

## R 58<sup>®</sup>

Postanschrift: RECKMANN GMBH · Postfach 600164 · 58137 Hagen DEUTSCHLAND  
Telefon: (02331) 3501-0 / Fax:-70 / Email: [info@reckmann.de](mailto:info@reckmann.de) / [service@reckmann.de](mailto:service@reckmann.de)

# Installations- und Betriebsanleitung für Mantelthermoelemente

## 1. Allgemeine Betriebsbedingungen

### 1.1 Ausführung

Mantelthermoelemente (MTE) unserer Serie R9 sind für den Einsatz im Tief- und Mittleren - Temperaturbereich ausgelegt.

Die Ausführungen sind gemäß oder ähnlich der DIN EN 61515 und DIN EN 60584, je nach Kundenwunsch und verwendetem Werkstoff, für einen Messbereich von -200°C bis zu 1200°C konstruiert.

Unsere Thermoelemente sind standardmäßig mit 1, 2 oder in Sonderausführungen auch mit 3 Thermopaaren bestückt.

### 1.2 Wichtige Hinweise

Der Einbau von Thermoelementen hat ausschließlich von geschultem und autorisiertem Personal zu erfolgen. Die Betriebssicherheit hängt wesentlich vom ordnungsgemäßen Einbau und bestimmungsgemäßen Gebrauch ab. Mantelthermoelemente sind ausschließlich für die Messung von Temperaturen bestimmt und arbeiten stets in Verbindung mit speziell angepassten Auswertelektroniken wie Regler, Schreiber, Messumformer usw. Thermoelemente sind sogenannte berührende Sensoren, die notwendige Leitung der zu messenden Medium - Temperatur zum Sensor geschieht über berührenden Kontakt zum Medium.

Das Personal muss diese Anleitung vor Beginn aller Arbeiten sorgfältig durchgelesen und verstanden haben. Grundvoraussetzung für sicheres Arbeiten ist die Einhaltung aller angegebenen Sicherheitshinweise und Handlungsanweisungen in dieser Anleitung. Darüber hinaus gelten die örtlichen Unfallverhütungsvorschriften und allgemeinen Sicherheitsbestimmungen für den Einsatzbereich des Geräts.

### 1.3 Haftungsbeschränkung

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung der geltenden Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund von:

- Nichtbeachtung dieser Anleitung
- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem Personal
- Eigenmächtigen Umbauten
- Technischen Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen. Es gelten die im Liefervertrag vereinbarten Verpflichtungen, die allgemeinen Geschäftsbedingungen sowie die Lieferbedingungen des Herstellers und die zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses gültigen gesetzlichen Regelungen.

## 1.4 Urheberschutz

Diese Anleitung ist urheberrechtlich geschützt und ausschließlich für interne Zwecke bestimmt. Die Überlassung dieser Anleitung an Dritte, Vervielfältigungen in jeglicher Art und Form – auch auszugsweise – sowie die Verwertung und / oder Mitteilung des Inhaltes sind ohne schriftliche Genehmigung des Herstellers, außer für interne Zwecke, nicht gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Weitere Ansprüche bleiben vorbehalten.

## 1.5 Kundendienst

Für technische Auskünfte steht unser Kundendienst zur Verfügung. Kontaktdaten siehe Seite 1. Darüber hinaus sind unsere Mitarbeiter ständig an neuen Informationen und Erfahrungen interessiert, die sich aus der Anwendung ergeben und für die Verbesserung unserer Produkte wertvoll sein können.

# 2. Installation und Betrieb

## 2.1 Prüfungen vor der Installation

Es ist sicherzustellen, dass Thermoelemente unserer Serie R9 vor Einbau auf mechanische- und / oder Transportschäden überprüft werden, d.h.

- keine Beschädigungen am Außenmantel des MTE's oder der angeschlossenen Leitungen
- das die Mindestbiegeradien(siehe dazu Kapitel 2.2) eingehalten wurden.

## 2.2 Einbauen des Mantelthermoelements

Der Prozessanschluss des MTE muss mit dem Prozessanschluss der Anlage übereinstimmen. Bei Montage des MTE mit einer Klemmverschraubung wird die Anschlussmutter bis zum deutlich spürbaren Anschlag von Hand angezogen und mit einem der Schlüsselweite passenden Schlüssel  $\frac{1}{4}$  Umdrehung bei PTFE Druckringen und  $1\frac{3}{4}$  Umdrehungen bei VA Keilringen definitiv festgezogen. Bei Temperaturen  $< 0^{\circ}\text{C}$  ist ein Fühler mit der Genauigkeitsklasse 3 (nach DIN EN 60584-1) zu bevorzugen.

Zur Vermeidung von Rissen und / oder Gefüge - Veränderungen im Außenmantel dürfen Mantelthermoelemente nur sehr langsam oder vorgewärmt in einen Prozess eingeschoben werden. Die von uns eingesetzten Mantelmaterialien entsprechen der Norm DIN EN 61 515.

Die Mantelleitungen können ohne Beeinträchtigung der technischen Eigenschaften gebogen werden, wobei der Biegeradius größer sein muss als der 6 -fache Außendurchmesser der Mantelleitung.

