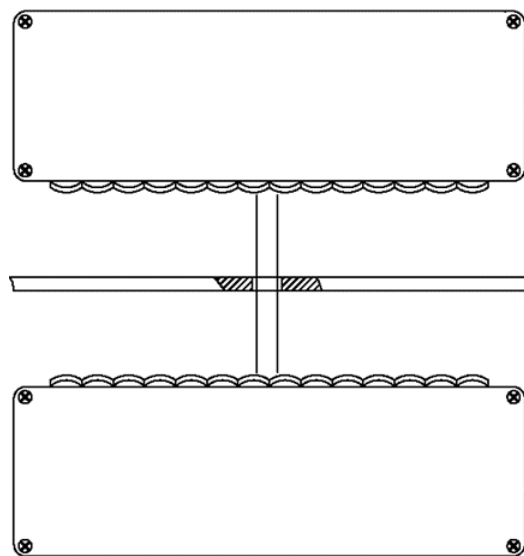


Betriebsanleitung
Lochsuchgeräte
Typ-Reihe PP2441

D_431x2



Charakteristische Merkmale

- ✓ Anwendung 1: Lochmarkierte Schweiß- oder Heftnahterkennung
- ✓ Anwendung 2: Fehlstellenanalyse in Blech-Inspektionslinien
- ✓ Große optische Performance – zuverlässige Erkennung von kleinsten Löchern
- ✓ Große Reichweiten – bis zu 4 m bei gleichbleibender Überwachungsbreite
- ✓ Robustes Design – extra entwickelt für die Stahl verarbeitende Industrie
- ✓ Große Verfügbarkeit – auch bei Staub und Verschmutzung
- ✓ Ansprechzeit-Charakteristiken
 - Standard 12 ms
 - Schnell ,q´ 1,5 ms
 - Super schnell ,qq´ 0,5 ms
- ✓ Großer Betriebstemperaturbereich -25°C bis +60°C

Inhaltsverzeichnis

1	Identifizierung	4
1.1	<i>Hersteller</i>	4
1.2	<i>Angewendete Normen und Richtlinien</i>	4
1.3	<i>Produkt-Typen</i>	4
2	Bestimmungsgemäße Verwendung	5
2.1	<i>Originäre Anwendung eines Lochsuchgerätes</i>	5
2.1.1	<i>Anwendung zur lochmarkierten Schweiß- oder Heftnahterkennung</i>	5
2.1.2	<i>Anwendung zur Fehlstellenerkennung</i>	5
2.2	<i>Grundsätzlicher Aufbau und Funktion von Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441</i>	6
2.3	<i>Loch-markierte Schweiß-/Heftnahterkennung mit Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441</i> ..	6
2.4	<i>Fehlstellensucher – Pin-hole-Detektor – mit einem Lochsuchgerät oder einer Kombination von Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441</i>	7
2.4.1	<i>Fehlstellen – größer oder gleich 2 mm</i>	7
2.4.2	<i>Fehlstellen – sehr viel kleiner als 2 mm</i>	7
2.5	<i>Sicherheitshinweise</i>	8
3	Betriebsanleitung	8
3.1	<i>Systemkonfigurationen</i>	8
3.2	<i>Funktionsprinzip</i>	9
3.3	<i>Ansprechverhalten</i>	9
3.4	<i>Ansprechzeit-Charakteristiken</i>	10
3.5	<i>Bestimmung der erforderlichen Ansprechzeit-Charakteristik für einen bestimmten Anwendungsfall</i>	11
3.6	<i>Überwachungsbreiten von Lochsuchgeräten</i>	11
3.6.1	<i>Bestimmung der Überwachungsbreite für ein Lochsuchgerät zur Erkennung einer lochmarkierten Schweiß-/Heftnaht</i>	12
3.6.2	<i>Bestimmung der Überwachungsbreite für ein Lochsuchgeräte zur Fehlstellensuche</i>	12
3.7	<i>Montage-Empfehlungen und Vorgaben</i>	13
3.7.1	<i>Grundsätzliche Anordnung</i>	13
3.7.2	<i>Montage-Anordnung</i>	13
3.7.3	<i>Seitliche Bodenmontage – von innen</i>	14
3.7.4	<i>Seitliche Bodenmontage - von außen</i>	14
3.7.5	<i>Rückwandmontage – von außen</i>	14



3.8 Elektrischer Anschluss 15

3.8.1 Allgemeine Hinweise/Voraussetzungen 15

3.8.2 Anschluss mittels Klemmleiste 15

3.8.2.1 AC-Varianten – Gerätetypen und Optionskennzeichnungen..... 16

3.8.2.2 DC-Varianten – Gerätetypen und Optionskennzeichnungen..... 17

3.8.3 Verbindungskabel 18

3.9 Bedien- und Anzeigeelemente (Übersicht) 19

3.10 Betriebs-Modus-Schalter, Schaltanzeige und Schaltausgang 20

3.11 Einstellung der Schaltimpulsverlängerung 21

3.11.1 Pulsverlängerung im Hellschaltungs-Modus 21

3.11.2 Pulsverlängerung im Dunkelschaltungs-Modus 21

3.12 Vermeiden von optischen Störeinflüssen 22

4 Technische Daten 22

4.1 Allgemein..... 22

4.2 Sender-Einheiten 23

4.3 Empfänger-Einheiten..... 23

4.4 Netz- und Steuergeräte 24

5 Abmessungen 25

5.1 Lochsuchgeräte mit Überwachungsbreite von 88 mm bis 220 mm..... 25

5.2 Lochsuchgeräte mit Anwendungsspezifischen Überwachungsbreiten größer 308 mm bis 1980 mm 26

5.3 Netz- und Steuergerät 26

6 Dokumentensammlung..... 27

7 Instandhalten und reinigen 27

8 Außerbetriebsetzung 27

9 Ersatzteile..... 27

1 Identifizierung

1.1 Hersteller

Fotoelektrik Pauly GmbH

Wahrbrink 6
59368 Werne
Germany

1.2 Angewendete Normen und Richtlinien

2014/35/EU	Niederspannungsrichtlinie	26.02.2014
2014/30/EU	Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit	26.02.2014
DIN EN 60947-5-2	Niederspannungsschaltgeräte, Teil 5-2: Steuergeräte und Schaltelemente – Näherungsschalter	2014-01

1.3 Produkt-Typen

Typ	Zugehörige Geräte	Geräteart	Ordnungsnr.
PP2441/88/R26	PP2441/88/R26S	Sender	4311S
	PP2441/88/R26E	Empfänger	4311E
PP2441q/88/R26	PP2441q/88/R26S	Sender	4311qS
	PP2441q/88/R26E	Empfänger	4311qE
PP2441qq/88/R26	PP2441qq/88/R26S	Sender	4311qqS
	PP2441qq/88/R26E	Empfänger	4311qqE
PP2441/154/R27	PP2441/154/R27S	Sender	4312S
	PP2441/154/R27E	Empfänger	4312E
PP2441q/154/R27	PP2441q/154/R27S	Sender	4312qS
	PP2441q/154/R27E	Empfänger	4312qE
PP2441qq/154/R27	PP2441qq/154/R27S	Sender	4312qqS
	PP2441qq/154/R27E	Empfänger	4312qqE
PP2441/220/R28	PP2441/220/R28S	Sender	4313S
	PP2441/220/R28E	Empfänger	4313E
PP2441q/220/R28	PP2441q/220/R28S	Sender	4313qS
	PP2441q/220/R28E	Empfänger	4313qE
PP2441qq/220/R28	PP2441qq/220/R28S	Sender	4313qqS
	PP2441qq/220/R28E	Empfänger	4313qqE
PP2441/L/AL	PP2441/H/ALS	Sender	4315S
	PP2441/H/ALE	Empfänger	4315E
PP2441q/L/AL	PP2441q/H/ALS	Sender	4315qS
	PP2441q/H/ALE	Empfänger	4315qE
PP2441qq/L/AL	PP2441qq/H/ALS	Sender	4315qqS
	PP2441qq/H/ALE	Empfänger	4315qqE

Typ	Zugehörige Geräte	Geräteart	Ordnungsnr.
PP83201/2	-	Netzgerät	2420
PP85301	-	Netzgerät	2431
PP86301	-	Netzgerät	2436

2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Betriebsanleitung enthält wichtige Informationen über den bestimmungsgemäßen Gebrauch. Sie ist Bestandteil des Lieferumfangs und sollte vor der Benutzung von Lochsuchgeräten und Komponenten der Typ-Reihe PP2441 immer aufmerksam gelesen werden.

Die Kenntnis des Inhaltes dieser Betriebsanleitung zählt zum bestimmungsmäßigen Gebrauch. Insbesondere sind Hinweise und Sicherheitshinweise zu beachten.

