

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	2
Bedienung.....	2
Gerätebeschreibung.....	2
Tastenfunktionen.....	3
Displayfunktionen.....	4
Spannungsversorgung.....	6
Inbetriebnahme.....	6
Wartung.....	6
Funktionen.....	7
Akustische Anzeige.....	7
Audiofunktionen.....	7
Umschalten der Messfunktion.....	8
USB-Modus.....	8
Einstellungsmenü.....	8
Logger-Modus.....	11
Messung.....	12
Vorbereitung der Messung.....	12
Messung des sichtbaren Spektrums mit der Messsonde VL10.....	12
Messung von Flimmeranteil und Flimmerfrequenz.....	13
Messung des infraroten Spektrums mit der Messsonde IR10.....	14
Messung des ultravioletten Spektrums mit der Messsonde UV10.....	14
Messung der Farbtemperatur mit der Messsonde TF.....	15
Signalanalyse am Spannungsausgang.....	15
Anhang.....	16
Technische Daten.....	16
Steckerbelegung Spannungsausgang Lichtmeter LM10LS.....	17
Lieferumfang.....	17
Entsorgung.....	18

1. Einleitung

Das Lichtmeter LM10 ist eine innovative Neuentwicklung zur Untersuchung von Lichtquellen auf deren Qualität. Dabei werden die Parameter wie Beleuchtungsstärke, Flimmerfrequenz und Flimmeranteil gemessen. Zudem ist das Flimmern der Leuchtmittel sowohl im hörbaren als auch im Ultraschallbereich über einen Lautsprecher akustisch darstellbar.

Über optionale Sonden ist auch der infrarote und ultraviolette Bereich sowie die Farbtemperatur und das Farbspektrum messbar.

Zudem verfügt das Lichtmeter LM10L über einen integrierten Datenlogger mit 1 GByte Datenspeicher und eine Echtzeituhr für eine genaue Zeit-/Datumsangabe.

Der Logger verfügt über zwei Betriebsmodi: Für Langzeitmessungen der Dauermodus, für punktuelle Aufzeichnungen die Einzelpunktmessung.

Das Auslesen der gespeicherten Messwerte und die übersichtliche Einstellung der LM10L-Funktionen am PC erfolgt über USB-Schnittstelle. Zur Bearbeitung und Dokumentation der aufgezeichneten Messwerte dient die Software LM-Data.

2. Bedienung

2.1. Gerätebeschreibung

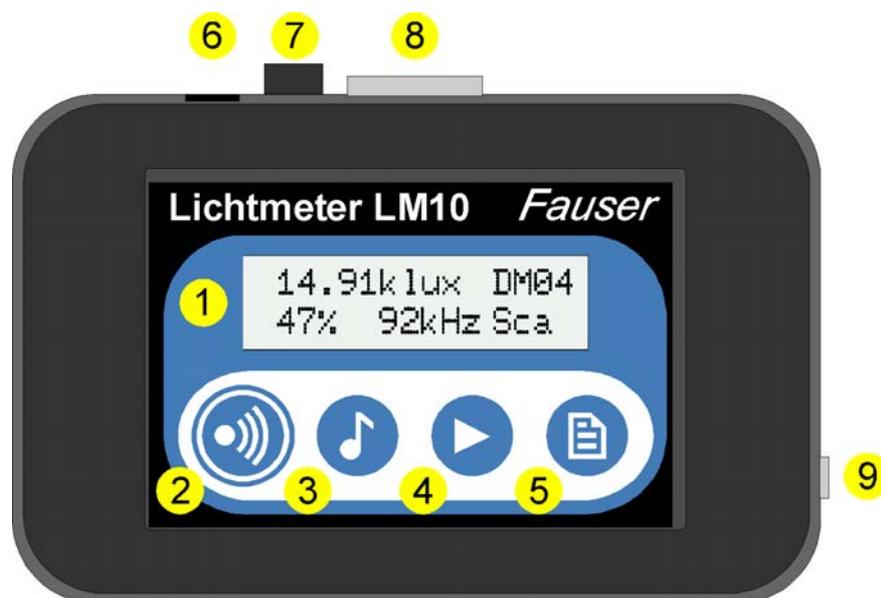


Abbildung 1: Lichtmeter LM10

- ❶ Display (→ Kap.2.3)
- ❷ Ein/Ton-Taste (→ Kap.2.2)
- ❸ Audio/USB-Taste (→ Kap.2.2)
- ❹ Auswahl/Menü-Taste (→ Kap.2.2)
- ❺ Speicher-Taste (→ Kap.2.2)
- ❻ USB-Buchse (nur LM10L/LS)
Zur Verbindung des Lichtmeters LM10L/LS mit einem PC über das beiliegende USB-Kabel.
- ❼ Spannungsausgang (nur LM10S/LS)
Spannungsausgang der einzelnen Messgrößen

- ⑧ **Sensorbuchse**
Zum Aufstecken der verschiedenen Messsonden.
- ⑨ **Kopfhörerbuchse**
Bei den Audiofunktionen kann statt dem integrierten Lautsprecher auch ein Kopfhörer angeschlossen werden. Der Lautsprecher ist dann deaktiviert.

2.2. Tastenfunktionen

Die vier Tasten verfügen über Doppelfunktionen, im Messbetrieb sind die Hauptfunktionen des LM10 schnell aufrufbar. Im Menü-Modus dienen die Tasten der Navigation. Alle Tastenfunktionen sind in der Tabelle 1 ersichtlich.

