

MINERALISOLIERTE (MI) WIDERSTANDS-HEIZKABEL



Innovation

Industriekunden weltweit vertrauen seit über 75 Jahren auf mineralisierte (MI) Heizkabel von nVent RAYCHEM*, wenn es um Beheizungslösungen für extreme Anforderungen geht. Diese bewährten Produkte hat nVent mit verschiedenen Weiterentwicklungen im Laufe des letzten Jahrzehnts noch flexibler, zuverlässiger und kostenattraktiver gemacht.

MI-Heizkabel mit Mantel aus Alloy 825 verfügen über eine weit bessere Korrosionsbeständigkeit als Produkte aus Standardwerkstoffen und sind die ideale Lösung für anspruchsvolle Begleitheizungssysteme. Zweidrige Heizkabel bieten gerade bei kürzeren Heizkreisen wirtschaftliche Vorteile, da sich die erforderliche Heizkabellänge halbiert.

Lasergeschweißte Anschlüsse sorgen für Sicherheit durch zuverlässige Verbindungen auch bei höchsten Temperaturen und Heizleistungen.

*Eher unter der Marke PYROTENAX



2003/04

Einführung von zweidrigen Heizkabeln und **Alloy 825** als Mantelwerkstoff

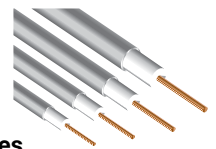
2015

IECEX Zulassung der gesamten Reihe



2016

Erweiterung der Nennwiderstände für **Alloy 825 cables**

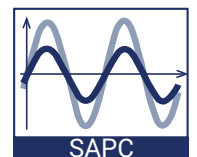


2005

Einführung **lasergeschweißter Verbindungen**

2017

Einführung der formalisierten intelligenten und anpassungsfähigen Leistungssteuerung für MI-Kabel und verbesserte Eigenschaften von gelöteten Elementen



2014

PYROTENAX Produkte nun unter der Marke **RAYCHEM**

2018

Standardisierung der Kaltleiterserie und Überarbeitung des Kabelendabschlusses für verbesserte Dichteigenschaften mit flexiblen mehrdrätigen Anschlüssen; Einführung einer neuen Gehäuserie. Neuberechnung der Manteltemperaturen gemäß neuesten Standards





Für die Installation der Anschlüsse sind eine entsprechende Schulung und hinreichende Erfahrung eine unbedingte Voraussetzung. Insbesondere bei Ex-Bereichsanwendungen ist die werkseitige Konfektionierung der MI-Heizelemente besonders anzuraten. Unsere Projektsparte nVent TRACER gilt in der Branche als Maßstab, wenn es um schlüsselfertige Begleitheizlösungen für die Industrie geht. Mit einem kompletten Serviceangebot, vom Front-End-Engineering und der Installation bis hin zur Wartung und Reparatur im laufenden Betrieb, sind wir Ihr zuverlässiger Partner für Projekte jeder Art und Größe.

Mineralisierte (MI) Festwiderstandskabel – Technologie

EINLEITUNG

nVent RAYCHEM ist seit Jahrzehnten bekannt als Marke für mineralisierte (MI) Heizkabel höchster Qualität. MI-Beheizungssysteme sind die optimale Lösung, wenn die geforderte Heizleistung und/oder Einsatztemperatur die Möglichkeiten polymerisolierter Heizkabel übersteigt.

Mit Betriebsspannungen von bis zu 600 V ermöglichen nVent RAYCHEM-Heizkabel:

