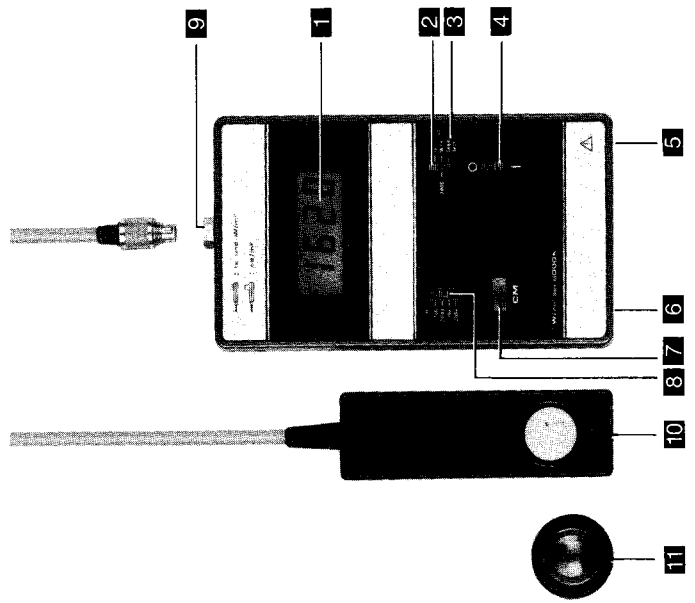


MAVOLUX digital



Inhaltsverzeichnis

1. Geräte-Beschreibung	1
Was Sie für die Handhabung wissen müssen	2
2.1 Batteriekontrolle	2
2.2 Vor dem Messen	2
2.3 Segment-Test	2
2.4 Messen	2
2.5 Überlaufanzeige	3
2.6 Meßwert-Speicherung	3
2.7 Schreiber-Anschluß	3
2.8 Hinweise zum richtigen Messen	4
2.9 Bestrahlungsstärke	5
2.10 Bereitschaftstasche	5
3. Für den Kameramann und den Fachfotografen	12
4. Für Licht- und Beleuchtungstechniker	16
5. Technische Daten	18
6. Zubehör	18
6.1 Leuchtdichte-Vorsatz	18
6.2 CALCULATOR	19
7. Etwas Theorie	20
8. Wenn Sie es etwas genauer wissen wollen	24
Contents	26

1 Anzeige-Display	1 Readout display
2 Meßart-Schiebeschalter	2 Measuring-mode switch
3 Segment-Test	3 Segment test
4 Ein-Aus-Schalter	4 On/off switch
5 Ladebuchse für Akku ¹⁾	5 Battery charging socket ¹⁾
6 Buchse für Schreiber-Ausgang ²⁾	6 Socket for pen-recorder output ²⁾
7 Meßwert-Speichertaste (Hold Taste)	7 Reading storage button (hold key)
8 Meßbereich-Schiebeschalter	8 Measuring-range switch
9 Buchse für Anschluß der Meßsonde	9 Connecting socket for measuring probe
10 Meßsonde	10 Measuring probe
11 Leuchtdichte-Vorsatz	11 Luminescence attachment

1) nur Ladegerät mit Sicherheitstransformator verwenden!
2) entspricht Schutzklasse III.

1) Only use a charger with a safety transformer!
2) Conforming to protection class III.



7005 107540
3.03.96

1. Geräte-Beschreibung
Mit dem Beleuchtungsstärkemesser haben Sie ein bequem zu bedienendes und genaues Meßgerät zum Messen von
Beleuchtungsstärke in Lux
Leuchtdichte in cd/m^2 über einen auf die Meßsonde aufschraubbaren
Leuchtdichte-Vorsatz (siehe Seite 24)
Bestrahlungsstärke in W/m^2 für Sonnenlicht 6000 K
und zum Ermitteln von

Belichtungsdaten bei Film- und Foto-Aufnahmen (siehe Seite 8 ff.)
Das Gerät ist **farbkorrigiert**, d. h. seine Spektralempfindlichkeit ist der Augenkurve V (λ) angepaßt. Die Korrektionsfilter sind in der Meßsonde eingebaut. Sie können also alle wichtigen Lichtarten praktisch richtig messen, ohne Korrekturfaktoren berücksichtigen zu müssen.
Das Gerät hat eine **eingebaute Kosinus-Korrektur**. Damit wird auch schräg einfallendes Licht korrekt nach dem Kosinus-Gesetz bewertet.
Auch stärkstes Licht (Tageslicht, Scheinwerfer) läßt sich messen, ohne daß mit einem getrennten Zusatz gearbeitet werden muß.
Durch seinen **Schreiber-Ausgang** eignet sich der Beleuchtungsstärkemesser besonders gut für Überwachungsaufgaben, zum Überprüfen technischer Abnahmebedingungen und überall da, wo ein Beleg erforderlich ist.