Ein/Ton-Taste:

Wird diese Taste zwei Sekunden gedrückt so wird das LM10 ein- bzw. ausgeschaltet. Bei kurzem Drücken wird die akustische Anzeige (→ Kap. 3.1.) aktiviert. Im Menü-Modus hat diese Taste die *Esc*-Funktion.

Audio/USB-Taste:

Hiermit können die verschiedenen Audiofunktionen für den hörbaren Bereich sowie den Ultraschallbereich mit automatischer oder manueller Frequenzeinstellung aktiviert werden. Durch zweisekündiges Drücken wird das LM10 in den USB-Modus geschaltet (→ Kap. 3.4.). Im Menü-Modus erfolgt damit *Auswahl zurück*.

Auswahl/Menü-Taste:

Hiermit werden die verschiedenen Messsonden ausgewählt. Standardmäßig wird der Sensor für sichtbares Licht angezeigt. Im automatischen Ultraschall-Modus wird der Frequenzscan neu gestartet. Im manuellen Ultraschall-Modus wird die Frequenz erhöht. Durch zweisekündiges Drücken wird das LM10 in den Menü-Modus geschaltet (→ Kap. 3.5.). Im Menü-Modus erfolgt *Auswahl vor*.

Speicher-Taste:

Aktivieren der Loggerfunktion bei LM10L/LS(→ Kap. 3.6.). Im Dauermodus wird die Messaufzeichnung gestartet bzw. beendet. Im Einzelpunktmodus wird die Messung geöffnet und mit weiterem Drücken dieser Taste der jeweilige Messwert übernommen. Durch zweisekündiges Drücken wird der letzte Messwert gespeichert und die Messung beendet. Im Menü-Modus hat diese Taste die Funktion *Auswahl/Bestätigen*.

Hiermit wird im manuellen Ultraschallbereich die Frequenz verringert. Im Peak-Hold-Mode kann die Peak-Hold-Anzeige zurückgesetzt werden.

Sämtliche Tastenfunktionen werden in der nachfolgenden Tabelle zusammenfassend dargestellt. Die hellgrau hinterlegten Funktionen sind nur beim Lichtmeter LM10L/LS vorhanden.

Taste:	Ton	Audio	Auswahl	Speichern
Kurz gedrückt	Ton aus	Aus	Beleuchtungsstärke E	Aufzeichnung starten
	Ton Beleuchtungsstärke	Hörbarer Bereich	Infrarot IR	Aufzeichnung beenden
	Ton Flimmeranteil		Ultraviolett UV	Einzelpunkt speichern
			Farbtemperatur T	Peak-Hold → Peak-Hold löschen
		Ultraschall automatisch →	Scan starten	
	Ultraschall manuell →	Frequenz erhöhen	Frequenz verringern	
2 sek. gedrückt	Ein/Aus	USB-Modus	Menü-Modus	Einzelpunkt verlassen
Im Menü	Esc	Zurück	Vor	Auswählen/Bestätigen

Tabelle 1: Tastenfunktionen Lichtmeter LM10

2.3. Displayfunktionen

Das Lichtmeter LM10 verfügt über ein zweizeiliges Display zur Darstellung von Messwert, Funktionen und Menü.

```
Lichtmeter LM10
Version 1.00
```

Beim Einschalten wird die Softwareversion angezeigt

```
E 13054 lx DM04
32% 48kHz Sca
```

In der Standardanzeige ist in der ersten Zeile die Beleuchtungsstärke E in Lux sowie eine aktive Aufzeichnung eines Datensatzes sichtbar. Darunter ist der Flimmeranteil in % sowie die stärkste Frequenz des Flimmerns ablesbar. **Sca** steht für den Scan-Modus zum Messen der Flimmerfrequenz.

```
E 1423 lx
15% 63kHz S
```

Wird in der zweiten Zeile **S** angezeigt, ist der Audiomodus für den hörbaren Bereich aktiv.

```
E 5804 lx
24% 67kHz USa
```

USa steht für den automatischen Ultraschallmodus, die ausgeprägte Ultraschallfrequenz wird in den hörbaren Frequenzbereich transformiert.

```
E 3468 1x
27% 55kHz USm
```

USm zeigt den manuellen Ultraschallmodus an. Hier wird die Ultraschallfrequenz, die in den hörbaren Frequenzbereich transformiert wird, manuell über Tasten eingestellt. Dies ist in 1 kHz-Schritten in einem Bereich von 10 kHz bis 400 kHz möglich.

```
É 16801 1x
28% 38kHz Sca
```

Mit der Auswahl-Taste kann zwischen Messsonden umgeschaltet werden:

- Sichtbares Licht E
- Maximalwert É
- Infrarotes Licht IR
- Ultraviolettes Licht UV
- Farbtemperatur TF

```
E 13054 1x )
32% 48kHz Sca
```

Tonsymbol: Zeigt an, welcher Funktion die akustische Anzeige zugeordnet ist.

```
E 13054 1x
32% 48kHz □ Sca
```

Batteriesymbol: Batterien/Akkus sollten baldmöglichst ausgetauscht werden.

```
E 13054 1x DM01
32% 48kHz Sca
```

Loggerfunktion: Zeigt eine aktive Loggerfunktion an. DM erscheint bei Dauermessung, die folgende Zahl zeigt die Datensatznummer an. EP steht für Einzelpunktmessung, es folgt die Datensatznummer. Nach dem #-Zeichen wird die Nummer des Messpunktes angezeigt.

```
E 13054 1x E#05
32% 48kHz Sca
```

2.4. Spannungsversorgung

Das Lichtmeter LM10 wird mit zwei Batterien oder Akkus vom Typ Mignon AA mit Spannung versorgt. Das Batteriefach befindet sich auf der Unterseite des LM10 und ist mit einer Schraube gegen das Herausfallen der Batterien gesichert. Die Ausrichtung der Batterien ist im Batteriefach ersichtlich.

