

1. Einleitung

Das Lichtflimmer-Messgerät LiFli ermöglicht die schnelle Beurteilung von Leuchtmitteln auf deren Flimmeranteil (Flackern/Flicker). Speziell bei LED-Leuchtmitteln kann der Flimmeranteil nur durch eine Messung ermittelt werden, da er bei diesen Leuchtmitteln im Bereich von 0% bis 100 % liegt. Audiofunktionen ermöglichen eine akustische Wiedergabe des Flimmerns. Ein Spannungsausgang für die weitere Analyse mittels Oszilloskop oder Spektrumsanalysator ist vorhanden.

2. Gerätebeschreibung

2.1. Bedienungs- und Anzeigeelemente



- ❶ LED Audiofunktion bis 20 kHz
- ❷ LED Audiofunktion 20 kHz bis 400 kHz
- ❸ Balkenanzeige
- ❹ Ein/Audio-Taste
- ❺ Leiser-Taste
- ❻ Lauter-Taste
- ❼ Ladeanzeige
- ❽ Ladebuchse
- ❾ Spannungsausgang

2.2. Sensor

Der Sensor befindet sich an der Vorderseite des LiFli. Die spektrale Empfindlichkeit ähnelt der des menschlichen Auges. Der Sensor erfasst das Flimmern/Flackern im Bereich von 50 Hz bis 400 kHz.

2.3. Ein/Ausschalten und Batterieanzeige

Das LiFli wird durch Drücken der **Ein/Audio**-Taste ④ eingeschaltet. Es ertönt ein einsekündiger Signalton, währenddessen wird der Ladezustand des Akkus über die Balkenanzeige im Bereich von 0..100% angezeigt. Durch ein einsekündiges Drücken der Ein/Audio-Taste wird das LiFli ausgeschaltet.

Wird 30 Minuten lang keine Taste gedrückt oder unterschreitet der Akku die Mindestspannung schaltet sich das LiFli automatisch ab.

2.4. Anzeige Flimmeranteil

Die LED-Balkenanzeige ⑤ zeigt den Flimmeranteil eines Leuchtmittels in 18 Schritten in Prozent an:

2% 4% 6% 8% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50% 60% 70% 80% 90% 100%

Ist die Beleuchtungsstärke für die Beurteilung des Flimmeranteils zu gering, blinkt die 2%-LED.

Wird die maximal zulässige Beleuchtungsstärke überschritten, blinkt die 100%-LED und es ertönt ein Warnton.

2.5. Audio-Funktionen

Das LiFli kann über zwei Audio-Funktionen das Flimmern im hörbaren und im Bereich von 20 kHz..400 kHz akustisch wiedergeben.

Nach dem Einschalten ist die Audio-Funktion inaktiv, über Drücken der **Ein/Audio**-Taste ④ wird sie für den hörbaren Bereich aktiviert, die LED ① leuchtet grün. Durch erneutes Drücken wird die Funktion für den Bereich von 20 kHz..400 kHz aktiviert, die LED ② leuchtet grün. In diesem Modus werden sämtliche Flimmerfrequenzen dieses Bereiches simultan in den hörbaren Bereich projiziert.

Die Lautstärke kann in fünf Stufen über die **Leiser/Lauter**-Tasten ⑤/⑥ eingestellt werden.

2.6. Spannungsausgang

Der Spannungsausgang ⑦ ermöglicht die Analyse des Messsignals mittels Oszilloskop oder Spektrumsanalysator. Der Frequenzbereich des Ausgangs umfasst 50 Hz..400 kHz. Die maximale Ausgangsspannung ist 2 V.

2.7. Laden des Akkus

Das LiFli besitzt einen aufladbaren Lithium-Ionen-Akku. Die Betriebsdauer ist stark von der Lautstärke bei aktiver Audio-Funktion abhängig und liegt zwischen einer und 20 Stunden.

Das Laden erfolgt über die Ladebuchse ⑧ (Micro-B-USB) mit einem Netzteil von 5 V/1000 mA. Dies entspricht dem Standardladegerät für mobile Geräte. Niemals andere Ladegeräte verwenden, dies kann zur Beschädigung des LiFli führen. Nie in der Nähe von brennbarem Material oder Gasen laden. Akku niemals unbeaufsichtigt laden!