1

2.5 Überlaufanzeige

Bei Überscreiten eines Meßbereichs erscheint nur eine 1 an der linken Stelle, während die übrigen Ziffern dunkel sind. Dann schalten Sie mit dem Meßbereich-Schiebeschalter **3** den nächsthöheren Meßbereich ein. In der Stellung "2000 - W/m^2 " hat der Meßbereich-Schiebeschalter keine Funktion.

2.6 Meßwert-Speicherung

Nach Drücken der Meßwert-Speichertaste **7** bleibt der augenblickliche Meßwert erhalten. Erst nach erneutem Drücken wird der gespeicherte Wert gelöscht, und das Gerät ist wieder meßbereit.

2.7 Schreiber-Anschluß

Am Schreiber-Ausgang **6** liegen bei jedem Meßbereich-Endwert 1,00 V. Um genaue Aufzeichnungen zu bekommen, sollte der anzuschließende Schreiber einen Spannungsbereich 0 ... 1,00 V haben. Der Eingangswiderstand des Schreibers muß $\geq 500 \text{ k}\Omega$ sein. Die Buchse entspricht Schutzklasse II.

3

2. Was Sie für die Handhabung wissen müssen (Kurzanleitung)

Zunächst setzen Sie die beigelegte Batterie in die Batteriekammer auf der Rückseite des Meßgerätes ein. Zum Öffnen der Kammer drehen Sie mit einem Geldstück die Schraube um 45° , so daß der Deckel aufspringt.

2.1 Batteriekontrolle

erfolgt automatisch. Erscheint im Display **1** ein blinkender Pfeil, ist die Batterie auszuwechseln.

Beim Verwenden eines Akkus (IEC 6 LF 22) ist dieser über die Ladebuchse **5** aufzuladen. Nur Ladegeräte mit Sicherheitstransformator verwenden!

2.2 Vor dem Messen

verbinden Sie die Meßsonde **10** mit dem Meßgerät. Dann schalten Sie mit dem Ein-Aus-Schalter **4** das Meßgerät ein und führen einen Segment-Test durch.

2.3 Segment-Test

Dazu stellen Sie den Meßart-Schiebeschalter **2** in die Stellung „Segm.-Test“ **3**. Die Anzeige ist in Ordnung, wenn für 1,5 Sekunden lang die Ziffern 1888 erscheinen (danach undefinierte Anzeige). Ist das nicht der Fall, so muß das Gerät in unserer Service-Abteilung überprüft werden.

2.4 Messen

Mit dem Meßart-Schiebeschalter **2** wählen Sie die Meßgröße, die Sie zu ermitteln wünschen.

Stellung „lx“ für Beleuchtungsstärke und

Stellung „lx“ für Leuchtdichte, dazu muß auf die Meßsonde ein Leuchtdichte-Vorsatz **11** aufgeschraubt werden. Die Anzeige, multipliziert mit 10, ergibt den entsprechenden Leuchtdichtewert in cd/m^2 .

Stellung „2000 - W/m^2 “ für Bestrahlungsstärke für Sonnenlicht mit einer Farbtemperatur von 6000 K.

2

2.8 Hinweise zum richtigen Messen

Je nach Aufgabe müssen Sie die Meßsonde parallel zu der zu beurteilenden Fläche halten, oder auf die zu beurteilende Fläche legen, wenn die Beleuchtung dieser Fläche gemessen werden soll (z. B. Arbeitsplatzbeleuchtung) waagrecht 0,85 m über dem Fußboden halten, wenn Sie die Raumbeleuchtung erfassen wollen
von den Aufnahme-Objekten in Richtung auf die Kamera halten, wenn Sie für fotografische Aufnahmen (z. B. auf der Bühne, im Studio) messen.
Näheres finden Sie in der anschließenden ausführlichen Gebrauchsanleitung.

Achten Sie beim Messen darauf, daß der Diffusor der Meßsonde **immer ganz ausgeleuchtet** und nicht etwa durch die Hand oder den Körper beschattet wird. Häufig empfindet es sich, die Meßsonde an die Meßstelle zu legen oder zu halten und das Meßgerät so weit entfernt davon aufzustellen, wie es die Anschlußleitung ermöglicht.

Das Gerät soll trocken und staubfrei aufbewahrt werden, die Meßsonde nicht unnötig dem Licht ausgesetzt sein. Die Bereitschaftstasche ist daher der beste Aufbewahrungsort.

Beachten Sie bitte,

daß Kunstlichtquellen erst nach längerer Einbrennzeit ihre volle Leistung erreichen. Schalten Sie daher möglichst 15 Minuten vor Ihren Messungen ein, daß die Lichtleistung der Lichtquellen von der Netzspannung abhängig ist. Kontrollieren Sie die Netzspannung gegebenenfalls mit einem Voltmeter.