2.1 Originäre Anwendung eines Lochsuchgerätes

Mit einem Lochsuchgerät werden typischerweise Stahlbänder und andere Metall-Bleche auf mögliche Lichtdurchlässigkeiten hin untersucht.

2.1.1 Anwendung zur lochmarkierten Schweiß- oder Heftnahterkennung

Für die Schweiß- oder Heftnahterkennung wird bewusst ein Loch gestanzt und so eine Lichtdurchlässigkeit erzwungen. Das Loch wird typischerweise unter der Berücksichtigung von Bandabmessungen, Stanzgenauigkeit und Bandlauftoleranzen, in einem bestimmten Bereich vor die Schweißnaht gestanzt. Das Finden eines Loches ist dann immer mit der Aussage verknüpft, dass nach dem Lochereignis in einem definierten Abstand eine Schweißnaht folgt.

Bei diesem Verfahren muss beachtet werden, dass aber auch andere, lichtdurchlässige Fehlstellen wie eine Schweißnahtmarkierung gelesen werden können. Prozess-Störungen sind darum durch geeignete softwaregestützte Plausibilitätsprüfungen abzufangen. Z. B., kann auf Basis von Antriebsdaten der Wahrscheinlichkeitsort einer Schweiß-/Heftnaht prognostiziert werden. Mit dieser Prognose kann dann innerhalb eines angemessenen Zeitfensters die Auswertung des Lochsuchgerätes vorgenommen werden.

2.1.2 Anwendung zur Fehlstellenerkennung

Bei einer Fehlstellenerkennung in einer Blech-Inspektionslinie soll nachgewiesen werden, dass sich in einem Blech keine lichtdurchlässigen Stellen – Pin-holes – befinden. Pin-holes könnten spätere Band-Verarbeitungs-Prozesse negativ beeinflussen. Fehlstellen können während der Blechherstellung beim Walzen, Ziehen und Vergüten entstehen. Fehlstellen entstehen dabei zufällig und unterliegen keiner Orts- und Zeitbedingung. Darum wird in einer Blech-Inspektionslinie versucht, die gesamte Fläche eines Blechs auf Lichtdurchlässigkeit zu untersuchen.

2.2 Grundsätzlicher Aufbau und Funktion von Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441

Lochsuchgeräte der Typ-Reihe PP2441 bestehen aus einer Sender-Einheit, einer Empfänger-Einheit, einem Netz- und Steuergerät und einem elektrischen Verbindungskabel. Je nach Modellvariante ist das Netz- und Steuergerät in der Sender-Einheit integriert oder ist als externe Zusatzkomponente verfügbar.

Für alle Modellvarianten gilt, dass die Linsenflächen von der Sender- und Empfänger-Einheit sich im Arbeitsmodus direkt gegenüberstehen.

Die Linsenflächen für die Sender- und Empfänger-Einheit eines Lochsuchgerätes werden durch die Aneinanderreihung von quadratischen Linsen hergestellt. Die einzelnen quadratischen Linsen haben eine Kantenlänge von ca. 22 mm. Die Überwachungsbreite für ein Lochsuchgerät ergibt sich dann aus der Gesamtbreite von benachbarten Linsen. Überwachungsbreiten von 88 mm bis 1980 mm sind möglich.

Im Lochsucher-Modus ist die gesamte Überwachungsbreite eines Lochsuchgerätes durch das zu inspizierende Band belegt. Sobald eine lichtdurchlässige Stelle im Band den Überwachungsbereich des Lochsuchgerätes passiert, wird dieses Ereignis mit einem Schaltsignal angezeigt.

Im Normalfall können Löcher mit einem Durchmesser von 2 mm und auch noch im Abstand von 4 mm zwischen Sender und Empfänger erkannt werden. Diese Erkennung ist auch funktional bei höchsten Bandgeschwindigkeiten.

Mit speziellen Anordnungen von Lochsuchgeräten sind sogar Löcher mit Durchmessern von $\leq 0,5$ mm erkennbar.

2.3 Loch-markierte Schweiß-/Heftnahterkennung mit Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441

In Blech-Produktions-Anlagen werden typischerweise Endlosbänder hergestellt. Dabei werden Bleche durch eine Schweiß- oder Heftnaht miteinander verbunden. An den verschiedenen Prozess-Stellen in einer Blech-Produktions-Anlage muss diese Verbindungsnaht erkannt werden.

Jede Verbindungsnaht wird darum mit einem Loch markiert. Dazu wird voreilend, an einer definierten Position, vor die Verbindungsnaht ein Loch in das Blech gestanzt. Mit einem Lochsuchgerät der Typ-Reihe PP2441 wird innerhalb der gerätespezifischen Überwachungsbreite nach diesem Loch gesucht. Das Lochsuchgerät erzeugt dann ein Schaltsignal wenn ein Loch erkannt wurde.

Die notwendige Überwachungsbreite für ein Lochsuchgerät hängt von den Bandabmessungen, der Positioniergenauigkeit des Stanzlochs und den seitlichen Bandlauf-Bewegungstoleranzen ab. Für eine sichere Erkennung der Lochmarke muss die Lochmarke durch den Überwachungsbereich geführt werden.

Für die verschiedenen Anwendungen stehen Lochsuchgeräte mit 3 verschiedenen Ansprechzeit-Charakteristiken (Standard, ‚q‘ und ‚qq‘) zur Verfügung. Die notwendige Ansprechzeit-Charakteristik richtet sich nach Form und Größe der Lochmarke sowie nach der tatsächlichen Bandgeschwindigkeit am Einbauort des Lochsuchgerätes. Das Diagramm ‚Lochgröße vs. Bandgeschwindigkeit‘ (im Kapitel 3.4) hilft bei der richtigen Bestimmung der notwendigen Ansprechzeit-Charakteristik für eine bestimmte Paarung von Lochgröße und Bandgeschwindigkeit.

2.4 Fehlstellensucher – Pin-hole-Detektor – mit einem Lochsuchgerät oder einer Kombination von Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441

Die große optische Performance der Lochsuchgeräte aus der Typ-Reihe PP2441 ist auch geeignet für die Fehlstellensuche in Blech-Inspektionslinien.

Dazu können Lochsuchergeräte mit anwendungsspezifischen Überwachungsbreiten hergestellt werden. Die Überwachungsbreiten und die Ansprechzeit-Charakteristik für ein Lochsuchgerät sind dabei auf die Blechabmessungen, die Größe der möglichen Fehlstellen und auf die seitlichen Band-Bewegungstoleranzen abzustimmen.

2.4.1 Fehlstellen – größer oder gleich 2 mm

Für die Erkennung von Fehlstellen größer 2 mm ist ein Lochsuchgerät mit angemessener Überwachungsbreite oder eine Kaskade von einzelnen, nebeneinander angeordneten Lochsuchgeräten geeignet. Die Überwachungsbreite ist so zu wählen, so dass unter Berücksichtigung der seitlichen Band-Bewegungstoleranzen der Überwachungsbereich die Außenkante des Bands nicht passieren kann.

Aus der Kombination von seitlicher Band-Bewegungstoleranz und gewählter Überwachungsbreite ergibt sich der tatsächlich inspizierte Bereich des Bands.

Die notwendige Ansprechzeit-Charakteristik richtet sich nach der Bandgeschwindigkeit.

2.4.2 Fehlstellen – sehr viel kleiner als 2 mm

Die Erkennung von Fehlstellen – kleiner 2 mm – wird durch eine Anordnung von zwei autarken, in Laufrichtung des Bandes, hintereinander angeordnete Sender- und Empfänger-Einheiten möglich.

Das Verschieben der beiden Sender- Empfänger-Einheiten um ein halbes Linsenraster bewirkt, dass auch aller kleinste Fehlstellenlöcher durch mindestens ein Linsenfeld mit hoher Performance geführt werden. Damit werden kleinste Löcher entweder von beiden Lochsuchgeräten, mindestens aber von einem Lochsuchgerät erkannt.

Durch die kombinatorische Auswertung beider Lochsuchgeräte können so Fehlstellen mit Lochgrößen sehr viel kleiner als 2 mm erkannt werden und das auch noch bei hohen Bandgeschwindigkeiten und langen Lichtwegabständen.

Die notwendige Ansprechzeit-Charakteristik richtet sich nach der Bandgeschwindigkeit.

