



Allgemeine Betriebsanleitung
für
Thermoelemente und
Widerstandsthermometer

Hersteller:



KMP
Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG
Am Bahnhof 6a
63505 Langenselbold

Tel: 0049 (0)6184 9239-0
Fax: 0049 (0)6184 9239-22
E-Mail: info@kmp-online.de
Homepage: www.kmp-online.de

Allgemeine Betriebsanleitung für Thermoelemente und Widerstandsthermometer

Erstellt am: 20.02.2013
geändert am: 02.03.2017
Revision: 02

Vor Beginn aller Arbeiten ist die Betriebsanleitung lesen!
Für späteren Gebrauch ist diese aufzubewahren!

Dies ist eine Übersetzung der KMP, Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG. Diese Übersetzung soll für ein besseres Verständnis in der jeweiligen Landessprache dienen. Für eine gültige Interpretation ist einzig und alleine die deutsche Originalversion heranzuziehen.

Technische Änderungen vorbehalten
Nachdruck, Vervielfältigung und Übersetzung, auch auszugsweise, sind ohne Genehmigung der Krick Messtechnik & Partner GmbH & Co. KG nicht erlaubt.

Inhaltsverzeichnis

1. Hinweise	4
2 Aufbau und Funktion	4
2.1 Allgemein	4
2.2 Thermoelemente.....	4
2.3 Widerstandsthermometer	5
2.4 Thermometer mit Messumformer.....	5
2.5 Generelle Informationen zur Anwendung von Thermometern	6
3. Einsatz in Ex-geschützten Bereichen.....	6
4. Allgemeines zur Sicherheit.....	7
4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	7
4.2 Technische Grenzwerte	7
4.3 Gewährleistungsbestimmungen	7
4.4 Pflichten des Betreibers.....	7
4.5 Qualifikation des Personals	7
4.6 Sicherheitshinweise zum Transport	8
4.7 Sicherheitshinweise zur elektrischen Installation	8
5 Montage	8
5.1 Einbau	8
5.2 Zuleitungen	8
5.3 Schutzrohre	8
6 Wartung / Reparatur.....	9
7 Fehlermeldungen	10
7.1 Überprüfung / Schnelltest	10
7.2 Fehlerübersicht.....	11
7.2.1 Allgemeine Fehlerbilder	11
7.2.2 Fehlerbilder bei Thermoelementen.....	12
7.2.3 Fehlerbilder bei Widerstandsthermometer.....	12
8. Elektrischer Anschluss	13
8.1 Widerstandsthermometer	13
8.2 Thermoelemente	14

1. Hinweise

Diese Betriebsanleitung enthält grundlegende und unbedingt zu beachtende Hinweise für Installation, Betrieb und Wartung der Geräte. Sie ist unbedingt vor Montage und Inbetriebnahme des Gerätes vom Betreiber sowie von dem für das Gerät zuständige Fachpersonal zu lesen. Diese Betriebsanleitung muss am Einsatzort zugänglich verfügbar sein.

Die Betriebsanleitung entbindet den Benutzer nicht davon, unsere Angaben und Empfehlungen vor ihrer Verwendung für den eigenen Gebrauch selbst verantwortlich zu prüfen.

Dies gilt besonders für Auslandslieferungen hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter sowie für Anwendungen und Verfahrensweisen, die von uns nicht ausdrücklich schriftlich vorgegeben sind.

Im Schadensfall beschränkt sich unsere Haftung auf Ersatzleistungen des Umfangs unserer allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen bei Qualitätsmängeln. Alle Arten von Folge- und Ausfallkosten aufgrund eines defekten Fühlers sind ausgeschlossen.

2 Aufbau und Funktion

2.1 Allgemein

Wir liefern vollständig montierte Thermometer, die beim Kunden direkt eingebaut und in Gebrauch genommen werden können.

Diese Thermoelemente und Widerstandsthermometer sind erschütterungsempfindliche Geräte, die Glas- oder Keramikelemente enthalten. Sie müssen mit entsprechender Sorgfalt behandelt werden. Die Geräte sind feuchtigkeitsempfindlich und müssen während der Lagerung und des Transports vor Betauung und Staunässe durch geeignete Maßnahmen geschützt werden.

Bei dem Empfang der Thermometer ist die Ware auf Beschädigung zu prüfen und gegebenenfalls bei dem Transporteur zu melden.

