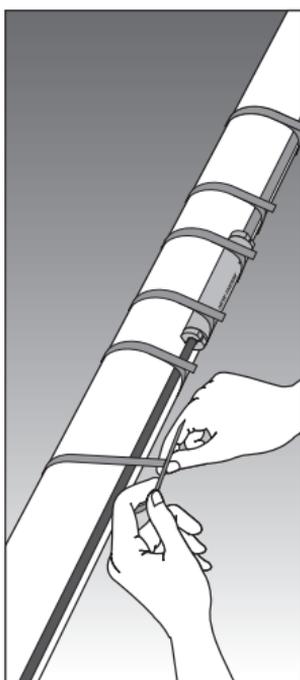




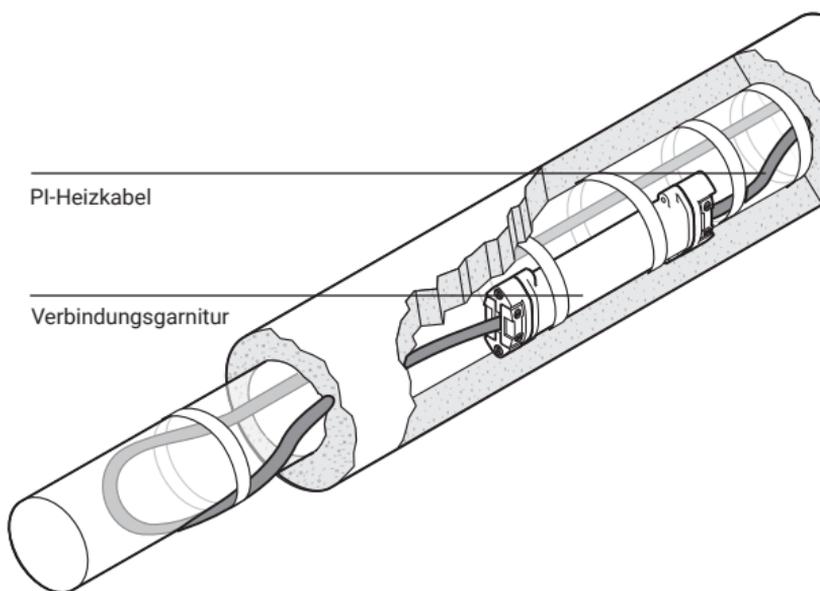
RAYCHEM

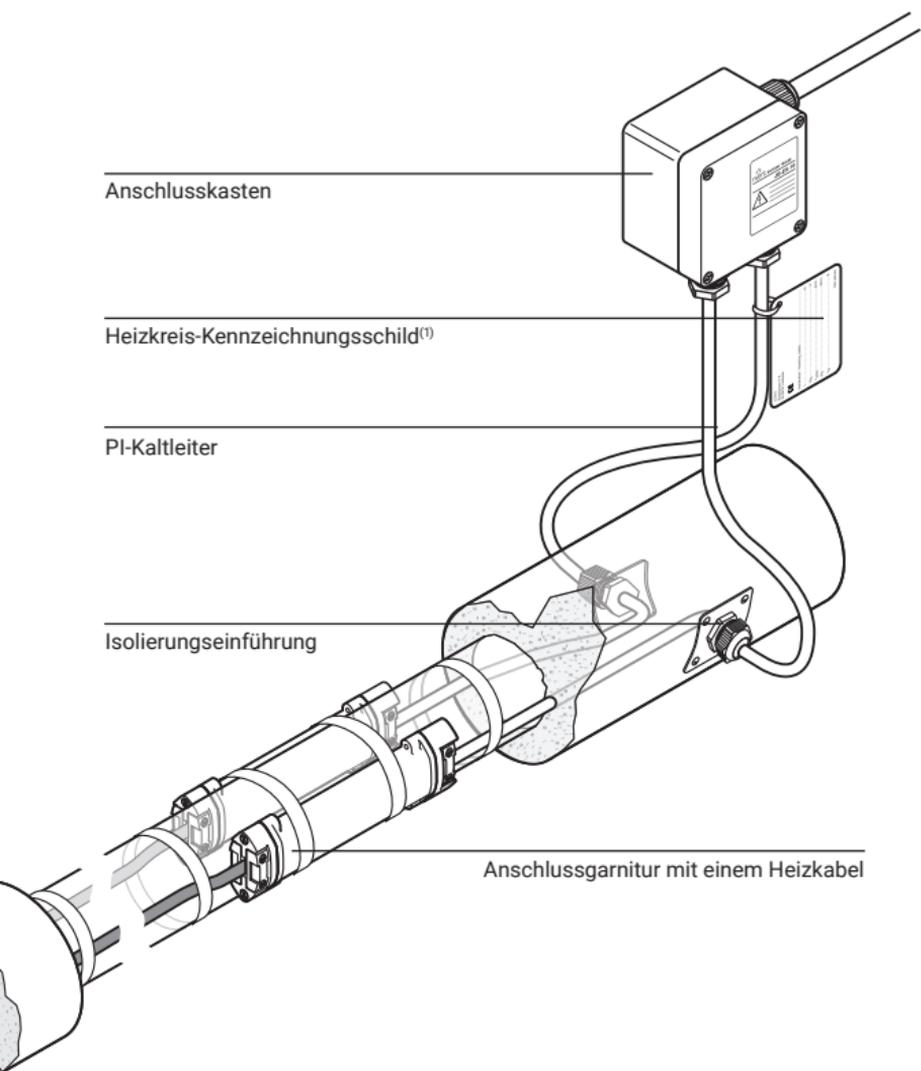
Festwiderstands- Beheizungssysteme mit Polymerisolierten Heizkabeln (Pi)

Montage-, Wartungs-
und Betriebsanleitung



1.	Allgemeine Informationen	4
2.	Auswahl des Heizkabeltyps und Lagerung	6
3.	Heizkabelmontage	8
4.	Auswahl und Montage der Komponenten	15
5.	Regelung und Beschränkung der Temperatur	16
6.	Wärmedämmung und Markierung	18
7.	Stromversorgung und elektrische Absicherung	19
8.	Prüfung und Inbetriebnahme des Systems	20
9.	Dokumentation, Betrieb, Wartung und Reparaturen	21
10.	Fehlerbehebung	23





Typischer Aufbau eines PI-Heizkreises

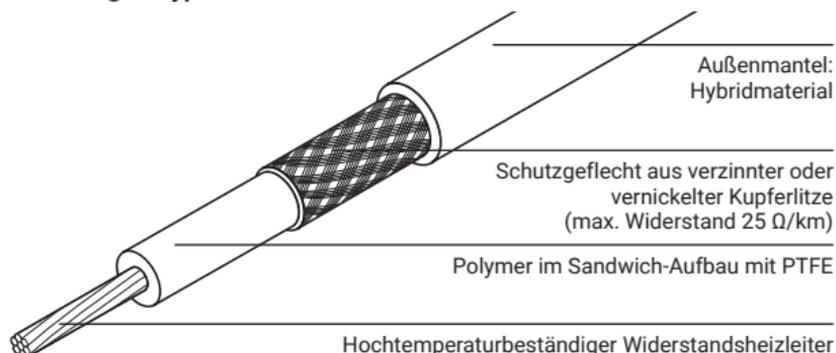
(1) Die Verwendung eines Heizkreis-Kennzeichnungsschildes, auf dem alle Details der Heizkreisauslegung verzeichnet sind, ist in Ex-Bereichen Pflicht. (PI-LABEL-EX)

1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Benutzung der Anleitung

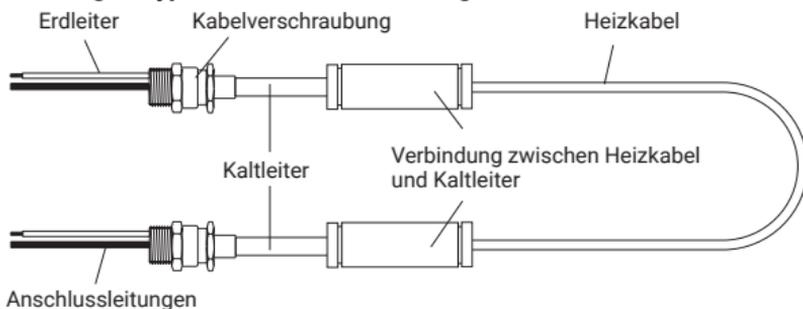
Diese Anleitung bezieht sich ausschließlich auf die Montage und Wartung von nVent RAYCHEM-Festwiderstands-Heizkabelsystemen an wärmeisolierten Rohrleitungen, Behältern und zugehöriger Ausrüstung. Insbesondere bezieht sie sich auf Systeme aus polymerisolierten Heizkabeln (PI) mit einer bestimmten Nennleistung, die je nach Auslegungsparametern wie Kabellänge und -spannung variieren kann. Diese Anleitung enthält allgemeine Informationen und einen Überblick über übliche Montage- und Anwendungsszenarien für PI-Heizkabel. **Stets haben die projektbezogenen Informationen Vorrang vor dieser Anleitung.**

Abbildung 1: Typischer Kabelaufbau



Detaillierte Informationen finden Sie im jeweiligen Produktdatenblatt.

Abbildung 2: Typische Zusammenstellung der Heizelemente



Für Informationen zu weiteren Anwendungen wenden Sie sich bitte an Ihren Ansprechpartner bei nVent.

Wichtig

Zur Gültigkeit der Gewährleistung von nVent müssen die Anweisungen in dieser Anleitung sowie auf den Produktverpackungen genau befolgt werden. Die Montage muss zudem im Einklang mit den vor Ort gültigen nationalen Vorschriften zu elektrischen Begleitheizungen sowie internationalen Normen wie IEC 60079 erfolgen.

Die Montage, das Testen und die Wartung elektrischer Begleitheizungssysteme darf nur von Fachkräften durchgeführt werden, die in allen erforderlichen Spezialtechniken sowie allgemein als Elektroinstallateure ausgebildet sind. Sämtliche Arbeiten müssen von erfahrenen Begleitheizungstechnikern überwacht und unter Verwendung des passenden Werkzeugs durchgeführt werden, das in der Dokumentation und Montageanleitung von nVent beschrieben ist.