Halte Temperaturen bis 600 °C

Einsatztemperaturen bis 1000 °C

Heizkreislängen bis zu mehreren Kilometern

AUFBAU

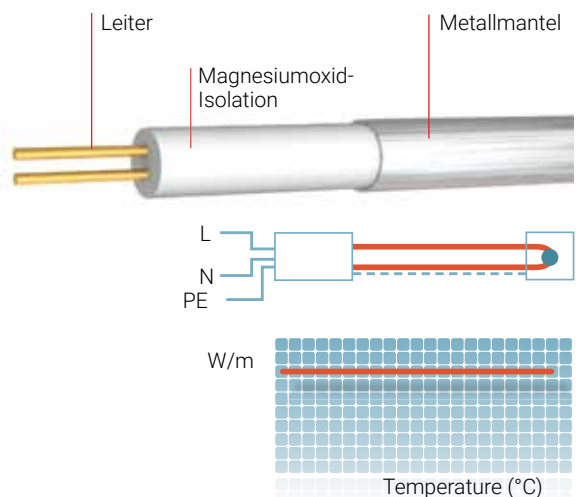
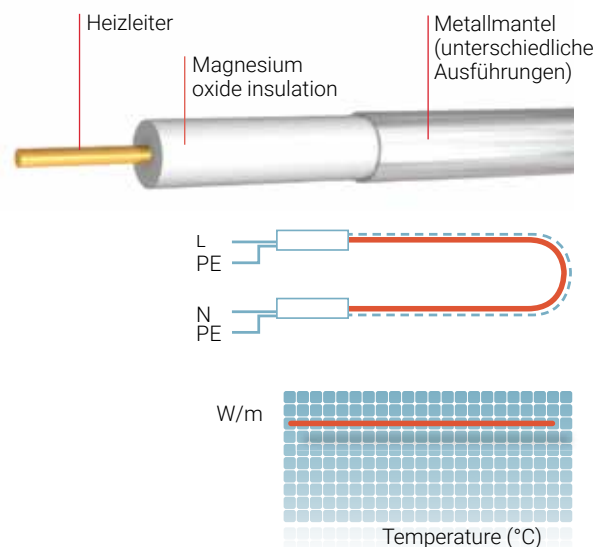
Mineralisierte Heizkabel von Pyrotenax bestehen aus einem oder zwei Leitern in einer dielektrischen Magnesiumoxidisolation, die von einem nahtlosen Metallmantel umgeben ist. An den Enden werden die Kabel mit einem Kaltende und einem Endabschluss versehen.

Zur Herstellung eines Heizelements wird das Heizkabel entweder vor Ort oder im Werk mit einem Kaltleiter verlötet bzw. verschweißt.

DIE FUNKTIONSWEISE

Durch den Widerstand des bzw. der Heizleiter wird der Heizstrom in Wärme umgewandelt (Joule-Effekt). Unterschiedliche Heizleistungen werden durch unterschiedlichen spezifischen Widerstand, also durch unterschiedliche Werkstoffe erreicht.

Die Gesamtheizleistung und Temperatur eines MI-Beheizungssystems hängt von der konkreten Auslegung ab. Einflussfaktoren sind etwa der Typ und Nennwiderstand des Heizkabels, die Länge des Heizkreises, die Betriebsspannung und elektrische Schaltung. Die Auslegung und Spezifikation eines solchen Heizungssystems muss daher durch qualifiziertes Fachpersonal mithilfe geeigneter Software erfolgen. Änderungen an den genannten Parametern machen in jedem Falle eine erneute Validierung des Systems erforderlich.





BREITES ANGEBOT AN MANTELWERKSTOFFEN UND NENNWIDERSTÄNDEN

Durch das umfassende Angebot an Mantelwerkstoffen finden Sie immer ein passendes Produkt, das die Anforderungen Ihrer Aufgabenstellung hinsichtlich der gewünschten Heizleistung sowie der Temperatur- und Korrosionsbeständigkeit genau erfüllt. Durch das breite Spektrum an Nennwiderständen lässt sich die Lösung exakt auf die Länge der Rohrleitung bzw. die Größe der zu beheizenden Apparate abstimmen.

ENORM ANPASSUNGSFÄHIG

Durch unterschiedliche Aufbauvarianten und Endabschlüsse lassen sich unterschiedlichste Anwendungen abdecken, von kleinen Instrumentenleitungen mit sehr hohen Temperaturen bis hin zu langen Transportleitungen oder komplex geformten Apparaten. Mit ihrer hohen Heizleistung eignen sich die Kabel auch zum Schmelzen oder Verdampfen von Medien.

WERKSEITIG VORKONFEKTIONIERTER HEIZELEMENTE FÜR ERHÖHTE ZUVERLÄSSIGKEIT (OPTIONAL LASERGESCHWEISST)

Werkseitig vorkonfektionierte und getestete Heizelemente gewährleisten konstant hohe Qualität und ermöglichen eine deutlich schnellere Installation ohne das Risiko aufwendiger Nacharbeit.

Die Heizelemente mit Ummantelung aus Edelstahl (HSQ), Inconel 600 (HIQ) und Alloy 825 (HAX) sind lieferbar mit:

- Lötverbindungen und/oder Endabschlüssen
- Lasergeschweißten Verbindungen und/oder Endabschlüssen

Wenn die Temperaturen des Heizelementes durch die jeweilige Last oder Einsatztemperatur unter 550 °C bleiben, eignen sich gelötete Verbindungen und/oder Endabschlüsse.

