THE POWER BEHIND POWER.

Betriebsanleitung
MESSKO® ZT-F2.5. Temperaturgeber

13453033/00 DE

© Reinhausen GmbH
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokumentes, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- und Geschmacksmustereintragung vorbehalten.
Nach Redaktionsschluss der vorliegenden Dokumentation können sich am Produkt Änderungen ergeben haben.
Änderungen der technischen Daten bzw. Konstruktionsänderungen sowie Änderungen des Lieferumfanges bleiben ausdrücklich vorbehalten. Grundsätzlich sind die bei der Abwicklung der jeweiligen Angebote und Aufträge übermittelten Informationen und getroffenen Vereinbarungen verbindlich.
Das Produkt wird gemäß der Technischen Spezifikation der MR geliefert, welche auf Angaben des Kunden basieren. Dem Kunden obliegt die Sorgfaltspflicht, die Kompatibilität des spezifizierten Produktes mit dem kundenseitig geplanten Anwendungsbereich sicherzustellen.
Die Originalbetriebsanleitung wurde in deutscher Sprache erstellt.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung 6
1.1 Hersteller 6
1.2 Vollständigkeit 7
1.3 Aufbewahrungsort 7
1.4 Darstellungskonventionen 8
1.4.1 Warnkonzept 8
1.4.2 Informationskonzept 9
1.4.3 Handlungskonzept 9
1.4.4 Schreibweisen 10
1.5 Open Source Software 11

2 Sicherheit 12
2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 12
2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise 13
2.3 Qualifikation des Personals 15
2.4 Persönliche Schutzausrüstung 17

3 IT-Sicherheit 18

4 Produktbeschreibung 19
4.1 Lieferumfang 19
4.2 Funktionsbeschreibung 19
4.3 Aufbau 21
4.4 Typenschild 22

5 Verpackung, Transport und Lagerung 23
5.1 Verwendung 23
5.2 Eignung, Aufbau und Herstellung 23
5.3 Markierungen 24
5.4 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen 24
5.5 Sendungen einlagern 26
5.6 Weitertransport 26

6 Montage 27
6.1 Montagebedingungen 28
6.2 Funktionsprüfung 28

6.3 Temperaturgeber montieren ... 29
6.4 Temperaturfühler des Zeigerthermometers einbauen ... 29
6.5 Ersatzfühler einbauen ... 30
6.6 Elektrischer Anschluss ... 30
6.6.1 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 32
6.6.2 Kabelempfehlung ... 32
6.6.3 Anschluss Stromwandler ... 35
6.6.4 Anschluss Messwiderstand Pt100 ... 35
6.6.5 Anschluss Analogausgang 4...20 mA (optional) ... 38
6.6.6 Anschluss Modbus (optional) ... 40

7 Inbetriebnahme ... 42
7.1 Heißpunktgradient einstellen ... 42
7.1.1 Einstellung für CT-Nennstrom = 2 A ... 42
7.1.2 Einstellung für CT-Nennstrom ≠ 2 A ... 45
7.2 Anzeigekontrolle ... 46
7.3 Überspannungsschutz ... 47
7.4 Modbus konfigurieren (Typ TTM) ... 47

8 Wartung, Inspektion und Pflege ... 50
8.1 Firmware-Update ... 50

9 Störungsbeseitigung ... 52
9.1 Generelle Störungen (Typ TT) ... 53
9.2 Generelle Störungen (Typ TTM) ... 54
9.3 Störungen Analogsignal 4...20 mA (Typ TT und Typ TTM) ... 55
9.4 Störungen Modbus-Kommunikation (Typ TTM) ... 56
9.5 Eigendiagnose/Gerätestatus (Typ TTM) ... 56

10 Entsorgung ... 58
10.1 SVHC-Information gemäß REACH-Verordnung ... 58

11 Technische Daten ... 59
11.1 Modbus RTU ... 61

12 Zeichnungen ... 65
12.1 SED_13392745 ... 66
12.2 SED-10839027 ... 67

13 Anhang 68
13.1 Heißpunktgradienten Diagramm 68
13.2 Lizenzbedingungen Open Source Software 69
13.2.1 Open source software license terms 70

Glossar 71

1 Einleitung

Diese technische Unterlage enthält detaillierte Beschreibungen, um das Produkt sicher und sachgerecht einzubauen, anzuschließen, in Betrieb zu nehmen und zu überwachen.

Zielgruppe dieser technischen Unterlage ist ausschließlich speziell geschultes und autorisiertes Fachpersonal.

1.1 Hersteller

Reinhausen GmbH
Falkensteinstraße 8
93059 Regensburg
Deutschland
+49 941 4090-0
sales@reinhausen.com
reinhausen.com

Kundenportal

Zusätzliche Informationen zum Produkt finden Sie in unserem Kundenportal unter portal.reinhausen.com.

1.2 Vollständigkeit

Diese technische Unterlage ist nur zusammen mit den mitgeltenden Dokumenten vollständig:

- Auftragsbestätigung

1.3 Aufbewahrungsort

Bewahren Sie diese technische Unterlage sowie sämtliche mitgeltenden Dokumente griffbereit und jederzeit zugänglich für den späteren Gebrauch auf.

1.4 Darstellungskonventionen

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht der verwendeten Symbole und textlichen Hervorhebungen.

1.4.1 Warnkonzept

In dieser technischen Unterlage werden Warnhinweise wie folgt dargestellt.

1.4.1.1 Abschnittsbezogener Warnhinweis

Abschnittsbezogene Warnhinweise beziehen sich auf ganze Kapitel oder Abschnitte, Unterabschnitte oder mehrere Absätze innerhalb dieser technischen Unterlage. Abschnittsbezogene Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ WARNUNG

Art der Gefahr!
Quelle der Gefahr und Folgen.

- Maßnahme
- Maßnahme

1.4.1.2 Eingebetteter Warnhinweis

Eingebettete Warnhinweise beziehen sich auf einen bestimmten Teil innerhalb eines Abschnitts. Diese Warnhinweise gelten für kleinere Informationseinheiten als die abschnittsbezogenen Warnhinweise. Eingebettete Warnhinweise sind nach folgendem Muster aufgebaut:

⚠ GEFAHR! Handlungsanweisung zur Vermeidung einer gefährlichen Situation.

1.4.1.3 Signalwörter

Produktabhängig können folgende Signalwörter verwendet werden:

Signalwort	Bedeutung
GEFAHR	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führt, wenn sie nicht vermieden wird.
WARNUNG	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Tod oder schwerer Verletzung führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
VORSICHT	Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die zu Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.
ACHTUNG	Kennzeichnet Maßnahmen zur Vermeidung von Sachschäden.

Tabelle 1: Signalwörter in Warnhinweisen

1.4.2 Informationskonzept

Informationen dienen zur Vereinfachung und zum besseren Verständnis bestimmter Abläufe. In dieser technischen Unterlage sind sie nach folgendem Muster aufgebaut:

Wichtige Informationen.

1.4.3 Handlungskonzept

In dieser technischen Unterlage finden Sie einschrittige und mehrschrittige Handlungsanweisungen.

Einschrittige Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen, die nur einen einzigen Arbeitsschritt umfassen, sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Handlungsziel
✓ Voraussetzungen (optional).
1. Schritt 1 von 1.
   » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).
» Handlungsergebnis (optional).

Mehrschrittige Handlungsanweisungen

Handlungsanweisungen, die mehrere Arbeitsschritte umfassen, sind nach folgendem Muster aufgebaut:

Handlungsziel
✓ Voraussetzungen (optional).
1. Schritt 1.
   » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).
2. Schritt 2.
   » Ergebnis des Handlungsschritts (optional).
» Handlungsergebnis (optional).

1.4.4 Schreibweisen

Schreibweise	Verwendung	Beispiel
VERSALIEN	Bedienelemente, Schalter	ON/OFF
[Klammern]	PC-Tastatur	[Strg] + [Alt]
Fett	Bedienelemente Software	Schaltfläche **Weiter** drücken
...>...>...	Menüpfade	Parameter > Regelparameter
Kursiv	Systemmeldungen, Fehlermeldungen, Signale	Alarm *Funktionsüberwachung* ausgelöst
[► Seitenzahl]	Querverweis	[► Seite 41].
Gepunktete Unterstreichung	Glossareintrag, Abkürzungen, Definitionen etc.	Glossareintrag

Tabelle 2: Verwendete Schreibweisen in dieser technischen Unterlage

1.5 Open Source Software

In diesem Produkt ist Open Source Software enthalten, welche von Dritten entwickelt wurde. Die entsprechenden Lizenzbedingungen sind nachfolgend aufgelistet.

Die Open Source Software steht unter urheberrechtlichem Schutz. Die Nutzung der Open Source Software steht Ihnen unter der Voraussetzung der Einhaltung der jeweiligen Lizenzbedingung frei. Diese Lizenzbedingungen gehen im Konfliktfall in ihrer Geltung anderen Lizenzbestimmungen vor.

Die Überlassung der Open Source Software erfolgt kostenfrei. Soweit dies durch die Lizenzbedingung der Open Source Software vorgesehen ist, können Sie den Quelltext der Open Source Software jedenfalls für drei Jahre ab dem Erhalt des Produkts gegen Entrichtung der entsprechenden Kosten über Ihren jeweiligen Ansprechpartner für die Reinhausen GmbH einholen.

Die Lizenzbedingungen finden Sie im Kapitel „Anhang“ [▶Abschnitt 13.2, Seite 69].

2 Sicherheit

Lesen Sie diese technische Unterlage aufmerksam durch, um sich mit dem Produkt vertraut zu machen. Diese technische Unterlage ist Teil des Produkts.