Bereichsklassifizierung – Nicht-Ex-Bereich

XPI-F, XPI und XPI-S

Bereichsklassifizierung – Ex-Bereich, Zone 1 oder Zone 2

Einschränkungen:

1. Die max. Einsatztemperatur für XPI- und XPI-S Heizkabel beträgt 260°C, für XPI-F max. 90°C und für die Kaltanschluss- und Verbindungsgarnitur max. 200°C.
2. Die maximale Betriebsspannung des XPI-Heizkabels ist in der Komponentenbeschreibung angegeben.
3. Die minimale Installationstemperatur beträgt für: XPI- und XPI-S: -70°C XPI-F: -60°C CS-150-xx-PI (Kaltanschluss- und Verbindungsgarnitur): -50°C
4. Der Heizkabelabstand darf 20 mm nicht unterschreiten (minimaler Verlegeabstand).
5. Bei XPI und XPI-S beträgt der Mindestbiegeradius das 2,5-Fache des Durchmessers von Heizkabeln bis einschließlich 6 mm Durchmesser. Bei Heizkabeln mit mehr als 6 mm Durchmesser beträgt der Mindestbiegeradius das Sechsfache des Kabeldurchmessers. Der Mindestbiegeradius von XPI-F ist das 7,5-Fache des Heizkabeldurchmessers.
6. XPI- und XPI-F-Heizkabel eignen sich für Umgebungen, in denen das Risiko von Schäden durch mechanische Beanspruchung gering ist. Dies ist bei der Montage zu berücksichtigen. XPI-S-Heizkabel können in Bereichen mit normalem Risiko mechanischer Beschädigungen eingesetzt werden.
7. Bei der Installation der CS-150-xx -PI Kaltanschluss- und Verbindungsgarnitur ist auf eine sichere Befestigung zu achten. Zur Vermeidung von Schäden durch Materialausdehnungen sollte die Befestigung der angeschlossenen Heizkabel oder Kaltleitungskabel unmittelbar neben der Verbindungsgarnitur erfolgen.

WARNUNG: XPI-Heizkabel eignen sich nur für Umgebungen, in denen das Risiko von Schäden durch mechanische Beanspruchung gering ist (z. B. unter der Dämmung). Verwenden Sie in mechanisch stark beanspruchten Bereichen stattdessen den Heizkabeltyp XPI-S oder Schutzrohre!

Zertifikat-Nr.	Zulassungscode
----------------	----------------

XPI-F, XPI und XPI-S

Systemzulassungen

PTB 08 ATEX 1102X	Ex II 2 G Ex eb 60079-30-1 IIC T2... T6 Gb
BAS21UKEX0652X	Ex II 2 D Ex tb 60079-30-1 IIIC T260... T90°C Db
IECEX PTB 08.0051X	Ex eb 60079-30-1 IIC T2... T6 Gb Ex tb 60079-30-1 IIIC T260... T90°C Db

XPI-F, XPI und XPI-S

Zulassungen für Meterware

Baseefa15ATEX0158U	Ex II 2 G Ex 60079-30-1 IIC Gb
BAS21UKEX0522U	Ex II 2 D Ex 60079-30-1 IIIC Db
IECEX BAS 15.0105U	Ex 60079-30-1 IIC Gb Ex 60079-30-1 IIIC Db

XPI und XPI-S

	EAЭC RU C-BE.AД07.B.04186/22 000 «Центр Сертификации ВЕЛЕС» 1Ex e IIC T6 (80°C)...T2 (290°C) Gb X Ex tb IIIC T80°C...290°C Db X IP66 Ta -70°C...+56°C
--	---

кабель XPI-F

	EAЭC RU C-BE.AД07.B.04186/22 000 «Центр Сертификации ВЕЛЕС» 1Ex e IIC T4 Gb X Ex tb IIIC T110°C Db X IP66 Ta -60°C...+56°C
--	--

Informationen zur Herstellung

Alle Kabel haben je Meter einen Aufdruck mit den Zulassungs- und Produktionsinformationen, gefolgt von Metermarkierungen. In dieser Kennzeichnung geben die letzten 4 Ziffern vor den Messmarken jeweils die Woche und das Herstellungsjahr an.

Beispiel:

nVent RAYCHEM (R) XPI-xxx Ohm/km 450/750 V
...<Zulassungsinformationen> 215669875643 – 15/18 – 3587

Fertigungswoche: 15

Herstellungsjahr: 2018

2. AUSWAHL DES HEIZKABELTYP UND LAGERUNG

Das für die jeweilige Anwendung am besten geeignete Heizkabel und seine Komponenten müssen anhand der zugehörigen Produktdokumentation und unter Berücksichtigung der Produkteigenschaften ausgewählt werden. Die wichtigsten Eigenschaften sind nachstehend aufgeführt:

Tabelle 1: Liste der Heizkabeleigenschaften

Heizkabel (Typ)	XPI-F	XPI	XPI-S
Höchstspannung U_0/U (V AC)	300/500	450/750	450/750
Maximale Einsatztemperatur (°C)	90	260	260
Einsatztemperatur, kurzzeitig (°C)	100	300	300
Temperaturklassifizierung	T4-T6	T2-T6	T2-T6
Mindestverlegeabstand (mm)(*)	20	20	20
Stoßfestigkeit (J)	4	4	7
Minimale Montagetemperatur (°C)	-60	-70	-70
Mindestbiegeradius bei minimaler Montagetemperatur	7,5 x Ø	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø 6 mm)	2,5 x Ø (Ø < 6 mm) / 6 x Ø (Ø ≥ 6 mm)
Max. Nennleistung (W/m)	Siehe nachstehende Tabelle oder nVent RAYCHEM-Software		
Chemische Beständigkeit (*)	Moderat	Hoch	Hoch

(*) - Weitere Details erhalten Sie im jeweiligen Datenblatt oder von nVent.

Tabelle 2: Typische Nennleistungswerte

Haltetemperatur (°C)	Typ. max. Heizkabelast (W/m)			
	Guter Kontakt		Schlechter Kontakt	
	XPI/XPI-S	XPI-F	XPI/XPI-S	XPI-F
≤ 10	30	25	25	20
+ 11...30	25	20	20	15
+ 31...50	21	18	18	13
+ 51...75	18	-	15	-
+ 76...100	15	-	12	-
+ 101...125	12	-	10	-
+ 126...150	10	-	8	-
+ 151...200	8	-	5	-

Die typische anwendungsbezogene Nennleistung der Heizkabeltypen ist vorstehend in Tabelle 2 aufgeführt. Die maximale Nennleistung hängt direkt von der Anwendung und der verwendeten Regeltechnik ab. nVent RAYCHEM-Software (z. B. das Auslegungs-Tool TraceCalc Pro) ermittelt die tatsächlichen Grenzwerte von PI-Heizkabeln in einer spezifischen Anwendung. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an nVent.

- Stellen Sie sicher, dass die Nennspannung des Heizkabels für die verfügbare Betriebsspannung geeignet ist und dass die produktspezifische Temperaturklasse für die beabsichtigte Anwendung geeignet ist.

Die Änderung wichtiger Auslegungsparameter wie Spannung oder Heizkabellänge ergibt eine von der Auslegung abweichende Nennleistung. Dies wiederum kann eine Neuauslegung des gesamten Systems erforderlich machen. Um ein Überhitzen des Heizkabels, Feuer oder Explosionen in Ex-Bereichen zu verhindern, vergewissern Sie sich, dass die maximale Manteltemperatur des Heizkabels unter der Temperaturklasse oder der Selbstentzündungstemperatur der Gase und/oder Stäube liegt, die in diesen Bereichen vorkommen können. Weitere Informationen finden Sie in der Auslegungsdokumentation (z. B. TraceCalc Pro-Berichte).

Prüfen Sie die Auslegungsparameter, um sicherzustellen, dass für jedes Rohr bzw. jeden Behälter das passende Heizkabel installiert wird. Zur Auswahl des passenden Heizkabels für die jeweils vorherrschenden Temperaturen sowie chemischen, elektrischen und mechanischen Beanspruchungen finden Sie Informationen in der nVent RAYCHEM-Produktdokumentation.

Lagerung und Transport

- Lagern und transportieren Sie das Produkt an/in einem sauberen und trockenen Ort.
- Temperaturbereich: -70°C (XPI und XPI-S) bzw. -60°C (XPI-F) bis +56°C (alle)
- Schützen Sie die Heizkabel vor Feuchtigkeit/Nässe und Schäden durch mechanische Beanspruchungen.
- Die Enden der Heizkabel und Montagekomponenten müssen vor und während der Montage trocken bleiben.

3. HEIZKABELMONTAGE

ACHTUNG: Wie bei allen elektrischen Betriebsmitteln oder Kabeln, an denen Netzspannung anliegt, können auch hier Schäden an Heizleitungen und -komponenten oder eine mangelhafte Installation das Eindringen von Feuchtigkeit oder Schmutz begünstigen. Dies kann zur Bildung von Kriechströmen und Lichtbögen führen und stellt eine Brandgefahr dar.

Alle nicht angeschlossenen Heizkabelenden, die somit den Umgebungsbedingungen ausgesetzt sind, müssen angemessen versiegelt werden.

3.1 Checkliste vor der Montage

Prüfen Sie die Auslegungsempfehlungen:

- Prüfen Sie, ob alle für die Installation erforderlichen technischen Unterlagen vorhanden sind.
- Prüfen Sie, ob die technischen Unterlagen spezifische Anweisungen enthalten (z. B. Befestigungsmethode, Verwendung von Metallgeflecht usw.).
- Prüfen Sie, ob die Informationen zu Ex-Bereichen, die in den technischen Unterlagen verzeichnet sind, mit der Klassifikation des Bereichs übereinstimmen, in denen das Material installiert werden soll.

Prüfen Sie das mitgelieferte Material:

- Prüfen Sie das Heizkabel und die Komponenten auf Transportschäden.
- Prüfen Sie die Heizkabelauslegung und vergleichen Sie die Materialliste mit den Katalognummern der gelieferten Heizkabel und elektrischen Komponenten, um sicherzustellen, dass Sie das richtige Material vor Ort haben. Der Heizkabeltyp und die Ex-Bereich-Zulassung sind auf dem Außenmantel aufgedruckt. Die anwendungsspezifischen Details zum Ex-Bereich und die relevanten Auslegungsdaten jedes einzelnen Heizkreises sind auf einem Kennzeichnungsschild für den Einsatz in Ex-Bereichen verzeichnet. (Siehe Abschnitt 7.3)
- Messen und notieren Sie den elektrischen Widerstand und den Isolationswiderstand des Heizkabels. Vergleichen Sie die Werte mit den Daten in den Auslegungsunterlagen (siehe Abschnitt 8).