Für höhere Temperaturen empfehlen wir lasergeschweißte Verbindungen.

Bei Verwendung von Lötverbindungen empfehlen wir, unabhängig vom Ummantelungswerkstoff, den Einsatz von Alloy-825-Kaltleitern, um eine maximale Korrosionsbeständigkeit der freiliegenden Teile zu gewährleisten.

Diese Option ist auch mit lasergeschweißten Verbindungen möglich, wenn die Einsatztemperaturen oder die Temperaturen des Heizelementes dies zulassen. (Alloy 825 sollte nicht bei Temperaturen zwischen 650 und 750 °C verwendet werden.)

MI-Heizelemente, die in Ex-Bereichen eingesetzt werden sollen, müssen von nVent oder einem dazu autorisierten Unternehmen montiert werden.

EINSATZBEREICHE

Mineralisierte Heizkabel sind ideal, wenn eine hohe Heizleistung oder Haltetemperatur erforderlich ist oder hohe Einsatztemperaturen erreicht werden.

Rohölraffination, Destillation	(Petro-)chemie	Kraftwerke	Allgemein
Hydrocracken	Phthalsäureanhydrid	Hochdruck-Speisewasser	Kondensationsschutz an Filtern
Coking	Benzol/Styrol	Abschlammleitungen	Phasenübergänge (Schmelzen, Verdampfen)
Wachs	Polypropylen	Messleitungen	Salze
Schwefel	Polyethylen	Stream lines	Reaktoranlagen
Asphalt	Chlor/Glykol	Entgaserleitungen	Kernkraft
Bitumen	Acryl- und Adipinsäure	Hochdruck-Kondensat	
Schwere Rückstände	Dimethylterephthalat		
Kondensatvermeidung bei Gas	Komponenten für Synthetikfasern		

Merkmale von MI-Heizkabeln

Aufgrund des speziellen Kabelaufbaus mit Widerstands-Heizleiter und Metallaußenmantel sind bei der Auslegung einer Lösung und der Auswahl des Heizkabels bestimmte Regeln zu beachten:

- Prüfung auf mögliche korrosive Stoffe in der Einsatzumgebung, um den passenden Mantelwerkstoff zu wählen (siehe Tabelle 1)
- Schätzung der maximalen Manteltemperatur und Heizleistung anhand der verwendeten Kabelfamilie und der Ausführung der Verbindungsstellen (Löten oder Laserschweißen, siehe Tabelle 2)
- Ermittlung der tatsächlichen Heizleistung auf Grundlage von Betriebsspannung, Länge und Widerstand der Heizelemente

An den Enden werden die Kabel mit einem Kaltende und einem Endabschluss versehen („Kaltleiter“). Die Qualität der Verbindungen und Abschlüsse ist entscheidend für einen sicheren, zuverlässigen Betrieb. Zwar können die Verbindungen auch erst bei der Montage vor Ort hergestellt werden, hierzu ist jedoch einige Erfahrung mit den entsprechenden Lötverfahren erforderlich. nVent RAYCHEM MI-Heizelemente werden daher auch werkseitig vorkonfektioniert und getestet angeboten – eine Lösung, die konstant hohe Qualität gewährleistet. (Siehe Abbildung 1)

Die Heizkabel mit Ummantelung aus Edelstahl, Inconel 600 und Alloy 825 sind mit Lötverbindungen und/oder Endabschlüssen oder lasergeschweißten Verbindungen und/oder Endabschlüssen erhältlich. Wenn die Temperaturen des Heizelementes durch die jeweilige Last oder Einsatztemperatur unter 550 °C bleiben, eignen sich gelötete Verbindungen und/oder Endabschlüsse. Für höhere Temperaturen empfehlen wir lasergeschweißte Verbindungen.

Heizkabel mit Mantel aus Alloy 825 sind darüber hinaus als zweiadrig Ausführung erhältlich. Diese Lösung bietet große technische Vorteile, wenn wenig Platz vorhanden ist oder ein hoher Nennwiderstand gefordert ist, beispielsweise bei Hochtemperatur-Messleitungen oder kurzen Abzweigen. Auch die Installationsdauer reduziert sich damit deutlich, da sich die zu verlegende Heizkabellänge halbiert (siehe Abb. 2).