2.5 Sicherheitshinweise

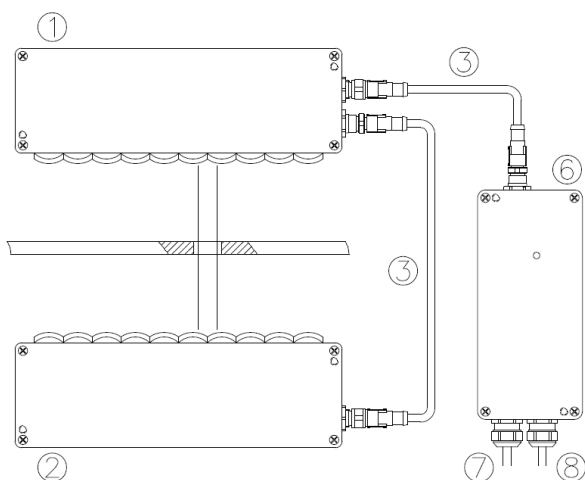
- ☞ Der Betreiber/Errichter hat sich über die für seinen Einsatzbereich geltenden Bestimmungen zu informieren und diese einzuhalten, das gilt auch für die vorzunehmende Installation und Verlegung der Kabel und Leitungen.
- ☞ Installations- und Anschlussarbeiten an den Komponenten der Lochsuchgeräte Typ-Reihe PP2441 und der zugehörigen Netzgeräte dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.
- ☞ Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von Elektrofachkräften durchgeführt.
- ☞ Bei Beschädigung oder Undichtigkeiten des Gehäuses, der Steckverbinder oder der Kabel- und Leitungseinführungen ist das Gerät außer Betrieb zu nehmen.
- ☞ Das Gerät darf nur mit geschlossenem Gehäusedeckel bestimmungsgemäß betrieben werden.

3 Betriebsanleitung

3.1 Systemkonfigurationen

Für die verschiedenen Systemkonfigurationen sind diverse Komponenten erforderlich:

- ① Sender
- ② Empfänger
- ③ Empfänger
- ⑥ Verbindungskabel, konfektioniert, Leitungslängen wählbar, typische Längen: 5m und 10m
- ⑦ Anschluss: Spannungsversorgung
- ⑧ Anschluss: Schaltausgang



3.2 Funktionsprinzip

Die Lochsuchgeräte der Typ-Reihe PP2441 sind für die Locherkennung in Blechen bestimmt. Sie arbeiten nach dem Durchlicht-Prinzip: Licht von der Senderquelle beleuchtet, durch ein oder mehrere Löcher im Blech, den gegenüber positionierten Empfänger. In dem Empfänger wird für die Dauer der Beleuchtung ein Schaltsignal erzeugt. Über die elektrische Verbindungsleitung zum Sender wird dann der Schaltsignalstatus an den Sender übertragen und von dort weiter an das Netz- und Steuergerät. Im Netz- und Steuergerät wird dann der kundenspezifische Schaltausgang aktiviert. Der Schaltausgang des Netz- und Steuergerätes ist mit der Prozess-Anlagen-Steuerung zu verbinden.

Die Signalfunktion für den kundenspezifischen Schaltausgang ist standardmäßig hellschaltend eingestellt. Der h/d-Schalter steht dann in der Stellung h. Das heißt: Der Schaltausgang hat 1-Funktion wenn Licht durch ein Loch den Empfänger beleuchtet.

Die Signalfunktion kann aber auch invertiert werden. Dazu ist der h/d-Schalter in die Position d zu stellen. Daraus folgt: Der Schaltausgang hat 1-Funktion wenn das Blech die Lichtverbindung zwischen Sender und Empfänger sicher unterbricht.

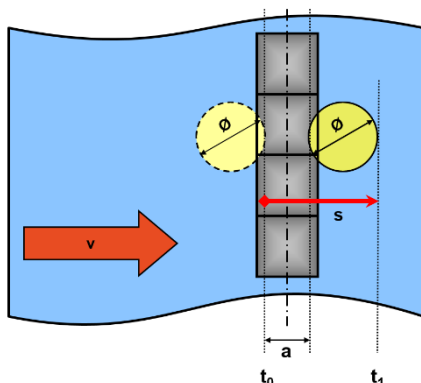
Der kundenspezifische Schaltausgang des Lochsuchgerätes bleibt in der Regel nur für die Beleuchtungsdauer des Empfängers aktiviert. Eine Prozess-Anlagen-Steuerung kann den Schaltzustand vom Netz- und Steuergerät aber nur zeitdiskret auslesen. Darum kann im Netz- und Steuergerät mit Potentiometern eine angemessene Pulsverlängerung – von 0 bis 3 Sekunden – für die Schaltzustandssignale des Lochsuchgerätes eingestellt werden. Für das Einstellen der Pulsverlängerung lesen Sie bitte Kapitel 3.12.

Basierend auf der sehr großen optischen Performance arbeiten die Lochsuchgeräte der Typ-Reihe PP2441 schon bei einer einfachen, sich direkt gegenüberstehenden Sender/Empfänger Konfiguration.

Der Abstand zwischen Sender und Empfänger darf mindestens bis zu 4 m betragen.

Die Erkennbarkeit von Löchern richtet sich nach der Lochgröße und der Bandgeschwindigkeit. Für die Auswahl der richtigen Geräte lesen Sie bitte Kapitel 3.4, 3.7 und 4.

3.3 Ansprechverhalten



Das optische Überwachungsfeld bei den Lochsuchgeräten der Typ-Reihe PP2441 wird durch die Aneinanderreihung von quadratischen Linsen mit einer Kantenlänge von ~ 22 mm gebildet.

Taucht ein Loch in die Linsenreihe ein, startet die Beleuchtung des Empfängers. Die Beleuchtung endet, wenn das Loch die Linsenreihe wieder verlässt.

Während der Beleuchtungsdauer $t_1 - t_0$ bewegt sich die Lochmarke mit der spezifischen Bandgeschwindigkeit v um den Weg s weiter.

Wenn bei einer bekannten Lochgröße \varnothing und einer Bandgeschwindigkeit v die Bedingung $s/v = (a + \varnothing)/v = (t_1 - t_0) \geq t_{\text{Zugriff}}$ erfüllt ist, wird der Schaltausgang des Lochsuchers gesetzt.

3.4 Ansprechzeit-Charakteristiken

Es stehen 3 verschiedene Ansprechzeit-Charakteristiken zur Verfügung:

Ansprechzeit-Charakteristik und Typ		Arbeitsbereich	
Standard:	PP2441/...	≥ 12 ms/Schaltübergang	—
Option ,q':	PP2441q/...	≥ 1,5 ms/Schaltübergang	—
Option ,qq':	PP2441qq/...	≥ 0,5 ms/Schaltübergang	—

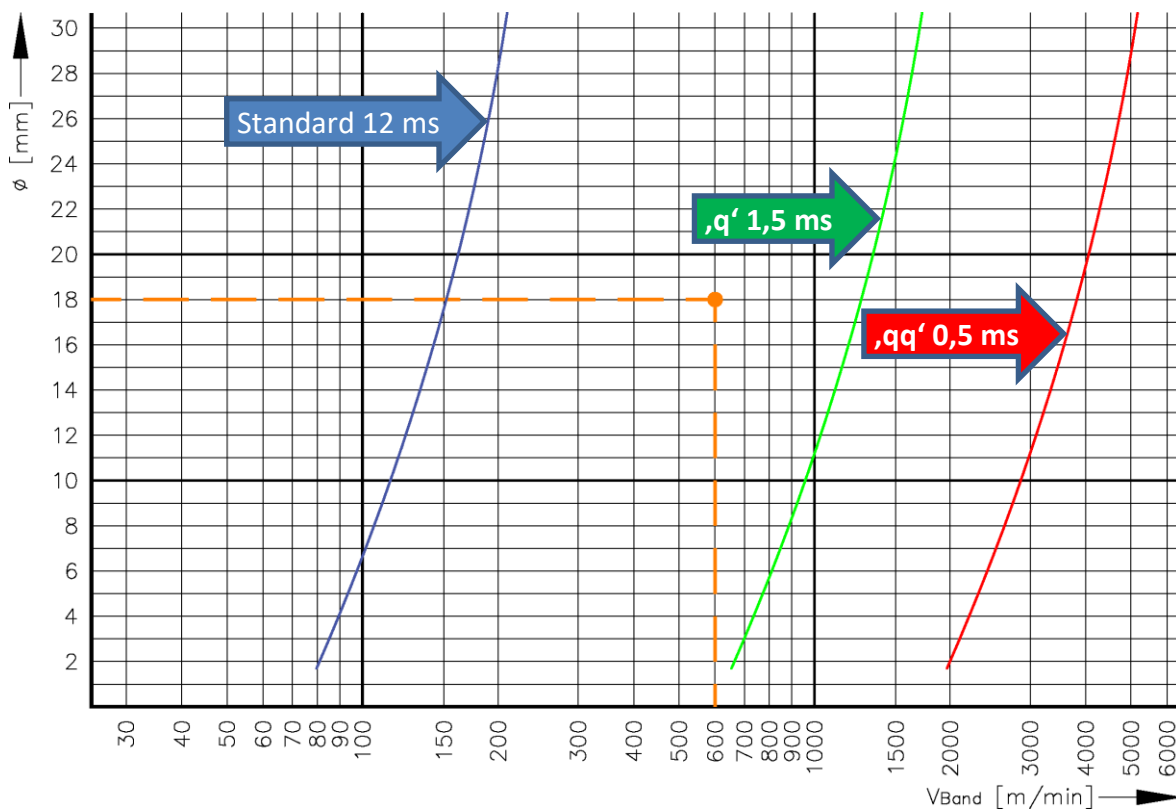


Diagramm: Lochgröße vs. Bandgeschwindigkeit

Die Bestimmung der erforderlichen Ansprechzeit-Charakteristik für einen bestimmten Anwendungsfall richtet sich nach der Größe der Lochmarkierung, \varnothing' und der Bandgeschwindigkeit.