Prüfen Sie die Elemente, die beheizt werden sollen:

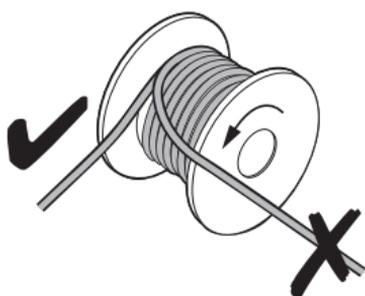
- Vergleichen Sie die Kennzeichnung, die Maße der Rohrleitung/des Behälters, die tatsächlichen Temperaturen und Dämmungseigenschaften mit den Daten in den Auslegungsunterlagen.
- Vergewissern Sie sich, dass sämtliche Druckprüfungen sowie die Beschichtungs-/Lackierarbeiten an den Rohrleitungen/Behältern abgeschlossen sind (müssen sich trocken anfühlen).
- Laufen Sie das Rohrleitungssystem ab und planen Sie dabei die Verlegung des Heizkabels. Berücksichtigen Sie dabei Wärmeverluststellen, z. B. Armaturen, Flansche, Halterungen, Ableitungen.
- Prüfen Sie die Rohrleitungen auf Grate, raue Oberflächen, scharfe Kanten usw., die das Heizkabel beschädigen könnten. Schleifen Sie sie ab oder decken Sie sie mit Glasseide-Klebeband, Alufolie oder Gummiprofilen (z. B. G-02) ab.

3.2 Abrollen und Anlegen des Heizkabels

Tipps für das Ziehen des Heizkabels:

- Verwenden Sie eine leichtgängige Kabeltrommel, die nicht viel Zugkraft erfordert.

Abbildung 3: Hinweis zur Abrollrichtung

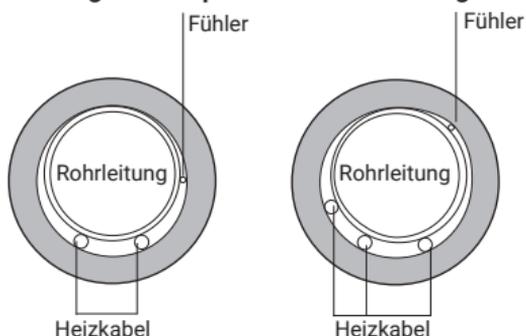


- Verdrehen und knicken Sie das Heizkabel nicht.
- Beim Ziehen des Heizkabels **Folgendes vermeiden:**
 - Scharfe Kanten
 - Übermäßige Zugkraft
 - Knicken und Quetschen
 - Betreten oder Überfahren mit anderen Gegenständen
- Führen Sie das Heizkabel locker, aber nah am Rohr entlang, um eine Behinderung an Halterungen und Anlagenkomponenten zu vermeiden.
- Halten Sie je nach Auslegungsspezifikation entsprechende Längen an Heizkabel vor, um auch Anschlüsse, Halterungen und anderes Zubehör zu beheizen.
- Halten Sie eine geeignete Länge an Heizkabel für sämtliche Stromanschlüsse, Verbindungen und T-Abzweige als Reserve bereit. (Siehe Montageanleitung der Komponenten)
- Wickeln Sie die geplante Länge von der Trommel ab und markieren Sie das Kabel (z. B. mit Fixierband). XPI hat aufgedruckte Metermarkierungen zur einfachen Verlegung.

3.3 Anbringen des Heizkabels

- **Verwenden Sie keinesfalls Metallspangen, Bindedraht, Isolierband oder Klebeband zur Befestigung, da dies zu Schäden am Heizkabel führen könnte. Verwenden Sie nur die in den Auslegungsunterlagen angegebenen Elemente.**
- Befestigen Sie das Heizkabel mit dem passenden Glasseide-Klebeband (mindestens zwei Wicklungen erforderlich), Metallgeflecht oder Fixierband im Abstand von 300 mm und wo sonst noch nötig. Eventuell ist in den Auslegungsunterlagen die Verwendung anderer Elemente (z. B. Aluminium-Klebeband) beschrieben.
- Das Heizkabel muss derart installiert und befestigt werden, dass für den Aufheizvorgang notwendige Toleranzen gegeben sind, es aber nicht durch sein Eigengewicht verrutschen kann. Je nach Auslegungsspezifikation können Heizkabel einfach und mehrfach nebeneinander verlegt werden.
- Bei horizontal verlaufenden Rohrleitungen fixieren Sie das Kabel im unteren Quadranten (siehe nachstehende Abbildung), aber nicht an der Unterseite des Rohrs.

Abbildung 4: Kabelposition an Rohrleitung



Bevor Sie das Heizkabel permanent an der Rohrleitung befestigen, lesen Sie die Auslegungsdokumente, insbesondere die Informationen zu Längenzugaben für Heizkabel, und berücksichtigen Sie die Standorte der Anschlusskästen/Regler.

- Achten Sie bei der vertikalen Verlegung darauf, dass das Heizkabel nicht durchhängt, sondern mit Edelstahl-Befestigungsbändern ausreichend Halt bekommt (z. B. alle 2 m).
- Bei der Montage an Tanks können zusätzliche Befestigungselemente erforderlich sein, z. B. vorgelochte Edelstahl-Befestigungsbänder (siehe Abbildung auf der nächsten Seite):

Abbildung 5: Typische Heizkabelverlegung an größeren Oberflächen (z. B. Tankwände)

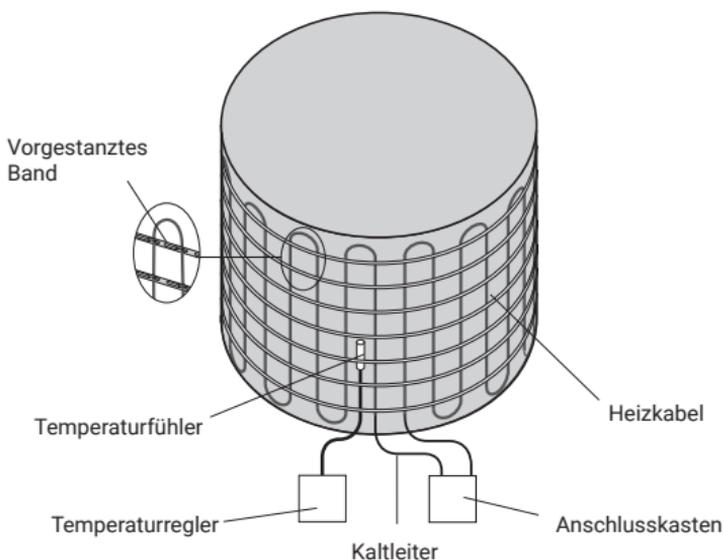
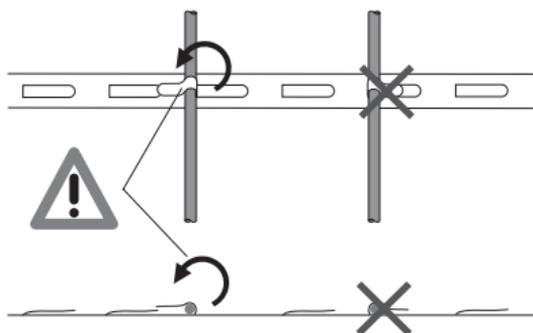


Abbildung 6: Befestigungselement: vorgestanztes Edelstahlband



Verwenden Sie nur Isolierungseinführungen, wenn beabsichtigt ist, dass das Heizkabel die Metallummantelung der Dämmung durchdringt. Wenn das Heizkabel an anderen Stellen, wie an Ummantelungs-Abschlussplatten, durch Blech geführt werden muss (z. B. an Armaturen) muss das Heizkabel mithilfe des Gummiprofils G-02 vor mechanischer Beanspruchung geschützt werden.

3.4 Ablängen des Heizkabels

- Prüfen Sie vor dem Ablängen die erforderliche Mindestlänge und Längenzugaben.
- **Jede Änderung an der geplanten Heizkreislänge ergibt eine veränderte Nennleistung und erfordert die erneute Bestätigung der Auslegung.**
- Längen Sie das an der Rohrleitung befestigte Heizkabel ab.

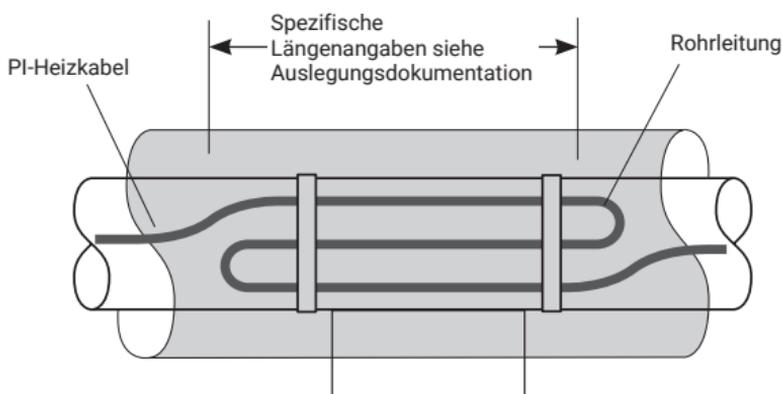
3.5 Klebeband, Geflecht und Bänder zur Befestigung

- GT-66: Glasseide-Klebeband zur Befestigung von Heizkabeln auf Rohren. Nicht geeignet für Edelstahlrohre, minimale Montagetemperatur +5°C.
- GS-54: Glasseide-Klebeband zur Befestigung von Heizkabeln auf Rohren. Geeignet für Edelstahlrohre und Installationen unter 5°C.
- ATE-180: Aluminium-Klebeband zur Befestigung von Heizkabeln an Behältern. Geeignet für alle Oberflächen und Installationen über 0°C.
- HWA-METAL-MESH-SS-50MM-10M: Edelstahlgeflecht zur Montage von Heizkabeln an Armaturen, Pumpen oder anderen unregelmäßig geformten Oberflächen. HWA-PI-FIX-SS-xMM-10M: Befestigungsband aus Edelstahl zur Montage von Heizkabeln in gleichmäßigem Abstand an Rohrleitungen (z. B. Dreiphasensysteme).
- Bei der geraden Verlegung auf langer Strecke können Dehnungsbögen erforderlich sein, die Platz bieten für die wärmebedingte Ausdehnung der Rohrleitung, ohne das Heizkabel übermäßigen Kräften auszusetzen.
Je nach Anwendung können andere Befestigungsmethoden vorgeschrieben sein. Halten Sie sich in diesen Fällen an die Auslegungsdokumentation.

3.6 Details zu typischen Montageszenarien

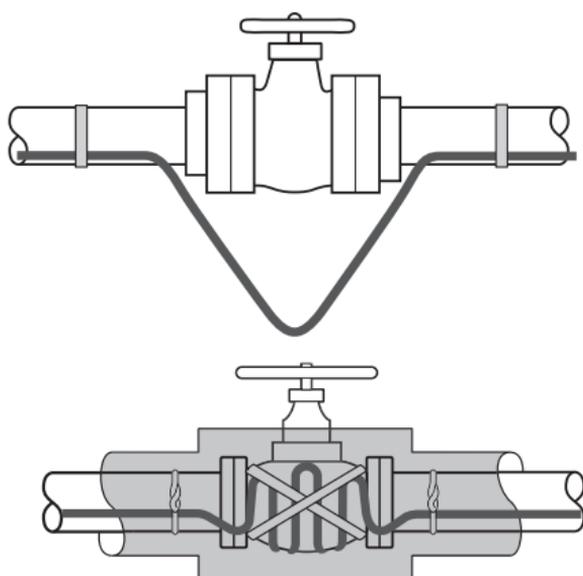
Nachfolgend finden Sie Details zur typischen Befestigung von Heizkabeln an Rohrleitungen.

