

LMT - Photometerköpfe

LMT - Photometer heads



MANUAL

LMT - Photometerköpfe

LMT - Photometer heads

LMT Photometerköpfe besitzen ein $V(\lambda)$ -Si-Photoelement mit einer lichtempfindlichen Fläche von standardmäßig 30 mm Durchmesser (P 30 xxx) oder als Option mit 5 mm (P 05 F00), 9 mm (P 09 F00), 10 mm (P 10 FC0), 11,3 mm (P 11 S0x, P 11 F0T-AG), 15 mm (P 15 xxx).

Das Photoelement ist fein (Fxx) bzw. sehr fein (Sxx) an den spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V(\lambda)$ des menschlichen Auges angepasst.

Die relative spektrale Empfindlichkeit des angepassten $V(\lambda)$ -Si-Photoelements und der Fehler f_1 (gem. DIN EN 13032-1) der Anpassung gehen aus dem jeweils beiliegenden Diagramm hervor.

Als Bezugsebene für den Lichtauffall gilt die Außenseite des die lichtempfindliche Fläche darstellenden getrübten Werkstoffes (Trübglass oder Trüb-Plexiglas).

Bei Photometerköpfen ohne Streuscheibe gilt die Außenseite des Deckglases des Lichteintrittsfensters als Bezugsebene.

Der Temperaturkoeffizient beträgt $\alpha \leq -0.15 \text{ \%}/\text{K}$.

Die Kalibriertemperatur ist $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Für Messungen mit höchster Genauigkeit wird die Verwendung von thermostatisierten Photometerköpfen (Option) empfohlen ($\alpha < 0.01 \text{ \%}/\text{K}$).

Bei thermostatisierten Photometerköpfen wird die interne Umgebungstemperatur des Si Photoelements mit seiner Filterung auf ca. $35 \text{ }^\circ\text{C}$ mit einer Genauigkeit von $\pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$ konstant gehalten (Option xxT). Die Versorgungsspannung für die Thermostatisierung beträgt ca. 24 - 30 V. Es wird ein max. Heizstrom von ca. 0.3 A benötigt. Die Anschlusspins für die Thermostatisierung sind 2 und 3 entsprechend der Steckerbelegung.

Die rote Leuchtdiode im Gehäuseboden des Photometerkopfes zeigt die Funktion der Thermostatisierungsschaltung an. Bei Erreichen des Temperaturgleichgewichts werden der Heizstrom und die Helligkeit

LMT photometer heads contain a $V(\lambda)$ -Si-photoelement with a light sensitive surface of normally 30 mm diameter (P 30 xxx) or, as an option, of 5 mm (P 05 F00), 9 mm (P 09 F00), 10 mm (P 10 FC0), 11.3 mm (P 11 S0x, P 11 F0T-AG), 15 mm (P 15 xxx) diameter.

The photoelement is "fine" (Fxx) or "very fine" (Sxx) adapted to the spectral luminous efficiency curve $V(\lambda)$ of the human eye.

A certificate showing the relative spectral sensitivity and the error f_1 , (acc. to DIN EN 13032-1 and CIE publ. No. 69 (1987)) of the $V(\lambda)$ -corrected Si-photoelement is provided with each head.

The outside of the turbid material (opaque glass or acrylic glass) serves as the reference plane for light incidence.

For photometer heads without diffusor the outside of the glass of the entrance window is the reference plane for light incidence.

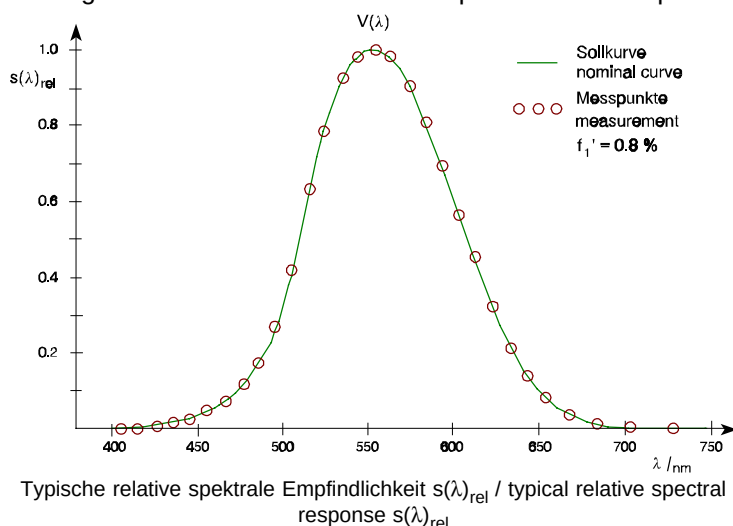
The temperature coefficient runs to $\alpha \leq -0.15 \text{ \%}/\text{K}$.