Bei kleinen Außendurchmessern sind die Thermodrähte sehr dünn und ergeben damit einen verhältnismäßig hohen Schleifenwiderstand. Besonders in diesen Fällen ist darauf zu achten, dass die nach geschalteten elektronischen Geräte mit hochohmigen Eingängen ausgestattet sind.

Die Austauschbarkeit von Thermoelementen ist nur bei genormten Thermopaaren gewährleistet.

Um Messfehler durch Wärmeableitung möglichst klein zu halten, sollte die Fühlerspitze des Thermoelements so tief wie möglich in das zu messende Medium eingetaucht werden.

Die empfohlene minimale Eintauchtiefe für Thermoelemente beträgt in Flüssigkeiten 6 - 8-mal und in Luft / Gasen 10 - 15-mal vom Schutzrohrdurchmesser. Wenn in Rohrleitungen mit kleinen Durchmessern keine ausreichende Eintauchtiefe bei senkrechter Montage gegeben ist, sollte das MTE schräg oder in einem Rohrkrümmer jeweils entgegen der Strömungsrichtung eingebaut werden.

## 2.3 Elektrischer Anschluss

Die Verbindung zwischen dem Thermoelement und der Auswertelektronik darf nur mit einer dem Thermopaar entsprechenden Ausgleichs- oder Thermoleitung (gemäß DIN EN 60584-3) erfolgen.

Bei der Auswahl und Verlegung der Verbindungsleitung sollte auf folgendes geachtet werden:

- Die verwendeten Isolationswerkstoffe müssen gegen die am Einsatzort auftretenden thermischen, mechanischen und chemischen Beanspruchungen beständig sein.
- Leitungen an den Verbindungsstellen müssen metallisch blank (keine Aderendhülsen bei Ausgleichsklemmen verwenden), frei von Korrosion, Feuchte, Schmutz und elektrisch einwandfrei kontaktiert sein.
- Zur Vermeidung von elektromagnetischen Störungen, sollten alle Ausgleichs- und Thermoleitungen 0,5 m entfernt und / oder rechtwinklig verlaufend zu Energieleitungen verlegt werden. Durch Verwendung von Leitungen mit einer statischen Abschirmung und paarig verseilten Adern kann ebenfalls eine Verminderung der elektromagnetischen Störungen erreicht werden.
- Beim Anschluss von Ex - zugelassenen Temperaturfühlern ist eine räumlich getrennte Verlegung (separate Kabelkanäle) von Messleitungen und Lastleitungen nach den aktuellen ATEX – Richtlinien und Ex - Normen vorgeschrieben. (siehe dazu auch unsere spezielle Betriebsanleitung für Explosionsgeschützte Temperaturfühler).
- Das Risiko von „parasitären Thermospannungen“ durch Bildung von Zwischenelementen kann durch eine Gleichhaltung der Temperatur der Verbindungsstellen (normale Klemmen, kein Thermomaterial) vermindert werden.

## 2.4 Temperaturmessumformer im Anschlusskopf

Mit der Verwendung eines elektronischen Temperaturmessumformers im Anschlusskopf (je nach Bauform) des Thermoelements kann der elektrische Installationsaufwand stark vermindert werden (keine Leitung in Thermomaterial notwendig, 4 - 20 mA Signal ist unempfindlicher gegen elektromagnetische Störungen).

Der elektrische Anschluss des Messumformers muss entsprechend der beiliegenden Betriebsanleitung des Messumformer-Herstellers erfolgen.

Mit Einbau eines Kopfmessumformers muss sichergestellt werden, dass die Temperatur des Anschlusskopfes die max. Betriebstemperatur des Messumformers nicht überschreitet.

# 3. Wartung und Überprüfung des Mantelthermoelements

## 3.1 Wartungsempfehlungen

In regelmäßigen (abhängig von den jeweiligen Einsatzbedingungen) Abständen sollte eine Überprüfung des Thermoelementes, sowie des Messkreises erfolgen:

- Sichtprüfung des Schutzrohres oder MTE - Mantels auf mechanische und chemische Abnutzung
- Überprüfung der Temperaturabweichung durch Vergleich mit einem kalibrierten Vergleichselement (Anschlusssockel oder Prozessanschluss mit Prüfloch erforderlich)
- Überprüfung auf Verschmutzung und Feuchtigkeit durch eine Isolationsmessung
- Überprüfung auf mechanische und chemische Veränderungen der elektrischen Installation, sowie deren Verbindungselemente (Klemmsockel, Anschlussklemmen, Übergangshülse)

### 3.2 Erste Fehleranalyse

Für die Funktionsprüfung eines Temperaturmesskreises benötigen Sie ein Messgerät mit mV – und Ohm – Messbereich, ein Isolationsmessgerät mit einer Prüfspannung von 60 bis 100 V DC und einen Kalibrator für mV Spannungen entsprechend der Thermoelement - Signale.