Abbildung 7: Typische Längenzugabe an Rohrstützen



- ⚠ PI-Heizkabel dürfen einander nicht überlappen, sondern müssen unter Berücksichtigung des Mindestabstands verlegt werden. Für weitere Informationen hierzu lesen Sie die Auslegungsdokumentation oder wenden sich an nVent.**

Abbildung 8: Typische Längenzugabe an Armaturen



! PI-Heizkabel dürfen einander nicht überlappen, sondern müssen unter Berücksichtigung des Mindestabstands verlegt werden. Für weitere Informationen hierzu lesen Sie die Auslegungsdokumentation oder wenden sich an nVent.

Abbildung 9: Typische Verlegung an Formstücken

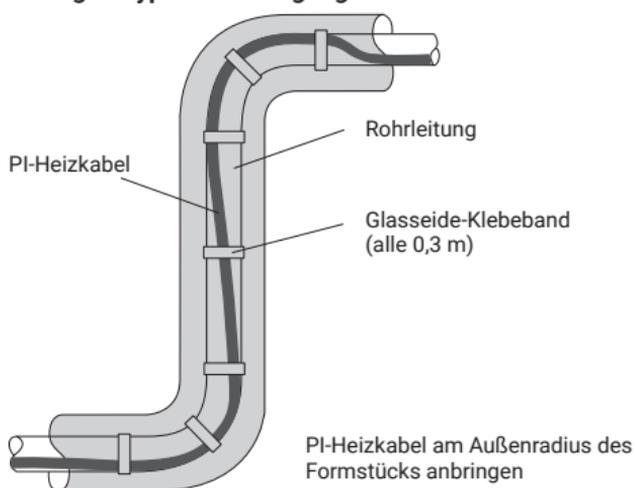
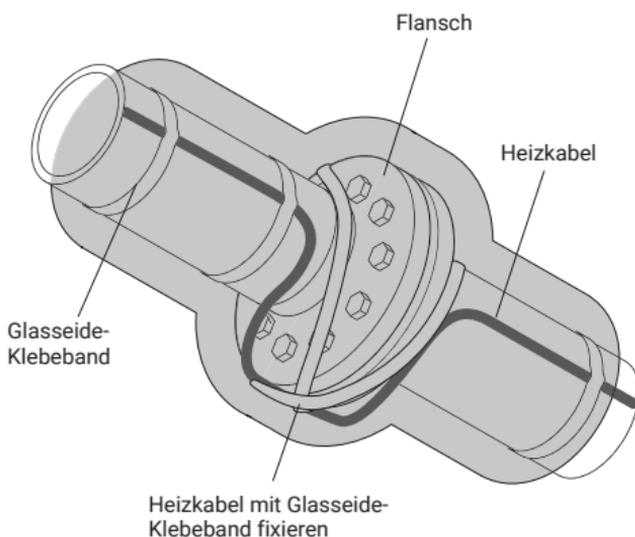


Abbildung 10: Typische Verlegung an Flanschen

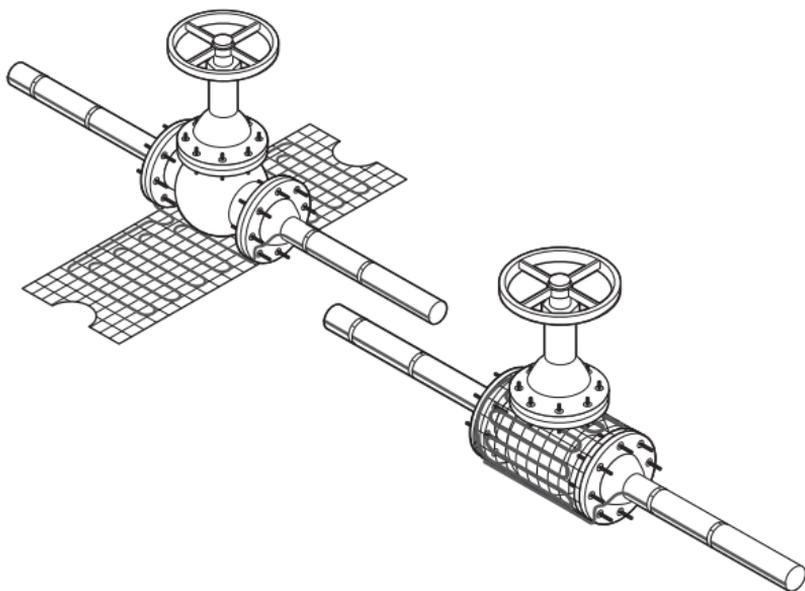


- ⚠ PI-Heizkabel dürfen einander nicht überlappen, sondern müssen unter Berücksichtigung des Mindestabstands verlegt werden. Für weitere Informationen hierzu lesen Sie die Auslegungsdokumentation oder wenden sich an nVent.**

Allgemeiner Hinweis:

- Verlegen Sie zur einfacheren Wartung das Heizkabel an Rohranschlüssen wie abgebildet. Alternativ kann auch eine Metallgeflechtummantelung verwendet werden.

Abbildung 11-12: Heizkabel auf Metallgeflecht

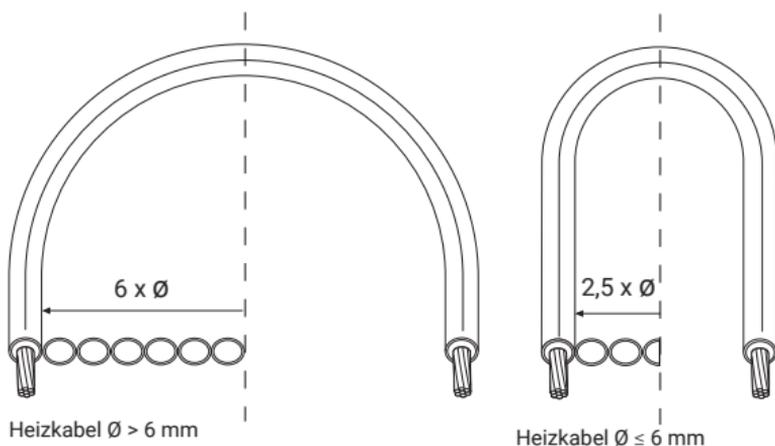


- ⚠ Befestigen Sie das Heizkabel nicht mit Bindedraht oder Rohrschellen am Metallgeflecht. Verwenden Sie Klebeband. Nach der Montage des Kabels am Geflecht drücken Sie das Geflecht fest gegen den Armaturkörper, um einen möglichst guten Kontakt zwischen Heizkabel und Armatur zu erzielen. Lücken zwischen Heizkabel und zu beheizender Oberfläche müssen so weit wie möglich geschlossen werden.**

- Lesen Sie die Anforderungen für Anschlüsse und Halterungen in den Auslegungsspezifikationen für die Begleitheizung nach.
- Beachten Sie die Anleitungen für das Ablängen und Abisolieren von Heizkabeln. Diese finden Sie in der Montageanleitung der jeweiligen Komponenten.
- Beachten Sie sowohl den Mindestbiegeradius des Heizkabels (siehe Tabelle 1) als auch den Mindestverlegeabstand. Für weitere Informationen hierzu lesen Sie die Auslegungsdokumentation oder wenden sich an nVent.
- Informieren Sie sich in der Auslegungsdokumentation über die korrekte Befestigungsmethode.

Abbildung 13: Mindestbiegeradius von Heizkabeln

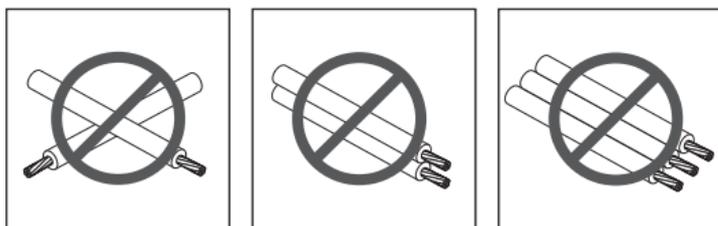
Biegeradius von XPI und XPI-S:



XPI-F: $7,5 \times \varnothing$ für alle Heizkabel

- Festwiderstands-Heizkabel dürfen sich nicht überlappen oder überkreuzen. Anderenfalls kann es zu lokalem Überhitzen kommen und es herrscht Brandgefahr.

Abbildung 14: Mindestverlegeabstand zwischen Heizkabeln beachten



Mindestverlegeabstand: 20 mm. Bei Ex-Bereichen informieren Sie sich bitte in der nVent RAYCHEM-Auslegungssoftware, z. B. TraceCalc Pro.

3.7 Längenzugabe für Heizkabel

Alle Bestandteile eines Begleitheizungssystems, die die Oberfläche des normal gedämmten Rohrs/Behälters vergrößern, oder Metallteile, die aus der Dämmung ragen (z. B. Stützen), steigern den Gesamtwärmeverlust.

Der erhöhte Wärmeverlust in diesen Bereichen muss ausgeglichen werden, entweder allgemein durch höhere Sicherheitsfaktoren bei der Auslegung oder durch Zugaben bei der Heizkabellänge.

In diesem Fall muss genügend Kabel hinzugegeben werden, um wenigstens den Ausbau solcher Instrumente, Armaturen usw. zu ermöglichen („Wartungsschleife“). Muss ein Heizkabel mehrmals an einer Rohrleitung verlegt werden, so ist dies jedes Mal unter Verwendung der zulässigen Längenzugabe an jeder Armatur und jeder Halterung zu tun, sofern es das Platzangebot zulässt. Allerdings dürfen sich PI-Heizkabel weder berühren noch überlappen; der Mindestverlegeabstand ist stets einzuhalten.

Bei manchen Anwendungen ist es physisch schlicht nicht möglich, die gesamte Längenzugabe direkt an der Armatur oder der Stütze zu montieren. Verlegen Sie das überschüssige Heizkabel in diesem Fall entweder an der Rohrleitung zu beiden Seiten der Armatur oder Stütze oder verteilen Sie das Kabel über den gesamten Heizkreis, wenn eine niedrigere Temperatur akzeptabel ist. Wenden Sie sich hierzu nötigenfalls an nVent.

Weitere Informationen zu den spezifischen Längenzugaben finden Sie in der Auslegungsdokumentation oder in der nVent RAYCHEM-Auslegungssoftware (z. B. TraceCalc Pro-Berichte).

4. AUSWAHL UND MONTAGE DER KOMPONENTEN

Allgemeine Hinweise:

Verwenden Sie die Auslegungsspezifikation zur Auswahl der erforderlichen Komponenten.

