

LASER

Analoger Laser-Wegaufnehmer



Serie LAM

Key-Features:

- verfügbare Messbereiche von 0,5 bis 200 mm
- Auflösung bis 0,2 μm , Linearität bis $\pm 1 \mu\text{m}$
- besonders gut für hochdynamische Messungen geeignet
- konfigurierbarer Schaltausgang, Min...Max
- Messfrequenz bis 100 kHz
- Abtastrate bis 400 kHz
- Betriebstemperatur 0 bis 50 °C
- LAM externe Auswerteelektronik
- Analogausgang 4...20 mA, -10...10 V
- mit Ethernet Schnittstelle

Inhalt:

Überblick, Messprinzip2
Installationshinweise3
Technische Daten LAM-S4
Technische Daten LAM-F5
Technische Zeichnung6
Elektrischer Anschluss7
Bestellcode9

ÜBERBLICK

Das optische Wegmesssystem LAM wird in der berührungslosen Messtechnik eingesetzt. LAM-Abstandssensoren werden in verschiedenen Ausführungen hergestellt, so dass für jeden Anwendungsfall der geeignete Sensortyp vorhanden ist.

Aufgrund der hohen Messfrequenz von bis zu 100 kHz eignet sich diese Serie besonders für hochdynamische Messungen. Die hohe Auflösung bis 0,05 µm garantiert einen zuverlässigen Einsatz bei anspruchsvollen Messungen in der Qualitätskontrolle.

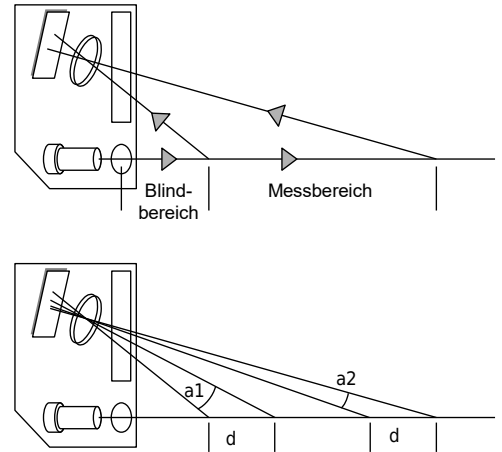
MESSPRINZIP

Die optischen Abstandssensoren der Serie LAM dienen zur berührungslosen Messung der Lage oder der An-/ Abwesenheit von Objekten. Sie messen nach dem Triangulationsverfahren. Der Laserstrahl trifft als kleiner Punkt auf das Objekt und der Empfänger des Sensors detektiert die Position dieses Punktes. Über die Winkelbeziehung wird die Distanz berechnet. Die mögliche Auflösung und die Genauigkeit ändern sich mit der Distanz d : Ist d nahe beim Sensor, so verursacht sie eine große Winkeländerung $a1$. Ist d weiter entfernt, entsteht eine viel kleinere Winkeländerung $a2$ (siehe Zeichnung).

Die Mitte des Messbereichs ist der Referenzabstand. Auf das Messobjekt wird ein Lichtpunkt fokussiert. Gearbeitet wird mit Lichtimpulsen, wodurch die Abhängigkeit von konstantem Umgebungslicht sehr gering ist. Der projizierte Lichtpunkt wird über ein Objektiv auf einen Positionssensor abgebildet. Wichtig für die Messung ist das diffus reflektierte Licht des Lichtpunktes. Je nach Reflexionsgrad der gemessenen Fläche wird durch eine selbsttätige Regelschaltung die Lichtintensität der Lichtquelle automatisch angepasst.

Ist die Intensität des reflektierten Lichtes zu gering (mind. 10% Oberflächenreflektion), so wird eine Fehlermeldung F1: „zu wenig Licht“ abgegeben. Bei stark spiegelnden Oberflächen, die das Sendelicht genau in die Empfangsoptik zurückwerfen, erscheint eine Fehlermeldung F2: „zu viel Licht/ Spiegelung“. Beide Fehler werden durch Logiksignale und LED-Anzeigen gemeldet. Als zusätzliche Information über die Lichtverhältnisse wird eine Analogspannung abgegeben, die die Lichtstärke beschreibt.