Lieferungen können lose beige packte Anbau- und Montageteile enthalten und dürfen bei dem Auspacken nicht verloren gehen.

Bei der Handhabung von Thermometern langer Bauform ist darauf zu achten, diese an geeigneten Stellen abzustützen und nur mit entsprechender Vorsicht anzuheben sowie zu transportieren.

Die gleiche Sorgfalt ist auch bei der Montage erforderlich.

Nach dem Auspacken sind die Thermometer auf Transportbeschädigungen zu überprüfen.

2.2 Thermoelemente

Thermoelemente bestehen aus 2 unterschiedlichen metallischen Leitern (Thermodrähte), die an einer Stelle elektrisch leitend verbunden sind (Thermoknoten oder auch Messstelle). Wird diese Verbindungsstelle auf eine Temperatur gebracht, die sich von der Temperatur der anderen Enden der Thermodrähte unterscheidet, so generiert das Thermoelement eine kleine elektrische Spannung, die von der Größe des Temperaturunterschiedes abhängig ist.

Dieser sogenannte Seebeck-Effekt, wird zur Temperaturmessung verwendet, indem man die Thermospannung misst und über standardisierte Tabellen auf den Temperaturunterschied zwischen heißem und kaltem Ende umrechnet.

Thermoelemente können aus einem oder mehreren Thermopaaren bestehen.

Zum Schutz der Thermodrähte werden industrielle Thermoelemente mit Schutzrohren versehen. Diese können aus Metall oder Keramik bestehen.

Bei metallischen Schutzrohren kann die Messstelle vom Schutzrohr isoliert oder elektrisch verbunden ausgeführt sein.

Reicht das Thermoelement nicht bis zum direkten Anschluss an das Messgerät, so müssen die Anschlussleitungen durch geeignete Verlängerungen, sog. Ausgleichsleitungen (AGL) verlängert werden.

Dabei ist unbedingt auf die passende AGL (siehe Norm / Farbcodierung) und die richtige Polung zu achten.

Beim Verlegen der Leitung sind geeignete EMV-Vorgaben (verdrillt, mindestens 50 cm Abstand zu Energieleitungen) einzuhalten, da die Signale von Thermoelementen nur im Bereich von einigen mV liegen und somit empfindlich gegen elektrische Störungen (= Messfehler) sind.

2.3 Widerstandsthermometer

Die Temperaturmessung mit Widerstandsthermometern beruht auf der Eigenschaft metallischer Leiter, den elektrischen Widerstand mit der Temperatur zu verändern.

Als Werkstoff kommt in der Regel Platin (neben Nickel und Molybdän), wegen seiner Beständigkeit gegen chemische Korrosion und Oxydation bei höheren Temperaturen, zur Anwendung.

Ein feiner Platindraht wird in Form einer Wendel aufgewickelt und mit geeigneten Materialien gekapselt (Glas- oder Keramik). Es entstehen die sogenannten Sensorelemente, meist mit einem Nominalwert von 100 Ohm bei 0 °C (Pt100).

Anwendungsbezogen auf die jeweilige Messaufgabe, werden die Sensorelemente mit Schutzrohren und Anschlussköpfen zu Widerstandsthermometern kombiniert.

Widerstandsthermometer können ein Sensorelement (eine Messstelle), aber auch mehrere Sensoren enthalten (Multi-Point).

Bei Widerstandsthermometern ist die Messstelle grundsätzlich gegen das Schutzrohr isoliert.

Die Verbindung des Widerstandsthermometers zum Messgerät kann in 2-, 3- oder 4-Leiterschaltung erfolgen.

Zur Verbindung sollten vorzugsweise handelsübliche Cu-Leitungen verwendet werden (niederohmig, Querschnitt ca. 1,5 mm²).

Bei der Ausführung der Verkabelung sollten EMV-Vorschriften berücksichtigt werden (siehe auch unter Thermoelemente).

Typische Messströme zur Widerstandsmessung liegen zwischen 0,3 und 1 mA. Höhere Messströme führen dabei zur deutlichen Eigenerwärmung des Sensorelementes und somit zu Messfehlern.

Zu hohe Messströme können auch zur Zerstörung des Sensorelementes führen.

Im Rahmen des elektrischen Anschlusses von Widerstandsthermometern, ist durch den Betreiber sicherzustellen, dass die vom Hersteller angegebenen Messströme nicht überschritten werden (auch im Falle einer Anlagenstörung).