Es müssen nVent RAYCHEM-Komponentensätze verwendet werden, um Normen, behördliche Vorschriften und die Anforderungen der nVent Gewährleistung zu erfüllen. Die im Montagesatz enthaltene Montageanleitung ist zu befolgen, insbesondere die Anweisungen zur Vorbereitung des Heizkabels für den Anschluss. Vergewissern Sie sich vor der Montage anhand der Leitlinien in der Anleitung, dass der Montagesatz für den Heizkabeltyp und die Umgebung geeignet ist. Folgende Komponenten sind zur Verwendung mit Heizkabeln der Typen XPI-F, XPI und XPI-S zugelassen: nVent RAYCHEM CS-150-2,5-PI, CS-150-6-PI, CS-150-25-PI und CS-150-UNI-PI.

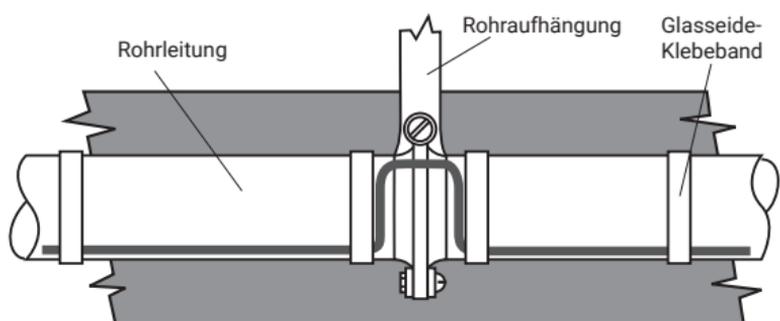
4.1 Erforderliche Komponenten

- Orientieren Sie sich bei der Montage der einzelnen Komponenten an der jeweiligen Montageanleitung der Komponente.
- Erforderlich für jedes Heizkabelende: Kaltleiteranschluss und Isolierungseinführung
- Nach Bedarf: Verbindungsgarnituren und Zubehör (Fixierband, Befestigungswinkel, Rohrschellen, Hinweisschilder usw.)

4.2 Montagehinweise für die Komponenten

- Platzieren Sie bei horizontalen Rohrleitungen so viele Anschlusskästen wie möglich unterhalb des Rohrs.
- Platzieren Sie Anschlusskästen an leicht zugänglichen Stellen, an der jedoch die Komponenten vor mechanischer Beanspruchung geschützt sind.
- Wenn möglich, platzieren Sie Anschlusskästen so, dass die Einführungen für Netzkabel und Stromkabel nach unten zeigen, um das Eindringen von Wasser unter die Dämmung weitestgehend zu verhindern.
- Vergewissern Sie sich, dass die Verschraubungen und Blindstopfen des Anschlusskastens für die Anwendung geeignet sind und fest sitzen.
- Verlegen Sie das Heizkabel zwischen Anschlusskasten und Isolierungseinführung auf eine Weise, die das Risiko von Schäden durch mechanische Beanspruchung minimiert.
 - **Überdehnen und Knicken Sie das Heizband nicht an den Stellen, wo es in den Anschlusskasten sowie die Isolierungseinführung ein- oder austritt.**
- Um mechanische Beanspruchung möglichst zu vermeiden, achten Sie darauf, dass das Heizkabel über den Rohrschellen fixiert wird, die beispielsweise für die Befestigung von Anschlusskästen verwendet werden.

Abbildung 15: Heizkabelverlegung über Klemmen und Schellen



- Heizkabelverbindungen dürfen nur an Stellen platziert werden, an denen das Heizkabel nicht gebogen ist oder mechanisch beansprucht wird.

5. REGELUNG UND BESCHRÄNKUNG DER TEMPERATUR

5.1 Allgemeine Regeln

PI-Heizkabel von nVent RAYCHEM liefern eine konstante Heizleistung und müssen daher – soweit nicht anders angegeben – in ihrer Temperaturabgabe geregelt werden.

Laut üblicher Praxis und lokalen Vorschriften können dafür zusätzliche eigenständige Temperaturbegrenzer erforderlich sein. Die Auswahl solcher Geräte richtet sich auch nach den Umgebungsbedingungen (Nicht-Ex- oder Ex-Bereich).

- Bei Anwendungen in Ex-Bereichen kann die Oberflächentemperatur des Heizkabels entweder mithilfe einer stabilisierten Auslegung oder der Regelung mit Temperaturbegrenzer gemäß EN 60079-30 beschränkt werden.
- Wird **keine** stabilisierte Auslegung verwendet, gewährleistet ein Regelthermostat, dass die Beheizung unter normalen Bedingungen bei Erreichen der Haltetemperatur abgeschaltet wird.

Im Fall eines Defekts des Regelthermostats stellt ein zusätzlicher eigenständiger Temperaturbegrenzer sicher, dass die Oberflächentemperatur des Heizkabels die in Ex-Bereichen maximal zulässige Temperatur nicht überschreitet. Um dies zu erreichen, wird das Heizkabel ausgeschaltet.

Allgemeine Funktionen eines Begrenzers:

- Dank einer Sperrfunktion bleibt das Heizkabel ausgeschaltet, bis der Fehler behoben ist und die normalen Bedingungen wiederhergestellt sind. Die Sperrfunktion wird manuell wieder scharf geschaltet. Zum Zurücksetzen ist ein Werkzeug oder Tool erforderlich (z. B. der Schlüssel zum Schaltschrank oder ein Softwarepasswort).
- Der Sollwert muss gegen versehentliche Änderungen geschützt sein.
- Im Fall eines Fühlerfehlers muss sich der Begrenzer dauerhaft ausschalten.
- Die Begrenzerfunktion muss alle relevanten Standards erfüllen (z. B. EN 60730 oder DIN 3440).
- Befolgen Sie die Montageanleitung für den Thermostat und/oder den Begrenzer.
- Verwenden Sie das richtige Anschlussschema für die Heizkabelauflegung und die gewünschte Regelmethode.
- Der Begrenzer muss so eingestellt sein, dass die Höchsttemperatur der Heizkabeloberfläche bei allen Leistungswerten unter widrigsten Umständen weder die Temperaturklasse noch die maximale Einsatztemperatur des Heizkabels überschreitet.

⚠ ACHTUNG: Wie bei allen Geräten zur Temperaturerfassung können zunehmende Wärmeverluste durch den Fühler den wahren Temperaturwert verfälschen, was wiederum zu ungenauer Temperaturerfassung oder dem unsicheren Auslösen von Sicherheitsbegrenzern führen kann. Unter Umständen muss der Sollwert entsprechend geändert werden.

Bei nVent oder dem Hersteller des Begrenzers erhalten Sie mehr Details zum Wertausgleich bei Begrenzern.

5.2 Fühlerplatzierung: Temperaturregler

Die Platzierung des Reglerfühlers beruht unter anderem auf folgenden Aspekten:

- Flussrichtung der Flüssigkeit; ideal: stromabwärts
 - Einfluss von Wärmeverluststellen wie Stützen usw.; ideal: nahe der Wärmeverluststelle
 - Kamineffekt an großen vertikalen Rohrleitungen; ideal: am unteren Ende
 - Zugänglichkeit bei Wartungseinsätzen; ideal: am Boden
 - Einfluss anderer Wärmequellen wie der Sonne; ideal: auf der kühlen Seite
- Weitere Informationen finden Sie in den technischen Unterlagen.

5.3 Fühlerplatzierung: Begrenzer

In der Regel wird der Fühler an einem Heizkabelabschnitt platziert, der mittels Dämmmaterial von der Rohrleitung abgetrennt ist und so ein künstliches Wärmenest darstellt.

Die Platzierung des Begrenzerfühlers beruht unter anderem auf folgenden Aspekten:

- Flussrichtung der Flüssigkeit; ideal: stromaufwärts
- Einfluss von Wärmeverluststellen wie Stützen usw.; ideal: weg von der Wärmeverluststelle
- Zugänglichkeit bei Wartungseinsätzen; ideal: am Boden
- Kamineffekt an großen vertikalen Rohrleitungen; ideal: am oberen Ende
- Einfluss anderer Wärmequellen wie der Sonne; ideal: auf der warmen Seite
- Der Installateur ist dafür verantwortlich, dass diese Bedingungen möglichst genau erfüllt werden.

Weitere Informationen finden Sie in den technischen Unterlagen.

6. WÄRMEDÄMMUNG UND MARKIERUNG

6.1 Überprüfungen vor Anbringen der Wärmedämmung

- Prüfen Sie visuell, ob das Heizkabel und die Komponenten ordnungsgemäß installiert wurden. Prüfen Sie auf sichtbare Schäden. (Bei Schäden siehe Abschnitt 10.)
- Vor dem Anbringen der Wärmedämmung am Rohr empfiehlt sich ausdrücklich die Durchführung einer Isolationswiderstandsprüfung mittels Isolationstester (siehe Abschnitt 8).

6.2 Anforderungen hinsichtlich der Dämmung

- Voraussetzung für eine optimale Temperaturhaltung ist die ordnungsgemäße Montage der Wärmedämmung. Diese darf nicht feucht sein.
- Stellen Sie sicher, dass sämtliche Rohrleitungen, Armaturen, Wanddurchführungen und sonstige Bereiche vollständig isoliert sind.
- Bringen Sie geeignete Dämmung und geeigneten Witterungsschutz gemäß Auslegungsplanung an.
- Polymer-Heizkabel müssen vor mechanischen Belastungen geschützt sein, die Schäden verursachen können. Die Metallummantelung der Dämmung gilt als ausreichender Schutz.
- Stellen Sie sicher, dass das Heizkabel während der Montage von Blechummantelungen nicht beschädigt wird, beispielsweise durch Bohrer, selbstschneidende Schrauben oder scharfe Kanten der Blechummantelung.
 - **Bei stabilisierten Auslegungen müssen die Eigenschaften der installierten Wärmedämmung (Material und Dicke) stets im Einklang mit den Auslegungsanforderungen stehen. Dies muss in der Dokumentation belegt und bestätigt sein, um die Einhaltung der Zulassungsbedingungen zu gewährleisten.**
 - **Unter keinen Umständen darf Dämmmaterial zwischen der beheizten Oberfläche und dem Heizkabel platziert werden. Dies würde die Wärmeübertragung verhindern und möglicherweise zu einem Überhitzen des Heizkabels führen.**
- Es hat sich bewährt, das installierte Beheizungssystem mit einer geeigneten Metallfolie zu umwickeln und dann erst die Wärmedämmung anzubringen. Dies ist gerade an Stellen der Fall, wo das Heizkabel nicht direkt auf der zu beheizenden Oberfläche aufliegen kann, z. B. an Armaturen oder Flanschen. Dann kann eine geeignete Wärmesenke aus temperaturbeständiger Metallfolie verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie in den vor Ort geltenden Normen zur Wärmedämmung.
- Prüfen Sie, ob alle Isolierungseinführungen korrekt installiert sind und ob, falls nötig, andere alternative Schutzvorrichtungen verwendet werden (z. B. G-02-Gummiprofile).
- Stellen Sie sicher, dass alle Stellen versiegelt sind, an denen z. B. Kapillarrohrfühler von Thermostaten, Fühlerkabel oder Befestigungswinkel aus der Ummantelung austreten.