Werden Batterien eingesetzt, so sind Alkalinebatterien zu empfehlen. Bei häufigem Einsatz des Lichtmeters LM10 sollten Akkus vom Typ NiMH verwendet werden. Unter der Art.-Nr. 510 ist ein Akkusatz mit zwei Akkusätzen und Ladegerät erhältlich.

Beim Messbetrieb beträgt die maximale Betriebsdauer ca. 20 Stunden, im Datenloggermodus bei einem Messintervall von 10 Sekunden ca. 40 Stunden und bei einem Intervall von 1 Minute etwa 7 Tage.

Ist das Ende der Batterielebensdauer erreicht, oder sind die Akkus nahezu entladen, so weist ein Batteriesymbol im Display darauf hin, dass die Batterien bzw. die Akkus ausgetauscht werden müssen. Wird die für den Betrieb benötigte Versorgungsspannung unterschritten, so schaltet sich das LM10 automatisch ab, wobei eine ggf. laufende Datenaufzeichnung zu diesem Zeitpunkt selbstständig beendet wird. Kurz vor dem Abschalten warnt das LM10 zusätzlich durch einen periodischen Piepston.

Ist die Auto-Power-Off-Funktion aktiv, schaltet das LM10 ab wenn länger als fünf Minuten keine Taste gedrückt wurde.

2.5. Inbetriebnahme

Vor der ersten Messung führen Sie bitte die folgenden Arbeitsschritte der Reihe nach durch:

- Setzen Sie die Batterien/Akkus in das Batteriefach ein.
- Stecken Sie den gewünschten Sensor auf die Sensorbuchse.
- Schalten Sie das LM10 ein, indem Sie die *Ein/Ton-Taste* zwei Sekunden drücken.
- Nach der Anzeige der Softwareversion erscheinen nun im Display die aktuellen Messwerte. Das LM10 ist nun betriebsbereit.

2.6. Wartung

Die Sensoren sollten vor Verunreinigungen aller Art geschützt werden.

Bei stärkeren Verschmutzungen sowie alle zwei Jahre sollten das Gerät und die Sensoren durch den Hersteller geprüft und neu abgeglichen werden.

Bei einer Betriebsstörung entfernen Sie die Batterien für fünf Minuten. Schalten Sie das LM10 erneut ein. Wenn Sie beim Einschalten die Speicher-Taste gedrückt halten, werden alle Einstellungen des LM10 zurückgesetzt.

Kann das Problem damit nicht behoben werden, wenden Sie sich an Fauser Elektrotechnik.

3. Funktionen

3.1. Akustische Anzeige

Die akustische Anzeige wird über die *Ein/Ton*-Taste gesteuert. Das messwertproportionale Tonsignal kann der Beleuchtungsstärke oder dem Flimmeranteil zugeordnet bzw. deaktiviert werden. Die Funktion wird durch das Symbol  angezeigt.

3.2. Audiofunktionen

Das Lichtmeter LM10 verfügt über drei Audiofunktionen um das Flimmern von Leuchtmitteln akustisch darzustellen. Die verschiedenen Audiomodi können durch das Drücken der Audio-Taste ausgewählt werden.

- Scan-Modus: Zeigt den Flimmeranteil in % und die dominierende Flimmerfrequenz in kHz an. Die akustische Wiedergabe ist inaktiv. Dieser Modus wird durch '**Sca**' im Display angezeigt. Ist die Beleuchtungsstärke kleiner als 50 Lx oder größer als 20 klx wird bei Flimmerfrequenz- und Flimmeranteil ein Fragezeichen angezeigt, da unter diesen Bedingungen mitunter keine eindeutige Angabe der Werte möglich ist. Für die Anzeige der Frequenz ist zudem ein Flimmeranteil von mindestens 5% erforderlich.
- Hörbarer Bereich: Hiermit wird Flimmern im Frequenzbereich von 50 Hz bis 16 kHz direkt über den Lautsprecher wiedergegeben. Flimmeranteil in % und die dominierende Flimmerfrequenz in kHz wird beim San-Modus angezeigt. Dieser Modus wird mit '**S**' signalisiert.
- Ultraschall automatisch: Dieser Modus transferiert Flimmern im Frequenzbereich von 10 kHz bis 400 kHz in den hörbaren Frequenzbereich. Das LM10 scannt dabei die dominierende Flimmerfrequenz und transferiert diese optimal in den hörbaren Bereich.
Ist im Bereich zwischen 10 kHz und 400 kHz keine dominierende Frequenz vorhanden, wird die Startfrequenz 10 kHz wiedergegeben. Der Scan-Vorgang kann durch Drücken der Auswahl-Taste wiederholt werden.
Die dominierende Flimmerfrequenz wird angezeigt, bei diesem Modus erscheint '**USa**' im Display.
- Ultraschall manuell: Ein Frequenzbereich von 10 kHz bis 400 kHz kann manuell in kHz-Schritten durchlaufen werden. Das Erhöhen der wiedergegebenen Frequenz erfolgt mit der Auswahl-Taste, das Verringern mit der Speicher-Taste. Die aktuell eingestellte Frequenz wird angezeigt, bei diesem Modus erscheint '**USm**' im Display