2.4 Thermometer mit Messumformer

Um die Probleme der Datenübertragung von kleinen elektrischen Signalen über lange Leitungswege (z.B. in Kraftwerken) und die damit verbundenen hohen Kosten für aufwendige Verkabelungen zu reduzieren, lassen sich die Thermometer mit Messumformer erweitern (sog. Transmitter), die sensornah, das Sensorsignal in ein normiertes Signal (z.B. 4..20 mA) umwandeln, welches sich problemlos über eine einfache 2-Draht-Verkabelung bis zur Messwarte leiten lässt.

Mehrleiterschaltungen und der Einsatz von teurer Ausgleichsleitung können dabei entfallen.

Beim Einsatz von Messumformern sind die zugehörigen Betriebsanleitungen der Messumformer, die einschlägigen Bestimmungen für die Errichtung und den Betrieb elektrischer Anlagen sowie die Verordnungen und Richtlinien für den Explosionsschutz zu beachten.

2.5 Generelle Informationen zur Anwendung von Thermometern

Bei den beschriebenen Thermometern handelt es sich um sogenannte Berührungsthermometer. Dies bedeutet, dass die Thermometer mit dem zu messenden Medium in thermischen Kontakt (Berührung) gebracht werden müssen und durch Temperaturangleichung über Konvektion oder Wärmeleitung, die Temperatur des Mediums annehmen.

Das Berührungsthermometer kann somit nur die Temperatur seines eigenen Sensors anzeigen. Durch geeignete Auswahl der Messstelle (Position im Prozess, Eintauchtiefe, thermische Isolation gegen Wärmeableitung usw.) hat der Anwender dafür zu sorgen, dass die Abweichung zwischen der Temperatur des zu messenden Mediums und der Temperatur des Sensors, auf ein Minimum reduziert wird.

Darüber hinaus ist bei der Messung von zeitlich veränderlichen Temperaturen (Temperaturwechsel), das Thermometer bezüglich seines Ansprechverhaltens geeignet auszuwählen.

3. Einsatz in Ex-geschützten Bereichen

- Nach der ElexV dürfen Instandsetzungen (Reparaturen) sinngemäß nur nach folgenden Bedingungen durchgeführt werden.
- Ist ein elektrisches Betriebsmittel hinsichtlich eines Teiles, von dem der Explosionsschutz abhängt, instand gesetzt worden, so darf es erst wieder in Betrieb genommen werden, nachdem der Sachverständige festgestellt hat, dass es in den für den Explosionsschutz wesentlichen Merkmalen den Anforderungen entspricht und nachdem er hierüber eine Bescheinigung erteilt oder das Betriebsmittel mit einem Prüfzeichen versehen hat.
- Zuvor genannter Punkt gilt dann nicht, wenn das Betriebsmittel durch den Hersteller einer Stückprüfung unterzogen wurde und der Hersteller bestätigt, dass das Betriebsmittel in den für den Explosionsschutz wesentlichen Merkmalen den Anforderungen entspricht.
- Die ElexV gilt nur innerhalb der Bundesrepublik Deutschland. Außerhalb dieses Geltungsbereichs müssen jeweils die der ElexV entsprechenden gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden.
- Reparaturen dürfen nur mit Originalersatzteilen des Ursprungslieferanten durchgeführt werden, da ansonsten die Anforderungen der Konformitätsbescheinigung nicht erfüllt sind. Bei Ersatzteilbestellung muss eine genaue Angabe über die Vorlieferung, z.B. Schutzart (Exd, Exi) nach Konf.-Besch.Nr. , Auftrags-Nr., Fertigungs-Nr. Auftragsposition, erfolgen.
- Thermometer als ex-geschützte Betriebsmittel erfüllen die an sie gestellt sicherheitstechnischen Anforderungen nur als Baueinheit, wie in der Konformitätsbescheinigung festgelegt. Messeinsätze oder Anschlussköpfe alleine erfüllen nicht die Anforderungen an den Explosionsschutz.
- Liefert KMP Thermometer ohne Schutzrohr, die in ex-gefährdeten Bereichen eingesetzt werden sollen, ist der Betreiber voll dafür verantwortlich, dass
 - diese Thermometer nur in Zonen eingesetzt werden, für die sie laut Konformitätsbescheinigung oder Herstellererklärung zugelassen sind (z.B. Zone 1 oder Zone 2),
 - zur eventuell erforderlichen Zonentrennung (z.B. Zone 0 von Zone 1) ein Schutzrohr vorgesehen wird, welches den "Besonderen Bedingungen" der jeweils anzuwendenden Konformitätsbescheinigung voll entspricht.
 - Fa. KMP unterrichtet den Betreiber in geeigneter Form über o.g. Sachverhalt, z.B. durch Hinweis auf dieses Merkblatt.