6.3 Markierung

- Bringen Sie Warnschilder mit der Aufschrift „Begleitheizung“ in geeigneten Abständen und abwechselnd an beiden Seiten der Rohrleitungs-Isolierhülle an (Empfehlung: 3–5 m Abstand).
- Markieren Sie außen an der Dämmung, wo sich Heizkabelkomponenten wie Verbindungen, Abzweige usw. befinden.

7. STROMVERSORGUNG UND ELEKTRISCHE ABSICHERUNG

- **Schalten Sie das Heizkabel nicht ein, wenn es aufgewickelt ist bzw. sich noch auf der Trommel befindet.**
- **Der Metallaußenmantel bzw. das Metallgeflecht des Heizkabels muss an eine geeignete Erdungsklemme angeschlossen werden.**

7.1 Allgemeines

Bei Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen muss jeder Stromkreis die Möglichkeit haben, alle Leitungsadern von der Versorgung zu trennen.

7.2 Elektrische Last

Dimensionieren Sie den Überstromschutz gemäß der Auslegungsplanung und/oder den lokal üblichen Verfahren.

7.3 FI-Schutzschalter (Fehlerstrom)

Jeder Heizkreis muss mit der passenden Fehlerstrom-Schutzausrüstung ausgestattet sein. nVent schreibt für dieses Produkt den Einsatz eines 30-mA-FI-Schalters vor, um ein Maximum an Sicherheit und Brandschutz sicherzustellen.

Bei betriebsbedingt hohen Ableitströmen wird für einstellbare Geräte ein Auslösepegel von 30 mA über der konstruktionsbedingten kapazitiven Ableiteigenschaft des Heizkabels empfohlen, die vom Heizkabelhersteller angegeben wurde. Alternativ kann für nicht einstellbare Geräte ein FI mit maximal 100 mA oder 300 mA (je nach Klassifizierung) verwendet werden. Die Auslösesicherheit ist dann rechnerisch nachzuweisen.

Bei der Installation von Heizkabeln in Ex-Bereichen ist der Einsatz von Fehlerstromschutzschaltern gemäß Elektrovorschriften und -normen Pflicht.

7.4 Markierung von Heizkreisen

Sämtliche Ex-Bereich-Installationen müssen als solche mit einem Hinweisschild wie PI-LABEL-EX gekennzeichnet sein, auf dem der Installateur die Auslegungsdaten einzutragen hat. Dafür können die Ergebnisse der Auslegungsdokumentation (TraceCalc Pro) verwendet werden.

8. PRÜFUNG UND INBETRIEBNAHME DES SYSTEMS

⚠ ACHTUNG: Brandgefahr in Ex-Bereichen.

Bei der Isolationswiderstandsprüfung kann es zu Funkenschlag kommen. Stellen Sie vor dem Testen sicher, dass keine entzündlichen Dämpfe im Bereich vorhanden sind (Heißarbeitserlaubnis).

⚠ WARNUNG: Schalten Sie alle elektrischen Heizkreise vor einer Installation oder Wartung aus.

8.1 Prüfen des Isolationswiderstands und des Leiterwiderstands

nVent empfiehlt eine Isolationswiderstandsprüfung

- vor dem Verlegen des Heizkabels
- vor dem Anbringen der Wärmedämmung
- vor dem ersten Einschalten/nach dem Anbringen der Wärmedämmung
- als Bestandteil regelmäßiger Wartung (siehe Abschnitt 9.2). Ebe der Heizkreis das erste Mal eingeschaltet wird, muss sein elektrischer Widerstand gemessen und mit der Auslegungsdokumentation verglichen werden.

8.2 Methode der Isolationswiderstandsprüfung

Nach der Montage des Heizkabels muss der Isolationswiderstand zwischen dem Leiter und dem Schutzgeflecht getestet werden (siehe Abschnitt 6.1).

Für die Prüfung sind mindestens 500 V DC erforderlich, doch EN 60079-30 für elektrische Begleitheizungen empfiehlt ausdrücklich eine Prüfspannung von 2.500 V DC. Der Vor-Ort-Test im Namen von nVent sollte dementsprechend mit einer Prüfspannung von 2.500V DC durchgeführt werden und unabhängig von der Heizkabellänge mindestens 20 MΩ ergeben.

Die Werte für jeden Heizkreis sind vom Installateur im Montageprotokoll zu vermerken.

Tipp: Entladen Sie das Heizkabel, bevor Sie es vom Prüfgerät abziehen.

8.3 Inbetriebnahme

- Überprüfen Sie, ob die gesamte Systemdokumentation gemäß „9.1 Dokumentation“ vollständig ist.
- Notieren Sie alle Installations- und Nachisolationstestwerte gemäß dem Installationsprotokoll in diesem Dokument und bewahren Sie diese auf.

9. DOKUMENTATION, BETRIEB, WARTUNG UND REPARATUREN

9.1 Dokumentation

Die Dokumentation des Begleitheizungssystems muss für jeden Begleitheizungskreis so lange aufbewahrt werden, wie das System verwendet wird. Die Dokumentation des Begleitheizungssystems muss mindestens die folgenden Informationen enthalten:

- Identifizierung des Begleitheizkreislaufs
- Heizkabeltyp;
- Betriebsspannung;
- Länge oder Abmessungen des Heizkabels;
(Diese Daten sind auch auf dem Etikett angegeben, das an der Begleitheizungsschaltung angebracht ist.)

Bei stabilisiertem Design:

- einzuhaltende Temperatur oder die maximale Prozess- / Expositionstemperatur;
- maximale Werkstücktemperatur;
- gegebenenfalls Temperaturklasse oder maximale Mantel- / Oberflächentemperatur;
(Diese Konstruktions- und Temperaturdaten sind auch auf dem Etikett angegeben, das an der Begleitheizungsschaltung angebracht ist.)
- maximale Umgebungstemperatur;
- Belegungsfaktor; Rohrgröße oder Werkstückabmessungen;
- Art, Größe und Dicke der Wärmedämmung;
- ggf. Spezifikation der Wärmedämmung
(Diese Daten sind normalerweise Teil der Bestandsdokumentation oder der detaillierten Berechnungsberichte von Konstruktionssoftware wie TraceCalc Pro, TracerLynx, ...).

Bei reglerbegrenztem Design:

- einzuhaltende Temperatur oder die maximale Prozess- / Expositionstemperatur;
- Temperaturklasse oder maximale Mantel- / Oberflächentemperatur, falls zutreffend.

(Diese Konstruktions- und Temperaturdaten sind auch auf dem Etikett angegeben, das an der Begleitheizungsschaltung angebracht ist.)

- Entwurfsparameter des Wärmeverfolgungssystems
- maximale Umgebungstemperatur;
- Belegungsfaktor;
- Temperaturregler / Begrenzer Sollwert;
- Position des Sensors des Temperaturreglers / -begrenzers am Rohr / Werkstück;
- Einzelheiten zur Montage des Sensors;
- Details für jede Fehlermeldung und -überwachung (Alarm oder Lim-Sperre)

(Diese Daten sind normalerweise Teil der Bestandsdokumentation.)

⚠ ACHTUNG: Heizkabel können im Betrieb sehr heiß werden und bei Berührung Verbrennungen verursachen. Fassen Sie eingeschaltete Heizkabel daher nicht an. Dämmen Sie die Rohrleitung, ehe Sie das Heizkabel einschalten. Alle Arbeiten müssen von entsprechend ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden.

⚠ WARNUNG: Kennzeichnen Sie das Vorhandensein der Heizleitungen durch Warnhinweise oder -markierungen an wichtigen Punkten und/oder in regelmäßigen Abständen entlang des Heizkreises.

9.2 Heizkabelbetrieb

- **Die Einsatztemperatur des Heizkabel muss innerhalb des Temperaturbereichs liegen, der in der Produktdokumentation angegeben ist. Das Überschreiten der Grenzwerte beeinträchtigt die Lebensdauer des Produkts und kann zu dauerhaften Schäden des Heizkabels führen.**
- Voraussetzung für eine optimale Temperaturhaltung ist eine vollständige und trockene Wärmedämmung.

9.3 Inspektion und Wartung

- Visuelle Prüfung: Frei liegende Heizkabel sind regelmäßig auf physische Schäden durch mechanische Beanspruchung zu prüfen.
- Isolationswiderstandsprüfung: Das System muss regelmäßig getestet werden. Prüfen Sie vorab, ob die Isolationswiderstandsprüfung auch in Ex-Bereichen erfolgen darf. Es kann eine Heiarbeitserlaubnis erforderlich sein.
- Beim Messen des Isolationswiderstands vom Hauptverteilerkasten aus muss die Prüfung zwischen L und PE erfolgen. Optional kann auch zwischen Schutzgeflecht und Rohrleitung gemessen werden (Heizkabelenden trennen).
- Funktionsprüfung der elektrischen Absicherung: Leitungsschutzschalter und Fehlerstrom-Schutzschalter sollten mindestens einmal jährlich oder gemäß den Herstellerangaben geprüft werden.
- Funktionsprüfung der Temperaturregelsysteme: Je nachdem, welche Bedeutung die Temperaturregelung in den Prozessanforderungen und die Temperaturbegrenzung bei der Einhaltung der Ex-Bereich-Anforderungen hat, sollte die Prüfung regelmäßig erfolgen.
- Das Montageprotokoll auf den nächsten Seiten ist bei der Wartung jedes Heizkreises im System auszufllen.

Frostschutzsysteme müssen jährlich vor Beginn des Winters getestet werden (siehe Abschnitt 8). Die Temperaturhaltesysteme sind mindestens zweimal pro Jahr zu überprüfen.

9.4 Reparaturen und Wartung der Rohrleitungssysteme

- Isolieren Sie den Heizkreis und schtzen Sie das Heizkabel vor mechanischen oder Hitzeschäden während Reparaturarbeiten an den Rohrleitungen.
- Überprüfen Sie das Heizkabel nach Abschluss der Reparaturarbeiten und bringen Sie die Wärmedämmung gemäß den Installationshinweisen in Abschnitt 6 wieder an. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Funktionsweise aller relevanten elektrischen Schutzmechanismen.

10. FEHLERBEHEBUNG

⚠ ACHTUNG: Schäden an Heizkabeln oder -komponenten können anhaltende Lichtbogenbildung oder einen Brand verursachen. Schalten Sie keine beschädigten Heizkabel ein. Beschädigte Heizkabel, Abzweige oder Verbindungen müssen repariert oder ausgetauscht werden. Die Reparatur von Heizkabeln darf nur durch qualifiziertes Fachpersonal erfolgen.