- Lesen und beachten Sie besonders die Sicherheitshinweise in diesem Kapitel.
- Beachten Sie die Warnhinweise in dieser technischen Unterlage, um die funktionsbedingten Gefahren zu vermeiden.

Das Produkt ist nach dem Stand der Technik hergestellt. Dennoch können bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung funktionsbedingt Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Beeinträchtigungen des Produkts und anderer Sachwerte entstehen.

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Temperaturgeber stellt die Heißpunkttemperatur im Transformator dar. Der Temperaturgeber ist geeignet für die Verwendung mit einem Zeigerthermometer der Serie MESSKO® MT-ST TRASY2 oder mit einem Ersatzfühler (als Zubehör bei der Reinhausen GmbH bestellbar).

Das Produkt ist ausschließlich für den Einsatz in ortsfesten Großanlagen vorgesehen.

Bei bestimmungsgemäßer Verwendung und Einhaltung der in dieser technischen Unterlage genannten Voraussetzungen und Bedingungen sowie der in dieser technischen Unterlage und am Produkt angebrachten Warnhinweise gehen vom Produkt keine Gefahren für Personen, Sachwerte und die Umwelt aus. Dies gilt über die gesamte Lebensdauer, von der Lieferung über die Montage und den Betrieb bis zur Demontage und Entsorgung.

Als bestimmungsgemäße Verwendung gilt Folgendes:
- Verwenden Sie das Produkt ausschließlich für den der Bestellung zugrunde liegenden Transformator.
- Betreiben Sie das Produkt gemäß dieser technischen Unterlage, den vereinbarten Lieferbedingungen und den technischen Daten.
- Stellen Sie sicher, dass alle erforderlichen Arbeiten nur durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden.
- Verwenden Sie die mitgelieferten Vorrichtungen und Spezialwerkzeuge ausschließlich für den vorgesehenen Zweck und entsprechend den Festlegungen dieser technischen Unterlage.
- Betreiben Sie das Produkt in Anlagen und Einrichtungen der elektrischen Energietechnik.
- Betreiben Sie das Produkt ausschließlich in Industriegebieten.
- Beachten Sie die Hinweise in dieser technischen Unterlage zur Elektromagnetischen Verträglichkeit und zu den Technischen Daten.

2.2 Grundlegende Sicherheitshinweise

Zur Vermeidung von Unfällen, Störungen und Havarien sowie unzulässigen Beeinträchtigungen der Umwelt muss der jeweils Verantwortliche für Transport, Montage, Betrieb, Instandhaltung und Entsorgung des Produkts oder von Teilen des Produkts Folgendes sicherstellen:

Persönliche Schutzausrüstung

Locker getragene oder nicht geeignete Kleidung erhöht die Gefahr durch Erfassen oder Aufwickeln an rotierenden Teilen und die Gefahr durch Hängenbleiben an hervorstehenden Teilen. Dadurch besteht Gefahr für Leib und Leben.
- Alle notwendigen Geräte sowie die für die jeweilige Tätigkeit erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen wie z. B. einen Helm, Arbeitsschutzschuhe, etc. tragen. Abschnitt „Persönliche Schutzausrüstung“ [▶Abschnitt 2.4, Seite 17] beachten.
- Niemals beschädigte persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Niemals Ringe, Ketten und anderen Schmuck tragen.
- Bei langen Haaren Haarnetz tragen.

Arbeitsbereich

Unordnung und unbeleuchtete Arbeitsbereiche können zu Unfällen und Funktionsstörungen führen.

- Arbeitsbereich sauber und aufgeräumt halten.
- Sicherstellen, dass der Arbeitsbereich gut beleuchtet ist.
- Gerät, Werkzeuge und Montagematerialien müssen sauber und trocken sein.
- Die geltenden Gesetze zur Unfallverhütung in dem jeweiligen Land einhalten.

Verschmutzungsgrad

Nässe, Staub, Schweiß oder andere leitfähige Verschmutzungen können zu Funktionsstörungen im Gerät führen. Um den Verschmutzungsgrad 2 sicherzustellen, beachten Sie folgende Hinweise:

- Montagehandschuhe verwenden.
- Sicherstellen, dass bei geöffnetem Gerät kein Schmutz oder Nässe in das Gerät eindringt.
- Gerät nach der Montage verschließen.

Explosionsschutz

Leichtentzündliche oder explosionsfähige Gase, Dämpfe und Stäube können zu schweren Explosionen und Brand führen.

- Produkt nicht in explosionsgefährdeten Bereichen montieren und betreiben.

Sicherheitskennzeichnungen

Warnhinweisschilder und Sicherheitshinweisschilder sind Sicherheitskennzeichnungen am Produkt. Sie sind wichtiger Bestandteil des Sicherheitskonzepts. Sicherheitskennzeichnungen sind im Kapitel „Produktbeschreibung" dargestellt und beschrieben.

- Alle Sicherheitskennzeichnungen am Produkt beachten.
- Alle Sicherheitskennzeichnungen am Produkt vollzählig und lesbar halten.
- Beschädigte oder nicht mehr vorhandene Sicherheitskennzeichnungen erneuern.

Umgebungsbedingung

Um einen zuverlässigen und sicheren Betrieb zu gewährleisten, ist das Produkt nur unter den in den technischen Daten angegebenen Umgebungsbedingungen zu betreiben.

- Angegebene Betriebsbedingungen und Anforderungen an den Aufstellort beachten.

Veränderungen und Umbauten

Unerlaubte oder nicht sachgerechte Veränderungen des Produkts können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen führen.

- Produkt ausschließlich nach Rücksprache mit der Reinhausen GmbH verändern.

Ersatzteile

Nicht von der Reinhausen GmbH zugelassene Ersatzteile können zu Personenschäden, Sachschäden sowie Funktionsstörungen am Produkt führen.

- Ausschließlich die von der Reinhausen GmbH zugelassenen Ersatzteile verwenden.
- Reinhausen GmbH kontaktieren.

Arbeiten im Betrieb

Das Produkt dürfen Sie nur in einwandfreiem, funktionstüchtigen Zustand betreiben. Andernfalls besteht Gefahr für Leib und Leben.

- Sicherheitseinrichtungen regelmäßig auf ihre Funktionstüchtigkeit prüfen.
- Die in dieser technischen Unterlage beschriebenen Inspektionsarbeiten regelmäßig durchführen.

2.3 Qualifikation des Personals

Die verantwortliche Person für Montage, Inbetriebnahme, Bedienung und Inspektion muss eine der folgenden Qualifikationen haben.

Elektrofachkraft

Die Elektrofachkraft verfügt aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung über Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen und Bestimmungen. Zudem verfügt die Elektrofachkraft über folgende Fähigkeiten:

- Die Elektrofachkraft erkennt selbständig mögliche Gefahren und ist in der Lage sie zu vermeiden.
- Die Elektrofachkraft ist in der Lage, Arbeiten an elektrischen Anlagen auszuführen.
- Die Elektrofachkraft ist speziell für das Arbeitsumfeld ausgebildet, in dem sie tätig ist.
- Die Elektrofachkraft muss die Bestimmungen der geltenden gesetzlichen Vorschriften zur Unfallverhütung erfüllen.

Technischer Service

Es wird dringend empfohlen, Reparaturen sowie Nachrüstungen durch unseren Technischen Service ausführen zu lassen. Hierdurch wird die fachgerechte Ausführung aller Arbeiten gewährleistet. Wird eine Reparatur nicht durch unseren Technischen Service ausgeführt, ist sicherzustellen, dass das Personal durch die Reinhausen GmbH ausgebildet und autorisiert ist.

Reinhausen GmbH
Technischer Service
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
service@reinhausen.com
reinhausen.com

2.4 Persönliche Schutzausrüstung

Bei der Arbeit ist das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich, um die Gesundheitsgefahren zu minimieren.

- Die für die jeweilige Arbeit notwendige Schutzausrüstung während der Arbeit stets tragen.
- Niemals beschädigte Schutzausrüstung tragen.
- Im Arbeitsbereich angebrachte Hinweise zur persönlichen Schutzausrüstung befolgen.

Arbeitsschutzkleidung	Eng anliegende Arbeitskleidung mit geringer Reißfestigkeit, mit engen Ärmeln und ohne abstehende Teile. Sie dient vorwiegend zum Schutz vor Erfassen durch bewegliche Maschinenteile.
Sicherheitsschuhe	Zum Schutz vor schweren herabfallenden Teilen und Ausrutschen auf rutschigem Untergrund.
Schutzbrille	Zum Schutz der Augen vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern.
Gesichtsschutzschirm	Zum Schutz des Gesichts vor umherfliegenden Teilen und Flüssigkeitsspritzern oder anderen gefährlichen Substanzen.
Schutzhelm	Zum Schutz vor herabfallenden und umherfliegenden Teilen und Materialien.
Gehörschutz	Zum Schutz vor Gehörschäden.
Schutzhandschuhe	Zum Schutz vor mechanischen, thermischen und elektrischen Gefährdungen.

Tabelle 3: Persönliche Schutzausrüstung

3 IT-Sicherheit

Beachten Sie nachfolgende Empfehlungen für den sicheren Betrieb des Produkts:

- Stellen Sie sicher, dass nur befugte Personen Zugang zum Gerät haben.
- Stellen Sie sicher, dass das Gerät ausschließlich von geschultem Personal bedient wird, das hinsichtlich IT-Sicherheit sensibilisiert ist.
- Verwenden Sie das Gerät ausschließlich innerhalb einer elektronischen Sicherheitszone (ESP – electronic security perimeter).
  - Verbinden Sie das Gerät nicht ungeschützt mit dem Internet.
  - Verwenden Sie Mechanismen zur vertikalen und horizontalen Netzwerksegmentierung und Sicherheitsgateways (Firewalls) an den Übergängen.
- Prüfen Sie regelmäßig, ob Software-Updates für das Gerät zur Verfügung stehen und führen Sie die Updates durch.