Die Ausgangsspannung „Abstand“ an Pin 1 wird linear zum Objektabstand abgegeben. Neben dem Signalausgang ± 10 V sind die Ausgangssignale 4...20 mA und eine Ethernet Schnittstelle erhältlich (optional 0...10 V, 0...5 V, ± 5 V). Mit zwei Komparatoren können Grenzwerte für den gemessenen Objektabstand eingestellt werden. Es werden damit die Bereiche zu nah, OK oder zu fern definiert. Der jeweilige Bereich ist an der LED-Anzeige erkennbar.



Selbsttest

Durch eine permanente Überwachung des reflektierten Lichtes wird geprüft, ob sich ein Objekt innerhalb des Messbereichs befindet und die Stärke des reflektierten Lichts ausreicht.

Reaktionszeit und Frequenzgang

Die Anstiegszeit des Analogausgangs ist bei den Lasersensoren besonders schnell. Sie beträgt ca. 50 µs beim LAM-S und 5 µs beim LAM-F für den Anstieg auf > 90% des Endwertes.

Über Dip-Schalter (unter der Abdeckung im Deckel der Elektroneinheit) kann die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters eingestellt werden.

Die interne Abtastrate des Sensors wird durch die Dip-Schalter-Einstellungen nicht geändert. Die auf den Seiten 9 und 10 angegebenen Filterfrequenzen entsprechen der -3 dB Bandbreite des Tiefpassfilters. Höhere Frequenzen und Rauschen werden zunehmend gedämpft und dadurch die Messgenauigkeit erhöht.

Beispiel: Bei der Einstellung 2,5 kHz wird eine aufgenommene Schwingung einer Frequenz von 2 kHz ohne nennenswerte Abschwächung übertragen. Eine Frequenz von 10 kHz würde jedoch stark abgeschwächt.

Montage Sensorkopf

Sollen absolut genaue Abstandsmesswerte erzielt werden, ist auf eine rechtwinklige Ausrichtung des Lichtmessstrahls zur Messoberfläche zu achten. Eine Verkippung verursacht geometrisch einen größeren Messweg.

Bei der Montage des Laser-Messkopfes ist darauf zu achten, dass der Laserlichtstrahl weder direkt noch indirekt (z. B. durch Spiegelung) ins menschliche Auge gelangen kann. Der Laserwarnaufkleber ist gut sichtbar am Sensor anzubringen.

Zur Justage können die LEDs MIN, OK und MAX zur Hilfe genommen werden.

Bei Auslieferung sind die MIN und MAX Werte auf die Grenzen des Messbereichs gestellt. Solange die OK-LED leuchtet, befindet sich das Objekt im Messbereich und reflektiert genügend Licht.

HINWEISE

Oberflächenabhängige Messfehler

Beeinträchtigung durch Material und Farbe

Als Messobjekte kommen alle möglichen Materialien, wie z. B. Metall, Kunststoff, Keramik, Gummi und Papier in Frage. Lediglich bei stark spiegelnden Oberflächen oder Flüssigkeiten muss der Einsatz im Einzelfall geprüft werden.

Reflexionsgrad der Oberfläche

Der Sensor braucht zur einwandfreien Funktion mindestens 10 % Oberflächenreflexion. Nur die diffuse Reflexion ist für die Messung brauchbar.

Seitliches Streulicht

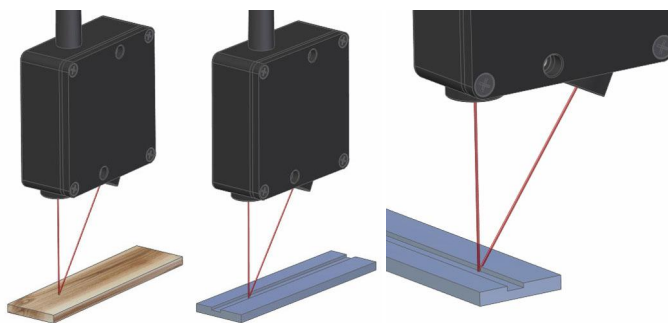
Bei der Projektion des Lichtpunktes besteht auch ein geringer seitlicher Streulichtanteil, der seitlich vom Messpunkt reflektiert wird und von dort zum Empfänger gelangt. Befinden sich dicht neben dem Messpunkt im Streulichtbereich stark reflektierende Teile, die das Streulicht direkt in den Empfänger zurück spiegeln, kann dies zu Messfehlern führen. Homogen streuende Objekte mit gleichem Reflexionsgrad bewirken diesen Fehler nicht. Befindet sich der spiegelnde Bereich außerhalb des Messpunktes, können die Fehler im ungünstigsten Fall 2 % betragen.