Zur Auslegung des Beheizungssystems und zur Auswahl der passenden Produkte bieten wir unsere leistungsfähige Auslegungssoftware TraceCalc Pro an.

MI-Heizelement Typ B (einadrig)

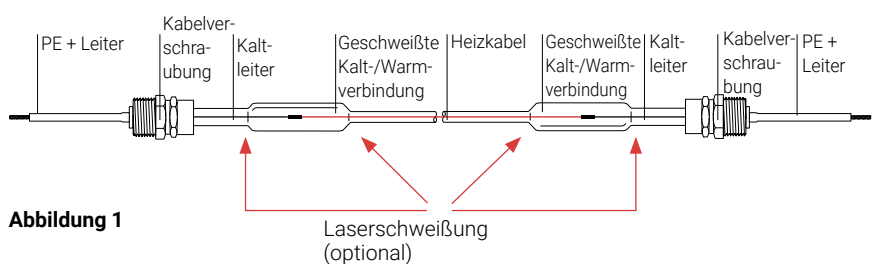


Abbildung 1

MI-Heizelement Typ D (zweiadrig)

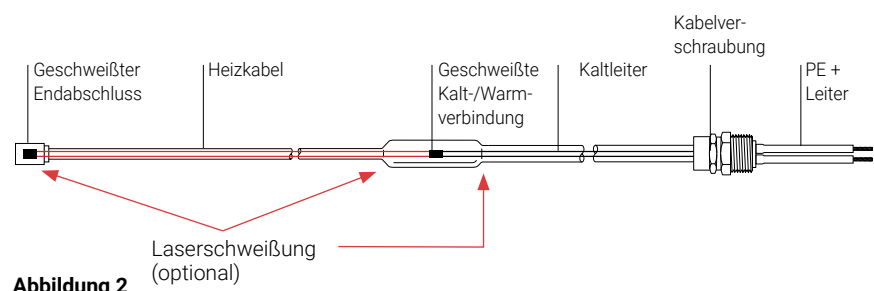


Abbildung 2

Diese Tabelle gibt einen Überblick über die Korrosionsbeständigkeit der unterschiedlichen Mantelwerkstoffe gegen eine Reihe korrosiver Stoffe.

Die Daten zur Korrosionsbeständigkeit sind temperatur- und konzentrationsabhängig.

Tabelle 1

MI-Heizkabeltyp	Schwefelsäure	Salzsäure	Flusssäure	Phosphorsäure	Salpetersäure	Organische Säuren	Laugen	Salze	Salzwasser	Chloride
HCC	NR	NR	A	A	NR	A	A	X	NR	X
HDC/HDF	NR	X	X	X	X	X	X	X	GE	GE
HSQ	NR	NR	NR	NR	X	GE	A	A	NR	NR
HIQ	X	X	A	X	X	GE	GE	GE	A	GE
HAX	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE	GE

GE Gut bis exzellent **A** Akzeptabel **X** Einzelfall prüfen **NR** Nicht empfohlen
 Die Korrosionsbeständigkeit hängt von der Temperatur und der Konzentration der einwirkenden Stoffe ab.

