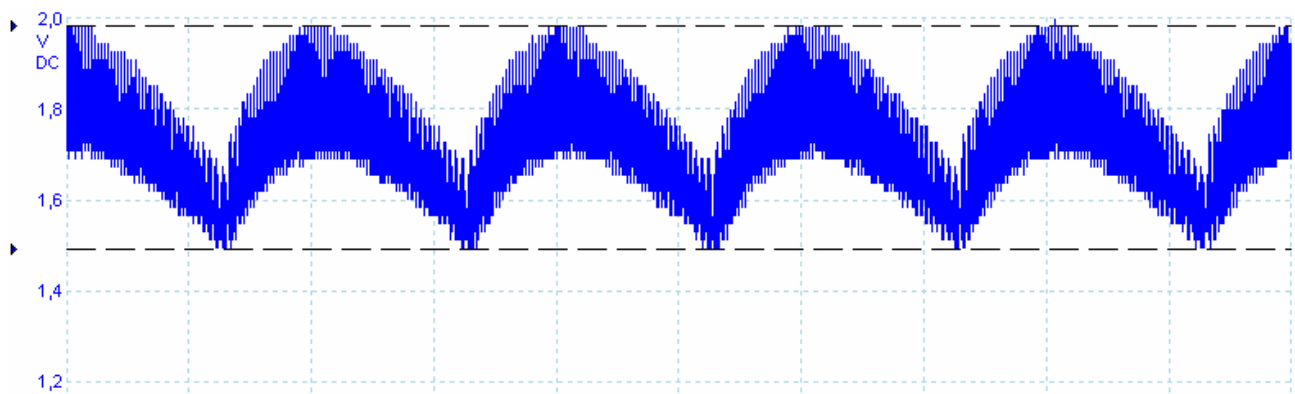
Attralux 11 Watt (Flimmeranteil 36 %)



Global World 11 Watt (Flimmeranteil 33 %)

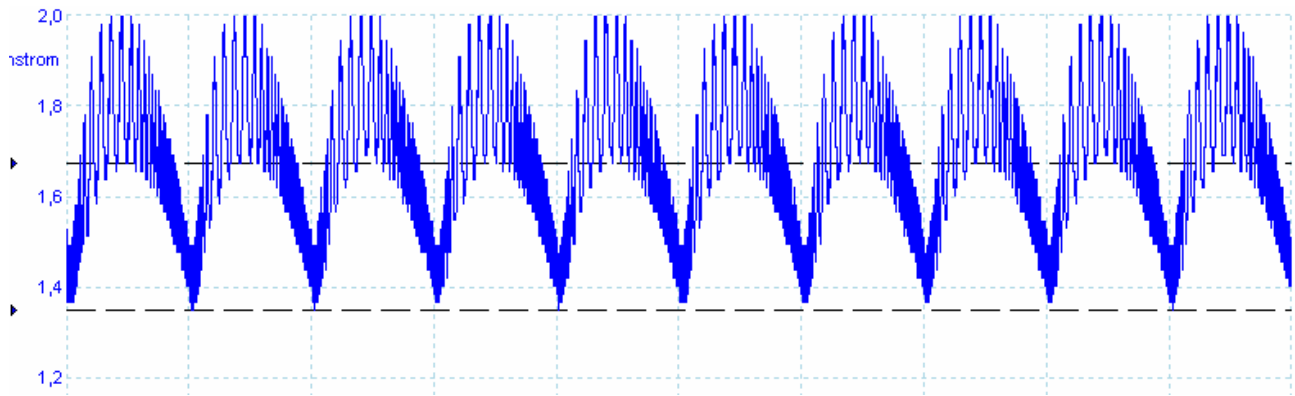


Logo / Rewe 11 Watt (Flimmeranteil 31 %)

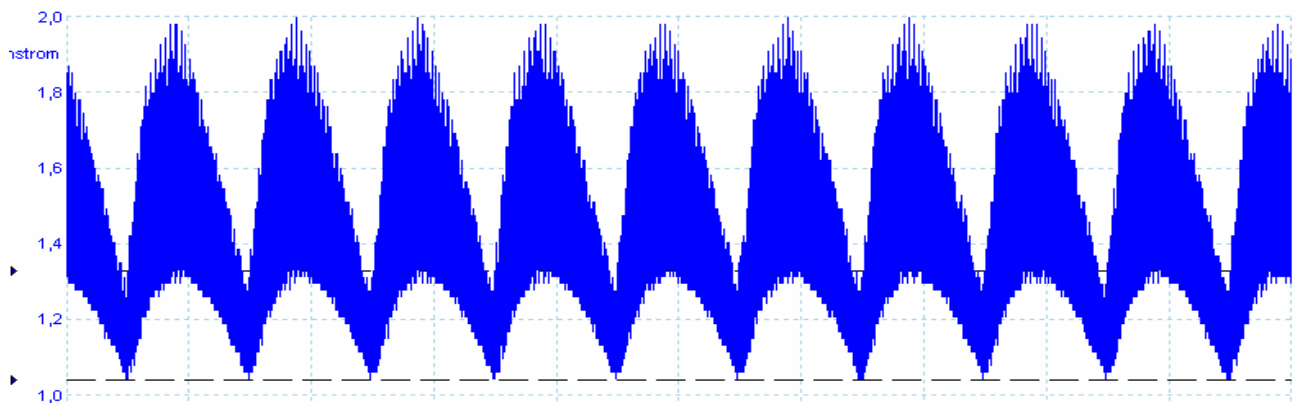


Top Lux 11 Watt (Flimmeranteil 25 %)