Eindringen des Strahls in das Messgut

Bei leicht durchsichtigen Kunststoffen oder trüben Flüssigkeiten dringt der Messstrahl eine gewisse Tiefe in das Medium ein, bevor das diffus reflektierte Licht zurückgeworfen wird. Hier ist die wahre Messebene um die Eindringtiefe zu erweitern. Dies lässt sich im Einzelfall nur experimentell ermitteln.

Gestreifte Objekte

Sind die Messobjekte mit hellen/ dunklen Streifen versehen, wie z. B. Holz, muss der Sensor mit der optischen Achse parallel zur Streifenrichtung montiert werden (siehe Zeichnung rechts). Die Laser der LAM-Serie mit ihrem kleinen Messpunkt sind hierfür bestens geeignet.



Hell/ Dunkel Änderung innerhalb des Messpunktes

Wird eine Abstandsmessung an einer Stelle vorgenommen, an der das Material von einem diffus reflektierenden zu einem spiegelnden Material übergeht und damit einen stark ändernden Reflexionsfaktor enthält, kann dies im Übergangsbereich zu Messfehlern führen. Das Maximum der Lichtstärke liegt hier, durch die Oberfläche bedingt, nicht in der Mitte des Messpunktes. Liegt die Grenzlinie des Übergangs in Richtung der optischen Achse, so ist der Fehler jedoch minimal.

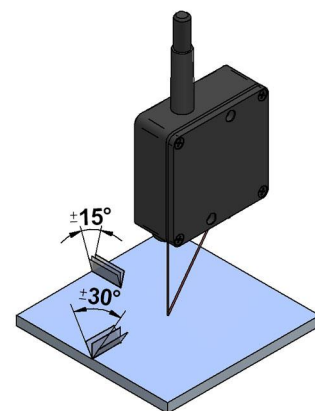
Änderung des Reflexionsfaktors der Oberfläche während der Messung

Der LAM-Sensor besitzt eine automatische Lichtstärkeregelung zur Anpassung an gut oder wenig reflektierende Objekte. Ändert sich während des Messvorgangs die Oberflächenreflexion, wird entsprechend automatisch nachgeregelt.

Winkelabhängigkeit der Messungen

Es besteht eine geringe Winkelabhängigkeit der Messung, wenn der Sensor nicht rechtwinklig auf die Objektfläche sieht. Bei matten Oberflächen mit großer diffuser Reflexion ist die Winkelabhängigkeit gering, bei spiegelnden Flächen ist sie größer.

Drehwinkel des Objektes um die x-Achse sind bis $\pm 30^\circ$ ohne bedeutende Messfehler möglich, um die y-Achse bis $\pm 15^\circ$. Der Messfehler zeigt sich als Änderung des Verhältnisses Ausgangsspannung / Wegstrecke. Ist der Winkel konstant, kann er durch einen neuen Abgleich eliminiert werden.



TECHNISCHE DATEN – SERIE LAM-S

- für schnelle Messungen
- sehr rauscharm
- bis 10 kHz Messfrequenz
- 54 kHz Abtastrate
- Ethernet Schnittstelle