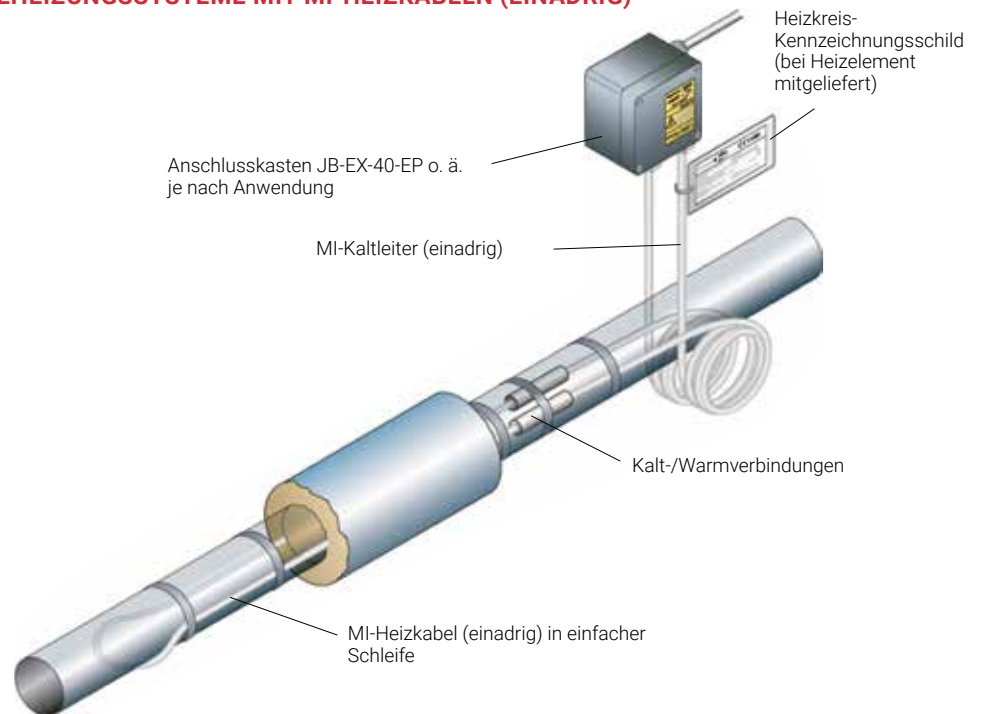
Tabelle 2

MI-Heizkabeltyp	Außenmantelwerkstoff	Max. Manteltemperatur (2)	Max. typische (1) Heizleistung
HCC	Kupfer	200 °C	50 W/m
HDC/HDF	Kupfernickel (70/30)	400 °C	70 W/m
HSQ	Edelstahl 321	550 °C mit gelötete Verbindungen (700 °C mit lasergeschweißten Verbindungen)	150 W/m
HIQ	Inconel 600	550 °C mit gelötete Verbindungen (700 °C mit lasergeschweißten Verbindungen)	300 W/m
HAX	Alloy 825	550 °C mit gelötete Verbindungen (700 °C mit lasergeschweißten Verbindungen)	270 W/m

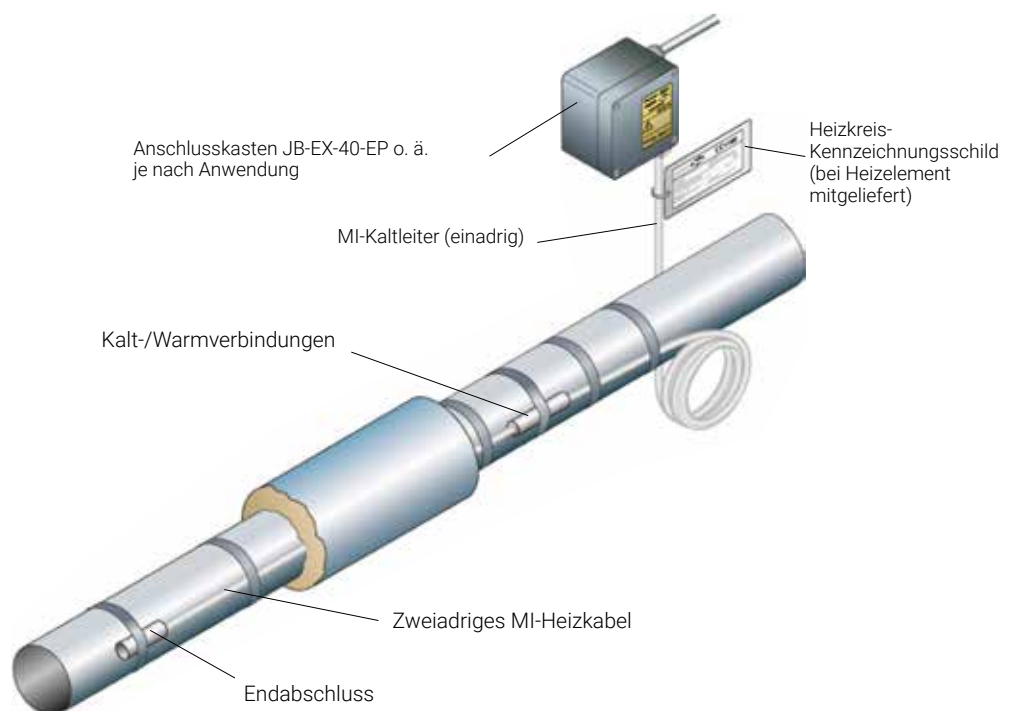
(1) Typischer Wert. Die zulässige maximale Heizleistung hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Diesbezüglich bitte Rücksprache mit nVent halten.
 (2) Höhere Temperaturen sind möglich. Diesbezüglich bitte Rücksprache mit nVent halten