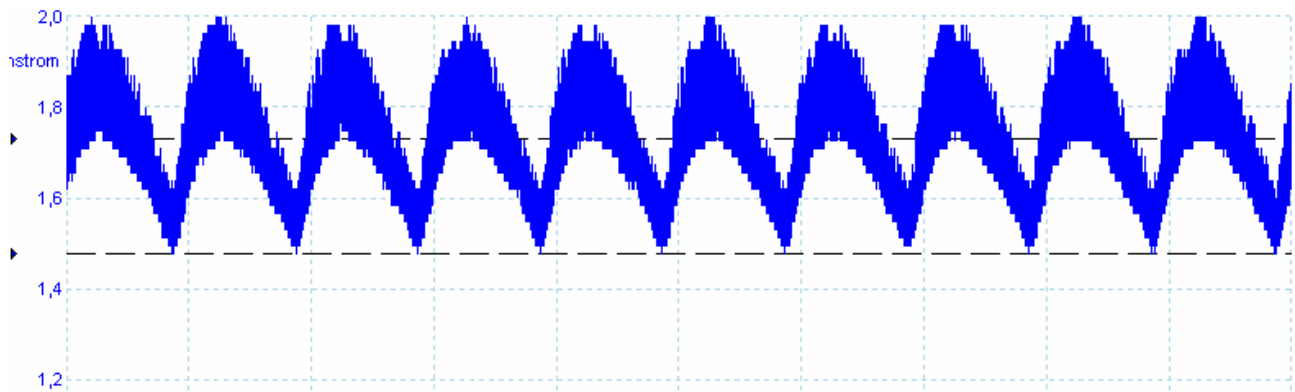
Und noch vier Oszilloskop-Aufzeichnungen zu dem nieder- (Netzfrequenz) und höherfrequenten (Elektronikfrequenz) Lichtflimmern an Energiesparlampen:



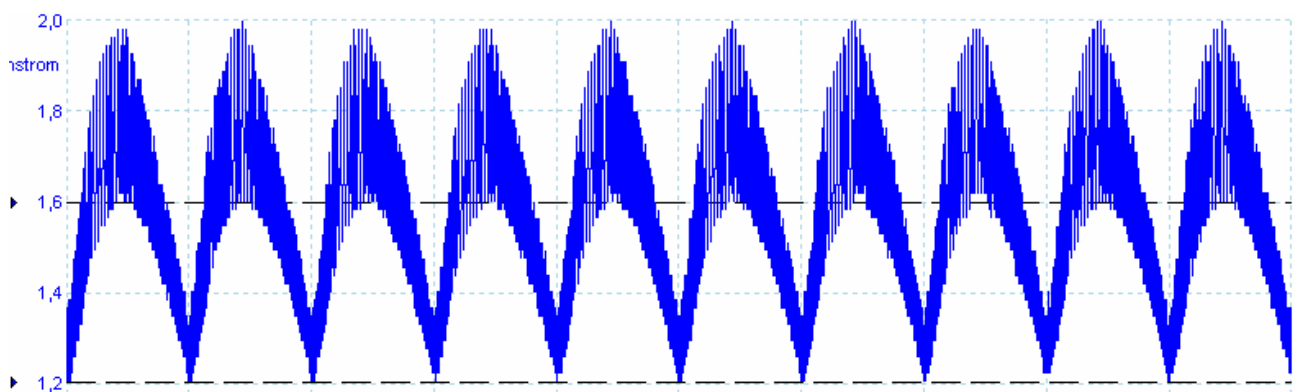
Osram Mini Globe 15 Watt (Flimmeranteil 33 %, NF 16 % - HF 17 %)



Ikea 15 Watt (Flimmeranteil 48 %, NF 14 % - HF 34 %)