4. Allgemeines zur Sicherheit

Das Gerät ist nach den derzeit gültigen Regeln der Technik gebaut und betriebssicher. Es wurde geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Um diesen Zustand für die Betriebszeit zu erhalten müssen die Angaben der Anleitung sowie der geltenden Dokumentation und Zertifikate beachtet und befolgt werden.

Die allgemeinen Sicherheitsbestimmungen müssen beim Betrieb des Gerätes unbedingt eingehalten werden. Über die allgemeinen Hinweise hinaus sind in den einzelnen Kapiteln der Anleitung die Beschreibungen von Vorgängen oder Handlungsanweisungen mit konkreten Sicherheitshinweisen versehen.

Erst die Beachtung aller Sicherheitshinweise ermöglicht den optimalen Schutz des Personals sowie der Umwelt vor Gefährdungen und den sicheren und störungsfreien Betrieb des Gerätes.

4.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Betriebssicherheit des Gerätes ist nur bei bestimmungsgemäßer Verwendung gewährleistet. Die Geräteausführung muss dem in der Anlage verwendeten Medium angepasst sein.

Umbauten oder sonstige Veränderungen des Gerätes durch den Kunden sind nicht zulässig und führen zum Erlöschen des Gewährleistungsanspruchs.

4.2 Technische Grenzwerte

Das Gerät ist ausschließlich für die Verwendung innerhalb der auf dem Typenschild und in den Datenblättern genannten technischen Grenzwerte bestimmt.

Folgende technische Grenzwerte sind einzuhalten:

- Die maximale Betriebstemperatur darf nicht überschritten werden.
- Die zulässige Umgebungstemperatur darf nicht überschritten werden.
- Die Gehäuseschutzart muss beim Einsatz beachtet werden.

4.3 Gewährleistungsbestimmungen

Eine bestimmungswidrige Verwendung, ein Nichtbeachten dieser Anleitung, der Einsatz von ungenügend qualifiziertem Personal sowie eigenmächtige Veränderungen schließen die Haftung des Herstellers für daraus resultierende Schäden aus. Die Gewährleistung des Herstellers erlischt. Im Schadensfall beschränkt sich unsere Haftung auf Ersatzleistungen des Umfangs unserer allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen bei Qualitätsmängeln.

Alle Arten von Folge- und Ausfallkosten aufgrund eines defekten Fühlers sind ausgeschlossen.

4.4 Pflichten des Betreibers

Vor dem Einsatz in korrosiven und abrasiven Messstoffen muss der Betreiber die Beständigkeit aller messstoffberührenden Teile abklären. Die Fa. KMP unterstützt Sie bei der Auswahl, kann jedoch keine Haftung übernehmen.

Der Betreiber muss grundsätzlich die in seinem Land geltenden nationalen Vorschriften bezüglich Funktionsprüfung, Reparatur und Wartung von elektrischen Geräten beachten.

4.5 Qualifikation des Personals

- Fachpersonal ist ein Kreis von Personen, die auf Grund ihrer fachlichen Ausbildung, ihrer Kenntnisse und Erfahrung sowie der Kenntnisse der einschlägigen Normen die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen können.
- Die Installation, Inbetriebnahme und Wartung des Gerätes darf nur durch ausgebildetes Fachpersonal erfolgen, das vom Anlagenbetreiber dazu autorisiert wurde.
- Das Fachpersonal muss die Anleitung gelesen und verstanden haben und deren Anweisungen befolgen.
- Bei Einsatz in explosionsgefährdeten Anlagen müssen Personen eine Ausbildung oder Unterweisung bzw. eine Berechtigung zum Arbeiten an explosionsgeschützten Geräten besitzen.