3.5 Bestimmung der erforderlichen Ansprechzeit-Charakteristik für einen bestimmten Anwendungsfall

Für eine bekannte Lochgröße und eine bekannte Bandgeschwindigkeit wird in dem Diagramm: ‚Lochgröße vs. Bandgeschwindigkeit‘ der Koordinatenschnittpunkt eingetragen. Es ist ein Lochsuchgerät mit einer Ansprechzeit-Charakteristik zu wählen, für die der ermittelte Koordinatenpunkt links von einer Arbeitsbereichskurve liegt.

Beispiel:

Lochmarkierung, Durchmesser 18 mm; Bandgeschwindigkeit 600 m/min;
 Der Koordinatenschnittpunkt befindet sich links von der grünen Arbeitsbereichskurve;
 Das heißt, es wird ein Lochsuchgerät mit einer Zugriffszeit-Charakteristik ‚q‘ benötigt.

3.6 Überwachungsbreiten von Lochsuchgeräten

Die richtige Auswahl der Ansprechzeit-Charakteristik stellt sicher, dass bei einer gegebenen Lochgröße und Bandgeschwindigkeit das Lochereignis gesehen und gemeldet wird.

Das Erkennen von Lochereignissen gelingt aber nur, wenn die Löcher verfahrenstechnisch auch durch den Überwachungsbereich des Lochsuchers geführt werden.

Für die verschiedenen Anwendungen stehen Lochsuchgeräte sowohl mit standardisierten als auch kundenspezifischen Überwachungsbreiten zur Verfügung. Zur Erinnerung: Eine Überwachungsbreite wird gebildet durch die Aneinanderreihung von mehreren quadratischen Linsen, mit einer Kantenlänge von ~ 22 mm. Daraus ergeben sich die nachfolgenden Standard- und kundenspezifischen Lochsuchgeräte.

Überwachungsbreite H [mm] / Anzahl Linsen		Status	Ansprechzeit-Charakteristik		
			Standard	Option ‚q‘	Option ‚qq‘
88	4	Standard	PP2441/88/R26	PP2441q/88/R26	PP2441qq/88/R26
154	7	Standard	PP2441/154/R27	PP2441q/154/R27	PP2441qq/154/R27
220	10	Standard	PP2441/220/R28	PP2441q/220/R28	PP2441qq/220/R28
≥ 330	≥ 15	Kundenspezifisch	PP2441/H/AL	PP2441q/H/AL	PP2441qq/H/AL
≤ 1980	≤ 82	Kundenspezifisch	PP2441/H/AL	PP2441q/H/AL	PP2441qq/H/AL

3.6.1 Bestimmung der Überwachungsbreite für ein Lochsuchgerät zur Erkennung einer lochmarkierten Schweiß-/Heftnaht

Für die Bestimmung der erforderlichen Überwachungsbreite ist zu berücksichtigen:

	Beispiel	
1. Wie groß ist die seitliche Stanztoleranz für die Lochmarkierung an der Schweiß-/Heftnaht?	± 50 mm	Absolut: 100 mm
2. Welche seitliche Band-Bewegungstoleranz ist zu erwarten?	± 55 mm	Absolut: 110 mm
3. Welche verschiedenen Bandbreiten werden auf der Bandanlage bearbeitet?	Min: 900 mm Max: 1300 mm	

Die Absolut-Summe aus der Stanztoleranz und der Band-Bewegungstoleranz ergibt dann die minimale Überwachungsbreite für ein Lochsuchgerät. Gewählt wird damit die nächst größere Standard oder kundenspezifische Überwachungsbreite als Nenn-Überwachungsbreite.

	Für das Beispiel ergibt sich:
Minimale Überwachungsbreite	210 mm
Nenn-Überwachungsbreite	220 mm
Prüfen: Überhang der Überwachungsbreite für schmalste Bleche	$55 \text{ mm} \ll (900 \text{ mm} - 220 \text{ mm}) / 2 = 340 \text{ mm}$

Nach der Bestimmung der Nenn-Überwachungsbreite muss nun noch für die minimale Bandbreite geprüft werden, dass auch bei der seitlichen Band-Bewegungstoleranz der Überwachungsbereich des Lochsuchers nicht die Bandkante passieren kann.

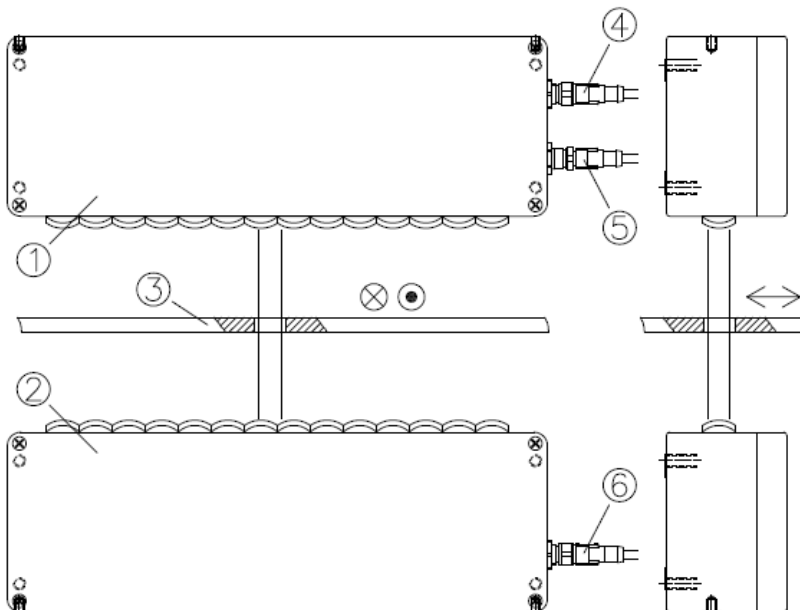
3.6.2 Bestimmung der Überwachungsbreite für ein Lochsuchgeräte zur Fehlstellensuche

Für die Bestimmung eines Lochsuchgerätes für die Fehlstellensuche muss die Blechbreite, die seitliche Band-Bewegungstoleranz und die Bandlaufgeschwindigkeit definiert werden.

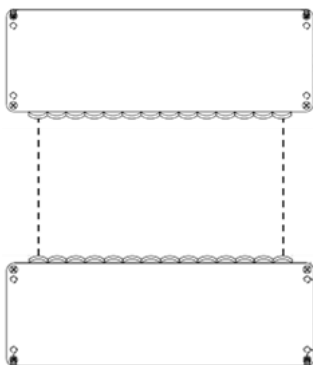
3.7 Montage-Empfehlungen und Vorgaben

3.7.1 Grundsätzliche Anordnung

- ① Sender-Einheit
- ② Empfänger-Einheit
- ③ Blech mit Lochmarke
- ④ Anschluss-Stecker stLU5 (female)
- ⑤ Anschluss-Stecker stLU5 (male)
- ⑥ Anschluss-Stecker stLU (female)

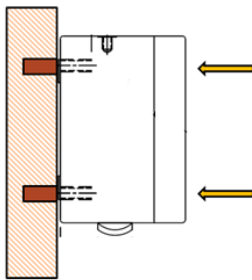


3.7.2 Montage-Anordnung



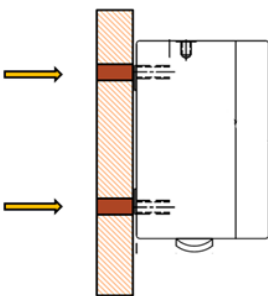
- Sender und Empfänger sind gegenüberliegend zu montieren.
- Der Abstand zwischen Sender und Empfänger darf bis zu 4 m betragen.
- Die horizontale und vertikale Ausrichtungstoleranz sollte ≤ 3 mm betragen.
- Die Linsenflächen von Sender und Empfänger sollten sich plan-parallel gegenüberstehen.