Die Wiedergabe der Audiofunktionen erfolgt standardmäßig über den integrierten Lautsprecher. Optional kann an der Kopfhörerbuchse ein Kopfhörer angeschlossen werden, der Lautsprecher ist dann inaktiv. Die Verwendung eines Kopfhörers empfiehlt sich in lauter Umgebung oder bei tieferen Frequenzen, da hier die Wiedergabe des Lautsprechers eingeschränkt ist.

3.3. Umschalten der Messfunktion

Es können neben der Standardmesssonde für den Bereich des sichtbaren Lichts verschiedene andere Messsonden am Lichtmeter LM10 betrieben werden. Hierzu wird über die Auswahl-Taste die der Sonde entsprechende Messfunktion ausgewählt.

Die Funktion der Messsonden wird im Kap. 4 *Messung* beschrieben.

Zum Betrieb müssen diese Zusatzsonden im Menü über die Funktion *Einstellungen/Sonde X* aktiviert sein.

Zudem wird über die Auswahl-Taste die Spitzenwertanzeige für die Standardmesssonde ausgewählt. Die Spitzenwerte werden durch das Symbol $\hat{=}$ dargestellt, der Spitzenwert kann über die Menüfunktion Peak-Hold oder die Speicher-Taste gelöscht werden.

3.4. USB-Modus

Durch zweisekündiges Drücken der Audio/USB-Taste wird das LM10L/LS in den USB-Modus geschaltet, im Display erscheint die Anzeige „USB-Modus: Warten auf PC“.

Nun ist über das USB-Kabel die Kommunikation zwischen Lichtmeter LM10L/LS und PC möglich.

Die Kommunikation erfolgt über das Programm LM-DATA.

Das Verlassen des USB-Modus erfolgt über die Esc-Funktion der Ein/Ton-Taste.

3.5. Einstellungsmenü

Wird die Taste Auswahl/Menü zwei Sekunden gedrückt, so befindet sich das Lichtmeter LM10 im Menü-Modus, in welchem die Logger- sowie Grundeinstellungen vorgenommen werden.

Die Navigation erfolgt über die vier Tasten wie in der untersten Zeile in Tabelle 1 dargestellt.

Funktionen Datenlogger:

Datenspeicher anzeigen:

Die im Gerät gespeicherten Datensätze werden mit Datensatzname und Startzeit der Aufzeichnung dargestellt. Über die Vor- und Zurück-Tasten können die Datensätze durchgescrollt werden.

Datenspeicher löschen:

Löschen aller gespeicherten Datensätze.

Loggermodus:

Hier kann zwischen den Datenlogger-Modi Dauermessung und Einzelpunktaufzeichnung gewählt werden (→ Kap. 3.6.).

Messintervall:

Auswahl des Aufzeichnungsintervalls für die Funktion *Dauermessung* des Datenloggers.

USB-Transfer:

Hiermit kann die Übertragungsgeschwindigkeit der USB-Verbindung eingestellt werden. Die Funktion *langsam* gewährleistet eine stabile Verbindung auf den meisten Computern. Mit der Option *schnell* ist eine bis zu zwanzigfach schnellere Datenübertragung möglich. Dies kann jedoch mitunter bei einigen Computern, vor allem bei Notebooks, zu Übertragungsfehlern führen. Dann ist die Option *langsam* zu wählen.

Funktionen Einstellungen:

Grenzwert %:

Es sind verschiedene Grenzwerte für den Flimmeranteil wählbar. Bei der Überschreitung des Grenzwertes ertönt ein Warnton.

Messsonde IR:

Ist diese Menüfunktion aktiviert, so kann über die Auswahl-Taste das infrarote Spektrum angezeigt werden.

Messsonde UV:

Ist diese Menüfunktion aktiviert, so kann über die Auswahl-Taste das ultraviolette Spektrum angezeigt werden.

Messsonde TF:

Ist diese Menüfunktion aktiviert, so kann über die Auswahl-Taste die Farbtemperatur angezeigt werden.

LCD-Beleuchtung:

Einstellung der Dauer der Hintergrundbeleuchtung des Displays. Ist die Dauer *1 Minute* gewählt, so erlischt die Beleuchtung eine Minute nach dem letzten Tastendruck.

Lautstärke:

Für die Audiofunktion können zwei Lautstärken gewählt werden.

Tongenerator

Auswahl der Charakteristik des feldstärkeproportionalen Tonsignals (→ Kap. 3.1.).

Signalton:

Aktivieren/Deaktivieren eines Piepstons beim Drücken von Tasten.

Auto-Power-Off:

Ist die Auto-Power-Off-Funktion aktiv, schaltet sich das LM10 fünf Minuten nach dem letzten Tastendruck zur Verlängerung der Batterielebensdauer ab.