4

2.9 Bestrahlungsstärke

Das Messen der Bestrahlungsstärke hat für die Energiegewinnung bei Messungen für Sonnenkollektoren und Solarzellen zunehmende Bedeutung. Der Meßbereich 0...1999 W/m² trifft für Sonnenlicht von 6000 K Farbtemperatur zu.

Im Bereich 6000...7500 K ist der Einfluß der Farbtemperatur auf die Meßgenauigkeit gering. Die zusätzliche Abweichung beträgt maximal 3% vom Meßwert. Es ist empfehlenswert möglichst bei offenem Himmel um die Mittagszeit zu messen (Meßvorgang siehe Seite 2 ff.).

2.10 Bereitschaftstasche

Die Bereitschaftstasche mit Tragriemen dient zum Transport und zum Schutz des Gerätes. Sie ist so gestaltet, daß Gerät und Meißonde zum Messen in der Bereitschaftstasche verbleiben können. Außerdem enthält sie einen Verlängerungsriemen, ein Notiz-Set und eine Schlaufe zur Aufnahme des getrennt lieferbaren Leuchtdichte-Vorsatzes.

5

Messen im Foto- und Filmstudio und auf der Bühne

Zur Kontrolle der Ausleuchtung einer Aufnahmezone messen Sie an möglichst vielen Stellen. Die Meißonde wird so gehalten, daß die Oberfläche des Diffusors senkrecht zur Verbindungslinie Meßort – Kamera steht.

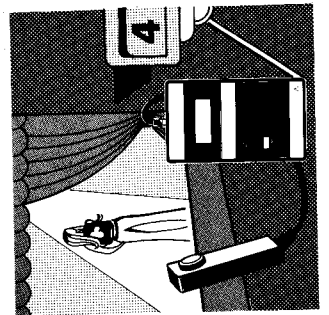


Abb. 3.2

7

3. Für den Kameramann und den Fachfotografen

Messen der Ausleuchtung einer Fläche

(z. B. bei der Reproduktion oder von Projektionswänden) Sie messen an möglichst vielen Stellen, wobei Sie die Meißonde auf die Fläche legen oder parallel zu ihr halten.

Bei der Reproduktion wird nun die Position der Aufnahmelampen so verändert, bis die gewünschte gleichmäßige Ausleuchtung erreicht ist, das heißt im allgemeinen, bis der Unterschied zwischen größtem und kleinstem Meßwert höchstens 5% beträgt. Bei der Projektion von Bildern sind für gute Bildwiedergabe Beleuchtungsstärken von ca. 60 bis 140 Lux auf der Projektionswand erforderlich.

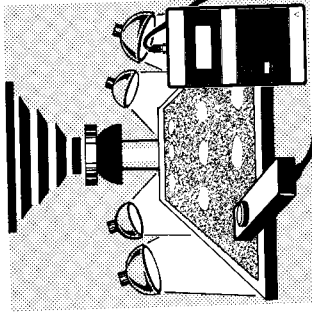


Abb. 3.1

6

Belichtungstabelle für fotografische Aufnahmen bei Tageslicht*

Blendenzahlen für 18-DIN-Film

Verschlusszeit in Sekunden

lx	fc	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250
2 900	270	8	5,6	4	2,8	2	1,4
2 300	215	7,1	5	3,6	2,5	1,8	1,27
1 800	170	6,3	4,5	3,2	2,2	1,6	1,13
1 450	135	5,6	4	2,8	2	1,4	1
1 150	105	5	3,6	2,5	1,8	1,27	
900	85	4,5	3,2	2,2	1,6	1,13	
720	68	4	2,8	2	1,4	1	
570	54	3,6	2,5	1,8	1,27		
450	43	3,2	2,2	1,6	1,13		
360	34	2,8	2	1,4	1		
290	27	2,5	1,8	1,27			
230	21,5	2,2	1,6	1,13			
180	17	2	1,4	1			
145	13,5	1,8	1,27				
115	10,5	1,6	1,13				
90	8,5	1,4	1				
72	6,8	1,27					
57	5,4	1,13					
45	4,3	1					

8

*) **Kunstlicht:** Aufgründ der Sensibilisierung von Schwarz-Weiß-Negativ-Filmen erfordern Aufnahmen bei Kunstlicht eine reichlichere Belichtung um etwa 1/3 Blendenstufe.

Die oben genannten lx- und fc-Werte sowie die Blenden-Zahlen sind in Drittstufen unterteilt.