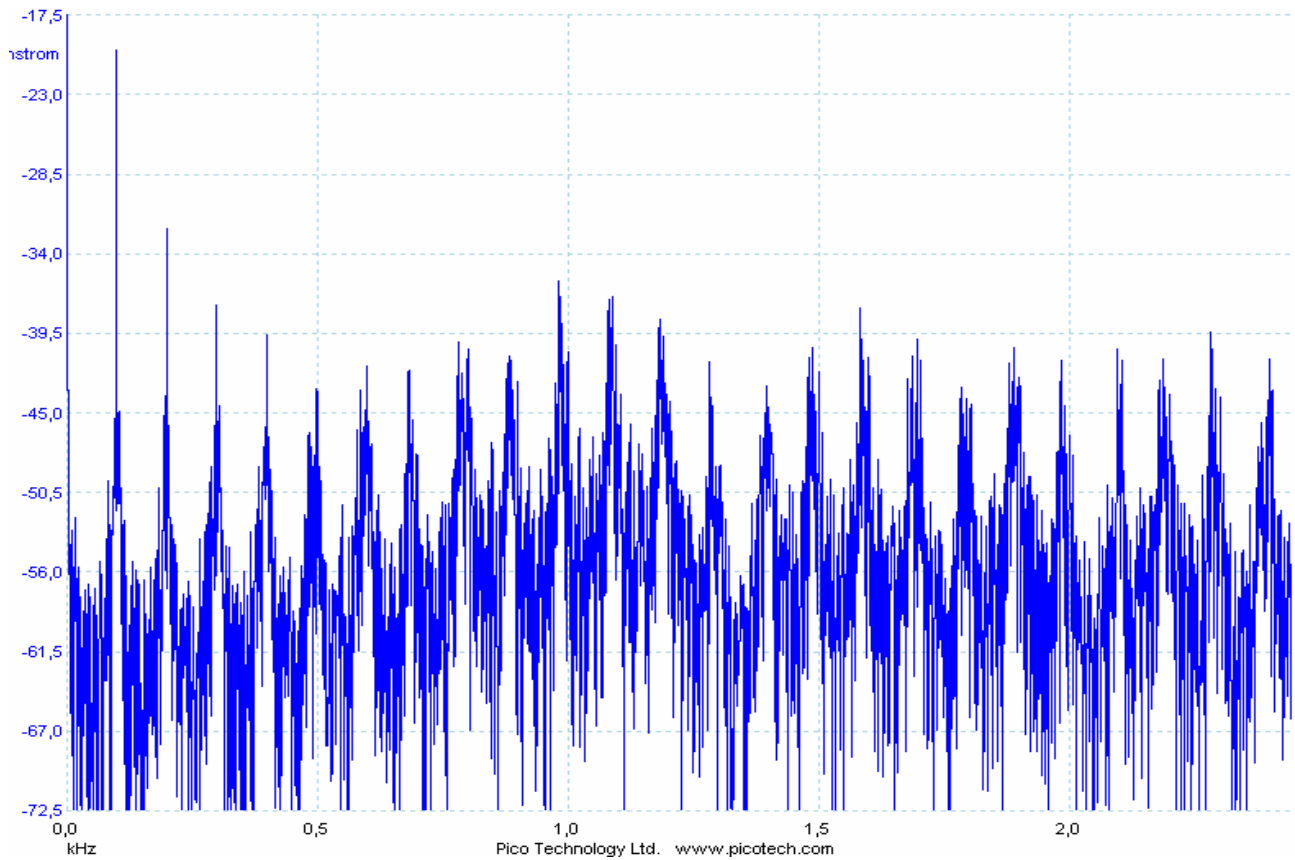
coop Qualité&Prix 14 Watt (Flimmeranteil 26 %, NF 12 % - HF 14 %)