Gerät bei längerem Nichtgebrauch ca. alle 6 Monaten nachladen.

Sobald das Ladegerät angesteckt ist erfolgt der Ladevorgang, sichtbar durch das Leuchten der Ladeanzeige-LED ⑨. Die Ladezeit beträgt bei entladem Akku ca. drei Stunden. Nach Beendigung des Ladevorgangs erlischt die Ladeanzeige.

Blinkt die Ladeanzeige 1,5mal pro Sekunde liegt die Akkutemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs.

Blinkt die Ladeanzeige 6mal pro Sekunde ist der Akku defekt.

2.8. Berechnung des Flimmeranteils

Das LiFli berechnet den Flimmeranteil nach folgenden wählbaren Verfahren:

Welligkeit:

$$W = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max}} * 100\%$$

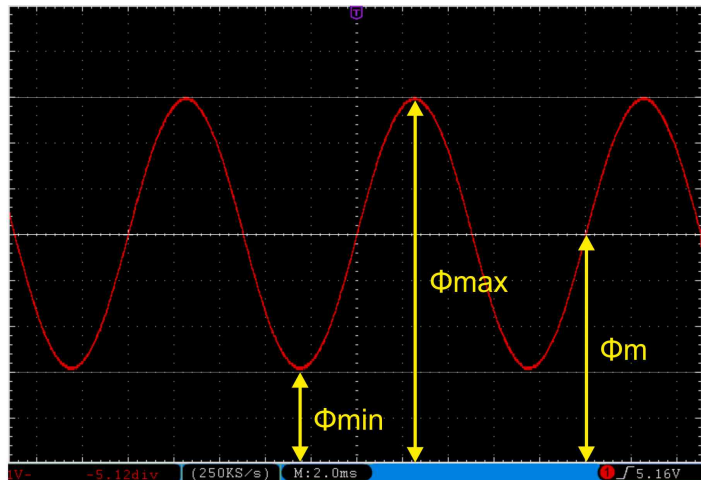
Entsprechend dem *Standard der baubiologischen Messtechnik SBM-2015*.

Flicker%:

$$F\% = \frac{\Phi_{\max} - \Phi_{\min}}{\Phi_{\max} + \Phi_{\min}} * 100\%$$

Entsprechend *IESNA*.

Lichtstrom ϕ in Lumen (lm)



Das eingestellte Berechnungsverfahren wird beim Einschalten durch die Anzahl der Töne angezeigt:

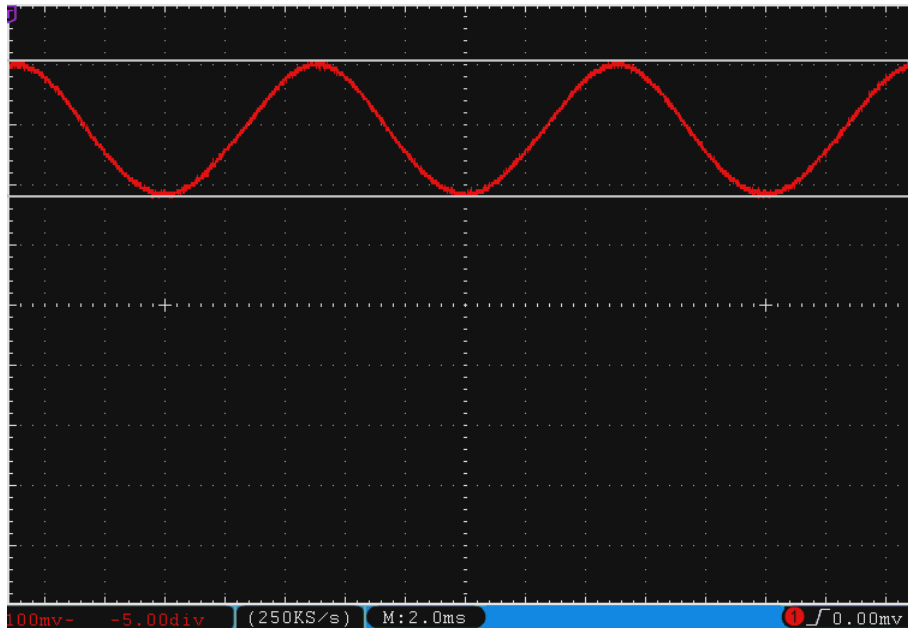
Berechnungsverfahren	Tonfolge
Welligkeit	— —
Flicker%	- - -