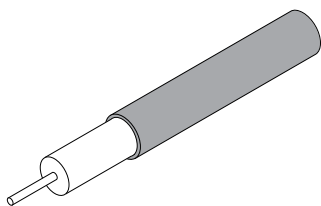
Mineralisolierte (MI) Widerstandskabel – Überblick

TYPISCHE KONFIGURATION FÜR BEHEIZUNGSSYSTEME MIT MI-HEIZKABELN (EINADRIG)



TYPISCHE KONFIGURATION FÜR BEHEIZUNGSSYSTEME MIT MI-HEIZKABELN (ZWEIADRIG)





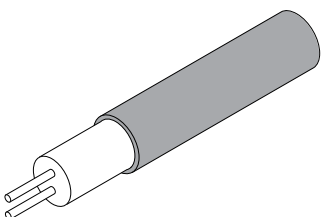
HCH/HCC

MI-Heizkabel mit Kupfermantel, zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche (Gas und Staub). Die maximale Einsatztemperatur beträgt 200 °C, die typische maximale Heizleistung 50 W/m*.

HDF/HDC

MI-Heizkabel mit Mantel aus Kupfernickel (70/30), zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche (Gas und Staub). Die maximale Einsatztemperatur beträgt 400 °C, die typische maximale Heizleistung 70 W/m*.

HSQ



MI-Heizkabel mit Mantel aus Edelstahl 321, zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche (Gas und Staub). Die maximale Einsatztemperatur dieser Heizkabel hängt von der Ausführung der Kalt-/Warmverbindungen ab. Bei Hartlötverbindungen sind 550 °C möglich, bei lasergeschweißten Verbindungen 700 °C. Die typische maximale Heizleistung beträgt 150 W/m*.

HAx

MI-Heizkabel mit Mantel aus Alloy 825, zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche (Gas und Staub). HAx-Heizkabel sind als ein- und zweidrigende Ausführung erhältlich, die zweidrigende Ausführung wiederum für 300 V AC (HAx2M) oder 600 V AC (HAx2N) Betriebsspannung. Die maximale Einsatztemperatur dieser Heizkabel hängt von der Ausführung der Verbindungen zum Kaltleiter und Endabschluss ab.

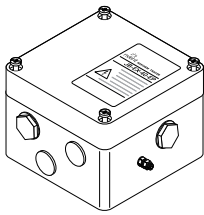
Bei Hartlötverbindungen (und Endabschlüssen) sind 550 °C möglich, bei lasergeschweißten Verbindungen (und Endabschlüssen) 700 °C. Die typische maximale Heizleistung beträgt bei einadrigen Kabeln 210 W/m, bei zweidrigenden Kabeln 270 W/m*.

HIQ

MI-Heizkabel mit Mantel aus Inconel 600, zugelassen für explosionsgefährdete Bereiche (Gas und Staub). Die maximale Einsatztemperatur dieser Heizkabel hängt von der Ausführung der Kalt-/Warmverbindungen ab. Bei Hartlötverbindungen sind 550 °C möglich, bei lasergeschweißten Verbindungen 700 °C. Die typische maximale Heizleistung beträgt 300 W/m*.

* Die typische Leistungsabgabe hängt von der Anwendung und dem Kabelaufbau ab. Höhere Heizleistungen und/oder Einsatztemperaturen sind möglich. Diesbezüglich bitte Rücksprache mit nVent halten.

ANSCHLUSSKÄSTEN

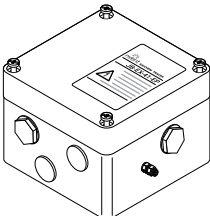


JB-EX-40-EP

Anschlusskasten, 3 x M25 und 1 x M25 Einführungen, für den Einsatz im Ex-Bereich. Typischer Einsatz als Spannungsversorgungsanschluss, Endabschluss (3-phasig) oder Unterverteilkasten für MI-Heizkabel.

Für Wand- oder Rohrleitungsmontage geeignet; mit integrierter Erdungsplatte für vereinfachte Verkabelung im Feld.

Die Verschraubungen für die Spannungsversorgungskabel müssen separat bestellt werden (GL-38-M25-METAL).