3 600	340	9	6,3	4,5	3,2	2,2	1,8	1,6
4 500	430	10	7,1	5	3,6	2,5	1,8	1,6
5 700	540	11	8	5,6	4	2,8	2	1,8
7 200	680	12,5	9	6,3	4,5	3,2	2,2	1,8
9 000	850	14,5	10	7,1	5	3,6	2,5	1,8
11 500	1 050	16	11	8	5,6	4	2,8	1,8
14 500	1 350	18	12,5	9	6,3	4,5	3,2	1,8
18 000	1 700	20	14,5	10	7,1	5	3,6	1,8
23 000	2 150	22	16	11	8	5,6	4	1,8
29 000	2 700	25	18	12,5	9	6,3	4,5	1,8
36 000	3 400	29	20	14,5	10	7,1	5	1,8
45 000	4 300	32	22	16	11	8	5,6	1,8
57 000	5 400	36	25	18	12,5	9	6,3	1,8
72 000	6 800	41	29	20	14,5	10	7,1	1,8
90 000	8 500	45	32	22	16	11	8	1,8
115 000	10 500	51	36	25	18	12,5	9	1,8
145 000	13 500	58	41	29	20	14,5	10	1,8

Verwendung des Beleuchtungsstärkemessers anstelle eines Belichtungs-messers zum Ermitteln von Blende und Verschlusszeit

Sie messen das bildgestaltende Licht wie üblich vom bildwichtigen Gegenstand aus. Angezeigt wird die Beleuchtungsstärke in Lux. Blende und Verschlusszeit entnehmen Sie der Tabelle auf den Seiten 8 und 9 oder dem CALCULATOR, dessen Anschaffung wir empfehlen. Bildgestaltendes Licht ist im allgemeinen das Hauptlicht, doch kann auch starkes seitliches Licht für die Messung zusätzlich wichtig sein. In diesem Fall verwenden Sie den Mittelwert aus beiden Messungen.

CALCULATOR

Zusammen mit dem CALCULATOR (siehe Seite 19) ist der Beleuchtungsstärkemesser ein sehr genauer Belichtungs-messer. Im übrigen geben die Filmhersteller den Filmen für professionelle Zwecke Hinweise auf die aus der Beleuchtungsmessung resultierenden Belichtungsdaten.

Unter **Beleuchtungsverhältnis** versteht man den Quotienten

$$\frac{\text{Hauptlicht} + \text{Aufhell-Licht}}{\text{Aufhell-Licht allein}}$$

Hauptlicht und Aufhell-Licht (auch „Ergänzungslicht“) messen Sie vom bildwichtigen Objekt aus in die Richtung, die den größten Meßwert ergibt; dabei haben Sie alle Leuchten eingeschaltet. Dann schalten Sie das Hauptlicht aus und messen das Aufhell-Licht vom Objekt aus in Richtung Kamera.

Je nach fotografischer oder filmtechnischer Aufgabe darf das Beleuchtungsverhältnis bestimmte Grenzen nicht überschreiten, damit das Endprodukt (Dia, Papierbild oder Film) einen ausgewogenen Dichteumfang hat. Bei Schwarzweiß-Material geht man höchstens bei 8:1 bei Coloraufnahmen bis 3:1. Andere Fälle verlangen noch engere Grenzen, z. B. Farbfilm-aufnahmen für Fernseh-wiedergabe, Aufnahmen auf Planfilm als Druckvorlage nur bis 2:1.

Ist dagegen eine ganz kontrastlose, weiche Beleuchtung, wie z. B. bei „high key“, erforderlich, so stellen Sie die Leuchten derart auf, daß Sie an den verschiedenen Punkten des Motivs und gegebenenfalls auch des Hintergrundes gleiche Anzeigen erhalten. Das kann vor allem bei Farbaufnahmen sehr wichtig sein.

Effektlicht – Beleuchtung und „messende Kunst“

Mit bewußt effektvoller Beleuchtung – indem Sie Gegenstände dramatisch steigern oder mildern – können Sie bestechende Aufnahmen erzielen. Hier können Sie größere Lichtkontraste zulassen, sollten aber nicht übertreiben, denn zu große Kontraste kann der Film nicht verarbeiten.

4. Für Licht- und Beleuchtungstechniker

Beleuchtungsstärkemessungen sind erforderlich bei Planung und Installation von Beleuchtungsanlagen, deren Überprüfung und Überwachung und zur Definition der Beleuchtungsverhältnisse aus hygienischen, physiologischen, psychologischen oder Sicherheitsgründen. Geltungsbereiche, Begriffe, Aufgaben, Anforderungen und praktische Richtlinien sind weitgehend durch DIN-Normen festgelegt. Hier einige Definitionen:

Allgemeinbeleuchtung

Gleichmäßige Beleuchtung eines Raumes, die an allen Stellen eines Raumes etwa gleiche Sehbedingungen schafft.

Arbeitsplatzorientierte Allgemeinbeleuchtung

Allgemeinbeleuchtung mit fester Zuordnung zwischen Leuchten und bestimmten Arbeitsplätzen (Definition des Arbeitsplatzes siehe DIN 33 400).