3.7.3 Seitliche Bodenmontage – von innen



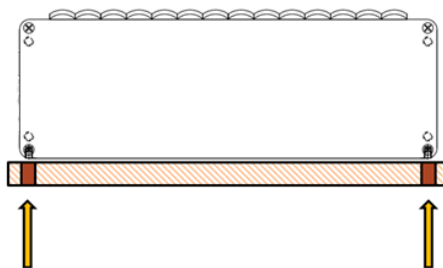
- Schrauben 2x M4, wenn PP2441/88/R26, .../154/R27 oder.../220/R28
- Benutzung der innen liegenden Gehäuse-Durchgangslöcher
- M6-Gewinde-Sacklöcher oder Durchgangslöcher in dem Befestigungsrahmen

3.7.4 Seitliche Bodenmontage - von außen



- Schrauben 2x M6, wenn PP2441/88/R26, .../154/R27 oder.../220/R28
- Montage von außen
- Durchgangslöcher in der Montageplatte
- Benutzung der M6-Gewindelöcher im Gehäuseboden



3.7.5 Rückwandmontage – von außen







- Schrauben 2x M6, if PP2441/88/R26, .../154/R27, .../220/R28; 8 x M5, if PP2441/H/AL
- Montage von außen
- Durchgangslöcher in der Montageplatte
- M6- bzw. M5-Gewinde-Sacklöcher in der Gehäusewand


3.8 Elektrischer Anschluss

3.8.1 Allgemeine Hinweise/Voraussetzungen



-  Installations- und Anschlussarbeiten an den Komponenten der Lochsuchgeräte dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.
-  Art und höchste Bemessung der externen Kurzschlusschutzeinrichtung:

Versorgung:	2A
Relais-Ausgang:	Gebrauchskategorie AC-1; DC-1; DC-13: 6A Gebrauchskategorie AC-15: 2A
Auslösecharakteristik:	Leitungsschutzschalter: B oder C Schmelzsicherung: Träge
-  Die Relaiskontakte sind mit einem Mindeststrom von 20mA zu betreiben.
-  Beim Schalten von induktiven Lasten, z.B. Relais oder Schütze, mit den Relaiskontakten sind Funkenlöschglieder unmittelbar parallel zu der induktiven Last zu schalten.

Schaltspannung AC:	Löschung mit einem RC-Glied
Schaltspannung DC:	Löschung mit einer Freilaufdiode
-  Ein Schutzleiteranschluss ist unbedingt erforderlich zum Schutz vor elektrischem Schlag durch berührbare leitfähige Teile.
-  Die PNP-Transistor-Ausgänge (Option: ‚e2‘) sind strombegrenzt (60mA) und kurzschlussfest. Ausgangsspannung: High-Zustand ~ 22V (Spannungsfall $\leq 2,5$ V), Low-Zustand = offen

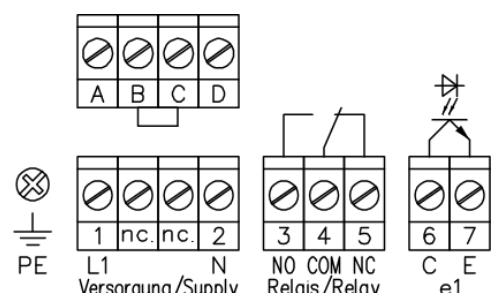
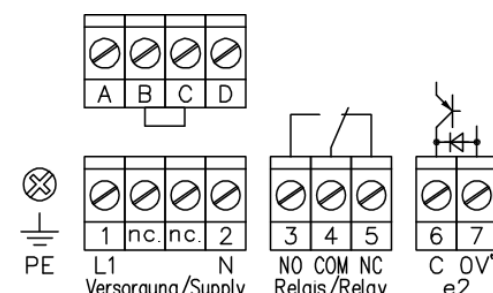
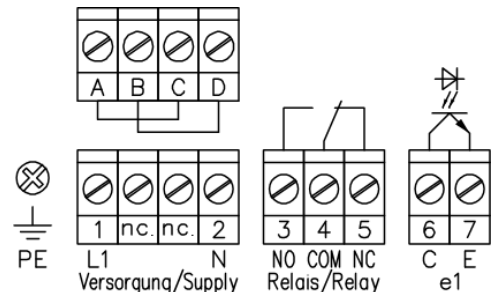
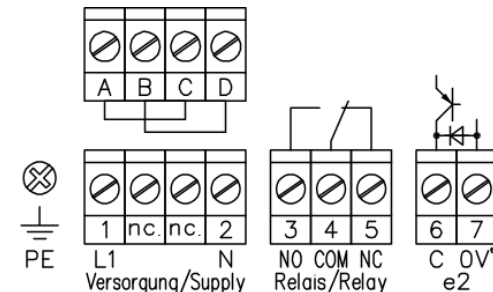
Im Low-Zustand ist der zugehörige SPS Eingang mit einer geeigneten Maßnahme, z. B.: einem Pull-Down-Widerstand, auf Bezugspotential 0V zu ziehen.
-  Der Optokoppler-Ausgang ist als NPN-Transistor anzuschließen (Spannungsfall $\leq 2,5$ V). Kollektor und Emitter dieses Transistors sind potentialfrei und muss für eine elektronische Funktion von außen mit der Versorgungsspannung der nachgeschalteten Steuerung versorgt werden.

3.8.2 Anschluss mittels Klemmleiste

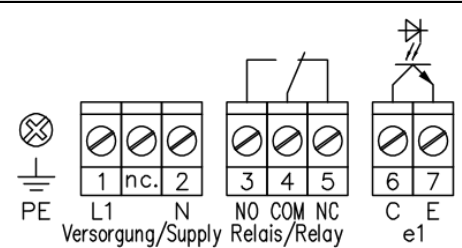
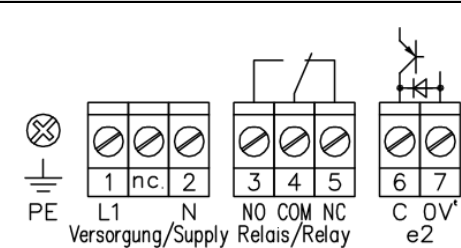
-  Die beschriebenen Klemmleisten sind in den zugehörigen Netz- und Steuergeräten.
-  Leiterquerschnitt minimal: 0,25 mm² / AWG24
Leiterquerschnitt maximal: 2,5 mm² / AWG14 flexibel; 4 mm² / AWG12 starr

3.8.2.1 AC-Varianten – Gerätetypen und Optionskennzeichnungen

PP83201/2

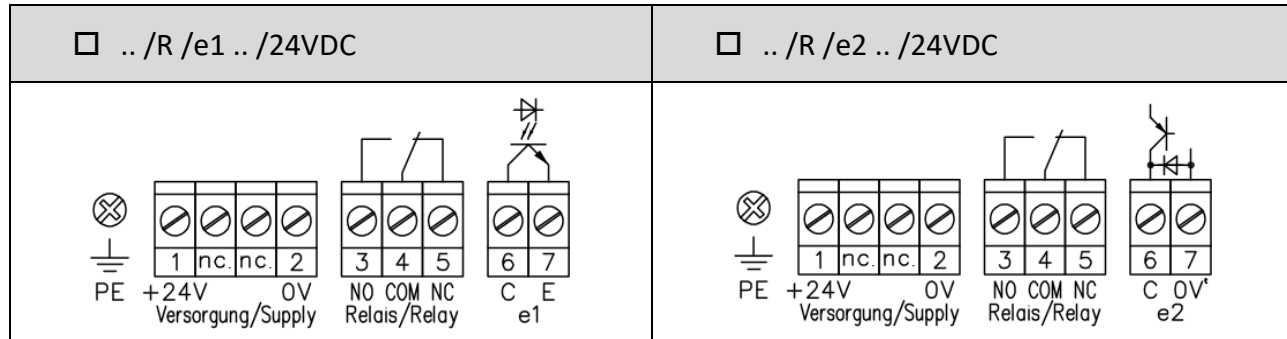
<input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /230VAC <input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /42-48VAC	<input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /230VAC <input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /42-48VAC
	
<input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /115VAC	<input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /115VAC
	

PP85301 PP86301

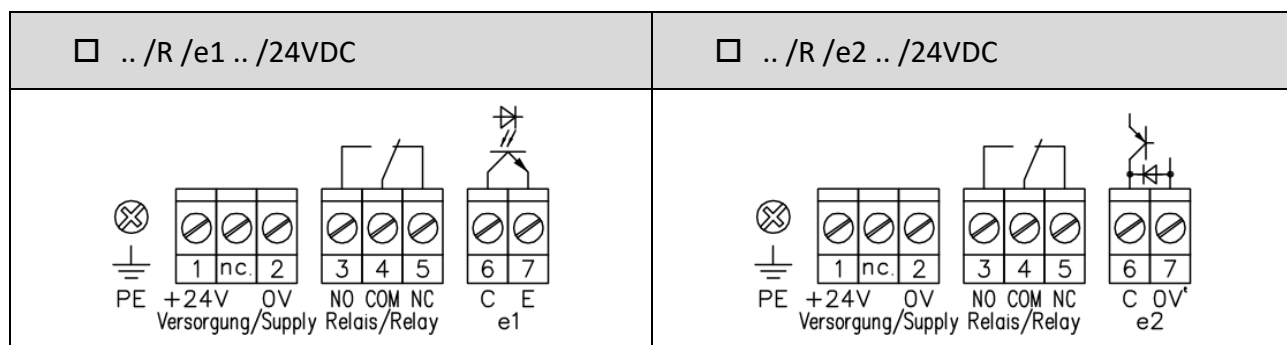
<input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /230VAC <input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /115AC <input type="checkbox"/> .. /R /e1 .. /42-48VAC	<input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /230VAC <input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /115AC <input type="checkbox"/> .. /R /e2 .. /42-48VAC
	