The calibration temperature is $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

For most precise measurements, thermostatic stabilized photometer heads (available as option) are recommended ($\alpha < 0.01 \text{ \%}/\text{K}$).

If the photometer head is thermostatic stabilized, the temperature of the Si-photoelement and its filtering is kept constant at about $35 \text{ }^\circ\text{C}$ with an accuracy of $\pm 0.2 \text{ }^\circ\text{C}$ (option xxT). The supply voltage, necessary for operating the thermostat, is about 24 - 30 V DC. The maximum current will be less than 0.3 A. The connection pins for the thermostat are 2 and 3 as shown in the corresponding pin assignment.

A red LED lamp at the bottom of the photometer head indicates the operation of the thermostat. As the stabilized temperature is reached, the heating current and the brightness of the LED lamp are



keit der Leuchtdiode reduziert. Es werden etwa 15 Minuten bis zum Erreichen dieses Temperaturgleichgewichts benötigt.

Die Leitungen für die Stromversorgung der Thermostatisierung sind im Verbindungskabel vom Photometerkopf zum Anzeigegerät mit enthalten.

Ein normalerweise 3 m langes Anschlusskabel stellt die Verbindung zum Anzeigegerät (z.B. LMT B 520, I 520, I 1000) her.

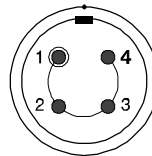
Als Option sind Verlängerungskabel erhältlich, die sich für Standardmessungen bis ca. 0.001 lx eignen.

Bitte beachten: Zur Messung herunter bis 0.0001 lx sollten Verlängerungskabel vermieden oder die Kabel während der Messung nicht bewegt werden. Die Kabel besitzen je einen 4poligen Stecker vom Typ LEMO FGG 1 B 304 und FGG 0 B 304. Der kleinere, FGG 0 B 304, dient zum Anschluss an die Dose im Photometerkopf. Die Belegung der Stifte ist nachstehend angegeben:

Belegung der eingebauten Anschlussdose (Blick auf Kontakte)

LEMO EGG 1/0 B 304

1 = + (kalt) } Photo-
4 = - (heiß) } strom
2 = + } 24-30 VDC für Thermostat
3 = - } von LMT-Photometerköpfen
Steckergehäuse = Schirm, Masse



Belegung des Anschlusskabels:

Pin	Bedeutung / meaning	Kabel / cable
1	+ Photostrom (Masse) / photocurrent ground	Innenschirm / internal shield
2	+ Thermo-Versorgung / thermo supply	Einzelleiter / single wire *)
3	- Thermo-Versorgung / thermo supply	Einzelleiter / single wire *)
4	- Photostrom / photocurrent high	Innenleiter / shielded core wire
	Schirm (Gehäuse) / guard, earth terminal	Außenschirm / external shield

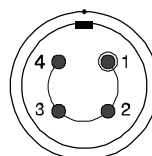
*) nur bei thermostatisierten Photometerköpfen !

Belegung des Steckers bei Photometerköpfen ohne Anschlussdose (P 10FC0, P 09/05 F00)

(Blick auf Stifte)

LEMO FGG 1 B 304

1 = + (kalt) } Photo-
4 = - (heiß) } strom
2 + 3 = nicht angeschlossen
Steckergehäuse = Schirm, Masse



Die verwendeten Kabel stellen den störungsfreien Betrieb der LMT Photometerköpfe in Kombination

reduced. It takes about 15 min. to reach stabilized temperature after switching on the power.

The connection cables for thermostated photometer heads also contain the wires for the power supply of the thermostat.

A cable, normally 3 m long, connects the photometer head with the measure- and display unit (e.g. LMT B 520, I 520, I 1000).

Optionally, extension wires for regular use down to 0.001 lx are available.

Please note: For operation down to 0.0001 lx, extension wires should be avoided or they must not be moved during measurement.