		LAM-S-0,5	LAM-S-2	LAM-S-4	LAM-S-10	LAM-S-20	LAM-S-50	LAM-S-100	LAM-S-200
Messbereich	[mm]	23,75...24,25	23...25	22...26	40...50	55...75	115...165	170...270	240...440
Grenzfrequenz GF		einstellbar: 20 Hz ... 10 kHz, (-3 db), siehe Seite 10 DIP Schalter Stellungen mit korrespondierenden Grenzfrequenzen							
Auflösung bei GF 10 kHz	[µm]	0,3	1,3	2,6	6,5	13,0	32,5	65,0	200,0
Auflösung bei GF 20 Hz	[µm]	0,02	0,10	0,20	0,50	1,00	2,50	6,00	20,00
Linearitätsfehler	[µm]	±1	±4	±8	±20	±40	±100	±200	±400
Abtastrate	[kHz]	54 (am Ausgang der Elektronik)							
Analogausgang		±10 V, 4...20 mA, (optional: ±5 V, 0...20 mA, 0...10 V, 0...5V)							
Ausgangsimpedanz	[Ω]	annähernd 0 (10 mA max.)							
Grenzfrequenz		einstellbar: 20 Hz ... 10kHz, (-3 db)							
Temperaturdrift	[%/°K]	0,02							
Lichtstärkeausgang	[VDC]	0...10, Signalqualität: <3 = Gefahr der Unterbelichtung, ~5 = sehr gut, >8 = Gefahr der Überbelichtung							
Digitalausgang		Ethernet TCP / IP							
zulässiges Fremdlicht	[Lux]	20000							
Lichtquelle		Laserdiode rot gepulst, Wellenlänge 650...670 nm							
Laserklasse		2							
Isolationsspannung	[VDC]	200 (0 V gegen Gehäuse)							
zulässige Vibration		5 g bis 1 kHz (20 g optional)							
Gehäusematerial		Aluminium							
Schutzklasse		Sensorkopf IP64, Elektronik IP40							
Arbeitstemperaturbereich	[°C]	0...50							
Strahlform									
Punkt laser, ø	[mm]	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	1,5	2,0
Ausgangssignal		±10 V, 4...20 mA, Ethernet, (optional: ±5 V, 0...20 mA, 0...10 V, 0...5V)							
Versorgung		24 VDC / 250 mA (10...30 VDC)							
Externelektronik		inklusive							

Hinweis: Die Angaben zu Linearität und Auflösung beziehen sich auf das Messen auf eine matte, weiße Bezugsfläche.

AUFLÖSUNG ALS FUNKTION DER FILTEREINSTELLUNG

Sensor-Typ LAM-S-10, Messbereich 10 mm. Die Messung erfolgt mit einem analogen Oszilloskop

Messung auf ein weißes Objekt		
LAM-S-10	Rauschen *	Auflösung
10.000 Hz	13 mV	6,5 µm
7000 Hz	12 mV	6,0 µm
4000 Hz	8 mV	4,0 µm
1000 Hz	6 mV	3,0 µm
250 Hz	3 mV	1,5 µm
100 Hz	2 mV	1,0 µm
25 Hz	1,5 mV	0,7 µm
20 Hz	1,0 mV	0,5 µm

Messung auf ein schwarzes Objekt		
LAM-S-10	Rauschen *	Auflösung
10.000 Hz	200 mV	100 µm
7000 Hz	180 mV	90 µm
4000 Hz	150 mV	75 µm
1000 Hz	100 mV	50 µm
250 Hz	60 mV	30 µm
100 Hz	40 mV	20 µm
25 Hz	20 mV	10 µm
20 Hz	15 mV	7,5 µm

* gemessen am Analogausgang ±10 V = 10 mm

TECHNISCHE DATEN – SERIE LAM-F

- für hochdynamische Messungen
- bis 100 kHz Messfrequenz
- 400 kHz Abtastrate
- Ethernet Schnittstelle