- Es ist sorgfältig zu prüfen, ob die Schwere des Schadens eine Reparatur vor Ort zulässt oder ob das gesamte Heizkabel ausgetauscht werden muss.

Informationen finden Sie unter anderem auf den nachfolgenden Seiten im Leitfaden zur Fehlerbehebung. Besteht das Problem trotz Anwendung des Leitfadens fort, wenden Sie sich bitte an nVent.

⚠ ACHTUNG: Lesen Sie vor der Wartung / Reparatur / Änderung die Dokumentation des Begleitheizungssystems.

Überprüfen Sie nach Wartung / Reparatur / Änderung den Betrieb des Erdschlussgeräts jedes betroffenen Stromkreises.

Im Falle eines Erdschlusses oder einer Überstromunterbrechung darf das Gerät erst zurückgesetzt werden, wenn die Ursache der Auslösung durch qualifiziertes Personal untersucht wurde.

Nach Abschluss der Wartung/Reparatur/Änderung muss der Isolationswiderstand des Heizkabels gemessen und aufgezeichnet werden und darf nicht weniger als 20 MegaOhm betragen.

Montageprotokoll einphasensystem

Datum:

Installationsfirma:	Installateur:
Projekt-/Standortbezeichnung:	
Bereichsbezeichnung:	
Durchschnittliche Rohrleitungstemperatur beim Messen des Schleifenwiderstands:	°C
Heizkreis-Nr.:	
Nr. des Rohrleitungs- und Instrumentierungsplans:	
Zeichnungs-Nr.:	
Schaltschrank-/LS-Schalter-Nr.:	
Heizkabeltyp:	
Heizkabellänge insgesamt (m):	m

	Erforderlicher Wert	Tatsächlicher Wert	Unterschrift
1 Visuelle Prüfung			
1a Zulässiger Mindestabstand	mm*	mm	
1b Mindestbiegeradius	mm*	mm	
1c Temperaturfühler ist am Rohr/Behälter ordnungsgemäß installiert und die Regeltemperatur ist eingestellt			Ja:
1d Fühler des Temperaturbegrenzers ist ordnungsgemäß installiert und gemäß Auslegungsdaten eingestellt			Ja:
2 Vor Anbringen der Wärmedämmung			
2a Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc	
2b Isolationswiderstand des Heizkabels	> 20 MΩ	MΩ	
2c Heizleiterwiderstand:	Ω	Ω	
2d Heizkabel an Flanschen mit Aluminiumfolie und an Armaturen mit Metallgeflecht bedeckt			Ja:
3 Nach Anbringen der Wärmedämmung			
3a Heizkabeleinführungen sind versiegelt und Heizkabel ist an Einführungen in Dämmummantelung geschützt			Ja:
3b Material der Wärmedämmung entspricht der Auslegungsplanung	*		Ja:
3c Stärke der Wärmedämmung entspricht der Auslegungsplanung	mm*		Ja:

Erforderlicher Wert	Tatsächlicher Wert	Unterschrift
3d Alle 5 m/an Komponenten sind Warnschilder auf der Ummantelung angebracht	Ja:	Ja:
3e Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc
3f Isolationswiderstand des Heizkabels	> 20 MΩ	MΩ
4 Vor dem Einschalten des Heizkabels		
4a Anschlusskasten für Heizkreis ordnungsgemäß gekennzeichnet		
4b Regeltemperatur eingestellt auf Sollwert	°C*	°C
4c Begrenzer auf Auslösewert eingestellt und vor Beschädigung geschützt	°C*	°C
4d Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc
4e Isolationswiderstand bei Inbetriebnahme des Heizkabels	> 20 MΩ	MΩ
4f Heizkreisspannung am Anschlusskasten	Vac L-N*	Vac L-N
Anmerkungen:	Vac L-L*	Vac L-L
(Zutreffendes eintragen)		
(*1) Der Wert ist aus der Auslegungsdokumentation zu übernehmen. Allgemeiner Hinweis: Wo nötig sind lokale/nationale Vorschriften und Normen zu befolgen.		

Montageprotokoll dreiphasensystem

Datum:

Installationsfirma:	Installateur:
Projekt-/Standortbezeichnung:	
Bereichsbezeichnung:	
Durchschnittliche Rohrleitungs-temperatur beim Messen des Schleifenwiderstands:	°C
Heizkreis-Nr.:	
Nr. des Rohrleitungs- und Instrumentierungsplans:	
Zeichnungs-Nr.:	
Schaltschrank-/LS-Schalter-Nr.:	
Heizkabeltyp:	
Heizkabellänge im 1. Segment:	m
Heizkabellänge im 2. Segment:	m
Heizkabellänge im 3. Segment:	m
Konfiguriert in:	DELTA / STAR (Nichtzutreffendes durchstreichen)

	Erforderlicher Wert	Tatsächlicher Wert	Unterschrift
1 Visuelle Prüfung			
1a	Zulässiger Mindestabstand	mm*	mm
1b	Mindestbiegeradius	mm*	mm
	Temperaturfühler ist am Rohr/Behälter ordnungsgemäß installiert und die Regeltemperatur ist eingestellt		
	Fühler des Temperaturbegrenzers ist ordnungsgemäß installiert und gemäß Auslegungsdaten eingestellt		
2 Vor Anbringen der Wärmedämmung			
2a	Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc
2b	Isolationswiderstand Segment 1	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand Segment 2	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand Segment 3	> 20 MΩ	MΩ
2c	Widerstand Segment 1:	Ω*	Ω
	Widerstand Segment 2:	Ω*	Ω
	Widerstand Segment 3:	Ω*	Ω
2d	Heizkabel an Flanschen mit Aluminiumfolie und an Armaturen mit Metallgeflecht bedeckt		
3 Nach Anbringen der Wärmedämmung			
3a	Heizkabeleinführungen sind versiegelt und Heizkabel ist an Einführungen in Dämmummantelung geschützt		
3b	Material der Wärmedämmung entspricht der Auslegungsplanung	*	Ja:
3c	Stärke der Wärmedämmung entspricht der Auslegungsplanung	mm*	Ja:

	Erforderlicher Wert	Tatsächlicher Wert	Unterschrift
3d	Alle 5 m/an Komponenten sind Warnschilder auf der Ummantelung angebracht		Ja:
3e	Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc
3f	Isolationswiderstand Segment 1	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand Segment 2	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand Segment 3	> 20 MΩ	MΩ
4 Vor dem Einschalten des Heizkabels			
4a	Anschlusskasten für Heizkreis ordnungsgemäß gekennzeichnet		Ja:
4b	Regeltemperatur eingestellt auf Sollwert	°C*	°C*
4c	Begrenzer auf Auslösewert eingestellt und vor Beschädigung geschützt	°C*	°C*
4d	Isolationswiderstandsprüfung – Prüfspannung (V DC)	≥ 2500 Vdc	Vdc
4e	Isolationswiderstand bei Inbetriebnahme Segment 1	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand bei Inbetriebnahme Segment 2	> 20 MΩ	MΩ
	Isolationswiderstand bei Inbetriebnahme Segment 3	> 20 MΩ	MΩ
4f	Heizkreisspannung am Anschlusskasten	3 x Vac L-N*	3 x Vac L-N
		3 x Vac L-N*	3 x Vac L-N
		Vac L-L*	Vac L-L
Anmerkungen:		(Zutreffendes eintragen)	
(*1) Der Wert ist aus der Auslegungsdokumentation zu übernehmen. Allgemeiner Hinweis: Wo nötig sind lokale/nationale Vorschriften und Normen zu befolgen.			

Leitfaden zur fehlerbehebung

A **Problem:** Überstromschutz wird ausgelöst.

Mögliche Ursachen

- 1 Elektrische Störung an:
 - a beschädigtem Heizkabel
 - b fehlerhaften Abzweigen
 - c Kaltleiteranschlüssen

- 2 Heizkreis überdimensioniert

- 3 Defekte elektrische Absicherung

- 4 Starttemperatur unter minimaler Auslegungstemperatur (nur Kupferleiter)

B **Problem:** FI-Schutzschalter wird ausgelöst.

Mögliche Ursachen

- 1 Fehlerstrom an:
 - a beschädigtem Heizkabel
 - b fehlerhaften Abzweigen
 - c Kaltleiteranschlüssen

 - 2 Übermäßige Feuchtigkeit in:
 - a Anschlusskästen
 - b Abzweigen und Kaltleiteranschlüssen

 - 3 Hohe Leckströme aufgrund einer Kombination aus übermäßig langem Netzkabel und Heizkabel

 - 4 Defekter FI-Schutzschalter

 - 5 Störungen des Stromnetzes
-

Abhilfemaßnahmen

- 1 Prüfen und beheben
 - 2 Neu dimensionieren oder auslegen
 - 3 Austauschen
 - 4
 - a Für niedrigere Starttemperatur auslegen
 - b Rohrleitung mit alternativer Wärmequelle auf Temperaturen vorheizen, die in der elektrischen Auslegung angegeben sind
 - c Softstartfunktion des Regelsystems nutzen, um das System sanft aufzuheizen
-

Abhilfemaßnahmen

- 1 Prüfen und beheben
 - 2 Trocknen und neu versiegeln oder erneut herstellen und Isolationswiderstand testen
 - 3 Neu auslegen
 - 4 Austauschen
 - 5 Verteilung neu auslegen
-

C **Problem:** Keine Heizleistung

Mögliche Ursachen

- 1 Temperaturbegrenzer wurde ausgelöst.