The cables have two 4-pin LEMO plugs, one FGG 1 B 304 and one FGG 0 B 304. The smaller one, FGG 0 B 304 is to connect the socket in the photometer head. The pin designation is shown below:

Connector pin designation of built-in socket (view on contacts)

LEMO EGG 1/0 B 304

1 = + (gnd) } photo-
4 = - (live) } current
2 = + } 24-30 VDC for heater of
3 = - } LMT photometer heads
connector case = guard, ground

The connection of the photometer cable:

*) with thermostatic stabilized photometer heads only !

Pin designation of plug for photometer heads without socket (P 10 FC0, P 09/05 F00)

(view on pins)

LEMO FGG 1 B 304

1 = + (gnd) } photo-
4 = - (live) } current
2 + 3 = not connected
connector case = guard, ground

Best performance of LMT photometer heads in conjunction with LMT photometers is guaranteed

mit LMT Photometern sicher. Bei Benutzung der Photometerköpfe an Photostromverstärkern anderer Bauart ist zu beachten, dass Pin 4 an den heißen Eingang und Pin 1 an die Masse des Verstärkers anzuschließen ist.

cos-Vorsatz

Photometerköpfe, mit denen bei nicht senkrechtem Lichteinfall gemessen werden soll, benötigen einen cos-Vorsatz zur cos-getreuen Bewertung der Beleuchtungsstärke (Option xCx). Der cos-Vorsatz ist in diesem Fall direkt mit dem Gehäuse des Photometerkopfes verbunden. Der Verlauf des cos-Fehlers f_2 ist auf dem beigefügten Diagramm angegeben.

Die Photometerköpfe P 15 SC0, P 30 xCx besitzen verstellbare Füße und eine im cos-Vorsatz eingebaute Libelle, mit der die Horizontalstellung geprüft werden kann.

Weitere Vorsätze

Der E_z -Vorsatz dient zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z (nur für P 10 FC0). Der E_{zh} -Vorsatz ermöglicht die Messung der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{zh} (nur für P 10 FC0). Beide Vorsätze werden jeweils auf den Photometerkopf P 10 FC0 aufgesetzt. Der dann angezeigte Messwert muss jeweils mit dem auf dem Vorsatz angegebenen Faktor F_z oder F_{zh} multipliziert werden, um die zylindrische oder halbzyklindrische Beleuchtungsstärke in lx zu erhalten.

Präzisionsblende

Der Photometerkopf P 11 F0T-AG besitzt eine Präzisions-Glasblende mit Chrom Maske und einer Öffnung von ca. 11,28mm Durchmesser, entsprechend 100mm² Fläche. Die Blende ist in einer abnehmbaren Schraubfassung montiert. Die Fläche ist rückführbar gegen eine PTB-kalibrierte Blende kalibriert.

Spezielle Photometerköpfe

Spezielle Photometerköpfe zur Messung der zylindrischen Beleuchtungsstärke E_z bzw. der halbzyklindrischen Beleuchtungsstärke E_{zh} sind lieferbar.

Photometerköpfe für Außenmontage (AP 30 xCT) sind thermostatisiert und durch eine Glashalbkugel wettergeschützt.

Auf Anfrage sind auch Photometerköpfe mit Anpassung an den spektralen Hellempfindlichkeitsgrad $V'(\lambda)$ für Nachtsehen, die Wirkungsfunktion für Photosynthese (E_{sy}) oder die Wirkungsfunktion für Bilirubin-Dissoziation (E_{bi}) lieferbar.

by the cables employed. When employing the photometer heads in combination with photocurrent amplifiers of other manufacturers make sure that pin 4 is connected to the live input and pin 1 to the ground terminal of the amplifier.

cos-adapters

When measuring light incidence which is not perpendicular, the photometer heads need a cosine adapter for cosine-true measurements of illuminance (option xCx). The adapter will be fixed to the housing of the photometer head.

The enclosed curve diagram shows the cosine error f_2 .

The photometer heads P 15 SC0, P 30 xCx have a built-in spirit level and adjustable legs for exact horizontal adjustment.

Further adapters

The E_z -adapter allows the measurement of cylindrical illuminance E_z (only for P 10 FC0), the E_{sz} -adapter allows the measurement of semi-cylindrical illuminance E_{sz} (only for P 10 FC0).

Both adapters fit to the housing of the photometer head P 10 FC0. The value displayed with the adapter is to be multiplied by the factor shown on the adapter (F_z or F_{sz}) in order to get the cylindrical resp. semi-cylindrical illuminance in lx.

Precision aperture

The photometer head P 11 F0T-AG has a precision aperture made of glass with chrome mask aperture of approx. 11.28mm diameter, equivalent to 100mm² area. The aperture is fixed in a removable thread mount. The aperture area is calibrated traceable to a PTB-calibrated aperture.