		LAM-F-0,5	LAM-F-2	LAM-F-4	LAM-F-10	LAM-F-20	LAM-F-50	LAM-F-100	LAM-F-200	
Messbereich	[mm]	23,75...24,25	23...25	22...26	40...50	55...75	115...165	170...270	240...440	
Grenzfrequenz GF		einstellbar: 230 Hz ... 100 kHz, (-3 db), siehe Seite 10 DIP Schalter Stellungen mit korrespondierenden Grenzfrequenzen								
Auflösung bei GF 100 kHz	[µm]	0,8	3,5	7,0	17,5	70,0	100,0	200,0	500,0	
Auflösung bei GF 230 Hz	[µm]	0,05	0,20	0,40	1,00	2,00	7,50	15,00	50,00	
Linearitätsfehler	[µm]	±1,5	±6	±12	±30	±60	±150	±300	±600	
Abtastrate	[kHz]	400 (am Ausgang der Elektronik)								
Analogausgang		±10 V, 4...20 mA, (optional: ±5 V, 0...20 mA, 0...10 V, 0...5V)								
Ausgangsimpedanz	[Ω]	annähernd 0 (10 mA max.)								
Temperaturdrift	[%/°K]	0,02								
Lichtstärkeausgang	[VDC]	0...10, Signalqualität: <3 = Gefahr der Unterbelichtung, ~5 = sehr gut, >8 = Gefahr der Überbelichtung								
Digitalausgang		Ethernet TCP / IP								
zulässiges Fremdlicht	[Lux]	20000,00								
Lichtquelle		Laserdiode rot gepulst, Wellenlänge 650...670 nm								
Laserklasse		2,00								
Isolationsspannung	[VDC]	200 (0 V gegen Gehäuse)								
zulässige Vibration		5 g bis 1 kHz (20 g optional)								
Gehäusematerial		Aluminium								
Schutzklasse		Sensorkopf IP64, Elektronik IP40								
Arbeitstemperaturbereich	[°C]	0...50								
Strahlform										
Punkt laser, ø	[mm]	0,1	0,2	0,3	0,6	0,9	1,5	1,5	2,0	
Ausgangssignal		±10 V, 4...20 mA, Ethernet, (optional: ±5 V, 0...20 mA, 0...10 V, 0...5V)								
Versorgung		24 VDC / 250 mA (10...30 VDC)								
Externelektronik		inklusive								

Hinweis: Die Angaben zu Linearität und Auflösung beziehen sich auf die Messung – Mitte Messbereich - auf eine matte, weiße Bezugsfläche.

AUFLÖSUNG ALS FUNKTION DER FILTEREINSTELLUNG

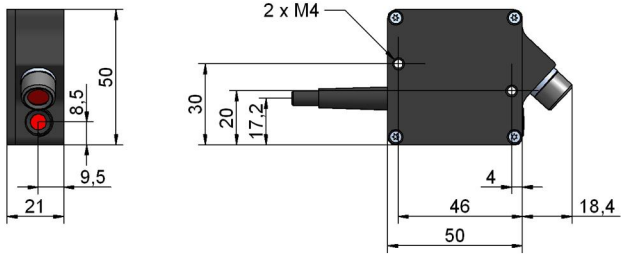
Die Messung erfolgt mit einem analogen Oszilloskop auf ein weißes Objekt

LAM-F-4	Rauschen	Auflösung
100000 Hz	32 mV	6,4 µm
70000 Hz	30 mV	6,0 µm
40000 Hz	22 mV	4,4 µm
10000 Hz	12 mV	2,4 µm
2500 Hz	8 mV	1,6 µm
1000 Hz	5 mV	1,0 µm
250 Hz	3 mV	0,5 µm
230 Hz	2 mV	0,4 µm

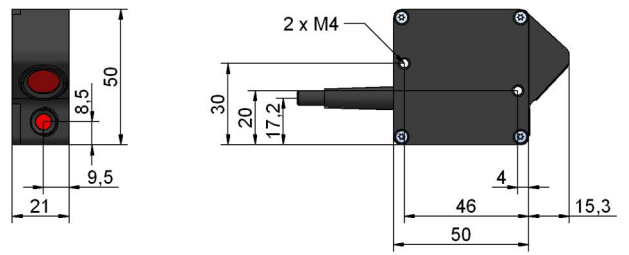
LAM-F-0,5	Rauschen	Auflösung
100000 Hz	30 mV	0,75 µm
70000 Hz	27 mV	0,68 µm
40000 Hz	22 mV	0,55 µm
10000 Hz	12 mV	0,30 µm
2500 Hz	8 mV	0,20 µm
1000 Hz	5 mV	0,13 µm
250 Hz	4 mV	0,10 µm
230 Hz	4 mV	0,10 µm