Einzelplatzbeleuchtung

Beleuchtung einzelner Arbeitsplätze zusätzlich zu einer Allgemeinbeleuchtung.

Anwendungsbeispiele für Beleuchtungsstärkemessungen

Planung und Installation von Beleuchtungsanlagen und deren Überwachung wegen Alterung, Verschmutzung und Rentabilität.
Innenraumbeleuchtung mit Tageslicht (DIN 5034)
Überprüfen der Sicherheitsbeleuchtung (nach der Arbeitsstättenverordnung § 7 muß die Mindest-Beleuchtungsstärke 1 lx sein)
Verkehrsbeleuchtung mit Straßenbeleuchtung von Verkehrsmitteln und Verkehrsanlagen (DIN 5044)

Lichttechnische Bewertung von Scheinwerfern (DIN 5037)

Türmen und Spielen (DIN 18 032 Teil 1)

Sportsstättenbeleuchtung (DIN 67 526)

Beleuchtung von Bauteilen, Gleisfeldern, Flugplatzvorfeldern und anderen Flächen im Freien

Anstrahlung von Gebäuden, Türmen, Schornsteinen

Beleuchtung von Gewächshäusern und Pflanzenkulturen

13

Innenraumbeleuchtung mit künstlichem Licht (DIN 5035)

Diese Norm gilt für künstliche Beleuchtung von Innenräumen; sie gilt sinngemäß auch für die künstliche Beleuchtung von Flächen im Freien, sofern diese den gleichen Zwecken dienen wie die entsprechenden Innenräume. Der Normenausschuß hat sich in Zusammenarbeit mit allen interessierten Kreisen bemüht, die Mindestanforderungen an die Beleuchtung so festzulegen, daß sie einerseits lichttechnisch vertretbar sind, andererseits aber für den Anwender keine unbilligen Forderungen darstellen. Die Norm stellt in Verbindung mit der ASR 7/3 die verbindliche anerkannte Regel der Technik dar, durch deren Anwendung den Bestimmungen der ArbStättVo vom März 1975, § 7 Absatz 3, Genüge geleistet wird.

In Teil 1 DIN 5035 mit dem Untertitel „Begriffe und allgemeine Anforderungen“ ist folgendes definiert:

Nennbeleuchtungsstärke

Werte der Nennbeleuchtungsstärke für Innenräume sind $20/50/100/200/300/500/750/1000/1500/2000$ lx.

Der Nennwert der Beleuchtungsstärke ist auf einen mittleren Alterungszustand der Anlage bezogen.

Die Nennbeleuchtungsstärke, die einer bestimmten Art des Raumes bzw. der Tätigkeit zugeordnet wird, bezieht sich auf die Schwierigkeit der Sehaufgabe. Dabei wird vorausgesetzt, daß dieser Wert der Beleuchtungsstärke in seiner Auswirkung auf die Sehleistung nicht durch Störeinflüsse, wie Direktblendung, Reflexblendung und Kontrastminderung, ungeeignete Lichtfarbe und Farbwiedergabe, beeinträchtigt wird.

Die Zuordnung eines bestimmten Wertes der Nennbeleuchtungsstärke zu einer Sehaufgabe bezieht sich auf normal-sichtige Personen. Ein nicht vollständig durch Sehhilfen korrigierbarer Sehfehler kann durch ein höheres Beleuchtungsniveau ganz oder teilweise kompensiert werden.

14

Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz

An ständig besetzten Arbeitsplätzen in Gebäuden ist eine Nennbeleuchtungsstärke von **mindestens 200 lx** vorzusehen, es sei denn, daß betriebliche oder physiologisch-optische Gründe eine Abweichung erfordern.

In Räumen oder Raumzonen, die dem ständigen Aufenthalt von Personen dienen, ist eine Nennbeleuchtungsstärke von **mindestens 100 lx** erforderlich.

Planungs- und Mindestwerte

Für die Planung soll der Wert der Nennbeleuchtungsstärke mit einem Planungsfaktor von mindestens 1,25 multipliziert werden.

Der arithmetische Mittelwert der Beleuchtungsstärke an den Arbeitsplätzen darf, unabhängig vom Alterungszustand der Beleuchtungsanlage, den 0,8fachen Wert der Nennbeleuchtungsstärke nicht unterschreiten.

Dabei darf die Beleuchtungsstärke an keinem Arbeitsplatz zu keiner Zeit den 0,6fachen Wert der Nennbeleuchtungsstärke unterschreiten.