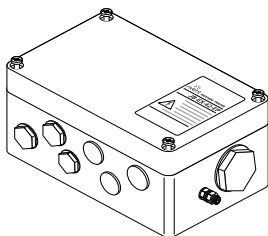


JB-EX-41-EP

Anschlusskasten, 6 x M25 und 1 x M25 Einführungen, für den Einsatz im Ex-Bereich. Typischer Einsatz als Spannungsversorgungs- oder Verteilanschluss für 3-phasige Systeme mit MI-Heizkabeln.

Für Wand- oder Rohrleitungsmontage geeignet; mit integrierter Erdungsplatte für vereinfachte Verkabelung im Feld.

Die Verschraubungen für die Spannungsversorgungskabel müssen separat bestellt werden (GL-38-M25-METAL).



JB-EX-42-EP

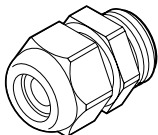
Anschlusskasten für hohe Belastungen, 6 x M25 und 1 x M40 Einführungen, für den Einsatz im Ex-Bereich.

Typischer Einsatz als Spannungsversorgungs-, Verteilanschluss oder Endabschluss für 3-phasige Systeme mit MI-Heizkabeln.

Für Wand- oder Rohrleitungsmontage geeignet; mit integrierter Erdungsplatte für vereinfachte Verkabelung im Feld.

Die Verschraubungen für die Spannungsversorgungskabel müssen separat bestellt werden (M40).

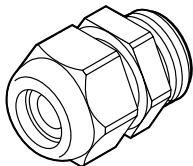
VERSCHRAUBUNGEN



GL-36-M25

M25-Kabelverschraubung (Ex e) aus Polyamid, für Zuleitungen mit einem Durchmesser von 10 bis 15 mm.

Temperaturbereich: -55 °C bis 70 °C

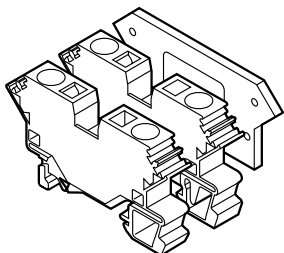


GL-51-M40

Ex e-Kabelverschraubung (M40) aus Polyamid für Anschlusskabel mit Durchmesser 19–28 mm. Temperaturbereich: -55 °C bis 70 °C

**HWA-PLUG-M25-EXE-PLASTIC**

M20-Blindstopfen, Ex e, aus Polyamid; Ersatzteil für verschiedene Anschlusskästen

**HWA-WAGO-PHASE**

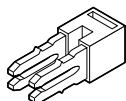
Phase-/Neutralklemme (Ex e). Ersatzteil für verschiedene Anschlusskästen, max. 10 mm² Massiv-/Litzendraht.

HWA-WAGO-EARTH

Erdungsklemme (Ex e). Ersatzteil für verschiedene Anschlusskästen, max. 10 mm² Massiv-/Litzendraht.

HWA-WAGO-ENDPLATE

Endplatte für Klemmen HWA-WAGO-..., 10 mm² Anschlussklemmen, Ersatzteil.

**HWA-WAGO-JUMPER**

Klemmenüberbrückung für HWA-WAGO-..., 10 mm² Anschlussklemmen, Ersatzteil.

HWA-WDM-PHASE-35

Phase-/Neutralklemme (Ex e). Ersatzteil für verschiedene Anschlusskästen, max. 35 mm² Massiv-/Litzendraht.

HWA-WDM-EARTH-35

Erdungsklemme (Ex e). Ersatzteil für verschiedene Anschlusskästen, max. 35 mm² Massiv-/Litzendraht.

HWA-WDM-PLATE

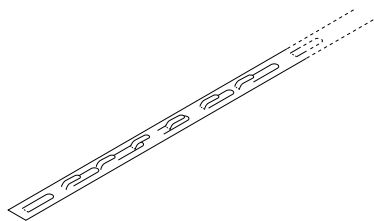
Endplatte für Klemmen HWA-WDM-..., Anschlussklemmen 35 mm², Ersatzteil.

HWA-WDM-JUMPER-35-2

Klemmenüberbrückung für 2 Anschlussklemmen HWA-WDM-..., Anschlussklemmen 35 mm², Ersatzteil.

HWA-WDM-JUMPER-35-3

Klemmenüberbrückung für 3 Anschlussklemmen HWA-WDM-..., Anschlussklemmen 35 mm², Ersatzteil.