TECHNISCHE ZEICHNUNG LAM-S, LAM-F

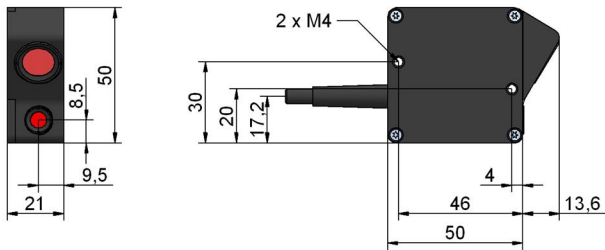
**LAM-S-0,5
LAM-F-0,5**



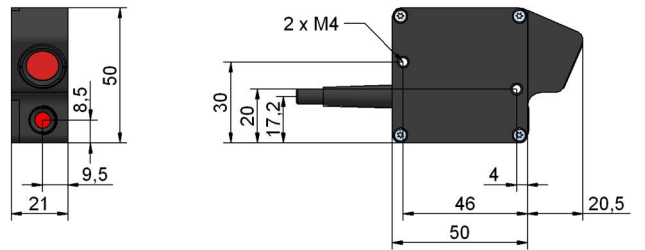
**LAM-S-2 / LAM-S-4
LAM-F-2 / LAM-F-4**



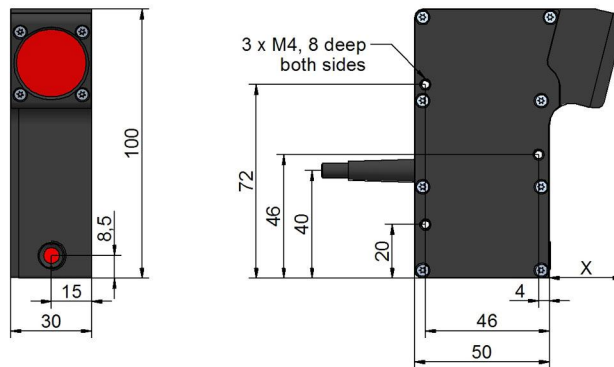
**LAM-S-10
LAM-F-10**



**LAM-S-20
LAM-F-20**

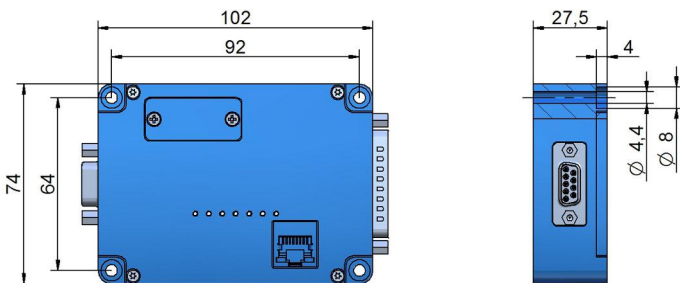


**LAM-S-50 / LAM-S-100 / LAM-S-200
LAM-F-50 / LAM-F-100 / LAM-F-200**



Type	X
50	26,6
100	25,8
200	27,5

Externelektronik LAM-S / LAM-F

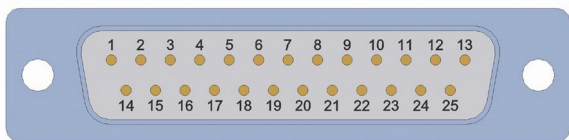


ANSCHLUSSBELEGUNG / DIP-SCHALTER-STELLUNGEN LAM-S, -F

Belegung SUB-D Stecker, 25-polig

PIN	Funktion	Farbe
1	Abstands Ausgang ±10 V (0...10 V, ±5 V, 0...5 V)*	weiß
2	Fehler +24 V/ 10 mA	rot
3	Synchroneingang	
5	Digitalausgang OK 0/ 24 V	rosa
6	Abstands Ausgang 4...20 mA (0...20 mA)*	blau
8	Masse 0 V	gelb
14	Analog Masse 0 V	braun
15	Synchroneingangs	
16	Digitalausgang MAX, 0/ 24 V	violett
17	Abstandseingang 0...5V	
18	Masse	
19	Digitalausgang MIN, 0/ 24 V	schwarz
20	Lichtstärkeausgang 0...10 V	grau
21	+24 V Versorgung	grün
Gehäuse	EMV	Schirm