Zur Ändern des Berechnungsverfahrens muss die **Ein/Audio**-Taste ④ beim Einschalten fünf Sekunden lang gedrückt werden. Zum Bestätigung des Umschaltens ertönt ein Quittierton.

2.9. Messung von Flimmeranteil

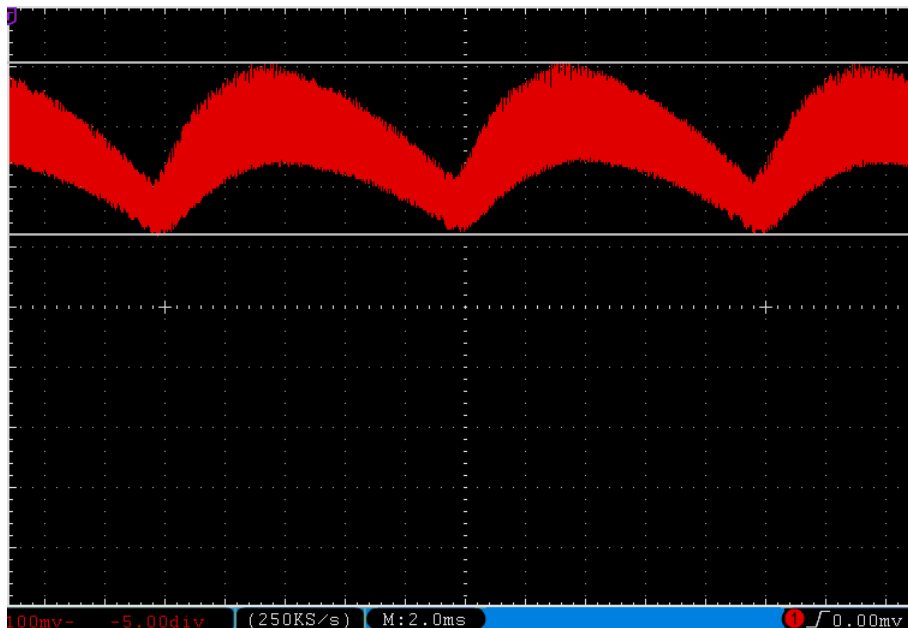
Zur genauen Vermessung eines Leuchtmittels auf Flimmeranteil ist der Einfluss anderer Leuchtquellen, auch Tageslicht, auszuschließen. Die Messung sollte daher in einem abgedunkelten Raum vorgenommen werden. Das LiFli ist direkt auf das Leuchtmittel auszurichten.

Die hier dargestellten Helligkeitsverläufe können über ein an den Spannungsausgang ⑨ angeschlossenes Oszilloskop erstellt werden.