4.6 Sicherheitshinweise zum Transport

Folgende Hinweise beachten:

- Das Gerät während des Transports keiner Feuchtigkeit aussetzen. Durch geeignete Maßnahmen die Geräte vor Feuchtigkeit schützen
- Das Gerät so verpacken, dass es vor Erschütterungen beim Transport geschützt ist, z.B. durch luftpolster- oder Schaumverpackung.
- Geräte vor Installation auf mögliche Beschädigungen überprüfen, die durch unsachgemäßen Transport entstanden sind.
- Transportschäden müssen auf den Frachtpapieren festgehalten werden. Alle Schadensersatzansprüche sind unverzüglich und vor der Installation gegenüber dem Spediteur geltend zu machen.

4.7 Sicherheitshinweise zur elektrischen Installation

- Der elektrische Anschluss darf nur von autorisiertem Fachpersonal gemäß den Elektroplänen vorgenommen werden.
- Die Hinweise zum elektrischen Anschluss in der Anleitung beachten, ansonsten kann die elektrische Schutzart beeinträchtigt werden.
- Die sichere Trennung von berührungsgefährlichen Stromkreisen ist nur gewährleistet, wenn die angeschlossenen Geräte die Anforderungen der VDE 0106 T.101 (Grundanforderungen für sichere Trennung) erfüllen.
- Für die sichere Trennung die Zuleitungen getrennt von berührungsgefährlichen Stromkreisen verlegen oder zusätzlich isolieren.

5 Montage

5.1 Einbau

Die Thermoelemente oder Widerstandsthermometer müssen in bestmöglichen Kontakt mit dem zu messenden Medium gebracht werden.

Um Wärmeableitfehler zu vermeiden, sollte die Eintauchtiefe in dem zu messenden Medium nach folgender Faustformel eingebracht werden.

- in flüssigen Medien ca. 5 - 8 mal Schutzrohrdurchmesser,
- in gasförmigen Medien ca. 10 - 15 mal Schutzrohrdurchmesser.

Sollten nur sehr kleine Einbaulängen möglich sein, so sollten Sonderkonstruktionen ohne zusätzliches Schutzrohr gewählt werden. Die Montage in einem Rohrbogen kann hier Abhilfe schaffen, wobei das Schutzrohr gegen die Strömungsrichtung des Mediums gerichtet werden muss.

5.2 Zuleitungen

Bei allen Verbindungspunkten ist auf eine gute Kontaktierung zu achten. Weiterhin sind geeignete Maßnahmen gegen Feuchtigkeitseintritt, Schmutz, Korrosion und elektrische Einstreuung zu treffen. Gemäß den Umgebungseinflüssen (trocken, feucht, chemisch, aggressiv, heiß) sollte die Leitungsisolation ausgelegt werden. Die Umgebungstemperatur im Bereich der Leitung sowie des Anschlusskopfes sollte max. 100°C betragen. Hierbei sind die jeweils gültigen Normen und Vorschriften zu beachten.

Alle Messsysteme sollten nach Möglichkeit ungeerdet betrieben werden oder nur an einem Punkt mit Messerde verbunden sein. Bei mit dem Schutzrohr verbundenen Thermopaaren soll dies die einzige Erdmasse-Verbindung sein.

5.3 Schutzrohre

Bei Temperaturen bis ca. 500 °C können Thermometer in beliebiger Lage eingebaut werden, ab ca. 500°C sollten die Geräte, soweit dies die Einbausituation zulässt, vorzugsweise senkrecht eingebaut werden.

Keramische Schutzrohre müssen vor mechanischer Beanspruchung (Schlag, Biegung) geschützt werden.

Plötzliche Temperatursprünge z. B. durch direkten Flammenkontakt, sollten vermieden werden.

Werden sie in einen heißen Prozess eingeführt (z.B. bei Tausch), müssen die Elemente nach folgender Faustformel in den Prozeß eingebracht werden:

- ab 600 bis 1100 °C mit ca. 10 – 15 cm pro Minute
- ab 1100 bis 1600°C mit ca. 1 – 2 cm pro Minute

Dieses gilt auch für den Ausbau heißer Schutzrohre.

Waagrecht freitragende Längen größer 600 mm bei größer 1200 °C sind zu vermeiden.