*optional



Elektronik LED Status

LED	Bedeutung	Farbe	in Funktion
Power	Power ok	grün	leuchtet
Link	Ethernet Link in Funktion	gelb	leuchtet
10	Ethernet Link Aktivität	gelb	blinkt schnell
MAX	Oberer Grenzwert	rot	leuchtet
OK	Objekt im Messbereich	grün	leuchtet
MIN	Unterer Grenzwert	rot	leuchtet
Error	FPGA Selbsttest ok	rot	aus
	Objekt nicht im Messbereich	rot	leuchtet

LAM-S Dip-Schalter / Filtereinstellung

Frequenz	S1	S2	S3	S4	S5	S6
10 kHz	-	-	-	-	-	-
7 kHz	X	-	-	-	-	-
4 kHz	-	X	-	-	-	-
1 kHz	-	X	X	-	-	-
250 Hz	-	-	-	X	-	-
100 Hz	-	-	-	-	X	-
25 Hz	-	-	X	X	-	X
20 Hz	X	X	X	X	X	X

X = Schalter geschlossen

- = Schalter offen

Werkseinstellung: S1 + S2 geschlossen

LAM-F Dip-Schalter / Filtereinstellung

Frequenz	S1	S2	S3	S4	S5	S6
100 kHz	-	-	-	-	-	-
70 kHz	X	-	-	-	-	-
40 kHz	X	X	-	-	-	-
10 kHz	-	X	X	-	-	-
2,5 kHz	-	-	-	X	-	-
1 kHz	-	-	-	-	X	-
250 Hz	-	-	-	-	X	X
230 Hz	X	X	X	X	X	X

X = Schalter geschlossen

- = Schalter offen

Werkseinstellung: S1 + S2 geschlossen



Über Dip-Schalter (unter der Abdeckung im Deckel der Elektronikeinheit) wird die Grenzfrequenz des Tiefpassfilters eingestellt. Der Schalter 1 befindet sich auf der linken Seite, Schalter 6 rechts.

Die Potentiometer dürfen nicht verändert werden.

Die interne Abtastrate des Sensors wird durch die Dip-Schalter-Einstellungen nicht geändert. Die angegebenen Filterfrequenzen entsprechen der -3 dB Bandbreite des Tiefpassfilters. Höhere Frequenzen und Rauschen werden zunehmend gedämpft.

Beispiel: Bei der Einstellung 2,5 kHz wird eine aufgenommene Schwingung einer Frequenz von 2 kHz ohne nennenswerte Abschwächung übertragen. Eine Frequenz von 10 kHz würde jedoch stark abgeschwächt.

PINBELEGUNG DER ETHERNETKABEL, RJ45, GEKREUZT

PIN	Signal	Stecker A
1	Sendedaten +	grün + weiß
2	Sendedaten -	grün + weiß
3	Empfangsdaten +	rot + weiß
4	nicht benutzt -	blau
5	nicht benutzt +	blau + weiss
6	Empfangsdaten -	rot + weiß
7	nicht benutzt +	braun + weiss
8	nicht benutzt -	braun

PIN	Signal	Stecker B, gekreuzt
1	Empfangsdaten +	rot + weiß
2	Empfangsdaten -	rot
3	Sendedaten +	grün + weiß
4	nicht benutzt -	blau
5	nicht benutzt +	blau + weiß
6	Sendedaten -	grün
7	nicht benutzt +	braun + weiß
8	nicht benutzt -	braun

Tipp: die direkte Verbindung zwischen Sensor und Netzwerkkarte erfordert ein gekreuztes Ethernetkabel.

Wenn ein Ethernet-Switch zwischengeschaltet wird, können 1:1 belegte Ethernetkabel verwendet werden. Sofern der Ethernet-Switch durch seine „Autosense + AutoMDI“-Funktion die Leitungspolarität automatisch erkennt, spielt es keine Rolle ob 1:1 belegte oder gekreuzte Kabel verwendet werden.

LIEFERUMFANG – SERIE LAM

- Sensor mit Sensorkabel 2 m
- Externelektronik
- 25-pol. SUB-D Stecker, lötfähig
- Prüfprotokoll