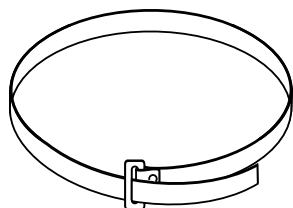


HARD-SPACER-SS-25MM-25M

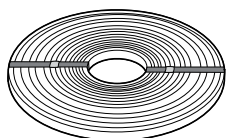
Abstands- und Befestigungsband aus rostfreiem Stahl zur präzisen Ausrichtung und Befestigung von Heizleitungen an größeren Rohrleitungen und Behältern. Stanzabstand: 25 mm

Lieferbare Rohrbefestigungsbänder

Abstands- und Befestigungsband aus rostfreiem Stahl zur präzisen Ausrichtung und Befestigung von Heizleitungen an größeren Rohrleitungen und Behältern. Stanzabstand: 25 mm



Bestellnummer	Rohrdurchmesser	VE
PB 125	to 1 ¼" (32 mm)	50 Stück
PB 300	1 ½" to 3" (38 - 75 mm)	35 Stück
PB 600	3 ½" to 6" (89 - 150 mm)	25 Stück
PB 1000	6" to 10" (150 - 250 mm)	1 Stück
PB 1200	to 12" (300 mm)	1Stück
PB 2400	to 24" (600 mm)	1Stück
PB 3600	to 36" (900 mm)	1Stück



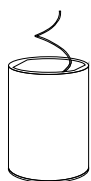
SNLS

Edelstahlband von der Rolle für die Befestigung von MI-Heizkabeln auf Rohrleitungen. 30 m Rolle. Mit Spangen zu verwenden.



SNLK

Edelstahl-Spangen für Befestigungsband SNLS



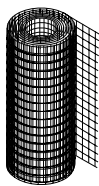
RMI-TW

Bindedraht für die Befestigung von Stahl-Heizkabeln auf Rohrleitungen. Besonders geeignet für Pumpen, Armaturen und Flansche. Lieferung in 50-m-Rollen.

Nicht mit Heizkabeln mit Kupfer- oder Kupfernickel-Außenmantel verwenden; hierzu bevorzugt Befestigungsband verwenden.

BEDARF AN BINDEDRAHT/BEFESTIGUNGSBAND BEI ROHRLEITUNGEN

Rohrdurchmesser (mm)	25	40	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	900	1200
Erforderliche Länge (m) pro Meter Rohrleitung	0.8	1.1	1.2	1.6	2.1	2.8	3.5	4.2	4.6	5.2	5.9	6.5	7.9	9.8	11.8	15.7



FT-19/FT-20

Verzinktes Metallgeflecht (FT-19) bzw. Edelstahlgeflecht (FT-20) zur Befestigung von MI-Heizkabeln an Rohrleitungen, Tanks und Apparaten. Lieferung in 25-m-Rollen (ca. 1 m breit).



HWA-MESH-SS-50MM-10M

Edelstahlgeflecht zur Montage von Heizleitungen an Armaturen, Pumpen oder anderen unregelmäßig geformten Oberflächen. Das Geflecht optimiert den Kontakt und die Wärmeübertragung zwischen der Heizleitung und der beheizten Komponente. Geeignet für Einsatztemperaturen bis 400 °C. Breite 50 mm, 10-m-Rolle.

KENNZEICHNUNGS-AUFKLEBER

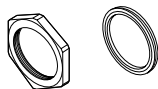


LAB-I-01

Selbstklebendes Warnhinweisschild zur fachgerechten Kennzeichnung elektrischer Begleitheizungssysteme. Ein Aufkleber alle 5 m auf beheizten Rohrleitungen. Auf der Verkleidung der Dämmung auf beiden Rohrseiten und den anderen eine regelmäßige Wartung erfordernden Komponenten wie Armaturen und Pumpen anbringen.

KABEL-VERSCHRAUBUNGSZUBEHÖR

Zubehör für Wartung und Montage



BLNM25

M25 Messing-Gegenmutter zur Sicherung der Verschraubungen

NPBLNM25

M25 Vernickelte Messing-Gegenmutter zur Sicherung der Verschraubungen

SSLNM25

M25 Edelstahl-Gegenmutter zur Sicherung der Verschraubungen

GFWM25

Grüne Fiber-IP Scheiben für Verschraubungen, M25

NFWM25

PTFE-IP Scheiben für Verschraubungen, M25

TEMPERATURREGELUNG

Vgl. Regelungs- und Überwachungsgeräte einschließlich Anlegethermostate.