Durch die verwendeten SCADA-Protokolle verfügt das Gerät über keine eigenen IT-Sicherheitsmechanismen.

- Um eine ausreichende IT-Sicherheit zu gewährleisten, muss ein vorgeschaltetes System mit mindestens folgenden Sicherheitsmaßnahmen betrieben werden:
  - Verhinderung unberechtigter Zugriffe durch die Nutzung individueller Zugänge.
  - Regelmäßige Überprüfung der Benutzerkonten auf Berechtigungen und Zugriffe.

4 Produktbeschreibung

4.1 Lieferumfang

Das Produkt wird gegen Feuchtigkeit geschützt verpackt und wie folgt geliefert:
- Temperaturgeber mit 1 x Messwiderstand Pt100
- Technische Unterlagen

Optional:
- Typ 0TT:
  - Ausführung mit 2 x Messwiderstand Pt100
- Typ 1TT:
  - Ausführung mit 1 x Messwiderstand Pt100 und 1 x Analogausgang 4...20 mA
- Typ 2TT:
  - Ausführung mit bis zu 2 x Analogausgang 4...20 mA
- Typ 1TTM:
  - Modbus-Ausführung mit 1 x Messwiderstand Pt100 und 1 x Analogausgang 4...20 mA
- Typ 2TTM:
  - Modbus-Ausführung mit bis zu 2 x Analogausgang 4...20 mA

Beachten Sie Folgendes:
- Lieferung anhand der Versandpapiere auf Vollständigkeit prüfen
- Teile bis zum Einbau trocken lagern
- Produkt in der Verpackung belassen und erst kurz vor dem Einbau entnehmen

4.2 Funktionsbeschreibung

Der Temperaturgeber stellt die Heißpunkttemperatur im Transformator dar. Der Temperaturgeber ist geeignet für die Verwendung mit einem Zeigerthermometer der Serie MESSKO® MT-ST TRASY2 oder mit einem Ersatzfühler (als Zubehör erhältlich).

Die Wicklungstemperatur wird indirekt gemessen. Der Temperatursprung zwischen Isolierflüssigkeit und Wicklung hängt unter anderem vom Strom in der Wicklung ab. Der Wandlersekundärstrom ist dem Strom in der Wicklung des Transformators verhältnisgleich. Der Wandlersekundärstrom speist einen Heizwiderstand im Temperaturgeber, der dadurch eine der Transformatorbelastung entsprechende Anzeigeerhöhung der tatsächlich gemessenen Öltemperatur (Sprungtemperatur) bewirkt.

Die Wicklungstemperatur wird im Temperaturgeber simuliert. Der Gradient der Heißpunkttemperatur zur Temperatur der obersten Ölschicht bei Nennlast wird über DIP-Schalter eingestellt. Für die mechanische Anzeige der Wicklungstemperatur wird entweder der Temperaturfühler eines Zeigerthermometers in den Temperaturgeber eingebaut oder falls kein Zeigerthermometer verwendet wird, wird ein Ersatzfühler (Zubehör) in den Temperaturgeber eingebaut.

Abhängig von der Geräteausführung kann der Messwert wie folgt übertragen werden:

Übertragung Messwert	Geräteausführung				
	0TT	1TT	2TT	1TTM	2TTM
Analogausgang Pt100	2 x	1 x	-	1 x	-
Analogausgang 4...20 mA	-	1 x	2 x	1 x	2 x
Modbus RTU	-	-	-	1 x	1 x

Tabelle 4: Messwertübertragung

4.3 Aufbau

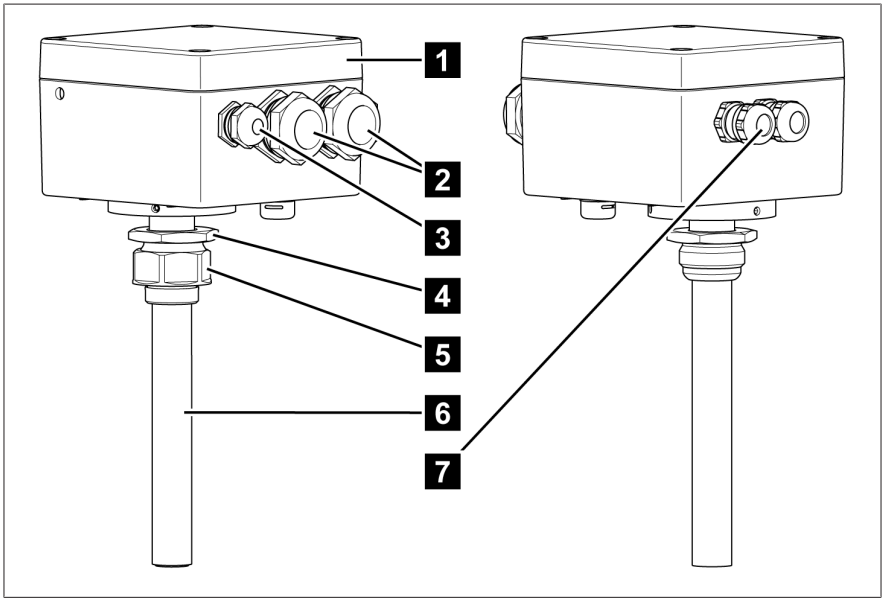


Abbildung 1: Temperaturgeber

1	Deckel	2	2 EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 für elektrischen Anschluss
3	Kabelverschraubung M16x1,5 für Temperaturfühler	4	Obere Mutter der Doppelverschraubung
5	Untere Mutter der Doppelverschraubung	6	Tauchrohr
7	2 x EMV-Kabelverschraubung M16x1,5 (nur Typ TTM)		

4.4 Typenschild

Das Typenschild befindet sich seitlich am Gerät.

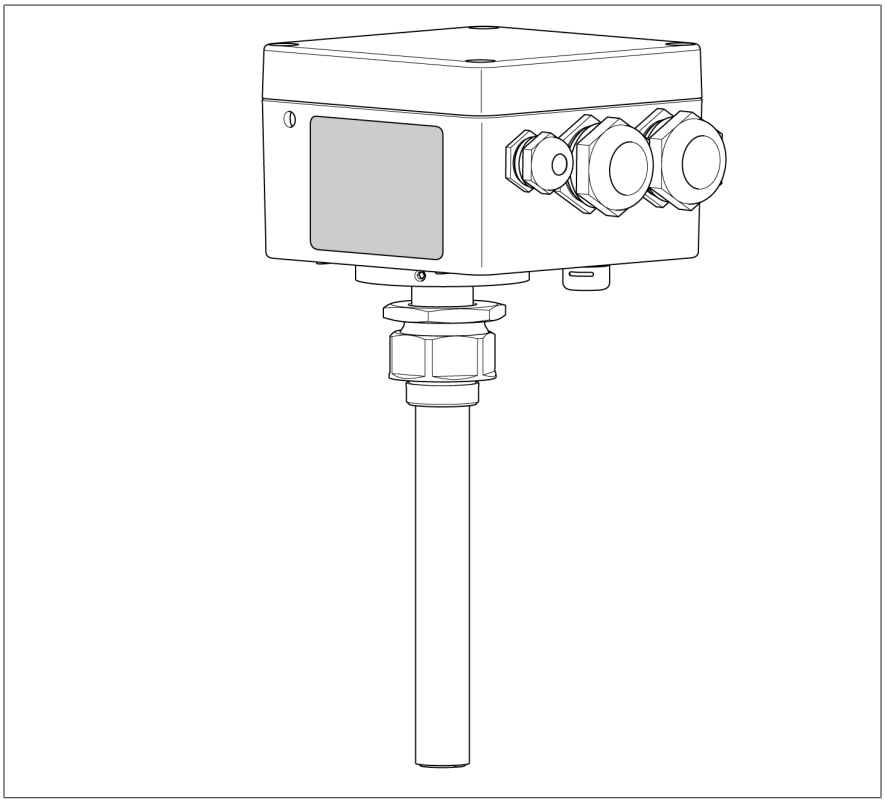


Abbildung 2: Typenschild

5 Verpackung, Transport und Lagerung

5.1 Verwendung

Die Verpackung hat die Aufgabe, das verpackte Produkt auf dem Transportweg, beim Aufladen, Abladen und während der Lagerung so zu schützen, dass es in keiner Weise nachteilig verändert wird. Die Verpackung muss das Packgut vor zulässigen Transportbelastungen wie Erschütterungen, Stößen, Feuchtigkeit (Regen, Schnee, Kondenswasser) schützen.

Die Verpackung verhindert auch eine unzulässige Lageveränderung des Packgutes innerhalb der Verpackung.

5.2 Eignung, Aufbau und Herstellung

Die Verpackung des Packgutes erfolgt in einem stabilen Pappkarton oder in einer stabilen Holzkiste. Diese gewährleisten, dass die Sendung in der vorgesehenen Transportlage sicher steht und keines ihrer Teile die Ladefläche des Transportmittels oder nach dem Abladen den Boden berühren.

Das Packgut wird innerhalb des Kartons bzw. der Holzkiste durch Inlays gegen unzulässige Lageveränderungen stabilisiert und vor Erschütterungen geschützt.

5.3 Markierungen

Die Verpackung trägt eine Signatur mit Hinweisen für den sicheren Transport und für die sachgemäße Lagerung. Für den Versand nicht gefährlicher Güter gelten nachfolgende Bildzeichen. Diese Zeichen müssen unbedingt beachtet werden.