6 Wartung / Reparatur

Der gesamte Temperatur-Messkreis sowie die Temperatursensoren müssen in regelmäßigen Abständen geprüft werden auf

- Verschleiß der Schutzrohre durch mechanischen oder chemischen Angriff,
- Veränderung des Driftes der Messelemente durch Alterung,
- Veränderung des Isolationswiderstandes durch Feuchtigkeit und Verschmutzung,
- Kontaktierung der Leitungsverbindungen,
- Beschädigungen der Thermometer und Leitungen durch mechanische und chemische Einflüsse
- Der Isolationswiderstand des gesamten ungeerdeten Messkreises (Zuleitungen und Thermometer) gegen Erde sollte größer 1 MΩ (gemessen mit 100 V DC) sein.

Die Verkabelung von Widerstandsthermometer-Messkreisen prüft man, indem das Messelement durch einen bekannten Festwiderstand ersetzt und damit eine bestimmte Temperatur simuliert wird.

Thermoelement-Messkreise prüft man, indem statt des Thermopaars eine mV-Spannung bekannter Größe an den Messkreis angeschlossen wird.

In beiden Fällen kann man so größere Abweichungen von den Sollwerten feststellen. Auch Ursachen für Funktionsfehler, der Thermometer oder der Instrumentierung können erkannt werden.

7 Fehlermeldungen

7.1 Überprüfung / Schnelltest

Im ausgebauten Zustand kann bei Raumtemperatur an den Temperatursensoren ein Schnelltest auf Funktion durchgeführt werden.

Folgende Hilfsmittel sind hierzu erforderlich: :

- Multimeter mit geeignetem DCV-Messbereich (z.B. 200 mV)
- Widerstandsmessgerät oder Widerstandsmessbrücke (Messbereich bis ca. 400 Ohm)
- Isolationsprüfgerät mit Prüfspannung 50 – 100 DCV, Messbereich mindestens 100 MOhm

Folgende Überprüfungen sind üblich:

- Prüfung von Isolation und Durchgang
- Prüfung auf Bruch der Innendrähte mittels klopfen (Klappergeräusche, springende Anzeige)

Ein Thermoelement gilt als in Ordnung, wenn bei Raumtemperatur der Leitungswiderstand kleiner 20Ω (bei Thermodrähten größer $0,5 \text{ mm } \varnothing$) und der Isolationswiderstand größer $100 \text{ M}\Omega$ ist (Isolationswiderstandsmessung nur bei isolierter Messstelle möglich).

Ein Widerstandsthermometer gilt als in Ordnung, wenn bei Raumtemperatur der Widerstandswert des Fühlers bei ca. 110Ω (bei Pt100) liegt und der Isolationswiderstand größer $100 \text{ M}\Omega$ ist.

Das Erwärmen der Thermoelemente bzw. Widerstandsthermometer auf ca. $200 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $400 \text{ }^\circ\text{C}$ (ohne Temperaturkontrolle) lässt weitere Rückschlüsse auf Unterbrechungen, Verpolungen (bei Thermoelementen), zu niedrigen Isolationswiderstand, etc. zu.

Hinweis

Die exakte Toleranzeinhaltung der Thermometer nach EN 60584 (für Thermoelemente) und EN 60751 (für Widerstandsthermometer), kann nur durch Bestimmen des jeweiligen Messsignals an einer definierten Temperatur erfolgen (Vergleichsmessung gegen bekanntes Normal oder Messung an Temperaturfixpunkten).

Diese Messungen sind in der Regel nur in einem entsprechend ausgerüsteten Kalibrierlabor möglich und können nicht im eingebauten Zustand durchgeführt werden.

7.2 Fehlerübersicht

Der gesamte Temperatur-Messkreis sollte routinemäßig überprüft werden. In den nachfolgenden Tabellen sind die wichtigsten Fehler / Fehlerursachen und Vorschlägen zu ihrer Beseitigung zusammengestellt.