Teil 2 DIN 5035 trägt den Untertitel „Richtwerte für Arbeitsstätten“ und enthält eine umfangreiche Tabelle, die der Art des Raumes bzw. Tätigkeit die Nennbeleuchtungsstärke, die Lichtfarbe, die Stufe der Farbwiedergabe-Eigenschaften, die Güteklasse der Begrenzung der Direktblendung zuordnet. In einer weiteren Spalte sind wichtige Hinweise bei speziellen Anforderungen an die Beleuchtungsanlage enthalten, z. B. wann eine zusätzliche Einzelplatzbeleuchtung sinnvoll oder sogar erforderlich ist.

15

5. Technische Daten

Meßbereiche

0,1 . . . 199,9/1999/19 990/199 900 lx

1 . . . 1999/19 990/199 900/1 999 000 cd/m²

Bestrahlungsstärke

0 . . . 1 999 W/m²

Alle Bereiche geschützt mit Überlaufanzeige. Bei Überschreiten des Meßbereiches erscheint in der höchsten Stelle eine 1, die übrigen Ziffern sind dunkel.

Fehlergrenzen

bei Glühlampenlicht und senkrechtem Lichteinfall $\pm(2,5\%$ vom Meßwert + 1 Digit).

Der integrale Kosinustehler (nach DIN 5032) ist bei schräg einfallendem Licht kleiner als $\pm 3\%$ vom Meßwert.

Zusätzliche Abweichungen bei anderen Lichtarten (nach CIE TC - 2.2) max. $\pm 3\%$ vom Meßwert.

0 . . . 1,00 V für jeden Bereich.

Erforderlicher Eingangswiderstand des Schreibers

≥ 500 k Ω .

Die Buchse für den Schreiber-Ausgang **6** entspricht

Schutzklasse III.

16

Lichtauffangfläche des

Diffusors
Anzeige
Ziffernhöhe
Gehäuse
Abmessungen
Gewicht
Stromversorgung
Zubehör

ca. 20 mm Ø
LCD 3 $\frac{1}{2}$ stellig
12,7 mm

Kunststoff

Meßgerät: 86 x 153 x 25 mm
Meßsonde (mit Diffusor): 32 x 105 x 29 mm
Verbindungsleitung 1,5 m lang
Bereitschaftstasche: 140 x 200 x 40 mm
mit Bereitschaftstasche

ca. 0,65 kg

Batterie 9 V
IEC 6 F 22; z. B. Mallory MN 1604 (Alkali) oder
Varta Super 438

Akku IEC 6 LF; z. B. Varta 4002

Leuchtdichte-Vorsatz (Seite 18)

Belichtungs-Rechenscheibe CALCULATOR (Seite 19)

Akku IEC 6 LF

Steckerladegerät 9 V/9 mA

17

6.2 CALCULATOR

Auf dieser Belichtungs-Rechenscheibe mit ca. 160 mm Durchmesser können Sie die Meßergebnisse jedes Luxmeters einstellen und die entsprechenden Zeit-Blenden-Kombinationen ablesen.

Außerdem kann man die jeweils einander entsprechenden Werte der Einheiten Lux (lx) und footcandle (fc), Candela/m² (cd/m²) und footlambert (fL) direkt ablesen.

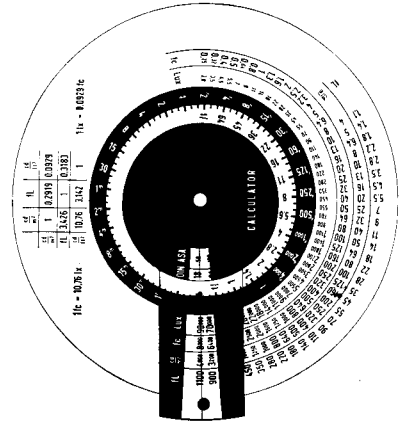


Abb. 6.2

19

6. Zubehör

Getrennt lieferbares Zubehör erweitert den Anwendungsbereich des Gerätes.

6.1 Leuchtdichte-Vorsatz

Der Leuchtdichte-Vorsatz erfaßt das reflektierte Licht, also die Helligkeit einer Fläche, in einem Öffnungswinkel von $\epsilon^{1/10^*} = 20^\circ$ oder nach Belichtungsmesser-Definition einem Meßwinkel von 16° . Er wird auf den Diffusor der Meßsonde aufgeschraubt. Das Meßergebnis des Gerätes mit 10 multipliziert ergibt die Leuchtdichte in Candela pro Quadratmeter.

d. h. Anzeige 1 lx $\hat{=}$ 10 cd/m².

Somit ergeben sich folgende Meßbereiche

1 1999/19 990/199 900/1 999 000 cd/m².