Mantel-Thermoelemente mit Edelmetall-Thermopaaren und einem Außenmantel aus Inconel dürfen grundsätzlich nur bis zu einer max. Temperatur von ca. 800°C betrieben werden. (Stabilitätsverlust durch Verunreinigung des Thermopaars bei Inconel - Abscheidungen)

Ähnliches kann auch bei MTE's mit einem Pt10%Rh Mantel auftreten. Abhängig von den Einsatzbedingungen und der Standzeit beginnt auch hier, bedingt durch die Verminderung des Isolationswiderstandes des MgO, bei höheren Temperaturen (ab 900° C) eine „Materialwanderung“, was zu einer Legierungsänderung bei gleichzeitiger Thermospannungsänderung führen kann. Diese Veränderungen nehmen bei Abnahme des Außendurchmessers zu, wobei der Messfehler durch die Bildung von „zusätzlichen“ Messbrücken innerhalb der Mantelleitung zusätzlich negativ beeinflusst werden kann.

Je nach Einsatzbedingungen (z.B. schnelle Temperaturwechsel) können Mantelthermoelemente im oberen Temperaturbereich durch den sogenannten „K“ – Effekt instabil werden. In diesen Fällen empfehlen wir den Typ N einzusetzen. Der Siliziumanteil in diesem Thermopaar kompensiert zum größten Teil diesen Effekt, sodass der Typ N bis 1200° C eingesetzt werden kann.

Ein Thermoelement ist in Ordnung wenn bei Raumtemperatur:

- Beim Erhitzen der Messspitze (durch Feuerzeug, Bunsenbrenner oder ähnliches) des MTE's die mV – Spannung entsprechend der Thermopaarspannung langsam ansteigt (einfacher Funktionstest von Thermoelementen).

Die genormte Thermospannung (nach DIN EN 60584-1) bei 20 °C beträgt bei:

Typ J 1,019 mV, bei Typ T 0,790 mV, bei Typ E 1,192 mV, bei Typ K 0,798 mV, bei Typ N 0,525 mV, bei Typ S 0,113 mV, bei Typ R 0,111 mV und bei Typ B -0,003 mV

- Der Isolationswiderstand  $R_{iso} \geq 1000 \text{ M}\Omega \times \text{m}$  beträgt.

**Hinweis:**

Der Isolationswiderstand einer Mantel – Leitung ist außer vom verwendeten Isolierpulver von der Leitungslänge abhängig und wird deshalb bei einer MTE – Länge  $\geq 1 \text{ m}$  als längenbezogener Widerstand in  $\Omega \times \text{m}$  angegeben. Der Mindestisolationswiderstand für MTE's  $\geq 1 \text{ m}$  beträgt  $1000 \text{ M}\Omega \times \text{m}$  bei Raumtemperatur, d. h. dass der Betrag des tatsächlich gemessenen Isolationswiderstandes (z.B.  $15 \text{ M}\Omega$ ) multipliziert mit der Länge der Leitung (z.B.  $100 \text{ m}$ ) größer sein muss als  $1000 (\text{M}\Omega \times \text{m})$ .

- Der Widerstand des Thermopaars (gem. folgender Tabelle) gemessen wird. (Bitte beachten Sie bei angeschlossener Leitung die Leitungslänge und den Leitungsquerschnitt).

Mantel-Ø	Fe-CuNi-1 TP	Fe-CuNi-2 TP	NiCr-Ni-1 TP	NiCr-Ni-2 TP	NiCrSi-NiSi-1 TP
0,25 mm			226,0 $\Omega / \text{m}$		879,0 $\Omega / \text{m}$
0,5 mm	122,0 $\Omega / \text{m}$		135,0 $\Omega / \text{m}$		
1,0 mm	24,0 $\Omega / \text{m}$		32,0 $\Omega / \text{m}$		
1,5 mm	11,0 $\Omega / \text{m}$	12,0 $\Omega / \text{m}$	14,0 $\Omega / \text{m}$	16,0 $\Omega / \text{m}$	
3,0 mm	2,8 $\Omega / \text{m}$	3,4 $\Omega / \text{m}$	4,4 $\Omega / \text{m}$	5,6 $\Omega / \text{m}$	
4,5 mm	1,2 $\Omega / \text{m}$	1,5 $\Omega / \text{m}$	1,9 $\Omega / \text{m}$	2,5 $\Omega / \text{m}$	
6,0 mm	0,7 $\Omega / \text{m}$	0,9 $\Omega / \text{m}$	1,2 $\Omega / \text{m}$	1,4 $\Omega / \text{m}$	
8,0 mm	0,4 $\Omega / \text{m}$	0,5 $\Omega / \text{m}$	0,6 $\Omega / \text{m}$	0,96 $\Omega / \text{m}$	

Mit Anschließen eines Kalibrators anstatt des Thermoelement kann auf einfache Weise der angeschlossene Messkreis auf Funktion und / oder Unterbrechung überprüft werden

Nützlicher Tipp bei nicht mehr vorhandener Farbkennzeichnung:

- Fe-CuNi => Pluschenkel ist magnetisch
- Cu-CuNi => Pluschenkel ist kupferfarben
- NiCr-Ni => Minusschenkel ist magnetisch
- PtRh-Pt => Minusschenkel ist weicher

#### 4. Beispiele zu Bauform und Befestigung