Alle Einstellmöglichkeiten sind in der nachfolgenden Tabelle ersichtlich. Die Werte der Standard-einstellung sind fett dargestellt. Die hellgrau hinterlegten Funktionen sind nur beim LM10/LS vorhanden.

Menü ->	Datenlogger ->	Datenspeicher ->	Anzeigen -> Datensatz Löschen
		Loggermodus ->	Dauermessung Einzelpunkt
		Messintervall ->	0,25 Sekunden 1 Sekunde 10 Sekunden 1 Minute
		USB-Transfer ->	langsam schnell
	Einstellungen ->	Grenzwert % ->	Keiner 5% 10% 20% 50%
		Messsonde IR ->	Aktivieren Deaktivieren
		Messsonde UV ->	Aktivieren Deaktivieren
		Messsonde TF ->	Aktivieren Deaktivieren
		LCD-Beleuchtung ->	Aus 1 Minute Permanent
		Lautstärke ->	Leise Laut
		Tongenerator ->	Steil Flach
		Signalton ->	Aktivieren Deaktivieren
		Auto-Power-Off ->	Aktivieren Deaktivieren
	Peak-Hold löschen		

Tabelle 2: Funktionen im Menü-Modus

3.6. Logger-Modus

Der Datenlogger des Lichtmeter LM10L/LS verfügt über zwei Betriebsmodi.

Im Dauer-Modus werden die Messwerte mit dem vorgegebenen Messintervall aufgezeichnet. Start und Beenden der Aufzeichnung erfolgt über die Speicher-Taste.

Standardmäßig ist das stromsparende 10 Sekunden-Messintervall eingestellt, das Intervall kann aber im Menü durch die Funktion *Datenlogger/Messintervall* zwischen 0,25 Sekunden und einer Minute variiert werden.

Im Einzelpunkt-Modus können einzelne Messwertereihen, z.B. bei verschiedenen Leuchtmitteln, abgespeichert werden. Es können pro Datensatz maximal 20 Messwerte aufgenommen werden.

Das Öffnen des Datensatzes und das Übernehmen der einzelnen Messpunkte erfolgt mit der Speicher-Taste. Im Display wird die Nummer der einzelnen Messpunkte angezeigt. Das Schließen des Datensatzes erfolgt automatisch nach dem zwanzigsten Messpunkt oder kann durch zwei-sekündiges Drücken der Speicher-Taste vorzeitig beendet werden.

4. Messung

4.1. Vorbereitung der Messung

Stecken Sie die für die Messung benötigte Messsonde auf die Sensorbuchse des Lichtmeter LM10. Die Messsonde kann auch über das 80 cm langen Verbindungskabel am LM10 angeschlossen werden. Wählen Sie über die Auswahl-Taste die entsprechende Messfunktion.

Soll ein einzelnes Leuchtmittel vermessen werden, so ist der Einfluss anderer Leuchtquellen zu vermeiden. Bei der Messung von Kompaktleuchtstofflampen (Energiesparlampen) ist zu berücksichtigen, dass diese oft erst nach einigen Minuten ihre volle Leuchtstärke erreichen.

4.2. Messung des sichtbaren Spektrums mit der Messsonde VL10

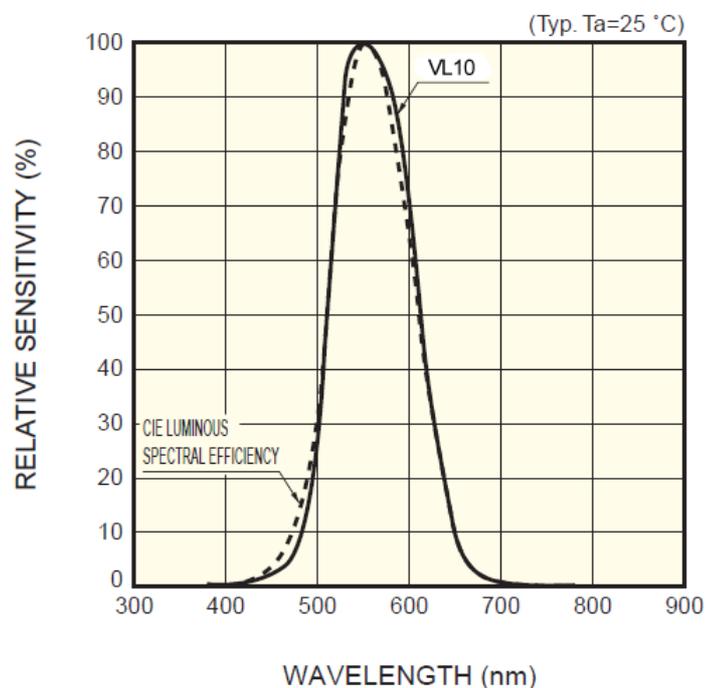
```
E 13054 lx
32% 48kHz Sca
```

Die mit dem Lichtmeter LM10 gelieferte Messsonde VL10 kombiniert durch schnelle Präzisionsverstärker die Messung der Beleuchtungsstärke E in Lux sowie den Flimmeranteil in % und der Flimmerfrequenzen bis zu 400 kHz.

Über die Auswahl-Taste können die Maximalwerte (Peak-Hold) von Beleuchtungsstärke und Flimmeranteil angezeigt werden. Das Rücksetzen des Maximalwerte erfolgt mit der Speicher-Taste.