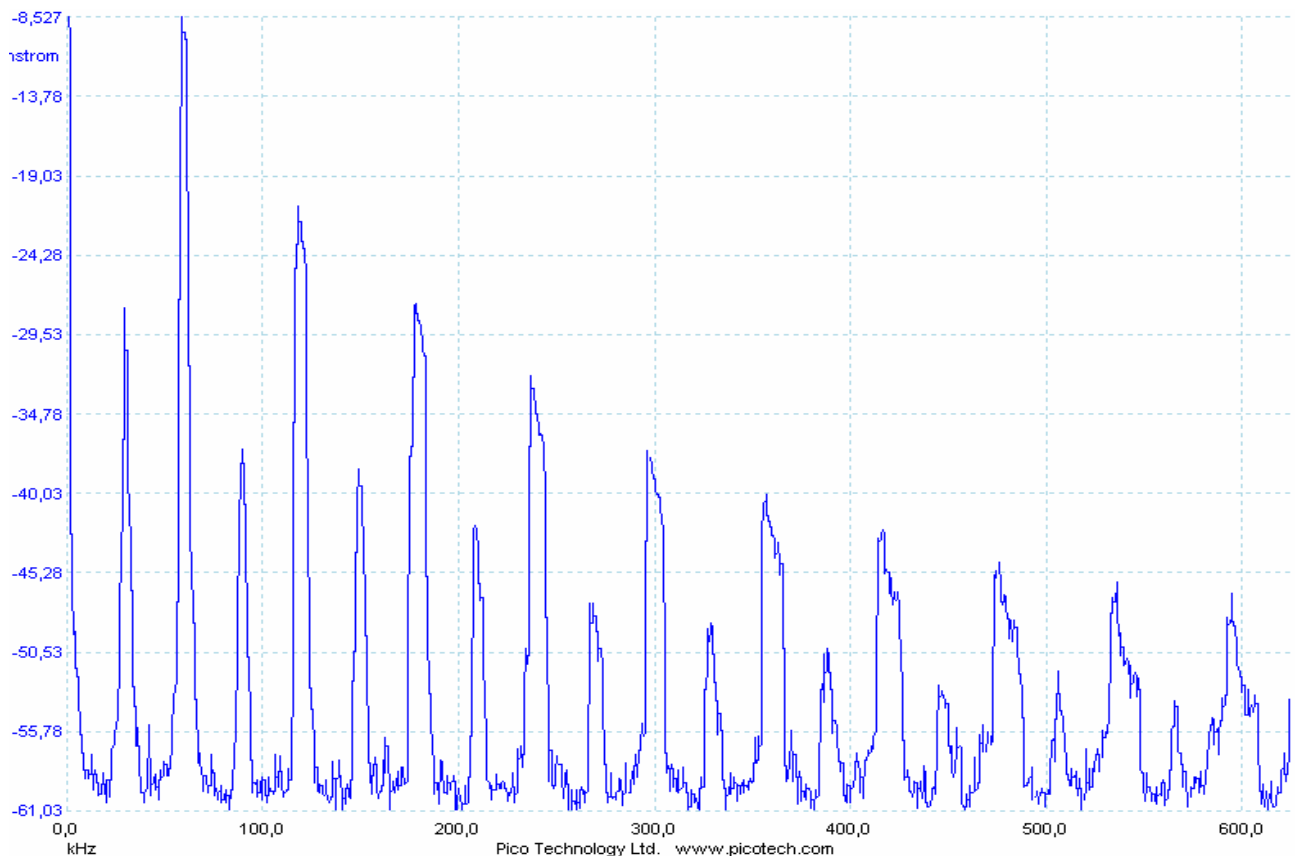
ECO/EMC 15 Watt (Flimmeranteil 40 %, NF 20 % - HF 20 %)

Das hat keine Glühbirne zu bieten, nur Energiesparlampen: zahlreiche, ausgeprägte, nicht enden wollende Licht-"Oberwellen", die einen Teil des "schmutzigen" Lichtes ausmachen, ähnlich wie der nervende Klirrfaktor beim Schall.

Lichtspektrum 0-2,5 kHz als Folge der Netzfrequenz am Beispiel Philips 15 Watt:

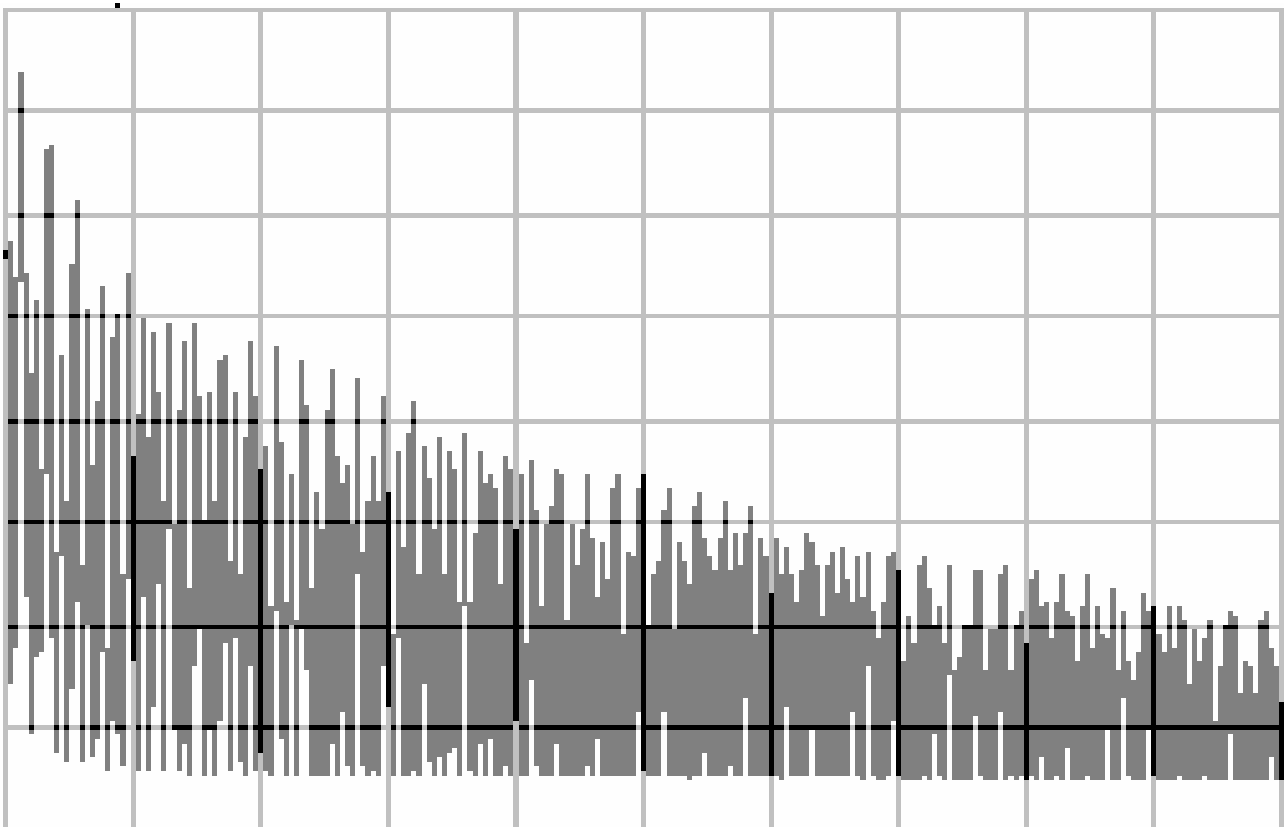
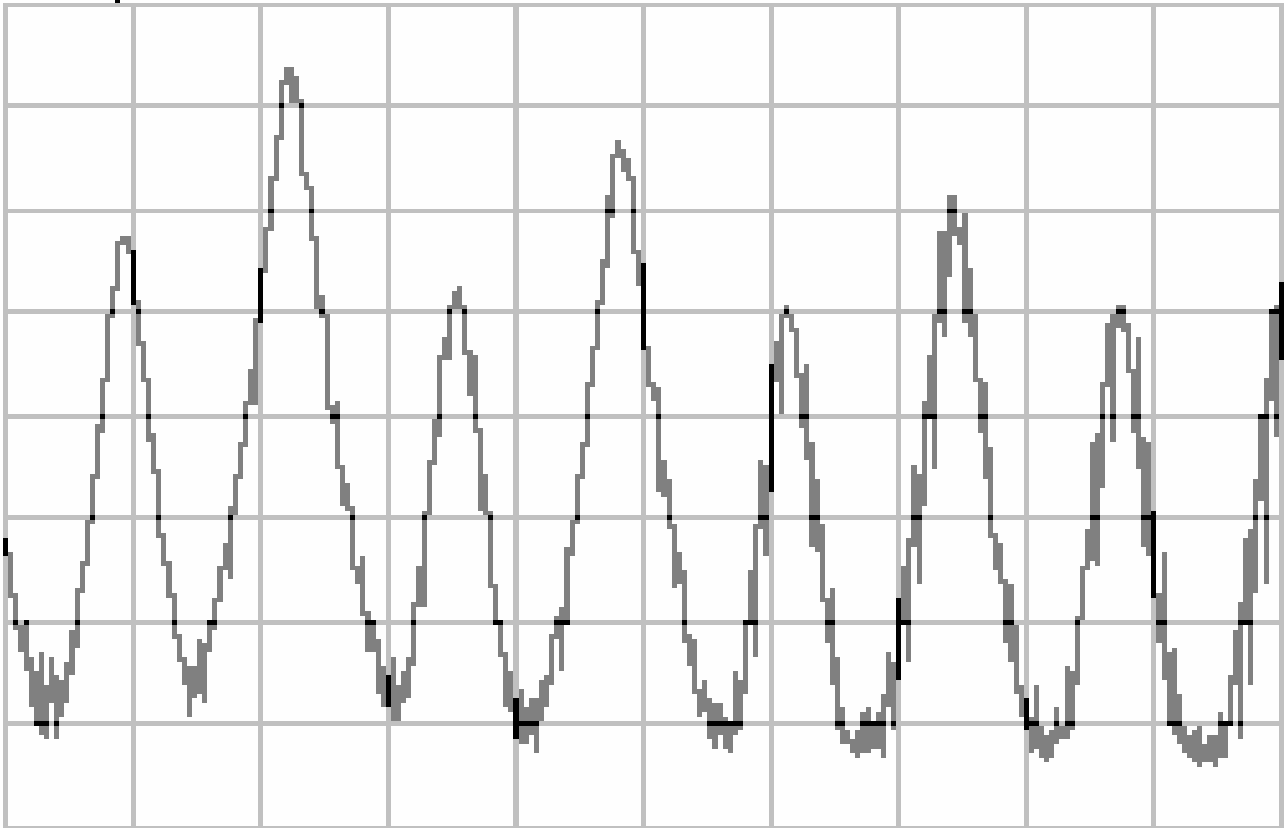


Spektrum 0-600 kHz als Folge der Elektronikfrequenz am Beispiel Philips 11 Watt:



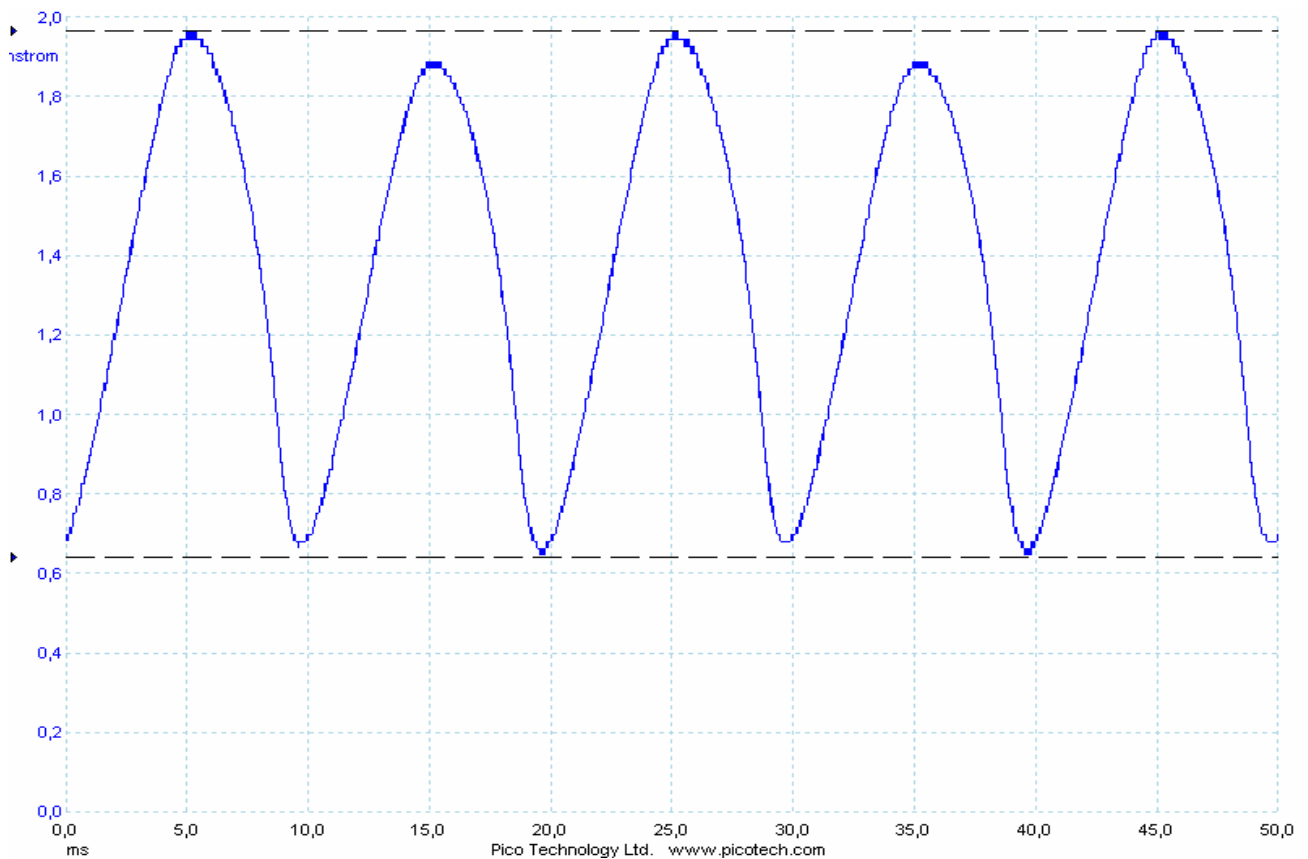
Wie beim Elektrosmog so auch beim Licht - typisch Energiesparlampe: Flimmern mit vielen Störsignalen, Frequenzspitzen und Oberwellen. Immer wieder wurde und wird behauptet, durch die höheren Betriebsfrequenzen der Elektronik gäbe es kein Flimmern mehr. Das stimmt nicht, hier der Gegenbeweis.

Lichtflackern bei Sparlampen als Folge der Elektronik, Oberwellen zahlreich durch den ganzen Kilohertz-Bereich (erste Spektrumanalyse bis 200 kHz), sogar bis in den Megahertz-Bereich (zweites Spektrum bis 3 MHz), hier am Beispiel Philips 11 Watt:

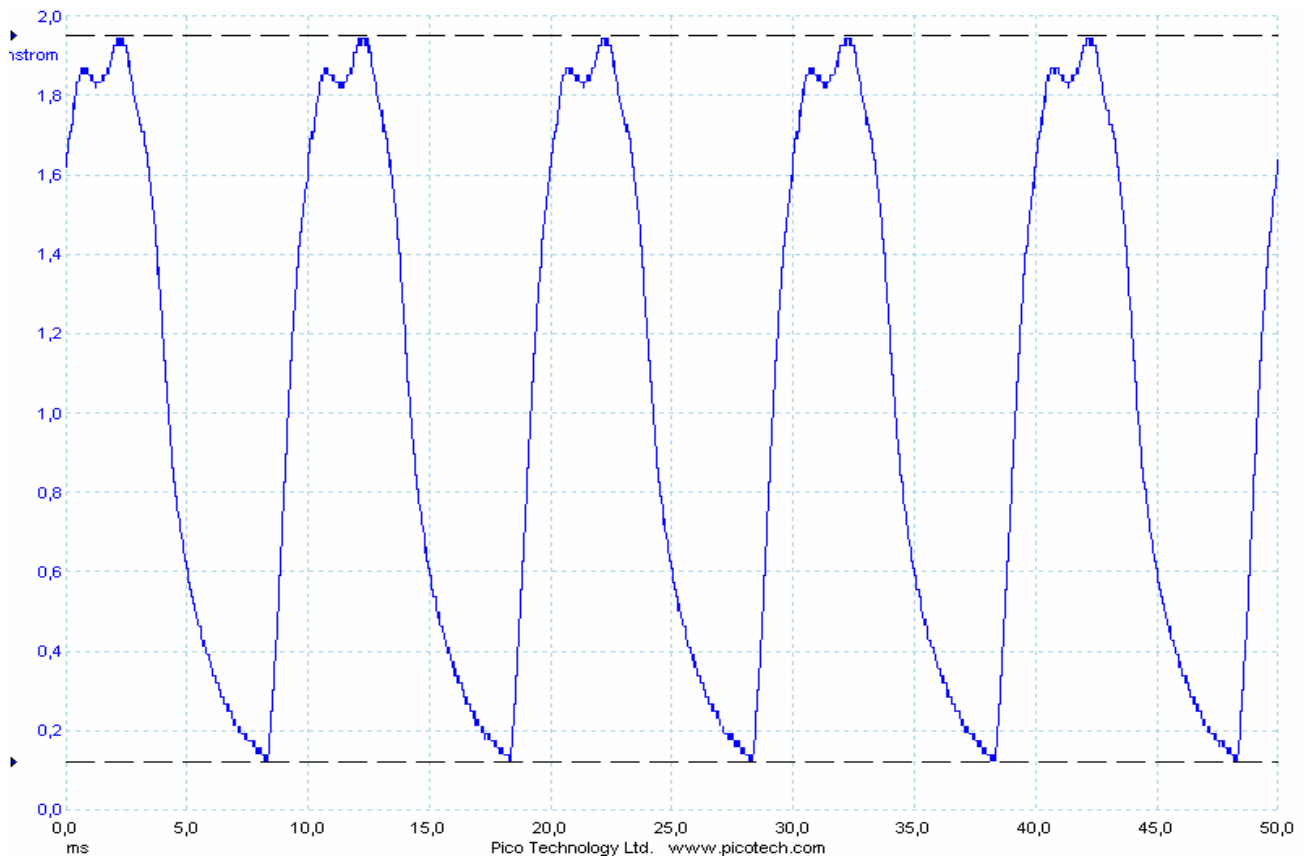


Zwei besonders intensiv flimmernde Leuchtkörper:

**Sinuskurve des Lichtflimmerns einer älteren Energiesparlampe Philips SL18 18 Watt
(dominierende Flimmerfrequenz 100 Hz, Flimmeranteil 67 %):**



**"Sinuskurve" des Lichtflimmerns einer modernen LED-Lampe Spot Galaxy 24 1,7 Watt
(dominierende Flimmerfrequenz 100 Hz, Flimmeranteil 92 %):**



Zum Schluss: **Temperatur** der Leuchtmittel und deren **Helligkeit**.

Ganz so kühl bleibt die Temperatur auf der Oberfläche der beim Test eingesetzten Energiesparlampen nun auch wieder nicht (erste Spalte).

Und die versprochene Lichtintensität erreichen die meisten Sparleuchten in der Praxis auch nicht (zweite Spalte), von wegen 11 Watt Sparlampe entsprechen 60 Watt Glühbirne. Swiss Lights - das mit über 10 Euro teuerste Sparlicht im Test - geizte mit Licht, sie schaffte im Neuzustand nur 34 %, ein Drittel der avisierten Helligkeit.

Hersteller	Temperatur der Lampenoberfläche Birne/Glaskolben in Grad Celsius	Beleuchtungsstärke in Reflektor-Schreibtischlampe Messung 50 cm darunter in Lux
------------	--	---

Osram Glühbirne	60 W	180 °C	Referenz 100 %	1150 lx
Osram Halogen	42 W	130 °C	96 %	1100 lx