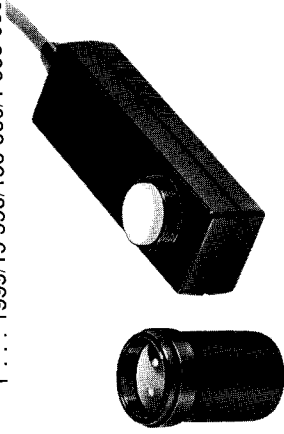


Abb. 6.1

*) nach DIN 5032 Teil 6: „Der Zehnwertwinkel $\epsilon^{1/10}$ in einer Ebene durch die optische Achse ist der Winkel, innerhalb dessen die Empfindlichkeit gleich oder größer $1/10$ der Empfindlichkeit bei Lichteinfall in der optischen Achse ist“.

18

7. Etwas Theorie

(Einzelheiten DIN 5031)

Die Beleuchtungsstärke gibt an, mit welcher Intensität eine Fläche beleuchtet wird. Die Maßeinheit der Beleuchtungsstärke ist das Lux (abgekürzt lx). Das Lux ist dadurch definiert, daß eine Lichtquelle der Lichtstärke 1 Candela (abgekürzt cd) in einem Abstand von 1 Meter die Beleuchtungsstärke 1 Lux erzeugt. 1 Candela (wörtlich „Kerze“) ist $1/60$ der Lichtstärke, die 1 cm² des Schwarzen Körpers (Hohlraumstrahlers) bei der Erstarungstemperatur (2045 K oder 1772 °C) von Platin senkrecht zur Oberfläche ausstrahlt. Eine andere besonders in England und Amerika übliche Maßeinheit der Beleuchtungsstärke ist footcandle („Fußkerze“). Sie ist gleich der Beleuchtungsstärke in einem Abstand von 1 Fuß (foot) von einer Lichtquelle der Lichtstärke 1 cd. Folgende Beziehungen zwischen Lux und footcandle sind wichtig:

$$1 \text{ footcandle} = 10,76 \text{ Lux}$$

$$1 \text{ Lux} = 0,0929 \text{ footcandle}$$

$$1 \text{ Lux} = 0,0929 \text{ footcandle}$$

Im amerikanischen Schrifttum findet man ferner die Maßeinheit Metercandle („Meterkerze“). Diese ist identisch mit unserem Lux.

Bei einwandfreien Messungen muß das Licht gemäß der Augenempfindlichkeit bewertet werden, und zwar nach der international vereinbarten Spektralempfindlichkeitskurve (λ) des helladaptierten Auges. Diese Kurve stellt den Mittelwert dar, der bei einer größeren Anzahl von Versuchspersonen ermittelt wurde.

20

Das verwendete Silizium-Fotoelement wurde mit einem Korrektionsfilter an die Spektralempfindlichkeit des Auges angeglichen. Es erreicht die $V(\lambda)$ -Kurve fast ganz (siehe Abb. 7.1) und bewertet das Licht nahezu wie das Auge.

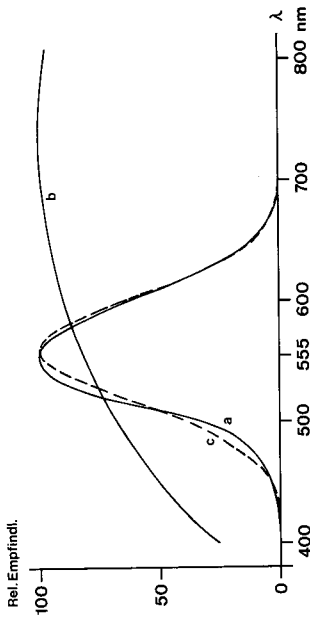


Abb. 7.1

Relative spektrale Empfindlichkeit (Mittelwerte)

- a Auge $V(\lambda)$
- b Silizium-Fotoelement ohne Filter
- c Meßsonde des Beleuchtungsstärkemessers

Was versteht man unter Leuchtdichte?

Obwohl Projektierungen üblicherweise nach der Beleuchtungsstärke vorgenommen werden, ist die Leuchtdichte von besonderer Bedeutung. Sie ist diejenige lichttechnische Größe, die vom Auge wahrgenommen wird. Die Leuchtdichte drückt also die Helligkeit einer Fläche aus. Die Leuchtdichte in einer bestimmten Richtung ist die Lichtstärke J in der Richtung der lichtabgebenden Fläche, also der Quotient aus der Lichtstärke J in der betreffenden Richtung und der scheinbaren Fläche $A \cdot \cos \epsilon$.