Das gemessene Spektrum deckt den sichtbaren Bereich von 480 nm bis 660 nm ab.

Die spektrale Empfindlichkeit $V(\lambda)$ der Messsonde ist der des menschlichen Auge angepasst.

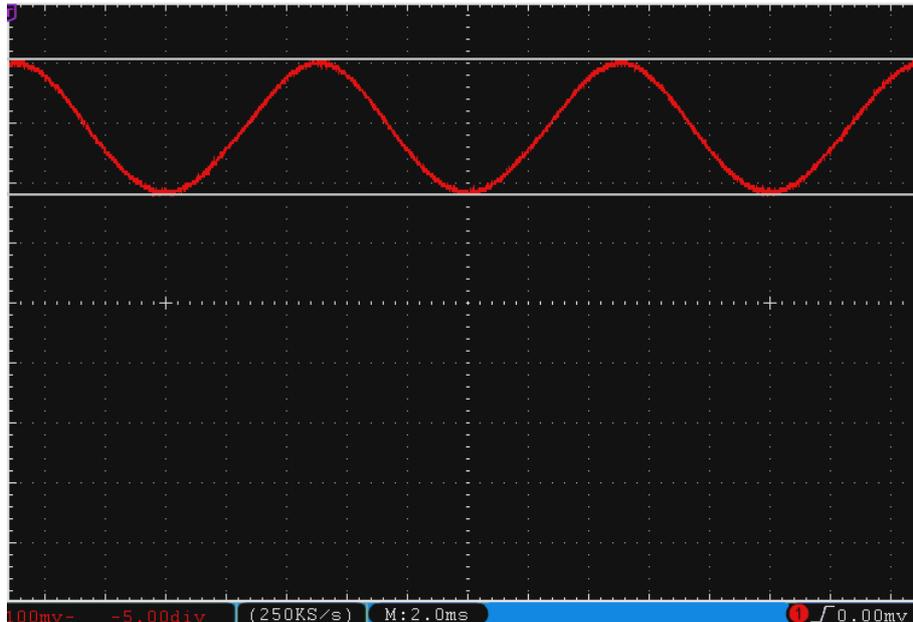


Spektrale Empfindlichkeit der Messsonde VL10

4.3. Messung von Flimmeranteil und Flimmerfrequenz

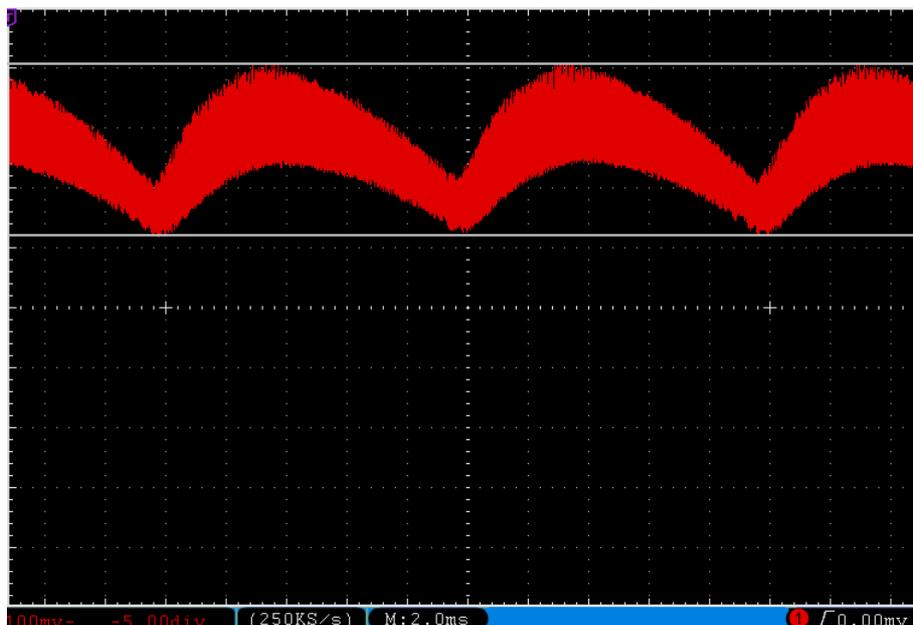
Diese Messung ist mit der Messsonde VL10 für das sichtbare Spektrum durchzuführen. Zur genauen Vermessung eines Leuchtmittels auf Flimmeranteil und Flimmerfrequenz ist der Einfluss anderer Leuchtquellen, auch Tageslicht, auszuschließen. Die Messung sollte daher in einem abgedunkelten Raum vorgenommen werden.

Das LM10 ist mit der Messsonde VL10 direkt auf das Leuchtmittel auszurichten und sich ihm soweit zu nähern bis die Messwerte stabil sind.