3.8.2.2 DC-Varianten – Gerätetypen und Optionskennzeichnungen

PP83201/2



PP85301 PP86301






3.8.3 Verbindungskabel

<input type="checkbox"/> PP2445CC2 /5m /2stLU5	<input type="checkbox"/> PP2445CC2 /10m /2stLU5
--	---

		Empfänger	Sender
		Sender	Steuergerät
	Gerätestecker	stLU5 Stift	stLU5 Buchse
C	Kabeldose	stLU5 Buchse	stLU5 Stift
Bedeutung	Stecker-Pin-Nr.	Ader	Ader
24VDC' (Send. → Empf.) 24VDC (St. → Send.)	1	Braun	Braun
nc.	2	Weiß	Weiß
0V'	3	Blau	Blau
Signal: PNP open Kollektor	4	Schwarz	Schwarz
PE	PE	Grün-Gelb	Grün-Gelb

3.9 Bedien- und Anzeigeelemente (Übersicht)

Symbol	Bedien- und Anzeigeelement	Position						
<p>LED</p> 	<p>Schaltanzeige LED rot</p> <p>Die Anzeige ist abhängig vom gewählten Betriebs-Modus:</p> <p>hellschaltend LED on = Loch LED off = Blech</p> <p>dunkelschaltend LED on = Blech LED off = Loch</p>	<p>Im Netz- und Steuergerät</p> <p><input type="checkbox"/> PP83201/2 <input type="checkbox"/> PP85301 <input type="checkbox"/> PP86301</p> <p>Für die Lochsucher-Versionen:</p> <p><input type="checkbox"/> PP2441/88/R26 <input type="checkbox"/> PP2441/154/R27 <input type="checkbox"/> PP2441/220/R28 <input type="checkbox"/> PP2441/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441q/88/R26 <input type="checkbox"/> PP2441q/154/R27 <input type="checkbox"/> PP2441q/220/R28 <input type="checkbox"/> PP2441q/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441qq/88/R26 <input type="checkbox"/> PP2441qq/154/R27 <input type="checkbox"/> PP2441qq/220/R28 <input type="checkbox"/> PP2441qq/H/AL</p>						
	<p>Betriebs-Modus-Schalter (h/d-Schalter)</p> <p>h = hell-schaltend (oder engl.: b = bright switching)</p> <p>d = dunkel-schaltend (oder engl.: d = dark switching)</p> <p>Auslieferungszustand: Betriebs-Modus = hell-schaltend</p> <p>Die Einstellung wird in Kap.: 3.10 beschrieben.</p>							
	<p>Potentiometer zur Verlängerung des Schaltimpulses bei dem Ausgangsschaltmittel. Die Pulsverlängerung kann stufenlos in den Grenzen von 0 bis 3 s (,z3s'), oder optional von 0 bis 1 s (,z1s') oder 0 bis 10 s (,z10s') eingestellt werden.</p> <p>Die jeweiligen Potentiometer-Einstellungen für die Pulsverlängerungszeit ist abhängig von dem gewählten Betriebs-Modus: hell- oder dunkelschalten.</p> <table border="1" data-bbox="359 1736 853 1982"> <thead> <tr> <th>Modus</th> <th>Potentiometer</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Hell-schaltend</td> <td>Ton = 0 s ! Toff = 0 bis 3 s</td> </tr> <tr> <td>Dunkel-schaltend</td> <td>Ton = 0 bis 3 s Toff = 0 s !</td> </tr> </tbody> </table>	Modus	Potentiometer	Hell-schaltend	Ton = 0 s ! Toff = 0 bis 3 s	Dunkel-schaltend	Ton = 0 bis 3 s Toff = 0 s !	
Modus	Potentiometer							
Hell-schaltend	Ton = 0 s ! Toff = 0 bis 3 s							
Dunkel-schaltend	Ton = 0 bis 3 s Toff = 0 s !							

Die Einstellprozedur für die Pulsverlängerungszeit wird in Kap. 3.11. beschrieben.

3.10 Betriebs-Modus-Schalter, Schaltanzeige und Schaltausgang

Der Betriebs-Modus für ein Lochsuchgerät wird mit dem Betriebs-Modus-Schalter (h/d-Schalter) eingestellt. Der einzustellende Betriebs-Modus richtet sich nach der Signalverarbeitung in der nachgeordneten SPS.

Der Betriebs-Modus ‚hellschaltend‘ ist einzustellen, wenn für das Lochereignis ein logisches 1-Signal und für das Belegtereignis (Blech ohne Loch, Empfänger sieht also kein Licht) ein logisches 0-Signal in der SPS erwartet wird.

Der Betriebs-Modus ‚dunkelschaltend‘ ist einzustellen, wenn für das Belegtereignis (Blech ohne Loch, Empfänger sieht also kein Licht) ein logisches 1-Signal und für das Lochereignis ein logisches 0-Signal in der SPS erwartet wird.

Die nachfolgende Tabelle erklärt die Zusammenhänge zwischen Betriebs-Modus, Ereignis, Bedeutung in der SPS und der zugehörigen Schaltanzeige sowie den Status der verschiedenen (optionalen) Schaltausgänge.

Betriebs-Modus	Ereignis	SPS	LED rt	PNP (,e2')	Opto-Koppler (,e1')	Relais (,R')
Hellschaltend	Loch	1-Signal	Ein	+ UB	Ein = Niederohmig	c
	Belegt = Blech	0-Signal	Aus	Ausgang ‚offen‘	Aus = Hochohmig	nc
Dunkelschaltend		1-Signal	Ein	+ UB	Ein = Niederohmig	c
	Loch	0-Signal	Aus	Ausgang ‚offen‘	Aus = Hochohmig	nc

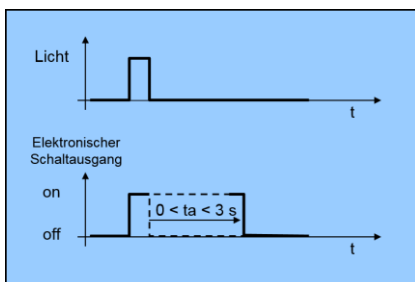
Für die Verwendung der jeweiligen Schaltausgänge sind die Hinweise in Kap.: Elektrischer Anschluss zu beachten.

3.11 Einstellung der Schaltimpulsverlängerung

3.11.1 Pulsverlängerung im Hellschaltungs-Modus

Im Hellschaltungsmodus wird der Empfänger vom Licht des Senders durch ein Loch beleuchtet. Der Schaltausgang bleibt, ohne eingestellte Pulsverlängerung, nur für die Beleuchtungsdauer eingeschaltet. Mittels einer Zeitstufe kann die Einschaltdauer des Schaltausgangs angemessen verlängert werden, damit eine nachfolgende Auswertelogik den Schaltimpuls sicher verarbeiten kann.

Für die Einstellung sind folgende Schritte durchzuführen.

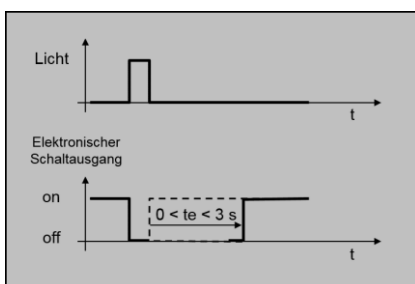


1. Am Hell-/Dunkel-Schalter Position ,h/b' einstellen
2. Das Potentiometer tein/ton in Min.-Position stellen (Bis zur Stop-Position im Uhrzeigersinn drehen)
3. An dem Potentiometer taus/toff eine Zeit zwischen 0 und 3 s einstellen. Dazu ist das Potentiometer im Gegenuhrzeigersinn bis zur gewünschten Position zu drehen.