7.2.1 Allgemeine Fehlerbilder

Störung	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Störung des Messsignals	Elektrische/ magnetische Einstreuung	Mindestens 0,5 m Abstand der Messleitungen bei Parallelverlegung
		Elektrostatische Abschirmung durch an einem Punkt geerdete Folie/Geflecht
		Verdrillen der Adern (Paare) gegen magnetische Einstreuungen
		Rechtwinkelige Kreuzungen von Messleitungen mit störenden Leistungsleitungen
		Verwendung von Messumformern
	Erdschleifen	Nur ein Erdungspunkt im Messkreis oder Messsystem "schwebend" (nicht geerdet)
Abnahme des Isolationswiderstands	Eventuell ist Feuchtigkeit in das Thermometer bzw. den Messeinsatz eingedrungen; gegebenenfalls ausheizen und neu versiegeln (wo möglich)	Messeinsatz austauschen
		Prüfen, ob das Thermometer thermisch überlastet ist
langsame Ansprechzeit, Fehlanzeigen	Ungeeigneter Einbauort: - im Strömungsschatten - im Bereich einer Wärmequelle	Das zu messende Medium muss das Thermometer ungestört umfließen können, Einbauort prüfen
	Falsche Einbaumethode: - zu geringe Eintauchtiefe - zu große Wärmeableitung	Eintauchtiefe prüfen Wärmekontakte, vor allem bei Oberflächenmessungen durch passende Kontaktflächen oder/und Wärmeübertragungsmittel sicherstellen
	Schutzrohrwandstärke zu groß Schutzrohrbohrung zu groß	Dimension des Schutzrohres dem Verfahren anpassen Wärmeleitmedien einsetzen
	Schutzrohr verschmutzt, Ablagerungen außen am Schutzrohr	Bei Wartung entfernen Schutzrohrwerkstoff bzw. Einbauort neu festlegen
Unterbrechungen im Thermometer	Vibrationen	Messeinsatz federnd lagern
		Einbaulänge kleiner wählen
		Einbauort ändern
		Vibrationsfeste Ausführung einsetzen
Stark korrodiertes Schutzrohr	Messmediumzusammensetzung entspricht nicht den Vorgaben oder hat sich verändert	Messmedium prüfen
		Oberflächenbeschichtung einsetzen
	Falschen Schutzrohrwerkstoff gewählt	Schutzrohrwerkstoff prüfen und evtl. Schutzrohr auswechseln
		Schutzrohr als Verschleißteil definieren und regelmäßig wechseln

7.2.2 Fehlerbilder bei Thermoelementen

Störung	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Schwankende Temperatur-Anzeige bei sonst einwandfreiem Messkreisaufbau des Thermoelements	Vergleichsstellen – Temperatur bzw. Vergleichsspannung nicht stabil	Temperatur bzw. Versorgungsspannung muss konstant gehalten werden. Kleiner 0,1 % (Instrumente prüfen). Geht bei Nicht-Edelmetall-Thermopaaren in voller Höhe in die Messung ein, bei Edelmetall-Thermopaaren etwa mit dem halben Wert
Starke Abweichungen der Temperaturanzeige von den Tabellenwerten für Thermoelemente	Falsches Thermopaar	Thermopaare und Leitungen prüfen auf: richtige Paarung, richtige Ausgleichsleitung, richtige Polung, Zulässige Umgebungstemperatur am Anschlusskopf,
	Schlechte elektrische Kontakte (Oxidation)	
	Parasitäre Thermospannungen, galvanische Elemente)	
	Falsche Ausgleichsleitung oder Polung der AGL	