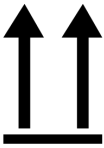
Vor Nässe schützen	 Oben	Zerbrechlich	Hier anschlagen	Schwerpunkt

Tabelle 5: Geltende Bildzeichen für den Versand

5.4 Transport, Empfang und Behandlung von Sendungen

Neben Vibrationen ist beim Transport auch mit Stoßbeanspruchungen zu rechnen. Um mögliche Beschädigungen auszuschließen, muss ein Fallen, Kippen, Umstürzen und Prellen vermieden werden.

Sollte die Verpackung umkippen oder herabfallen, so ist unabhängig vom Gewicht mit einer Beschädigung zu rechnen.

Jede angelieferte Sendung muss vom Empfänger vor der Abnahme (Empfangsquittierung) auf Folgendes kontrolliert werden:
- Vollständigkeit anhand des Lieferscheins
- äußere Beschädigungen aller Art.

Die Kontrollen sind nach dem Abladen vorzunehmen, wenn die Kartons oder der Transportbehälter von allen Seiten zugänglich sind.

Sichtbare Schäden

Stellen Sie beim Empfang der Sendung äußerlich sichtbare Transportschäden fest, verfahren Sie wie folgt:

- Tragen Sie den festgestellten Transportschaden sofort in die Frachtpapiere ein und lassen Sie vom Abliefernden gegenzeichnen.
- Verständigen Sie bei schweren Schäden, Totalverlust und bei hohen Schadenskosten unverzüglich den Vertrieb der Reinhausen GmbH und die zuständige Versicherung.
- Verändern Sie den Schadenszustand nach seiner Feststellung nicht weiter und bewahren Sie auch das Verpackungsmaterial auf, bis über eine Besichtigung durch das Transportunternehmen oder den Transportversicherer entschieden worden ist.
- Protokollieren Sie mit den beteiligten Transportunternehmen den Schadensfall an Ort und Stelle. Dies ist für eine Schadensersatzforderung unentbehrlich!
- Fotografieren Sie nach Möglichkeit Schäden an Verpackung und Packgut. Das gilt auch für Korrosionserscheinungen am Packgut durch eingedrungene Feuchtigkeit (Regen, Schnee, Kondenswasser).
- Kontrollieren Sie unbedingt auch die Dichtverpackung.

Verdeckte Schäden

Bei Schäden, die erst nach Empfang der Sendung beim Auspacken festgestellt werden (verdeckte Schäden), gehen Sie wie folgt vor:

- Machen Sie den möglichen Schadensverursacher schnellstens telefonisch und schriftlich haftbar und fertigen Sie ein Schadensprotokoll an.
- Beachten Sie hierfür die im jeweiligen Land gültigen Fristen. Erkundigen Sie sich rechtzeitig danach.

Bei verdeckten Schäden ist ein Rückgriff auf das Transportunternehmen (oder andere Schadensverursacher) nur schwer möglich. Versicherungstechnisch kann ein derartiger Schadensfall mit Aussicht auf Erfolg nur abgewickelt werden, wenn dies in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich festgelegt ist.

5.5 Sendungen einlagern

Stellen Sie bei der Auswahl und Einrichtung des Lagerplatzes Folgendes sicher:

- Produkt und Zubehör bis zum Einbau in der Originalverpackung lagern.
- Lagergut gegen Feuchtigkeit (Regen, Überschwemmung, Schmelzwasser von Schnee und Eis), Schmutz, Schädlinge wie Ratten, Mäuse, Termiten usw. und gegen unbefugten Zugang schützen.
- Kartons und Kisten zum Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und zur besseren Belüftung auf Paletten, Bohlen oder Kanthölzern abstellen.
- Ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes sicherstellen.
- Anfahrtswege freihalten.
- Lagergut in regelmäßigen Abständen kontrollieren, zusätzlich noch nach Sturm, starken Regenfällen, reichlichem Schneefall usw. geeignete Maßnahme treffen.

5.6 Weitertransport

Verwenden Sie beim Weitertransport die Originalverpackung des Produkts.

Wenn Sie das Produkt in verbautem Zustand zum endgültigen Bestimmungsort weitertransportieren, beachten Sie folgende Hinweise, um das Produkt gegen mechanische Schäden durch äußere Einwirkung zu schützen.

Anforderung an die Transportverpackung

- Verpackung entsprechend der Transportdauer oder Lagerdauer unter Berücksichtigung der klimatischen Bedingungen auswählen.
- Sicherstellen, dass die Verpackung das Produkt vor Transportbelastungen wie Erschütterungen oder Stößen schützt.
- Sicherstellen, dass die Verpackung das Produkt vor Feuchtigkeit wie Regen, Schnee oder Kondenswasser schützt.
- Sicherstellen, dass die Verpackung eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet, um die Bildung von Kondenswasser zu vermeiden.

6 Montage

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie das Gerät sachgerecht montieren und anschließen. Beachten Sie vor dem Öffnen des Geräts folgende Gefahrenhinweise:

⚠ GEFAHR

Elektrischer Schlag!
Lebensgefahr durch elektrische Spannung. Bei Arbeiten in und an elektrischen Anlagen stets folgende Sicherheitsregeln einhalten.

- Anlage freischalten.
- Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit allpolig feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ VORSICHT

Verbrennungsgefahr
Wird ein defektes Gerät ausgebaut, so kann das Tauchrohr noch heiß sein und bei Berührung zu Verbrennungen führen.

- Nach dem Herstellen der Spannungsfreiheit, Abkühlung des Geräts abwarten.
- Tauchrohr möglichst nicht berühren.
- Handschuhe tragen.

ACHTUNG

Schäden am Gerät!
Elektrostatische Entladung kann zu Schäden am Gerät führen.

- Vorkehrungen treffen, um die elektrostatische Aufladung von Arbeitsflächen und Personal zu vermeiden.

6.1 Montagebedingungen

- Der Temperaturgeber eignet sich für den Einbau in die Thermometertasche nach DIN EN 50216-4 Typ A1. Optional sind andere Verschraubungen erhältlich.
- Der Einbauort der Thermometertasche auf dem Transformatorendeckel muss im Bereich der größten Ölströmung liegen, um einen guten Wärmeaustausch zwischen Kühlflüssigkeit, Thermometertasche und den Temperaturfühlern im Temperaturgeber zu gewährleisten.
- Zur korrekten Wärmeübertragung muss die Thermometertasche mit ca. 50 ml Öl bei Raumtemperatur gefüllt sein (keine Alufolie oder Ähnliches einsetzen).
- Falls der Temperaturgeber vor der Montage am Transformator getestet werden soll, so sind für den Testaufbau ähnliche Bedingungen wie am Transformator erforderlich (siehe Kapitel Funktionsprüfung).

6.2 Funktionsprüfung

Bevor Sie den Temperaturgeber montieren, können Sie eine Funktionsprüfung durchführen. Beim Testaufbau für die Funktionsprüfung müssen ähnliche Bedingungen wie im Transformator bestehen:

✓ Ölbad ist geregelt und gerührt. Es wird empfohlen das von der Reinhausen GmbH angebotene MESSKO®-Kalibrierbad MZT1650S zu verwenden.

✓ Thermometertasche ist in Ölbad montiert.

✓ Thermometertasche ist mit ca. 50 ml Öl bei Raumtemperatur gefüllt.

✓ Temperaturgeber ist in die Thermometertasche montiert.

✓ Pt100 oder 4...20mA-Ausgang (optional) ist angeschlossen (siehe Abschnitt Anschluss Messwiderstand Pt100 [▶Abschnitt 6.6.4, Seite 35] und Abschnitt Anschluss Analogausgang 4...20 mA (optional) [▶Abschnitt 6.6.5, Seite 38]).

✓ Temperaturfühler ist bis zum Anschlag eingeschoben (ca. 215 mm/8,46 in tief).

✓ Die Temperatur des Ölbads darf maximal 30 °C betragen, da sonst die Wärmeabstrahlung über die Doppelverschraubung die Bedingungen verfälscht.

1. Gewünschten CT-Strom einspeisen (2 A AC RMS).
2. Heißpunktgradient über die DIP-Schalter oder Modbus nach Herstellerangeben einstellen (siehe Abschnitt Heißpunktgradient einstellen).
3. Bei der Gerätevariante mit Modbus-Schnittstelle den Terminierungswiderstand schließen.
4. Die Anpassung an die Temperatur des Ölbads muss mindestens 30 Minuten betragen.
5. Der Messzyklus muss bis zum Erreichen des eingestellten Gradienten mindestens 20 Minuten betragen.

6.3 Temperaturgeber montieren

✓ Geeignete Thermometertasche nach DIN EN 50216-4 Typ A1 verwenden.
1. Thermometertasche mit ca. 50 ml Öl bei Raumtemperatur befüllen.
2. Die untere Mutter der Doppelverschraubung abschrauben und in die Thermometertasche einschrauben.
3. *ACHTUNG!* Schäden am Gerät! Sicherstellen, dass vor dem Ausrichten oder Verdrehen des Temperaturgebers die Doppelverschraubung gelöst ist. Das Tauchrohr des Temperaturgebers in die Thermometertasche stecken, ausrichten und mit der oberen Mutter der Doppelverschraubung festschrauben.

6.4 Temperaturfühler des Zeigerthermometers einbauen

Wenn Sie für die mechanische Anzeige der Wicklungstemperatur ein Zeigerthermometer verwenden, montieren Sie zunächst das Zeigerthermometer gemäß der dazugehörigen Betriebsanleitung. Anschließend bauen Sie den Temperaturfühler des Zeigerthermometers in den Temperaturgeber ein:

✓ Der Temperaturfühler des verwendeten Zeigerthermometers hat einen Durchmesser von 9,5 mm (0,37 in).
1. Deckel des Temperaturgebers abschrauben.
2. Die Kabelverschraubung M16x1,5 öffnen.
3. *ACHTUNG!* Schäden an der Kapillarleitung! Der Schirmkontakt der Kabelverschraubung kann das Zurückziehen der Kapillarleitung erschweren oder die Kapillarleitung beim Zurückziehen beschädigen. Den Schirmkontakt aus der Kabelverschraubung für den Temperaturfühler entfernen.