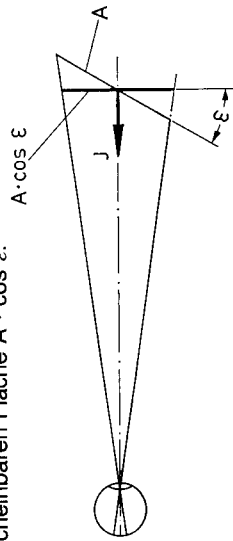


Abb. 7.3

Die Maßeinheit für die Leuchtdichte ist das Candela pro Quadratzentimeter = cd/cm^2 oder für geringere Leuchtdichten cd/m^2 . Frühere Bezeichnung „Apostilb“ ($1 \text{ asb} = 0,31831 \text{ cd}/\text{m}^2$). Weiterhin sind im Auslaß bekannt:

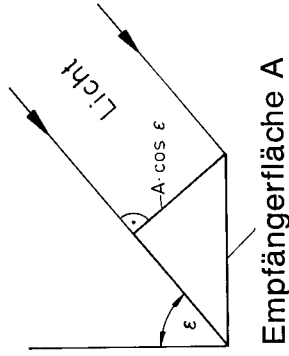
- 1 fL (footlambert) = $3,426 \text{ cd}/\text{m}^2$
- 1 cd/ft^2 (Candela per square foot) = $10,76 \text{ cd}/\text{m}^2$

Mit dem Gerät werden alle lichttechnisch wichtigen Lichtarten, also das Licht von Glühlampen, Leuchtstofflampen, Quecksilberdampf- und Natriumdampflampen usw., sowie das natürliche Tageslicht grundsätzlich korrekt gemessen. Zum Messen schräg einfallenden Lichtes ist es notwendig, daß die Bewertung durch den Empfänger kosinusgetreu erfolgt. Was bedeutet „kosinusgetreu“?

Senkrecht auf eine Empfängerfläche A einfallendes Licht habe die Beleuchtungsstärke E_0 . Bei schrägem Lichteinfall unter dem Einfallswinkel ϵ verringert sich der Querschnitt des die Empfängerfläche treffenden Lichtbündels auf $A \cdot \cos \epsilon$. Demzufolge ist die Beleuchtungsstärke $E(\epsilon)$ beim Einfallswinkel ϵ :

$$E(\epsilon) = E_0 \cdot \cos \epsilon.$$

Die Kosinus-Korrektur wird beim Beleuchtungsstärkemesser durch einen etwas aus der Halterung hervorstehenden Diffusor erzielt.



Empfängerfläche A

Abb. 7.2

8. Wenn Sie es etwas genauer wissen wollen

Das Gerät besteht im wesentlichen aus der Meßsonde **10**, in der das Silizium-Fotoelement und die Korrektionsfilter untergebracht sind, und dem Meßgerät. Mit einem integrierten Operationsverstärker (IC) wird der Kurzschlußstrom des Fotoelementes, das direkt am Eingang des Operationsverstärkers liegt, gemessen. Diese Kurzschlußstrommessung hat den Vorteil geringer Temperaturabhängigkeit und linearer Meßwert-erfassung.

Über den Meßbereich-Schiebeschalter **8** erfolgt das Umschalten der Meßbereiche. Der Schaltungsteil „Sondenanpassung“ in Verbindung mit dem Potentiometer in der Sonde ermöglicht deren Austauschbarkeit. Dieser Schaltungsteil erzeugt auch den Spannungspegel für den Schreiber-Ausgang.

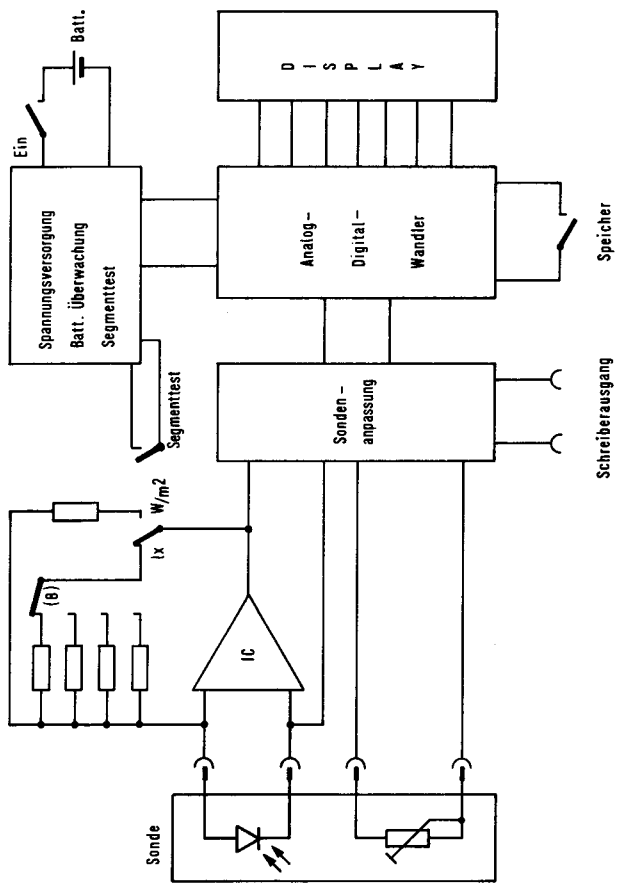


Abb. 8