Special photometer heads

Special photometer heads for measuring the cylindrical illuminance E_z or the semi-cylindrical illuminance E_{sz} are available.

Photometer heads for outdoor installation (AP 30 xCT) are thermostatic stabilized and protected by a glass dome against rain.

On request photometer heads with approximation to the spectral luminous efficiency curve $V'(\lambda)$ for scotopic vision or to the weighting functions for photosynthesis (E_{sy}) or for Bilirubin dissociation (E_{bi}) can be delivered.

Hinweise zur Messung und Wartung

Im elektrischen Kurzschlussbetrieb, z.B. mit rückgekoppelten Operationsverstärkern oder bei Anschluss an ein LMT-Photostrommessgerät (I 520, I 1000), ist der Photostrom des Photometerkopfes der Beleuchtungsstärke auf der lichtempfindlichen Fläche streng proportional.

Zur optimalen Nutzung der hohen Messgenauigkeit des Gerätes sollte die Lichteintrittsfläche des Photometerkopfes (Streuscheibe) vor Verunreinigungen geschützt und in regelmäßigen Abständen gereinigt werden.

Kleine Kratzer auf der Streuscheibe beeinträchtigen die Messergebnisse nur wenig, bei starken mechanischen Beschädigungen muss jedoch die Absolutkalibrierung geprüft werden.

Stark wechselnde Temperaturen und besonders Kondenswasserbildung sollten vermieden werden. Sollte Kondenswasser auftreten, so können dadurch die Messwerte verfälscht werden. Es sollte solange mit dem Messen gewartet werden, bis das Gerät wieder trocken ist.

Der Photometerkopf ist vor starken Stößen und Vibrationen zu schützen. Durch Fallenlassen können im Innern des Photometerkopfes schwere Schäden entstehen, auch wenn äußerlich nichts zu sehen ist. Temperaturen über ca. 50 °C und unter 0 °C sollten vermieden werden.

Technische Daten nach DIN EN 13032-1 bzw. DIN 5032-7

V(λ)-Anpassung

sehr fein	f_1	<	1.0 % bzw. 1.5 %
fein	f_1	<	2.2 % bzw. 2.5 %
UV-Empfindlichkeit	u	<	0.1 %
IR-Empfindlichkeit	r	<	0.1 %
Räumliche Bewertung	f_2	<	1.5 %
Linearitätsfehler	f_3	<	0.1 %
Temperaturkoeffizient	α_0	<	-0.15 %/K, < 0.01 %/K mit Thermostat
Ermüdung	f_5	<	0.1 %, gemessen bei 2 000 lx
Moduliertes Licht	f_7	<	0.1 %

Kalibrierung bei Normlichtart A, Kalibriertemperatur 25 °C, Zeitintervall bis zur Neukalibrierung < 2 Jahre, Erweiterte Messunsicherheit einschließlich der Unsicherheit des verwendeten Normals 0.8 %, Standard Kalibrierung in nA/lx

General operating instructions

At short-circuit operation, e.g. with feedback operational amplifiers, or connected to LMT photocurrent meters (I 520, I 1000), the photocurrent of the photometer head will be exactly proportional to the illuminance on its light sensitive surface.

In order to maintain the high accuracy of this precise instrument, protect the light sensitive surface of the photometer head against dust and dirt and clean it from time to time.

Smaller scratches on the diffusor disk of the photometer head will only have minor influence on the accuracy. After severe mechanical damage, the calibration setting of the head has to be checked.

Prevent sudden changes in temperature and humidity, avoid water condensation. If condensing water occurs, the measurement values can be altered. Do not operate the instrument before it has been dried off.

Protect the complete instrument from shocks and vibrations. Dropping the photometer head may damage the V(λ)-Si-photoelement with the filtering even though the housing does not show any damage.

Avoid temperatures above 50 °C and below 0 °C.