4. Druckmutter und Dichtung über den Temperaturfühler und die Kapillarleitung schieben.
5. Den Temperaturfühler durch die Kabelverschraubung durchführen und ca. 50 cm (19,69 in) durchziehen.
6. Den Temperaturfühler bis zum Anschlag (ca. 215 mm/8,46 in tief) in die Temperaturfühlerhülse des Temperaturgebers schieben.
7. Kapillarleitung zurückziehen und knickfrei verlegen.
8. Die Kabelverschraubung verschließen.

6.5 Ersatzfühler einbauen

Wenn Sie für die mechanische Anzeige der Wicklungstemperatur kein Zeigerthermometer verwenden, bauen Sie einen Ersatzfühler in den Temperaturgeber ein:

1. Deckel des Temperaturgebers abschrauben.
2. Ersatzfühler bis zum Anschlag (ca. 215 mm/8,46 in tief) in die Temperaturfühlerhülse des Temperaturgebers schieben.
3. *ACHTUNG!* Um die IP-Schutzart des Geräts zu gewährleisten, die nicht genutzte Kabelverschraubung M16x1,5 dicht verschließen.

6.6 Elektrischer Anschluss

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie das Gerät sachgerecht anschließen. Beachten Sie die mitgeltenden Schaltbilder. Beachten Sie vor dem Öffnen des Geräts folgende Gefahrenhinweise:

⚠ GEFAHR

Elektrischer Schlag!

Lebensgefahr durch elektrische Spannung. Bei Arbeiten in und an elektrischen Anlagen stets folgende Sicherheitsregeln einhalten.

- Anlage freischalten.
- Anlage gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit allpolig feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

⚠ WARNUNG

Elektrischer Schlag!

Während des Betriebs eines **Stromwandlers** mit offenem Sekundärstromkreis können gefährlich hohe Spannungen auftreten. Dies kann zu Tod, Verletzungen und Sachschäden führen.

- Sicherstellen, dass am CT-Sekundärstromkreis keine gefährlichen elektrischen Spannungen anliegen.
- Niemals Stromwandler mit offenem Sekundärstromkreis betreiben, deshalb Stromwandler kurzschließen.
- Stromwandler einseitig erden.
- Die Hinweise in der Betriebsanleitung des Stromwandlers beachten.

ACHTUNG

Schäden am Gerät!

Elektrostatische Entladung kann zu Schäden am Gerät führen.

- Vorkehrungen treffen, um die elektrostatische Aufladung von Arbeitsflächen und Personal zu vermeiden.

Beachten Sie zur Vorbereitung die folgenden Hinweise zum elektrischen Anschluss.

6.6.1 Elektromagnetische Verträglichkeit

Das Gerät ist nach den einschlägigen EMV-Standards entwickelt. Damit die EMV-Standards erhalten bleiben, sind die nachfolgenden Punkte zu beachten.

6.6.1.1 Anforderung an die Verdrahtung des Einbauorts

Beachten Sie bei der Wahl des Einbauorts nachfolgende Hinweise:
- Der Überspannungsschutz der Anlage muss wirksam sein.
- Die Erdung der Anlage muss den Regeln der Technik entsprechen.
- Getrennte Anlagenteile müssen durch einen Potentialausgleich verbunden sein.

6.6.1.2 Anforderung an die Verdrahtung des Betriebsorts

Beachten Sie bei der Verdrahtung des Betriebsorts nachfolgende Hinweise:
- Störbehaftete Leitungen (z. B. Versorgungsleitungen) und störempfindliche Leitungen (z. B. Signalleitungen) nicht im gleichen Kabelkanal führen.
- Einen Abstand größer 100 mm (3.94") zwischen störbehafteten und störempfindlichen Leitungen einhalten.
- Keinesfalls das Gerät mit einer vieladrigen Sammelleitung anschließen.
- Zur Signalübertragung geschirmte Kabel verwenden.

6.6.2 Kabelempfehlung

Beachten Sie für den Anschluss des Geräts folgende Empfehlung des Herstellers:
- Nur Kabel verwenden, die gemäß IEC 60332-1-2 oder gemäß UL 2556 VW-1 schwer entflammbar sind.
- Stellen Sie sicher, dass sowohl im Anschlussbereich als auch im Kabel die Stromkreise für Kleinspannung von dem CT-Stromkreis mit doppelter Isolierung getrennt sind.

Kabel für Anschluss[1)]	Klemmen	zulässige Querschnitte
CT	1: CT, ungeerdete Ader 2: CT, geerdete Ader (falls CT geerdet)	– Eindrähtig oder feindrähtig mit Aderendhülse ohne Kunststoffkragen: 1,5...4 mm^2 – Feindrähtig mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen: 1,5...4 mm^2
Funktionserde		– ≥ alle anderen Leitungen
Nur Ausführung TT/ TTM: Messwiderstände Pt100 und analoge Ausgänge	3, 3a, 4, 5, 5a, 6	– Eindrähtiger Leiter: 0,2...4 mm^2 / 24...12 AWG – Feindrähtiger Leiter: 0,2...4 mm^2 / 24...12 AWG – Feindrähtiger Leiter mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen: 0,25...2,5 mm^2 – Feindrähtiger Leiter mit Aderendhülse ohne Kunststoffkragen: 0,25...2,5 mm^2 – Feindrähtiger Leiter mit Twin-Aderendhülse: 0,25...1,5 mm^2 – Abisolierlänge: 9...11 mm / 0,35...0,43 in
Nur Ausführung TTM: 24 VDC Spannungsversorgung und Modbus	V+, 0 A, Com, B	– Eindrähtiger Leiter: 0,14...1,5 mm^2 / 28...16 AWG – Feindrähtiger Leiter: 0,14...1,5 mm^2 / 28...16 AWG – Feindrähtiger Leiter mit Aderendhülse mit Kunststoffkragen: 0,25...0,75 mm^2 – Feindrähtiger Leiter mit Aderendhülse ohne Kunststoffkragen: 0,25...1,5 mm^2 – Abisolierlänge: 8...9 mm / 0,31...0,35 in

Tabelle 6: Empfehlung für Anschlusskabel

[1)] Je nach Geräteausführung (teilweise optional)

Alle oben aufgeführten Anschlusskabel müssen mit einer Nennspannung von mindestens 300 V belastbar sein. Es können starre oder flexible Kabel eingesetzt werden.

Analogausgang und Pt100

Wir empfehlen ein geschirmtes Kabel.

Legen Sie den Schirm im Steuerschrank auf und führen Sie diesen ohne Unterbrechung bis zum Gerät. Zur Schirmauflage am Gerät empfehlen wir eine EMV-Kabelverschraubung.

Modbus RTU

Wir empfehlen ein geschirmtes Twisted-Pair-Kabel. Um die Anzahl der Kabel und die Kabelverschraubungen optimal zu nutzen, kann es vorteilhaft sein, Modbus und die 24 V-Versorgung im selben Kabel zu führen.

Legen Sie den Schirm beim Modbus-Master (z. B. im Steuerschrank) auf und führen Sie diesen ohne Unterbrechung bis zum Gerät. Zur Schirmauflage am Gerät empfehlen wir eine EMV-Kabelverschraubung.

6.6.3 Anschluss Stromwandler

Der Sekundärstrom muss nominal 1,5...2 A betragen. Bei anderen Stromstärken ist abhängig vom gewünschtem Heißpunktgradienten ein Vorschaltgerät zu verwenden.

1. Eine der EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 öffnen.

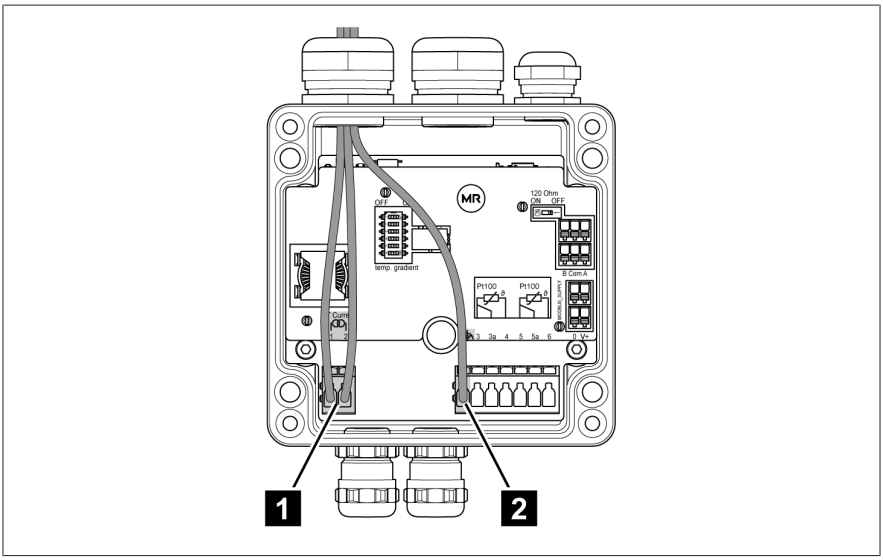


Abbildung 3: Anschlussklemmen Stromwandler und Erdung

1	Klemmen 1, 2	2	Funktionserde FE

2. Anschlusskabel des Stromwandlers wie gezeigt anschließen. Dabei den geerdeten Anschluss des Stromwandlers an die Klemme 2 anschließen.
3. Das Erdungskabel an die Klemme FE anschließen.
4. Die Kabelverschraubung verschließen.