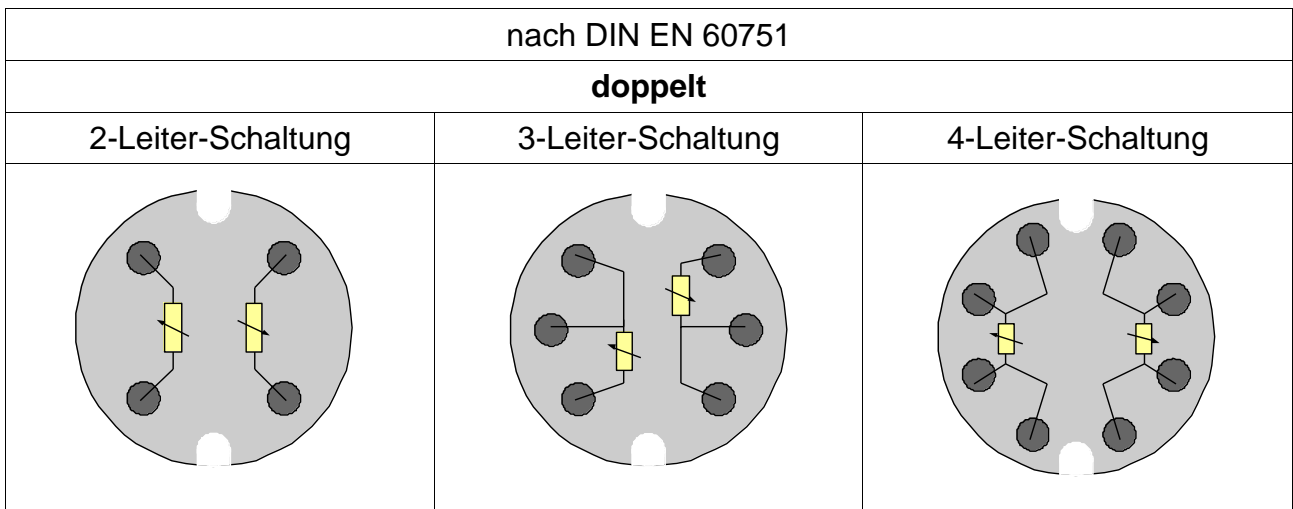
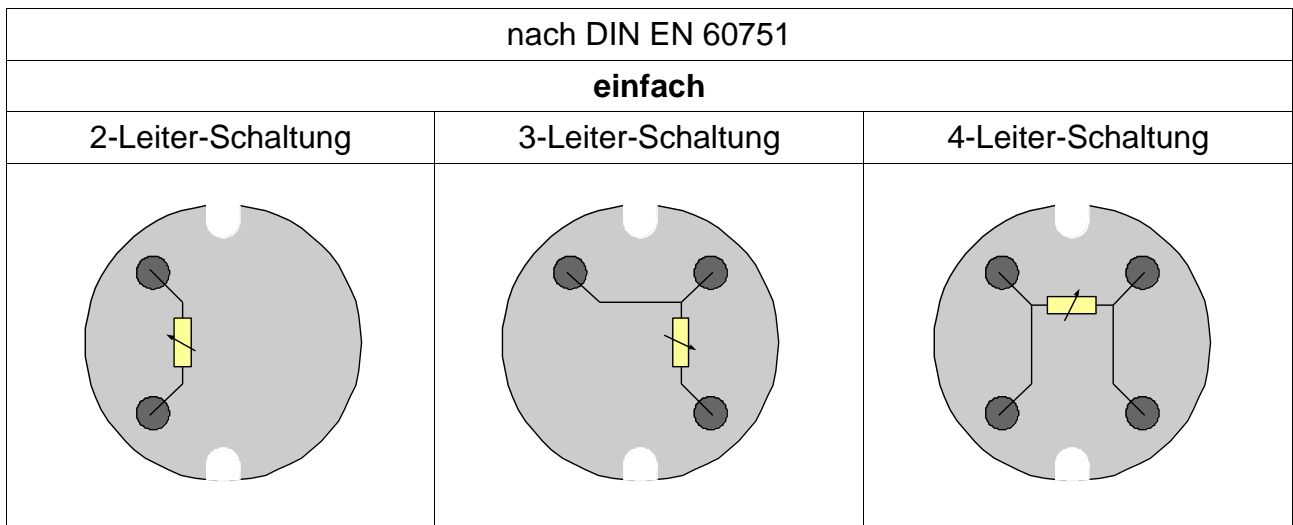
7.2.3 Fehlerbilder bei Widerstandsthermometer

Störung	Mögliche Ursache	Fehlerbehebung
Zu hohe bzw. schwankende Temperaturanzeige trotz bekannten Querschnitts und genauem Messwiderstand des Widerstandsthermometers	Leitungswiderstände zu hoch, nicht abgeglichen	Wenn noch möglich: Verlegung von 2 Leitern größeren Querschnitts eventuell erst ab einer zugänglicheren Stelle. Zuleitung kürzen, Leitungsabgleich, Umstellung auf 3- oder 4- Leiterschaltung, Verwendung von Fühlerkopf-Messumformern,
	Temperaturbedingte Widerstandsänderung der Zuleitung (bei 2-Leiterschaltung)	
Schwankende Temperatur-Anzeige bei sonst einwandfreiem Messkreisaufbau des Widerstandsthermometers	Stromquelle für eingepprägten Messstrom nicht konstant	Muss auf < 0,1 % konstant gehalten werden. Geht bei verstimmter Brücke und Strom-/Spannungsmessung (4-Leiter-Schaltung) voll in die Messung ein

8. Elektrischer Anschluss

8.1 Widerstandsthermometer

Bilder von Anschlußarten



8.2 Thermoelemente

Bilder von Anschlußarten