Technical data according to DIN EN 13032-1, DIN 5032-7 and CIE publ. No. 69 (1987)

V(λ)-adaptation

very fine	f_1	<	1.0 % or 1.5 %
fine	f_1	<	2.2 % or 2.5 %
UV-response	u	<	0.1 %
IR-response	r	<	0.1 %
Spatial evaluation	f_2	<	1.5 %
Error by non-linearity	f_3	<	0.1 %
Temperature coefficient	α_0	<	-0.15 %/K, < 0.01 %/K with thermostat
Fatigue	f_5	<	0.1 %, measured at 2 000 lx
Error due to modulated light	f_7	<	0.1 %

Calibration at Standard Illuminant A and 25 °C, re-calibration period < 2 years, relative expanded measurement uncertainty including the uncertainty of the Standard employed 0.8 %, standard calibration in nA/lx

Eigenschaften von Photometerköpfen

Qualities of photometer heads

Version	Lichteintrittsfläche light sensitive surface mm Ø	Streu- scheibe diffusor	V(λ)-Anpassung V(λ)-approximation		cos- Anpassung cos-correction $f_2 \leq 1.5 \%$	Thermostatisierung thermostatic stabilization	Empfindlichkeit sensitivity nA/lx
			sehr fein, f_1 very fine, $f_{1'}$	fein, f_1 fine, $f_{1'}$			
P 30 F00	30	x	–	$\leq 2.2\%$	–	–	15 – 26
P 30 F0T	30	x	–	$\leq 2.2\%$	–	x	15 – 26
P 30 S00	30	x	$\leq 1.0\%$	–	–	–	15 – 26
P 30 SC0	30	x	$\leq 1.0\%$	–	x	–	15 – 26
P 30 S0T	30	x	$\leq 1.0\%$	–	–	x	15 – 26
P 30 SCT	30	x	$\leq 1.0\%$	–	x	x	15 – 26
P 15 F00	15	–	–	$\leq 2.2\%$	–	–	35 – 45
P 15 F0T	15	–	–	$\leq 2.2\%$	–	x	35 – 45
P 15 SC0	15	x	$\leq 1.5\%$	–	x	–	1.8 – 2.8
P 11 S00	11.3	x	$\leq 1.0\%$	–	–	–	2.0 – 4.0
P 11 S0T	11.3	x	$\leq 1.0\%$	–	–	x	2.0 – 4.0
P 11 F0T-AG*	11.28	–	–	$\leq 2.2\%$	–	x	22 – 26
P 10 FC0	10	x	–	$\leq 2.5\%$	x	–	2.2 – 3.3
P 09 F00	9	–	–	$\leq 2.5\%$	–	–	12 – 20
P 05 F00	5	–	–	$\leq 2.5\%$	–	–	4 – 7
AP 30 FCT**	30	x	–	$\leq 2.5\%$	x	x	4 – 9
AP 30 SCT**	30	x	$\leq 1.0\%$	–	x	x	15 – 26
P' 30 S00***	30	x	$\leq 1.5\%$	–	–	–	4 – 7
P' 30 SC0***	30	x	$\leq 1.5\%$	–	x	–	4 – 7
P' 30 S0T***	30	x	$\leq 1.5\%$	–	–	x	4 – 7
P' 30 SCT***	30	x	$\leq 1.5\%$	–	x	x	4 – 7

x Merkmal vorhanden / feature included

– Merkmal nicht vorhanden / feature not included

* Abnehmbare Glasblende 100mm² Fläche / removeable glass aperture 100mm² area

** Photometerkopf für Außenmontage / photometer head for outdoor installation

*** Scotopische Anpassung / scotopic adaptation (option)

Kalibrierung

Der Photometerkopf ist bei Normlichtart A und senkrechtem Lichteinfall bei 25 °C Raumtemperatur mit Hilfe einer Lichtstärkenormallampe, die bei der PTB (Physikalisch-Technischen Bundesanstalt) kalibriert wurde, sorgfältig kalibriert.

Im PTB-Kalibrierschein ist die erweiterte Messunsicherheit für die Lichtstärke als 0.66 % angegeben. Sie berechnet sich aus der relativen Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k = 2$ und wurde gemäß dem "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (ISO, 1995) ermittelt.

Die Kalibrierung sollte in Abständen von ein bis zwei Jahren geprüft werden.

Calibration

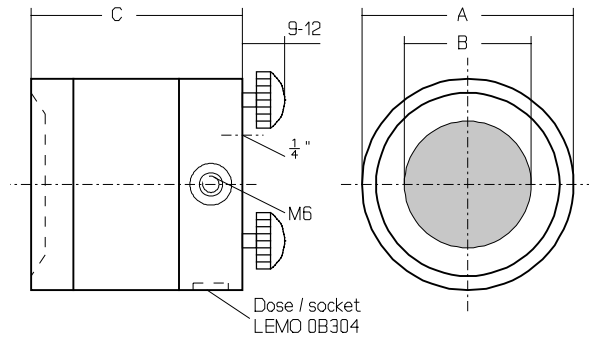
The photometer head is calibrated precisely at Standard Illuminant A and perpendicular light incidence at 25 °C room temperature by using a luminous intensity standard lamp, which was calibrated at the PTB (German National Metrological Institute).