6.6.4 Anschluss Messwiderstand Pt100

Das Gerät ist mit einem Messwiderstand Pt100 nach IEC 60751 bestückt. Das Gerät ist für den Anschluss eines Anzeigeinstrumentes in 3-Leitertechnik ausgelegt. Für das verwendete Anzeigeinstrument ist außerdem eine Ausführung in 2-Leitertechnik oder in 4-Leitertechnik möglich.

Länge der Anschlussleitung

Die Länge der Anschlussleitungen richtet sich nach den Spezifikationen des anzuschließenden Messumformers oder Anzeigegerätes (z. B. Pt-MU 100 Ω pro Leitung). Generell darf bei 3-Leitertechnik eine Leitungslänge von 50 m nicht überschritten werden. Bei 3-Leitertechnik oder 4-Leitertechnik darauf achten, dass die einzelnen Litzen identisch sind (gleiche Länge und gleicher Querschnitt). Andernfalls kann es zu Abweichungen durch eine falsche Kompensation der Leitungswiderstände kommen.

3-Leitertechnik (2 Messleitungen, 1 Ausgleichsleitung)

1. Eine der EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 öffnen.
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung durchziehen.
3. Eine Messleitung an Klemme 3 anschließen.

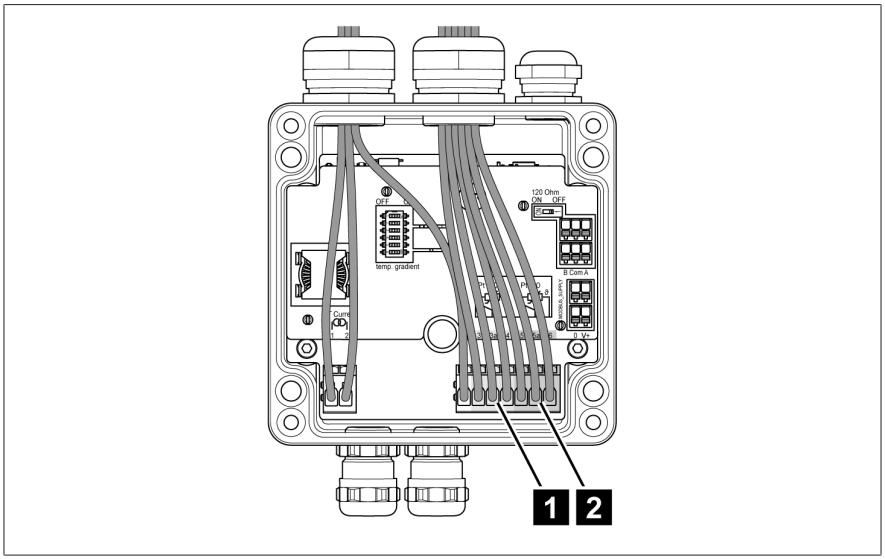


Abbildung 4: Anschlussklemmen Messwiderstand Pt100

1	Klemmen 3, 3a und 4	2	Klemmen 5, 5a und 6

4. Die zweite Messleitung an Klemme 4 anschließen.
5. Die Ausgleichsleitung an Klemme 3a anschließen.
6. Die Kabelverschraubung verschließen.

2-Leitertechnik (2 Messleitungen)

1. Eine der EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 öffnen.
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung durchziehen.
3. Eine Messleitung an Klemme 3 anschließen.
4. Die zweite Messleitung an Klemme 4 anschließen.
5. Die Kabelverschraubung verschließen.

4-Leitertechnik (2 Messleitungen, 2 Ausgleichsleitungen)

1. Eine der EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 öffnen.
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung durchziehen.
3. Eine Messleitung an Klemme 3 anschließen.
4. Die zweite Messleitung und eine Ausgleichsleitung an Klemme 4 anschließen.
5. Die zweite Ausgleichsleitung an Klemme 3a anschließen.
6. Die Kabelverschraubung verschließen.

Zusätzlicher Messwiderstand Pt100 (optional)

Ist das Gerät mit einem zusätzlichen Messwiderstand Pt100 ausgestattet, können Sie ein weiteres Anzeigeinstrument an den Klemmen 5, 5a und 6 anschließen. Das Gerät ist für den Anschluss eines Anzeigeinstrumentes in 3-Leitertechnik ausgelegt. Für das verwendete Anzeigeinstrument ist außerdem eine Ausführung in 2-Leitertechnik oder in 4-Leitertechnik möglich.

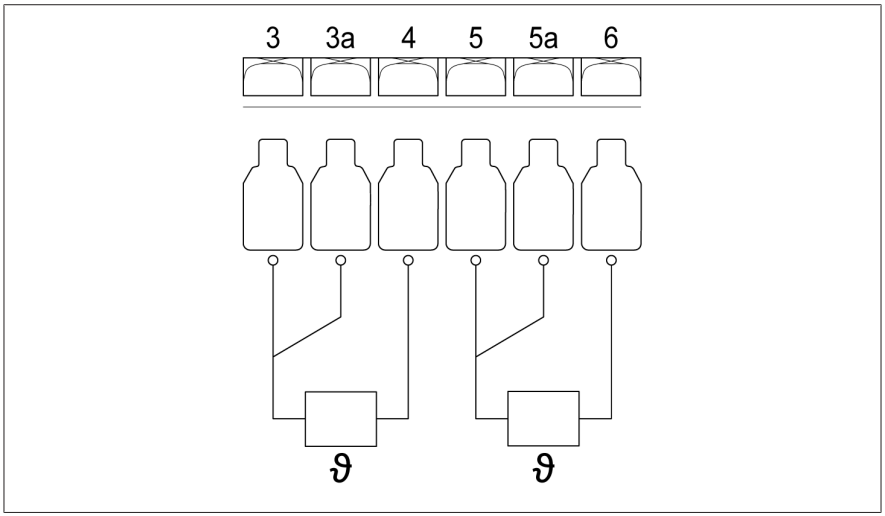


Abbildung 5: Messwiderstände Pt100

6.6.5 Anschluss Analogausgang 4...20 mA (optional)

Optional kann der Temperaturgeber statt mit Messwiderstand Pt100 mit einem Analogausgang oder mit zwei Analogausgängen ausgestattet werden. Der Anschluss erfolgt in 2-Leitertechnik (R/L max. 750 Ω bei 24 VDC).

1. Eine der EMV-Kabelverschraubungen M25x1,5 öffnen.
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung durchziehen.

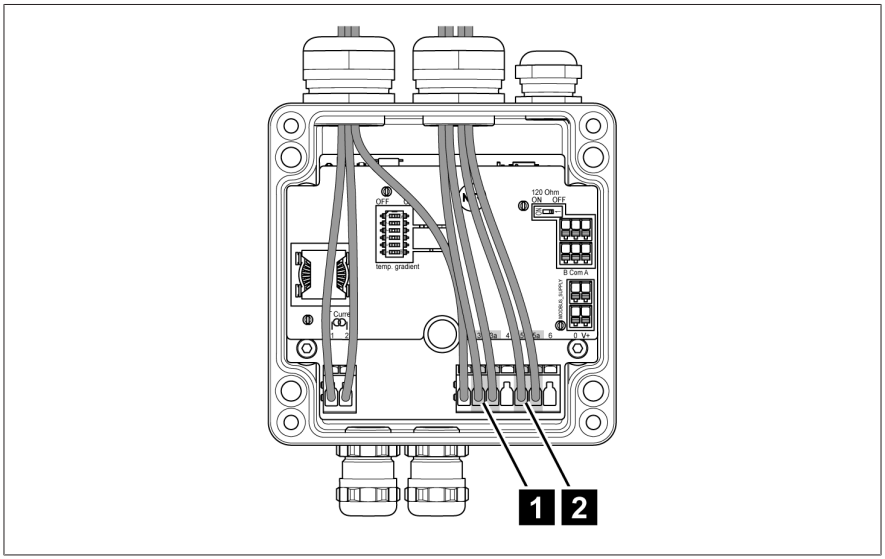


Abbildung 6: Anschlussklemmen Analogausgang 4...20 mA

1	Klemmen 3 und 3a	2	Klemmen 5 und 5a

3. Die Signalleitungen des Analogausgangs an die Klemmen 3 und 3a anschließen. Für einen zweiten Analogausgang die Klemmen 5 und 5a verwenden.
4. Die Kabelverschraubung verschließen.

Stromschleife I_1 als passiver Analogausgang

Das Gerät wirkt als geregelter Widerstand, der bei einer Versorgungsspannung von 18...30 VDC den Stromfluss von 4...20 mA als darstellende Größe der gemessenen Temperatur regelt.

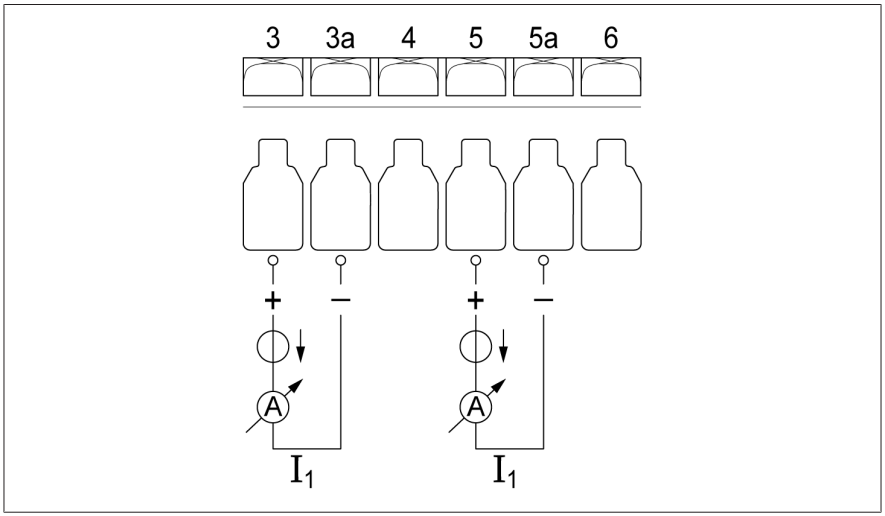


Abbildung 7: Passiver Analogausgang

Kombinationsmöglichkeiten

Optional ist eine Bestückung des Geräts mit einem Analogausgängen, mit zwei Analogausgängen oder mit einem Analogausgang und einem Messwiderstand Pt100 möglich.