3.11.2 Pulsverlängerung im Dunkelschaltungs-Modus

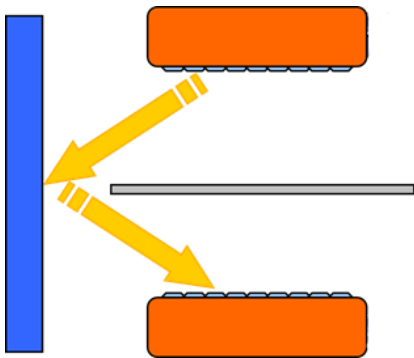
Im Dunkelschaltungsmodus ist der Schaltausgang standardmäßig eingeschaltet. Wird der Empfänger durch ein Loch vom Licht des Senders beleuchtet wird der Schaltausgang ausgeschaltet. Der Schaltausgang bleibt, ohne eingestellte Pulsverlängerung, für die Beleuchtungsdauer ausgeschaltet. Mittels einer Zeitstufe kann die Ausschaltdauer des Schaltausgangs angemessen verlängert werden, damit eine nachfolgende Auswertelogik den Schaltimpuls sicher verarbeiten kann.

Für die Einstellung sind folgende Schritte durchzuführen.



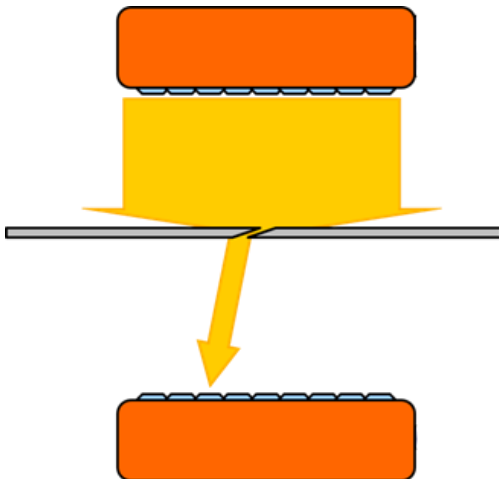
1. Am Hell-/Dunkel-Schalter Position ,d' einstellen
2. Das Potentiometer taus/toff in Min.-Position stellen (Bis zur Stop-Position im Uhrzeigersinn drehen)
3. An dem Potentiometer tein/ton eine Zeit zwischen 0 und 3 s einstellen. Dazu ist das Potentiometer im Gegenuhrzeigersinn bis zur gewünschten Position zu drehen.

3.12 Vermeiden von optischen Störeinflüssen



Umleuchten an den Bandkanten vorbei können Fehlmeldungen auslösen:

1. Keine direkte optische Verbindung zwischen Sender und Empfänger an den Bandkanten vorbei zulassen.
2. Reflexionen des Sendelichts über Konstruktionselemente ausschließen.



Lichtdurchlässige Stellen im Blech, z.B. Risse oder Pin-Holes können Schweißnahtmeldungen auslösen.

4 Technische Daten

4.1 Allgemein

	Sender; Empfänger; Steuergerät
<i>Schutzart</i>	IP65
<i>Schutzklasse</i>	1
<i>Schocken und Schwingen</i>	nach EN 60947-5-2
<i>Verschmutzungsgrad</i>	4 mit geschlossenem Gerätedeckel und montierten Steckverbindern
<i>Relative Luftfeuchte</i>	≤ 90 %
<i>Betriebstemperatur</i>	-25...+60 °C
<i>Lagertemperatur</i>	-30...+70 °C

4.2 Sender-Einheiten

Lochsuchgerät Typ PP2441..S (Sender)	<input type="checkbox"/> ../88/..	<input type="checkbox"/> ../154/..	<input type="checkbox"/> ../220/..	<input type="checkbox"/> ../H/AL
Gehäuse	AL-Guss			Aluminium
Gewicht	1,0 kg	1,1 kg	1,25 kg	~12 kg/m
Anschluss	Steckverbindung stLU5			
Spannungsversorgung vom Netz und Steuergerät Typ	PP83201/2			Überwachungsbreiten bis 528 mm PP83201/2
				Überwachungsbreiten bis 704 mm PP85301
				Überwachungsbreiten größer 704 mm PP86301
Ansprechzeit-Charakteristik (Ein- und Ausschaltverzug)	Empfohlener Arbeitsbereich			
Standard	≥ 12 ms/Schaltübergang			
Schnell (Option: /q)	≥ 1,5 ms/Schaltübergang			
Sehr schnell (Option: /qq)	≥ 0,5 ms/Schaltübergang			
Zeitstufe	Im Netz- und Steuergerät			
Arbeitsreichweite	0...4 m, Funktionsreserve ≥ 5000			
Sendelicht	LED; 850...880 nm (IR-A); unsichtbar			
Störunterdrückung	Zwangssynchronisiert			
Gleichlichtfestigkeit	> 80 kLx			
Schaltanzeige	Im Netz- und Steuergerät			

4.3 Empfänger-Einheiten

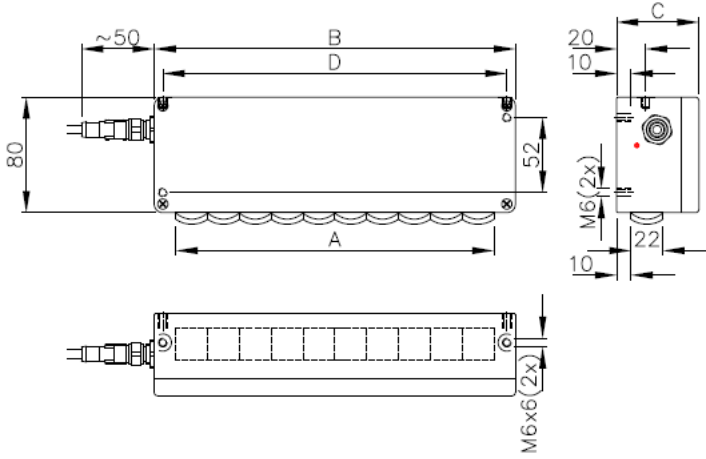
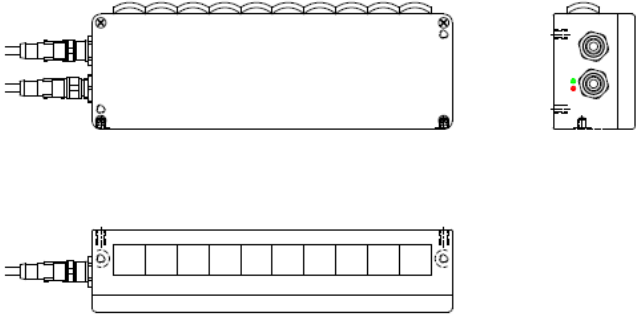
Lochsuchgerät Typ PP2441..E (Empfänger)	<input type="checkbox"/> ../88/..	<input type="checkbox"/> ../154/..	<input type="checkbox"/> ../220/..	<input type="checkbox"/> ../H/AL
Gehäuse	AL-Guss			Aluminium
Gewicht	0,8 kg	1,1 kg	1,25 kg	~12 kg/m
Anschluss	Steckverbindung stLU5			
Spannungsversorgung	Von der zugehörigen Sender-Einheit			
Ansprechzeit-Charakteristik (Ein- und Ausschaltverzug)	Arbeitsbereich			
Standard	≥ 12 ms/Schaltübergang			
Schnell (Option: /q)	≥ 1,5 ms/Schaltübergang			
Sehr schnell (Option: /qq)	≥ 0,5 ms/Schaltübergang			
Signalausgang	PNP-Transistor; kurzschlussfest			
Arbeitsreichweite	0...4 m, Funktionsreserve ≥ 5000			
Störunterdrückung	Zwangssynchronisiert			
Gleichlichtfestigkeit	> 80 kLx			

4.4 Netz- und Steuergeräte

Netz- und Steuergeräte	<input type="checkbox"/> PP83201/2	<input type="checkbox"/> PP85301	<input type="checkbox"/> PP86301	
Überwachungsbreiten von Lochsuchern	≤ 528 mm	≤ 704 mm	> 704 mm	
Leistung	10 VA	30 VA	60 VA	
Gehäuse	AL-Guss			
Gewicht	0,8 kg	~ 3 kg	~ 3 kg	
Anschluss	Anschlussklemmen & Steckverbinder stLU5 & 2x Kabel- und Leitungseinführung			
Spannungsversorgung	Optionen:			
	230 VAC ± 10 %	115 VAC ± 10 %	42...48 VAC ± 10 %	24 VDC ± 10 %
	AC: 50...60 Hz			
Schaltausgang				
Relais (Option /R)	1x Wechsler AC-1: 6 A / 1500 VA @ 250 VAC AC-15: 2 A / 500 VA @ 230 VAC DC-1: 6 A @ 30 VDC DC-13: 6 A @ 30 VDC (AC-15 bzw. DC-13: Funkenlöschglied parallel zur Last erforderlich)			
PNP-Transistor (Option: /e2)	DC-1: 60 mA DC-13: 60 mA kurzschlussfest			
Optokoppler (Option: /e1)	DC-1: 50 mA @ 60 VDC DC-13: 50 mA @ 60 VDC kurzschlussfest			
Signalart	Hell-/dunkelschaltend (wahlweise)			
Schaltfrequenz	Relais	Elektronisch		
Standard	10 Hz	~40 Hz		
Schnell (Option: /q)	10 Hz	~333 Hz		
Sehr schnell (Option: /qq)	10 Hz	~1000 Hz		
Zeitstufe	0...3 s; ein- und ausschaltverzögernd; getrennt einstellbar			
Schaltanzeige	LED rot			