 - 2 Verlust der Betriebsspannung durch:
 - a Ausgelösten Überstromschutz oder Fehlerstrom-Schutzschalter
 - b Wackelkontakte bei den Klemmen im Anschlusskasten, nicht ordnungsgemäßer Abzweig
 - c Unterbrochene Leitfähigkeit des Versorgungskabels (offener Kreis aufgrund von Beschädigung)

 - 3 Defekter Temperaturregler
-

D **Problem:** Niedrige Temperatur der Rohrleitung

Mögliche Ursachen

- 1 Nasse Wärmedämmung

 - 2 Falsche/r Einstellung oder Betrieb der Temperaturregler, z. B. Thermostate

 - 3 Auslegungsfehler
-

Hinweis:

Störungen folgendermaßen lokalisieren:

- 1 Installation von Stromanschlüssen und Abzweigen visuell überprüfen
- 2 Auf Anzeichen von Beschädigungen achten an:
 - a) Armaturen, Pumpen, Flanschen und Halterungen
 - b) Bereichen, in denen kürzlich Reparaturen oder Wartungsarbeiten durchgeführt wurden
- 3 Auf eingedrückte oder beschädigte Dämmung und Blechummantelung an der Rohrleitung achten

Abhilfemaßnahmen

- 1 Ursachen ermitteln, Normalbedingungen wiederherstellen und erneut scharf schalten

- 2 Betriebsspannung wiederherstellen
 - a siehe Schritte unter A und B
 - b Klemmen erneut befestigen, Abzweig austauschen, Hinweis: Wenn es aufgrund hoher Widerstände zu Überhitzung kam, Klemmen oder Crimpverbinder austauschen.
 - c Beschädigung lokalisieren und reparieren

- 3 Ursachen ermitteln, Technik austauschen

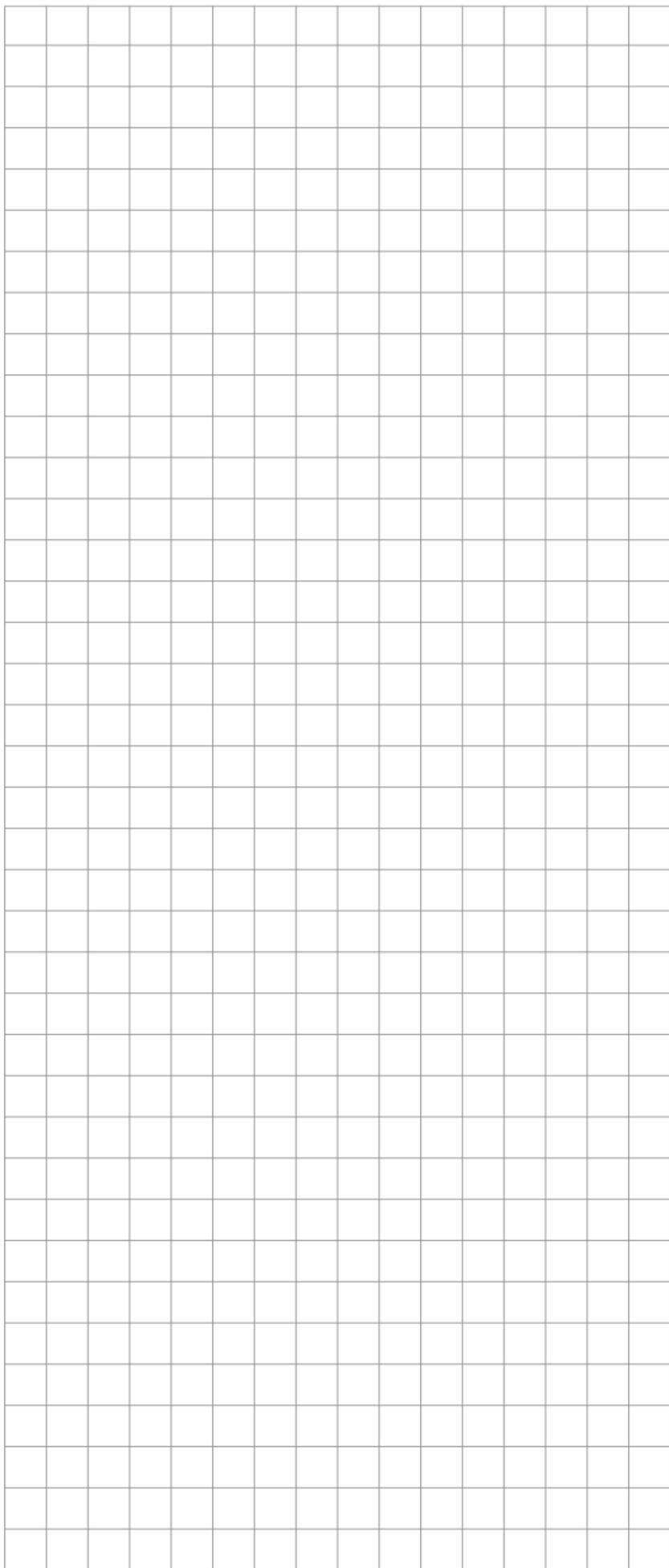
Abhilfemaßnahmen

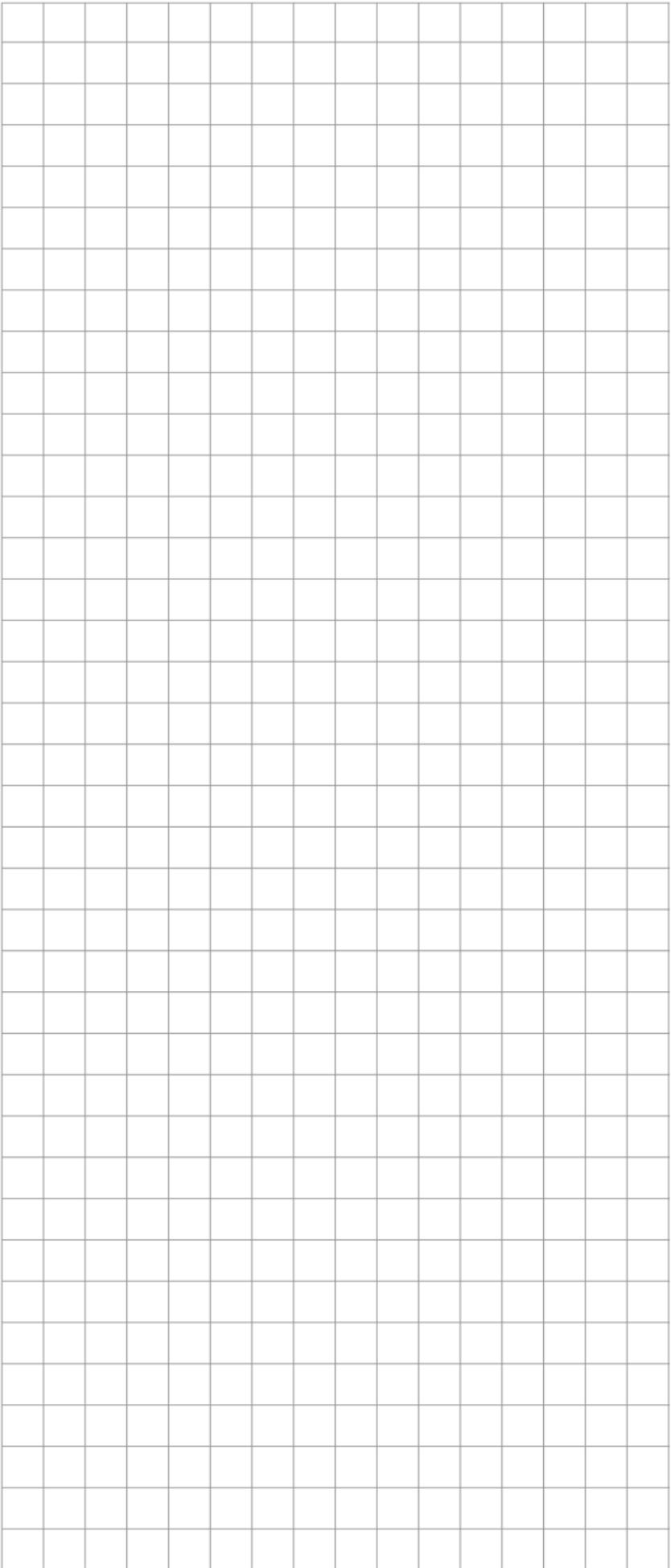
- 1 Entfernen und durch geeignetes, trockenes Dämmmaterial ersetzen und Witterungsschutz anbringen

- 2 Reparatur oder Zurücksetzen in den richtigen Betriebsmodus

- 3 Auslegungsbedingungen bei zuständiger Fachstelle erfragen und an die Empfehlungen von nVent anpassen

- 4 Wenn die Störung nach Schritt 1, 2 und 3 noch immer nicht lokalisiert werden konnte, dann entweder:
 - a) nVent zurate ziehen oder
 - b) Wo es die lokalen Gegebenheiten und Vorschriften zulassen (z. B. in Nicht-Ex-Bereichen): einen Abschnitt des Heizkabels vom Rest isolieren. Dazu das Kabel in der Mitte durchtrennen und die Hälften einzeln testen (z. B. Isolationswiderstand), bis der Fehlerbereich grob ermittelt ist. Dämmung entfernen und Störung suchen





België/Belgique

Tel +32 16 21 35 02
Fax +32 16 21 36 03
salesbelux@nVent.com

Bulgaria

Tel +359 5686 6886
Fax +359 5686 6886
salesee@nVent.com

Česká Republika

Tel + 420 602 232 969
czechinfo@nVent.com

Danmark

Tel +45 70 11 04 00
salesdk@nVent.com

Deutschland

Tel 0800 1818205
Fax 0800 1818204
salesde@nVent.com

España

Tel +34 911 59 30 60
Fax +34 900 98 32 64
ntm-sales-es@nVent.com

France

Tel 0800 906045
Fax 0800 906003
salesfr@nVent.com

Hrvatska

Tel +385 1 605 01 88
Fax +385 1 605 01 88
salesee@nVent.com

Italia

Tel +39 02 577 61 51
Fax +39 02 577 61 55 28
salesit@nVent.com

Lietuva/Latvija/Eesti

Tel +370 5 2136633
Fax +370 5 2330084
info.baltic@nVent.com

Magyarország

Tel +36 1 253 7617
Fax +36 1 253 7618
saleshu@nVent.com

Nederland

Tel 0800 0224978
Fax 0800 0224993
salesnl@nVent.com

Norge

Tel +47 66 81 79 90
salesno@nVent.com

Österreich

Tel 0800 29 74 10
Fax 0800 29 74 09
salesat@nVent.com

Polska

Tel +48 22 331 29 50
Fax +48 22 331 29 51
salespl@nVent.com

Republic of Kazakhstan

Tel +7 7122 32 09 68
Fax +7 7122 32 55 54
saleskz@nVent.com

Россия

Тел +7 495 926 18 85
Факс +7 495 926 18 86
salesru@nVent.com

Serbia and Montenegro

Tel +381 230 401 770
Fax +381 230 401 770
salesee@nVent.com

Schweiz/Suisse

Tel +41 (41) 766 30 80
Fax +41 (41) 766 30 81
infoBaar@nVent.com

Suomi

Tel 0800 11 67 99
Fax salesfi@nVent.com

Sverige

Tel +46 31 335 58 00
salesse@nVent.com

Türkiye

Tel +90 560 977 6467
Fax +32 16 21 36 04
salesee@nVent.com

United Kingdom

Tel 0800 969 013
Fax 0800 968 624
salesthermaluk@nVent.com



nVent.com/RAYCHEM

©2022 nVent. Alle Marken und Logos von nVent sind Eigentum von oder lizenziert durch nVent Services GmbH oder seine Tochtergesellschaften. Alle übrigen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. nVent behält sich das Recht vor, ohne Vorankündigung Änderungen vorzunehmen.

RAYCHEM-IM-DOC517-PolymerInsulated-DE-2210