1	Swiss Lights	10 W	65 °C	34 %	390 lx
2	Attralux	11 W	80 °C	76 %	870 lx
3	CMI / Obi	11 W	85 °C	72 %	830 lx
4	Global World	11 W	75 °C	53 %	610 lx
5	Flair / Hornbach	11 W	65 °C	48 %	550 lx
6	General Electric	11 W	90 °C	87 %	1010 lx
7	Ikea	11 W	75 °C	57 %	660 lx
8	Isotronic	11 W	75 °C	59 %	670 lx
9	Lightway / Aldi	12 W	85 °C	66 %	760 lx
10	Logo / Rewe	11 W	85 °C	57 %	650 lx
11	Luxxx	11 W	65 °C	61 %	700 lx
12	Megaman	11 W	90 °C	70 %	800 lx
13	Osram	12 W	85 °C	102 %	1170 lx
14	Philips	11 W	85 °C	88 %	1020 lx
15	Tip / Real	10 W	90 °C	73 %	840 lx
16	Top Lux	11 W	80 °C	52 %	600 lx

Nicht vergessen:

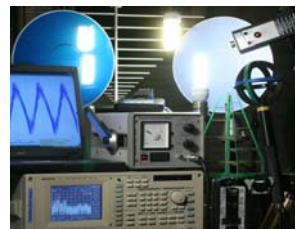
Viele Sparlampen miefen: **Schadstoffe**.

Alle quietschen: **Ultraschall**.

Und über das schlechtere **Lichtspektrum**, die schlechtere **Farbwiedergabe**, den hohen **UV-** und **Blauanteil**, die oftmals schlechtere **Lebensdauer**, die aufwändigere **Herstellung**, toxische **Inhaltsstoffe**, hochtoxisches **Quecksilber**, die fragwürdige **Entsorgung**, den ebenso fragwürdigen **Schutz** bei zerbrochenen Leuchten, **Stör-** und **Fehlströme**, **Netzbelastung**, **Ökobilanz**, **Preis**... haben wir noch gar nicht gesprochen.

Die für die Energiesparlampen-Tests eingesetzten **Messgeräte**:

Electric Field Meter EMM-4, 5 Hz - 400 kHz (Radians Innova, Schweden)
Magnetic Field Meter BMM-3 und BBM-5, 5 Hz - 400 kHz (Radians Innova, Schweden)
Spektrumanalyser Advantest R3131, 10 kHz - 3 GHz (Rohde&Schwarz, BRD)
Oszilloskop Fluke Scopemeter 196B, 0 Hz - 200 MHz (Fluke, USA)
PC-Oszilloskop PicoScope 2203, 0 Hz - 5 MHz (Pico Technology, UK)
Feldmeter FM10, 5 Hz - 400 kHz (Fauser Elektrotechnik, BRD)
Feldstärkemessgerät EMT 3951A TCO, 5 Hz - 400 kHz (Gigahertz Solutions, BRD)
Feldmessgerät EM1, 5 Hz - 400 kHz (Merkel Messtechnik, BRD)
Loop-Messantenne HFS1, 250 kHz - 80 MHz (Merkel Messtechnik, BRD)
E-Feldsonde Aktiv-Dipol EFS 9218, 9 kHz - 300 MHz (Schwarzbeck Elektronik, BRD)
Digital-Analog-Multimeter Fluke 83 und Fluke 87 (Fluke-Philips, USA/BRD)
Silizium-IC-Photodiode TAOS TSL252R, 0 Hz - 200 kHz (Texas Optoelectronic, USA)
Silizium-PIN-Photodiode SFH 203, 0 Hz - 200 MHz (Osram / Infineon Technologies, BRD)
Solar-Minipanel 3V (Conrad Electronic, BRD)
Beleuchtungsstärkemessgerät Lux-Meter 0500 (Testo, BRD)
Digitales Luxmeter MS-1500 (Conrad Electronic, BRD)
Energie- und Leistungsmessgerät EPM 3022 (Conrad Electronic, BRD)
Infrarot Laser Thermometer Raynger MX4+ (Raytek, USA/BRD)
M-light und Light-Fox Prototypen für Flimmerfrequenzen (Merkel-Messtechnik, BRD)
Eigenbau-Prototypen zur Messung von Flimmerfrequenzen (Honisch, Danell, Maes)



Bitte beachten:

Bericht "Glühbirne raus, Energiesparlampe rein - Moment mal..."
in 'Wohnung+Gesundheit', Heft 124/2007

Bericht "Hinters Licht geführt: Energiesparlampen - Das Ende der Glühbirne, das Ende
gesunder, naturnaher Beleuchtung?" in 'Wohnung+Gesundheit', Heft 133/2009

Bericht "Energiesparlampen mit Nebenwirkungen"
in 'Wohnung+Gesundheit', Heft 135/2010

30-seitige Sammlung kritischer Zitate und ergänzender Informationen und Kommentare
zum Thema Energiesparlampen (www.maes.de, www.baubiologie.de)

Bericht "Energiesparlampen ... keine Leuchten" in 'Öko-Test', Heft 10, Oktober 2008

**"Unser neues
Licht: kalt,
hässlich,
teuer und
gefährlich.
Was tun die
uns in
Brüssel da
bloß an?"**