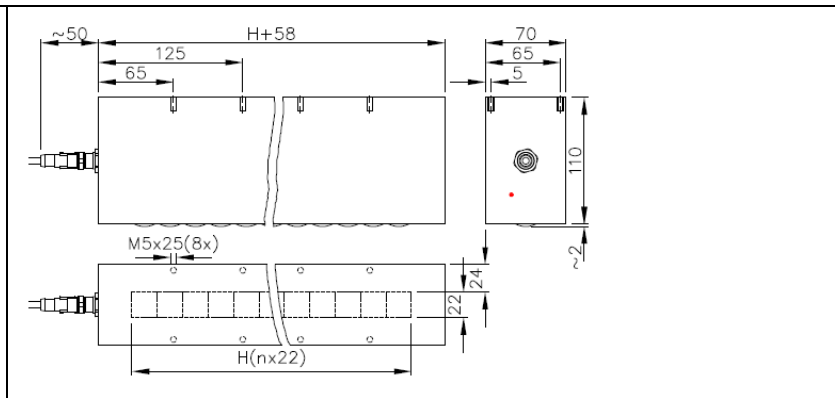
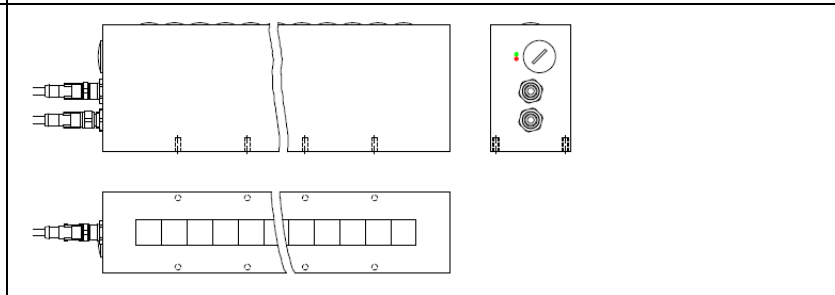
5 Abmessungen

5.1 Lochsuchgeräte mit Überwachungsbreite von 88 mm bis 220 mm

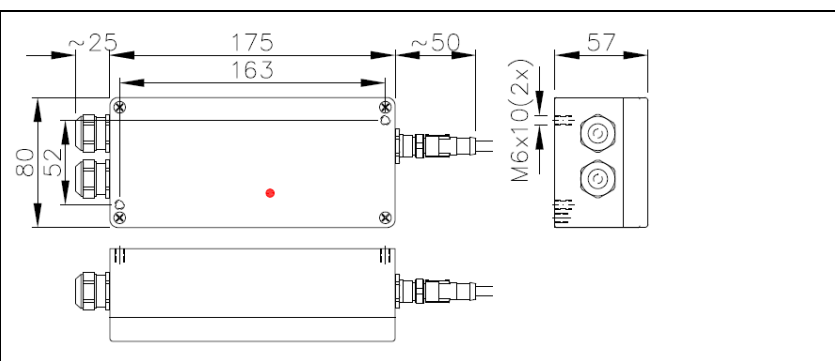
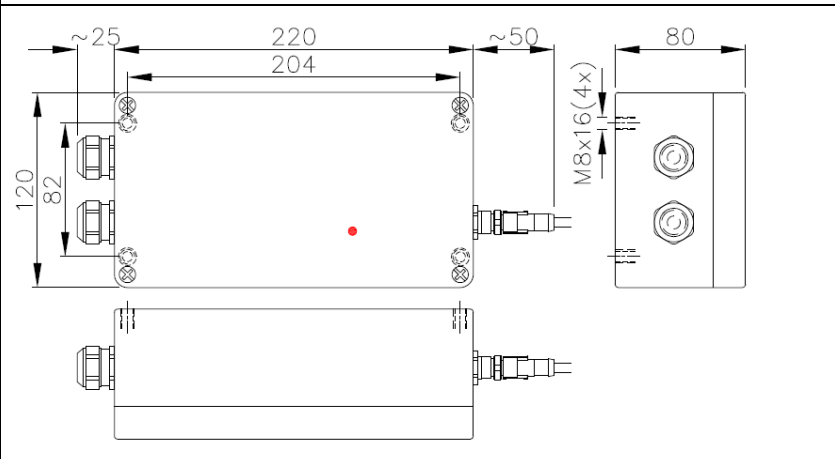
<p>Empfänger</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP2441/88/R26E <input type="checkbox"/> PP2441q/88/R26E <input type="checkbox"/> PP2441qq/88/R26E <input type="checkbox"/> PP2441/154/R27E <input type="checkbox"/> PP2441q/154/R27E <input type="checkbox"/> PP2441qq/154/R27E <input type="checkbox"/> PP2441/220/R28E <input type="checkbox"/> PP2441q/220/R28E <input type="checkbox"/> PP2441qq/220/R28E 	
<p>Sender</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP2441/88/R26S <input type="checkbox"/> PP2441q/88/R26S <input type="checkbox"/> PP2441qq/88/R26S <input type="checkbox"/> PP2441/154/R27S <input type="checkbox"/> PP2441q/154/R27S <input type="checkbox"/> PP2441qq/154/R27S <input type="checkbox"/> PP2441/220/R28S <input type="checkbox"/> PP2441q/220/R28S <input type="checkbox"/> PP2441qq/220/R28S 	

Typ	Maß „A“	Maß „B“	Maß „C“	Maß „D“	Anzahl Optiken
PP2441/88/R26	88	125	57	113	jeweils 4
PP2441/154/R27	154	175	57	163	jeweils 7
PP2441/220/R28	220	250	52	238	jeweils 10

5.2 Lochsuchgeräte mit Anwendungsspezifischen Überwachungsbreiten größer 308 mm bis 1980 mm

<p>Empfänger</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP2441E/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441qE/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441qqE/H/AL 	
<p>Sender</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP2441S/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441qS/H/AL <input type="checkbox"/> PP2441qqS/H/AL 	

5.3 Netz- und Steuergerät

<p>Netz- und Steuergeräte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP83201/2 	
	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> PP85301 <input type="checkbox"/> PP86301 	

6 Dokumentensammlung

Ordnungsnummer	Typ	Beschreibung	Dokument
2420	PP83201/2	Datenblatt	D_24201.pdf
2431	PP85301	Datenblatt	D_24311.pdf
2436	PP86301	Datenblatt	D_24361.pdf
4311	PP2441/88/R26	Datenblatt	D_43111.pdf
4312	PP2441/154/R27	Datenblatt	D_43121.pdf
4313	PP2441/220/R28	Datenblatt	D_43131.pdf
4315	PP2441/H/AL	Datenblatt	D_43151.pdf
4311...4315	PP2441...	Betriebsanleitung (dieses Dokument)	D_431x2.pdf

7 Instandhalten und reinigen



Die Reinigung der optischen Flächen sowie die Überprüfung der Funktionen sollte nur von sachkundigem Fachpersonal durchgeführt werden.

In Abhängigkeit vom Staubanfall des Betriebes sollten die optischen Flächen der Lochsuchgeräte in geeigneten Zeitintervallen gesäubert werden.

Zur Reinigung der optischen Flächen ist ein weiches, Flusen freies und mit Wasser angefeuchtetes Tuch zu verwenden. Gegebenenfalls kann dem Reinigungswasser eine ganz geringe Menge eines herkömmlichen Spülmittels zugesetzt werden.



Verwenden Sie keine alkohol- oder andere lösungsmittelhaltige Reiniger.



Kratzer auf den optischen Flächen sind zu vermeiden.

8 Außerbetriebsetzung

Die Gerätschaften müssen nach Ablauf der Lebensdauer sachgerecht entsorgt werden. Beachten Sie bei der Außerbetriebsetzung die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten.

9 Ersatzteile

Auf Anfrage.

PDF: D_431x2.pdf

SRC: D_431x2_2025-04.docx

Datum: 22.10.25 TBR*(24.11.17 tb)*(27.10.16 tb)*(06.09.16 gte)

Entwurf und Ausführung der Geräte und ihrer Elektronik sind geistiges Eigentum der Firma FOTOELEKTRIK PAULY GmbH. Technische Änderungen und Irrtum sind vorbehalten. Nachdruck oder auszugsweise Kopien dieser Betriebsanleitung sind nur mit Genehmigung der Firma FOTOELEKTRIK PAULY GmbH und mit Quellenangabe gestattet.