Ausführungsbeispiele	Anschlussklemmen Analogausgang 1	Anschlussklemmen Analogausgang 2	Anschlussklemmen Messwiderstand Pt100
2 x Analogausgang 4...20 mA	3, 3a	5, 5a	-
1 x Analogausgang 4...20 mA und 1 x Messwiderstand Pt100	3, 3a	-	5, 5a, 6

Tabelle 7: Anschlussklemmen

6.6.6 Anschluss Modbus (optional)

Die Geräteausführung Typ TTM ist mit einem doppelten Anschluss für die Kommunikation via Modbus RTU ausgestattet. Somit können Modbus-Signale und zugehörige Spannungsversorgung durchgeschliffen werden (Daisy Chain).

Wird nur eine der beiden EMV-Kabelverschraubungen benutzt, muss die andere fachgerecht verschlossen werden, um Schutz vor Feuchtigkeit und Verschmutzung sicherzustellen. Die passende Verschlussstopfen sind als Zubehör erhältlich.

Bei der Kabelführung die in der Abbildung schraffiert dargestellte Fläche meiden, um ein Scheuern der Kabel an der Kante des Klemmenbausteins auszuschließen und die Fühlermontage nicht zu behindern.

1. Kabelverschraubung M16x1,5 öffnen.
2. Anschlusskabel durch die Kabelverschraubung durchziehen.
3. Modbus an die Klemmen A, Com und B anschließen.
4. Spannungsversorgung 24 VDC an die Klemmen 0 und V+ anschließen.
5. Die Kabelverschraubung verschließen.

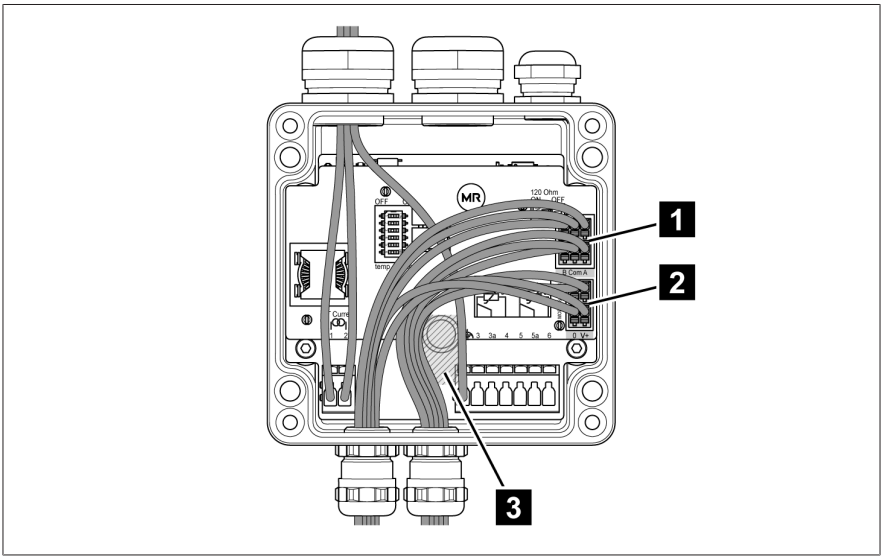


Abbildung 8: Beispiel Anschluss Modbus

1	Modbus A, Com und B	2	Spannungsversorgung 24 VDC an 0 und V+
3	Bereich freihalten		

7 Inbetriebnahme

7.1 Heißpunktgradient einstellen

7.1.1 Einstellung für CT-Nennstrom = 2 A

Der Heißpunktgradienten bei Nennlast kann über die optionale Modbus-Schnittstelle oder manuell über DIP-Schalter eingestellt werden.

Einstellung über Modbus-Schnittstelle (Typ TTM)
Ist das Gerät mit der optionalen Modbus-Schnittstelle ausgestattet, können Sie den Heißpunktgradienten mit einem Modbus-Schreibbefehl einstellen. Voraussetzung ist, dass sich in diesem Fall alle DIP-Schalter in der Position OFF befinden.

Manuelle Einstellung über DIP-Schalter
Den Heißpunktgradienten stellen Sie über die auf der Platine befindlichen DIP-Schalter in 1-K-Schritten von 4 K bis 50 K ein.

Mit der nachfolgenden Tabelle können Sie für den gewünschten Heißpunktgradienten bei 2 A CT-Nennstrom die Stellung der DIP-Schalter bestimmen.

Gradient	DIP-Schalter	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	DIP 5	DIP 6
Typ TT: 4 Typ TTM: Vorgabe durch Modbus	000000	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4[1]	000001[1]	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
	000010[1]	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
	000011[1]	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
4	000100	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

1 Ergibt sich aus der Einstellung ein Wert von 1, 2 oder 3, so verwendet das System den Heißpunktgradienten 4.

Gradient	DIP-Schalter	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	DIP 5	DIP 6
5	000101	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON
6	000110	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF
7	000111	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
8	001000	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
9	001001	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
10	001010	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF
11	001011	OFF	OFF	ON	OFF	ON	ON
12	001100	OFF	OFF	ON	ON	OFF	OFF
13	001101	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
14	001110	OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF
15	001111	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
16	010000	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
17	010001	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	ON
18	010010	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
19	010011	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
20	010100	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF
21	010101	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
22	010110	OFF	ON	OFF	ON	ON	OFF
23	010111	OFF	ON	OFF	ON	ON	ON
24	011000	OFF	ON	ON	OFF	OFF	OFF
25	011001	OFF	ON	ON	OFF	OFF	ON
26	011010	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF
27	011011	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON
28	011100	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF
29	011101	OFF	ON	ON	ON	OFF	ON
30	011110	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF
31	011111	OFF	ON	ON	ON	ON	ON

Gradient	DIP-Schalter	DIP 1	DIP 2	DIP 3	DIP 4	DIP 5	DIP 6
32	100000	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
33	100001	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
34	100010	ON	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
35	100011	ON	OFF	OFF	OFF	ON	ON
36	100100	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
37	100101	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON
38	100110	ON	OFF	OFF	ON	ON	OFF
39	100111	ON	OFF	OFF	ON	ON	ON
40	101000	ON	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
41	101001	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
42	101010	ON	OFF	ON	OFF	ON	OFF
43	101011	ON	OFF	ON	OFF	ON	ON
44	101100	ON	OFF	ON	ON	OFF	OFF
45	101101	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON
46	101110	ON	OFF	ON	ON	ON	OFF
47	101111	ON	OFF	ON	ON	ON	ON
48	110000	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
49	110001	ON	ON	OFF	OFF	OFF	ON
50 [2]	110010 [2]	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF

2 Ergibt sich aus der Einstellung ein Wert > 50, so verwendet das System den Heißpunktgradienten 50.

1. Die DIP-Schalter 1...6 gemäß der Tabelle an der Platine einstellen:

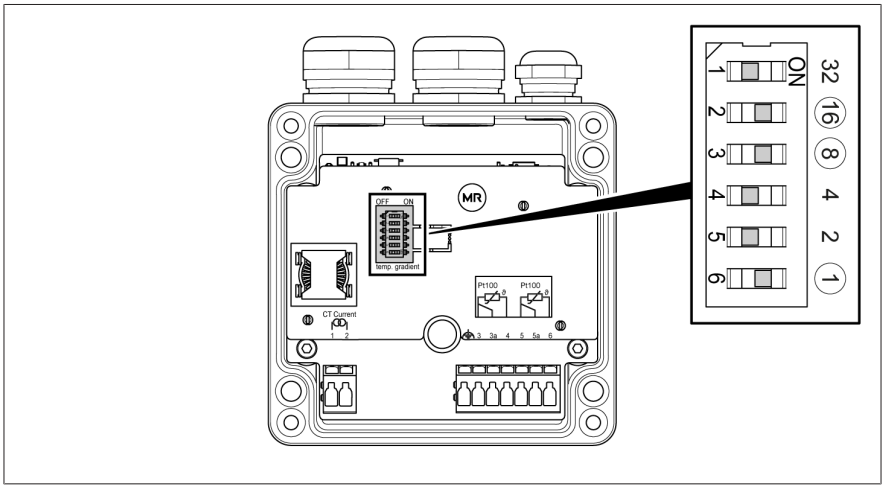


Abbildung 9: Einstellung der DIP-Schalter (Beispieleinstellung für Heißpunktgradient 25 K)

Die Schalter werden zyklisch ausgelesen, so dass Änderungen ohne Neustart des Geräts übernommen werden.

7.1.2 Einstellung für CT-Nennstrom ≠ 2 A

Ist der CT-Nennstrom größer oder kleiner als 2 A, so können Sie den einzustellenden Heißpunktgradienten nach der folgenden Formel berechnen:

$Hg[K] = Hg_N \times (2\ A)^2 / CT_N^2$
wobei N = Nennstrom

Beispiel:

$Hg_N = 16$ K
$CT_N = 1{,}6$ A
$Hg[K] = 16\ K \times (2\ A)^2 / (1{,}6\ A)^2 = 25$ K bei 2 A CT-Nennstrom

Mit Hilfe der Tabelle im vorigen Abschnitt Einstellung für CT-Nennstrom = 2 A [▶ Abschnitt 7.1.1, Seite 42] bestimmen Sie die Stellung der DIP-Schalter für den errechneten Heißpunktgradienten. Falls erforderlich runden Sie den errechneten Wert ganzzahlig, da der einzustellende Wert von 4 K bis 50 K nur in 1-K-Schritten einstellbar ist.