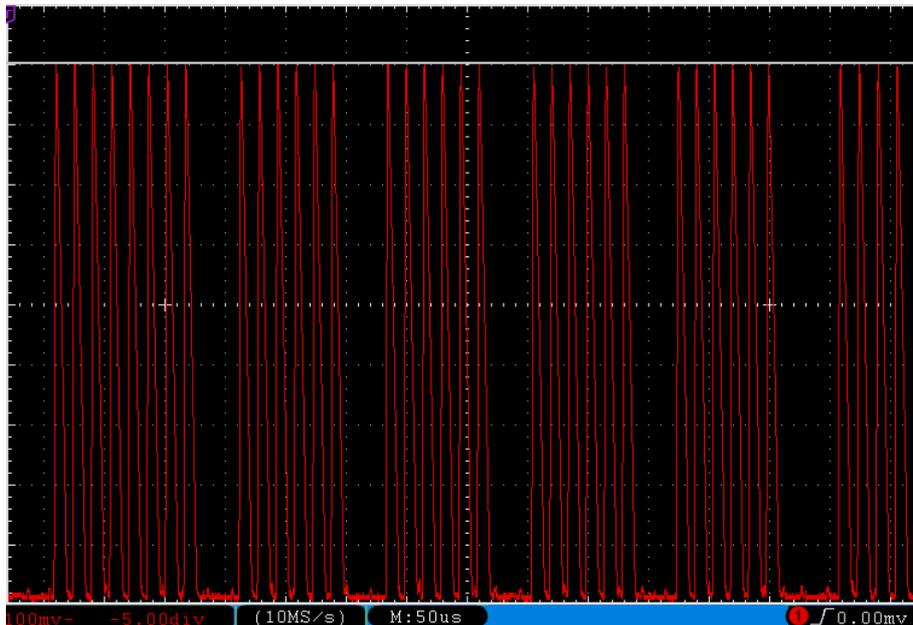
Helligkeitsverlauf einer Glühlampe (Flimmeranteil 23%, Flimmerfrequenz 100 Hz)

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) abhängt. Der Flimmeranteil kann zwischen 0% bis 100% liegen. Mögliche Flimmerfrequenzen sind von 50 Hz bis zu einigen hundert Kilohertz.

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

4.4. Messung des infraroten Spektrums mit der Messsonde IR10

```
IR 70.17 W/m²
?% ? Hz Sca
```

Mit der Messsonde IR10 (Art.-Nr. 263) kann das infrarote Spektrum im Bereich von 800 nm bis 1100 nm gemessen werden. Die Einheit ist W/m^2 . Wählen Sie über die Auswahl-Taste die Einheit *IR* für den infraroten Bereich. Hierzu muss im Menü die Funktion *Einstellungen/Messsonde IR* aktiviert sein. Die Anzeige der Flimmerfrequenz und die Ultraschall-Audiofunktionen sind nur im Frequenzbereich bis 100 kHz möglich.

4.5. Messung des ultravioletten Spektrums mit der Messsonde UV10

```
UV 5961 mW/m²
?% ? Hz Sca
```

Mit der Messsonde UV10 (Art.-Nr. 265) kann das ultraviolette Spektrum im Bereich von 200 nm bis 370 nm gemessen werden. Die Einheit ist mW/m^2 . Wählen Sie über die Auswahl-Taste die Einheit *UV* für den ultravioletten Bereich. Hierzu muss im Menü die Funktion *Einstellungen/Messsonde UV* aktiviert sein.

Die Anzeige der Flimmerfrequenz ist bis nur 1 kHz möglich, die Ultraschall-Audiofunktionen sind inaktiv.

4.6. Messung der Farbtemperatur mit der Messsonde TF

```
Tf  2856 K
    ?%  ? Hz Sca
```

Hierzu ist die Messsonde TF (Art.-Nr. 270) aufzustecken und über die Auswahl-Taste die Einheit Tf für die Farbtemperatur zu wählen. Hierzu muss im Menü die Funktion *Einstellungen/Messsonde TF* aktiviert sein.

Die Einheit für die Farbtemperatur ist K (Kelvin). Der Messbereich reicht von 2000 K bis 3500 K.

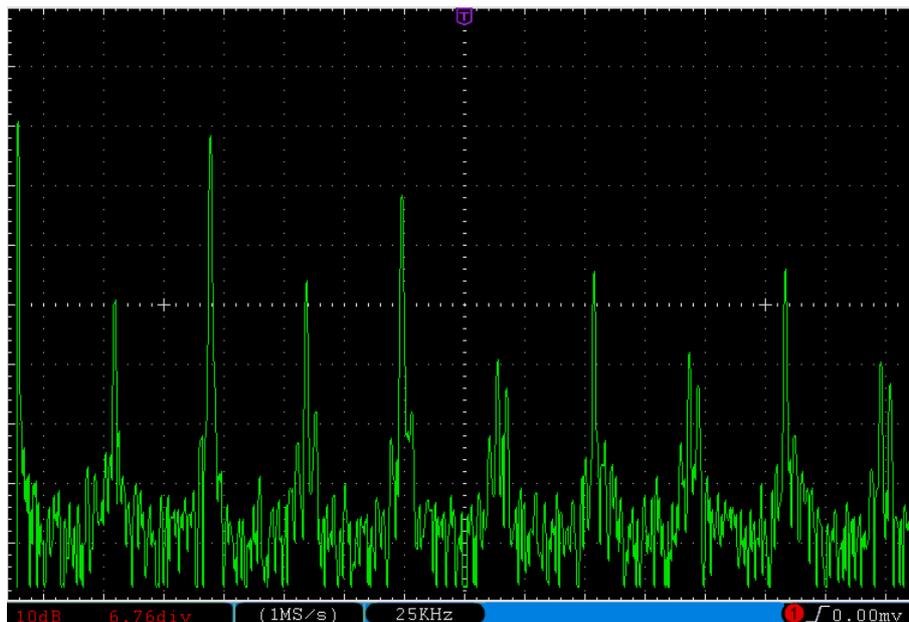
Die Anzeige des Flimmeranteils, der Flimmerfrequenz und die Audiofunktionen sind nicht verfügbar.