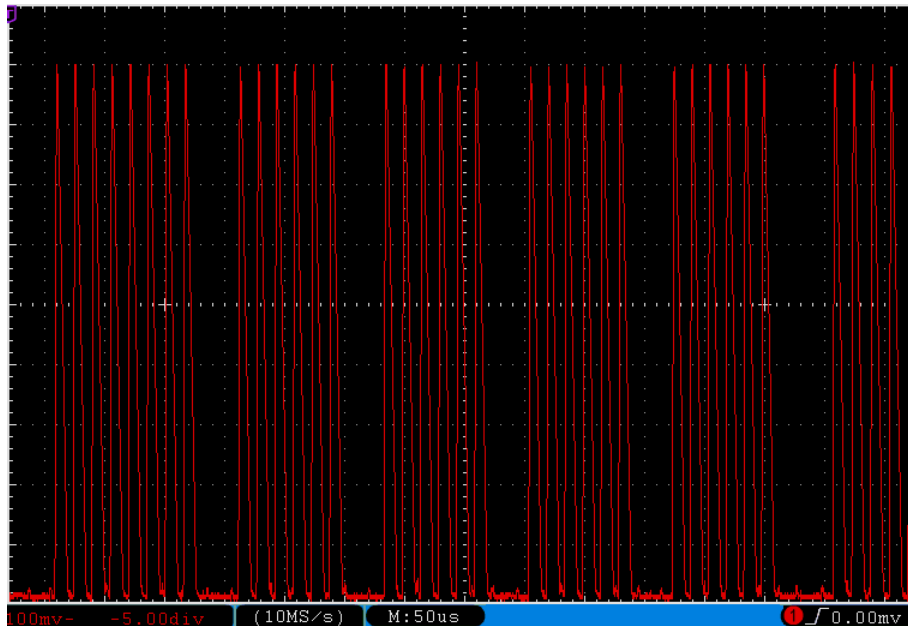
Helligkeitsverlauf einer Glühlampe (Flimmeranteil 23%, Flimmerfrequenz 100 Hz)

Bei Glüh- und Halogenlampen ist die Flimmerfrequenz stets 100 Hz und der Flimmeranteil liegt bei 15 % bis 25 %. Eine Ausnahme bilden Niedervolthalogenlampen mit elektronischen Netzteilen.



Helligkeitsverlauf einer Kompaktleuchtstofflampe (Flimmeranteil 31%, Flimmerfrequenz 49 kHz)

Kompaktleuchtstofflampen, auch Energiesparlampen genannt, verfügen wegen der eingebauten elektronischen Vorschaltgeräte über eine Flimmerfrequenz im Bereich von ca. 20 kHz bis 150 kHz. Der Flimmeranteil ist typischerweise bei 20% bis 40%.



Helligkeitsverlauf eines LED-Leuchtmittels (Flimmeranteil 100%, Flimmerfrequenz 49 kHz)

Da die Helligkeit einer LED nahezu verzögerungsfrei auf ihren Betriebsstrom reagiert, ist eine generelle Aussage über Flimmeranteil und Flimmerfrequenz bei diesen Leuchtmitteln nicht möglich, da diese nur von der Spannungsquelle (Netzteil) abhängen. Der Flimmeranteil kann zwischen 0% bis 100% liegen. Es sind Flimmerfrequenzen von 50 Hz bis zu einigen hundert Kilohertz möglich.

Bei LED-Leuchtmitteln ist die Qualität der Spannungsquelle also von größter Wichtigkeit.

3. Anhang

3.1. Technische Daten

Frequenzbereich:	50 Hz...400 kHz
Spektralbereich ($\lambda_{0.5}$):	420..675 nm
Berechnungsverfahren:	Welligkeit nach SBM-2015 Flicker% nach IESNA
Balkenanzeige:	18 LED
Messbereich:	2 %...100 %
Auflösung:	2 %, 5 %, 10 % abhängig vom Flimmeranteil
Stromversorgung:	Lithium-Ionen-Akku
Abmessung:	117 x 80 x 32 mm
Gewicht:	190 g
Arbeitstemperatur:	0..40 °C
Feuchtigkeitsbereich:	10..70 % (nicht kondensierend)

Technische Änderungen vorbehalten.

3.2. Zubehör

Kabel für Spannungsausgang LiFli auf BNC (2m)	Art.-Nr. 130
Micro-USB-Ladegerät 5V/1000 mA	Art.-Nr. 522

3.3. Entsorgung

Dieses Produkt trägt das Recyclingsymbol gemäß EU-Richtlinie 2002/96/EC. Das bedeutet, dass das Gerät nach seiner Nutzungszeit an den Hersteller zum Recyceln zurückgegeben werden muss. Eine Entsorgung über den Haus-Restmüll ist nicht gestattet.

Entsorgungsadresse: Fauser Elektrotechnik
Ambacher Straße 4
D-81476 München



Handbuch Version 1.3.

Die aktuelle Version des Handbuches finden Sie auf der Homepage www.fauser.biz.
Technische Änderungen vorbehalten, für Fehler wird keine Haftung übernommen.