The PTB calibration certificate reports an expanded relative measurement uncertainty of 0.66 % and is calculated from the standard measurement uncertainty by multiplication with the coverage factor $k = 2$ according to "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement" (ISO, 1995).

The calibration should be checked in a one-to-two years' period.

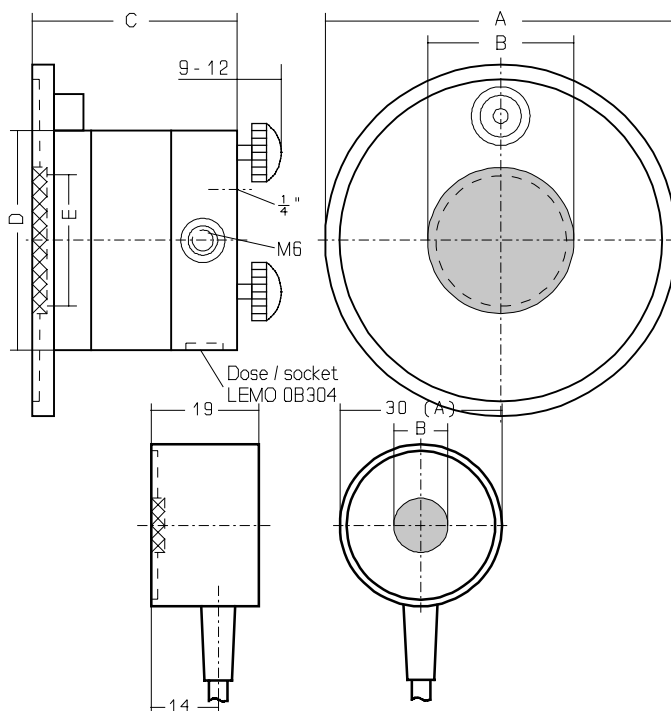
Abmessungen der LMT Photometerköpfe Dimensions of LMT photometer heads

Alle Abmessungen in mm / all dimensions in mm



Photometerköpfe ohne cos-Korrektur
photometer heads without cos-correction

Typ / type	Maße / dimensions		
	A	B	C
P 11 S00 / P 11 S0T	50	11.3	50
P 15 F0T / P 15 F00 *)	50	15	43
P 30 F00 / P 30 F0T	50	30	50
P 30 S00 / P 30 S0T	50	30	50
P 11 F0T-AG *)	58	11.28	47



Photometerköpfe mit cos-Korrektur
photometer heads with cos-correction

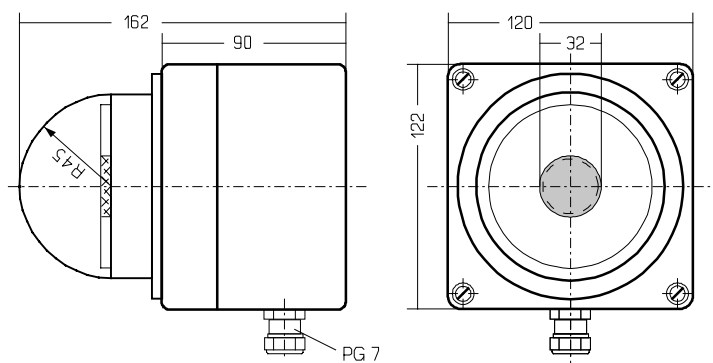
Typ / type	Maße / dimensions				
	A	B	C	D	E
P 15 SC0	80	16	45	50	15
P 30 FC0 / P 30 FCT	80	32	48	50	30
P 30 SC0 / P 30 SCT	80	32	48	50	30

B ≙ Durchmesser der Streuscheibe
diameter of diffusor disk

E ≙ Durchmesser der Lichteintrittsöffnung
diameter of opening for light incidence

Typ / type	Maße / dimensions		
	A	B	cos
P 10 FC0	30	10	x
P 09 F00 *)	30	09	-
P 05 F00 *)	30	05	-

*) Photometerkopf **ohne** Streuscheibe
photometer head **without** diffusor disk



Photometerkopf für Außenmontage
photometer head for outdoor installation

AP 30 FCT / AP 30 SCT