4.7. Signalanalyse am Spannungsausgang

Das Lichtmeter LM10S/LS besitzt einen Spannungsausgang zur Signalanalyse (→ Kap. 5.2.).

Am Anschluss Nr. 1 ist das gesamte Messsignal (AC und DC), am Anschluss Nr. 2 das reine Wechsellspannungssignal (AC). Das Wechsellspannungssignal verfügt über Autorange und wird unter 1000 lx um den Faktor Zehn verstärkt.

Am Gesamtsignal kann der Helligkeitsverlauf eines Leuchtmittels mit einem Oszilloskop sichtbar gemacht werden. Mit einem Frequenzanalysator wird das Frequenzspektrum der Flimmerfrequenzen ersichtlich.



Frequenzspektrum einer Kompaktleuchtstofflampe

5. Anhang

5.1. Technische Daten

Messbereiche

Beleuchtungsstärke E	20000 lx
Infrarotes Spektrum	200,00 W/m ²
Ultraviolettes Spektrum	20000 mW/m ²
Flimmeranteil	0...100 %
Flimmerfrequenz	50 Hz...400 kHz

Auflösung

Beleuchtungsstärke E	1 lx
Infrarotes Spektrum	0,01 W/m ²
Ultraviolettes Spektrum	1 mW/m ²
Flimmeranteil	1 %
Flimmerfrequenz	5 Hz

Audiofunktionen

Hörbarer Bereich	20 Hz...20 kHz
Ultraschall	10 kHz...400 kHz

Anzeige

Anzeigefunktionen	LCD zweizeilig, beleuchtet Beleuchtungsstärke, Peak-Hold, Infrarot, Ultraviolett Flimmeranteil, Flimmerfrequenz
--------------------------	---

Schnittstelle (LM10L/LS)

Spannungsausgang (LM10S/LS)	USB 2.0
------------------------------------	---------

Stromversorgung

Abmessungen	2 x Mignon AA
--------------------	---------------

Arbeitsstemperatur

	120x79x28 mm
	0...+40 °C

Messsonde VL10

Spektrale Empfindlichkeit	480...660 nm
Anpassung	V(λ)

Messsonde IR10

Spektrale Empfindlichkeit	800...1100 nm
---------------------------	---------------

Messsonde UV10

Spektrale Empfindlichkeit	200...370 nm
---------------------------	--------------

Technische Änderungen vorbehalten.

5.2. Steckerbelegung Spannungsausgang Lichtmeter LM10LS

Steckertyp: Binder Serie 719 Art.-Nr. 09-9789-71-05

- ❶ Messkanal 1, Gesamtsignal (AC und DC)
- ❷ Messkanal 2, Wechselspannungssignal (AC)
- ❸ Gerätemasse
- ❹ Messkanal 3
- ❺ Steuerausgang (Autorange)

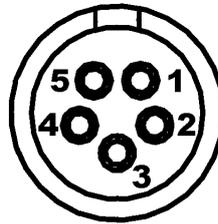


Abbildung 3: Steckerbelegung Lichtmeter LM10S/LS

5.3. Lieferumfang

Lieferumfang Lichtmeter LM10 Art.-Nr. 250:

Lichtmeter LM10, Messsonde VL10 für sichtbaren Bereich, Verlängerungskabel, Handbuch, Batterien, Transportkoffer

Lieferumfang Lichtmeter LM10S Art.-Nr. 251:

Lichtmeter LM10S, vierfach Spannungsausgang, Messsonde VL10 für sichtbaren Bereich, Verlängerungskabel, Handbuch, Batterien, Transportkoffer

Lieferumfang Lichtmeter LM10L Art.-Nr. 252:

Lichtmeter LM10L mit Datenlogger, Messsonde VL10 für sichtbaren Bereich, Verlängerungskabel, USB-Kabel, Software-CD LM-DATA, Handbuch, Batterien, Transportkoffer

Lieferumfang Lichtmeter LM10LS Art.-Nr. 253:

Lichtmeter LM10LS mit Datenlogger, vierfach Spannungsausgang, Messsonde VL10 für sichtbaren Bereich, Verlängerungskabel, USB-Kabel, Software-CD LM-DATA, Handbuch, Batterien, Transportkoffer

Zubehör

Sonde IR10 für infrarotes Spektrum	Art.-Nr. 263
Sonde UV10 für ultraviolettes Spektrum	Art.-Nr. 265
Sonde TF für Farbtemperatur	Art.-Nr. 270
Akkuset mit vier NiMH-Akkus sowie Ladegerät	Art.-Nr. 510
USB-Netzteil für FM10/LM10	Art.-Nr. 520

5.4. 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 zurück gegeben werden muss. Eine Entsorgung über den Hausmüll ist nicht gestattet.

Die Entsorgung von Altbatterien im Hausmüll ist laut Batterieverordnung ausdrücklich verboten. Sie können Altbatterien an einer kommunalen Sammelstelle oder im Handel vor Ort kostenlos abgeben. Von uns erhaltene Batterien können Sie nach Gebrauch bei uns unentgeltlich zurückgeben oder an diese zurücksenden.