Alternativ können Sie die Einstellung über das Heißpunktgradienten Diagramm [▶ Abschnitt 13.1, Seite 68] bestimmen. Liegt der Schnittpunkt von CT-Nennstrom und Soll-Heißpunktgradient zwischen zwei Kurven im Diagramm, so interpolieren Sie die erforderliche Kurve oder berechnen Sie den einzustellenden Wert mit der oben genannten Formel.

7.2 Anzeigekontrolle

1. Nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten die Anzeige von Zeigerthermometer und von elektronischer Anzeige vergleichen.

» Die Anzeigen beider Geräte sollten im jeweiligen Toleranzbereich liegen.

In der nachfolgenden Tabelle sind Abhilfemaßnahmen aufgeführt, falls die Gradientenanzeige zu hoch oder zu niedrig ist. Führen die genannten Maßnahmen nicht zum Erfolg, dann wenden Sie sich an MR Service & Complaint.

Gradientenanzeige	Maßnahme
Gradientenanzeige zu hoch	Prüfen, ob ausschließlich Öl in der Thermometertasche vorhanden ist.
Gradientenanzeige am Thermometer zu niedrig	Prüfen, ob der mechanische Temperaturfühler bis zum Anschlag eingeschoben ist. Alternativ prüfen, ob ausreichend Öl in die Thermometertasche eingefüllt ist.

Tabelle 8: Gradientenanzeige zu hoch oder zu niedrig

Abweichungen der Anzeigen durch besondere Betriebsbedingungen können Sie ggf. durch Änderung der DIP-Schalter korrigieren.

7.3 Überspannungsschutz

Alle Eingänge und Ausgänge verfügen über eine Schutzbeschaltung zum Ableiten von Fehlerströmen durch z. B. Blitzeinschläge oder Schaltereignisse.

Bei einer Hochspannungsprüfung > 300 V AC zwischen Gehäuse und Eingängen bzw. Ausgängen können Fehlerströme abgeleitet werden, die größer als der maximal erlaubte Fehlerstrom sind.

7.4 Modbus konfigurieren (Typ TTM)

Sie können die Einstellungen der Modbus-Konfiguration ändern, wenn die Werkseinstellungen für Ihre Anwendung nicht geeignet sind. Sie benötigen dazu ein Konfigurations-Tool, wie z. B. den „MR Modbus Client", den Sie im MR-Download-Center herunterladen können.

Zusätzlich benötigen Sie noch einen USB-RS485 Adapter.

Zur Anpassung der Modbus-Konfiguration gehen Sie wie folgt vor:

1. MR Modbus Client installieren (dazu sind keine Adminrechte erforderlich).
2. Gerät und PC mit dem RS485-Bus verbinden.
3. Gerät aus Liste auswählen.
4. Kommunikationseinstellungen (Modbus-Adresse, Baudrate, etc.) prüfen und bei Bedarf anpassen, um sich mit dem Gerät zu verbinden. Das Ändern der Modbus-Adresse ist auch möglich, wenn bereits mehrere Geräte mit gleicher Adresse am Bus verbaut sind (z. B. MTO, MT-ST, BETECH, TFMR).
   - » Jetzt können Sie die gewünschte Konfiguration entsprechend Ihrem Anwendungsfall vornehmen.
   - » Änderungen an den Kommunikationseinstellungen (Modbus-Adresse, Baudrate, etc.) werden sofort aktiv.
5. Die Einstellungen im MR Modbus Client bei Bedarf aktualisieren.
6. Mit dem MR Modbus Client können Sie auch weitere verfügbare Daten aus dem Gerät auslesen, wie z. B. die Messwerte.

Für weitere Informationen (z. B. Registerinhalte) siehe Kapitel Technische Daten Modbus RTU [▶ Abschnitt 11.1, Seite 61].

Einstellung Modbus-Baudrate

Für die Übertragungsgeschwindigkeit (Baudrate) der Modbus-Schnittstelle stehen folgende Werte zur Verfügung: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 Baud.

Modbus-Baudrate	
Auslieferungszustand (Werkseinstellung)	19200 Bd
Maximalwert	115200 Bd
Minimalwert	4800 Bd

Einstellung Modbus-Adresse

Folgende Werte stehen als Modbus-Adresse zur Verfügung:

Modbus-Adresse	
Auslieferungszustand (Werkseinstellung)	77
Maximalwert	247
Minimalwert	1

> Die doppelte Vergabe von Netzwerkadressen führt zu Fehlfunktionen.

Parität

Für die Datenübertragung ist die Parität wie folgt festgelegt:

Parität	
Auslieferungszustand (Werkseinstellung)	EVEN
Optional	ODD/NONE

Stellen Sie sicher, dass in Ihrem SCADA-System die gleichen Modbus-Einstellungen vorgenommen werden.

Abschlusswiderstand

Der Abschlusswiderstand kann bei Bedarf aktiviert werden, wenn es sich um das einzige Gerät oder das letzte Gerät im Modbus-Netzwerk handelt.

Das Zuschalten des Abschlusswiderstandes erfolgt durch Betätigen des DIP-Schalters, wie die nachfolgende Abbildung zeigt:

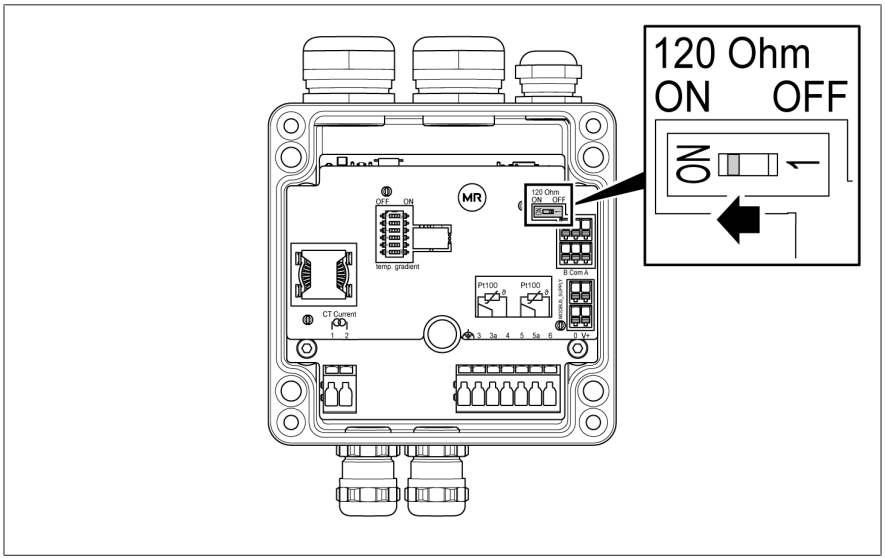


Abbildung 10: Aktivierung Abschlusswiderstand

8 Wartung, Inspektion und Pflege

Wartung

Das Gerät ist wartungsfrei.

Inspektion und Pflege

Je nach den Einsatzbedingungen des Geräts und nach den nationalen Bestimmungen im jeweiligen Verwenderland können die Transformatorenhersteller unterschiedliche Inspektionsintervalle festlegen.

› Inspektionsintervalle in der CIGRE-Veröffentlichung Nr. 445 „Guide for Transformer Maintenance" oder die Inspektionsintervalle des Transformatorenherstellers beachten.

Prüfen und reinigen Sie das Gerät bei jeder Transformatorinspektion wie folgt:

1. Das Gehäuse des Geräts im Bedarfsfall nur mit einem feuchten Tuch und einem milden Reinigungsmittel reinigen.
2. Sicherstellen, dass die Belüftung frei von Schmutz und Ablagerungen ist.
3. Den äußeren Zustand des Geräts auf Beschädigungen prüfen.

Bei Fragen oder Auffälligkeiten kontaktieren Sie den Technischen Service:

Reinhausen GmbH
Technischer Service
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
service@reinhausen.com
reinhausen.com

8.1 Firmware-Update

Die Firmware des Geräts kann über folgende Schnittstellen aktualisiert werden:

- Modbus-Schnittstelle (RS-485)
- USB-Schnittstelle

Die Vorgehensweise für das Update ist bei beiden Schnittstellen identisch.

Für das Firmware-Update wird die Software MR Modbus Client benötigt. Der MR Modbus Client kann unter https://www.reinhausen.com/downloads heruntergeladen werden. Eine ausführliche Beschreibung des Update-Vorgangs entnehmen Sie bitte dem Abschnitt „Firmware update" in der zugehörigen Bedienungsanleitung.

Verwenden Sie ausschließlich Firmware-Dateien aus vertrauenswürdigen Quellen, z. B. dem MR-Kundenportal unter portal.reinhausen.com.

Die Gerätefunktion (Überwachung) wird für die Dauer des Updates unterbrochen.

9 Störungsbeseitigung

Dieses Kapitel beschreibt die Beseitigung von Betriebsstörungen.

Sollte es bei einer Störung keine auffindbare Lösung geben, kontaktieren Sie den Hersteller:

Reinhausen GmbH
MR Service & Complaint
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
service@reinhausen.com
complaint@reinhausen.com

Halten Sie bitte folgende Daten bereit:
- Seriennummer
- Softwareversion

Fragenkatalog zur Vorbereitung

1. Gab es bereits in der Vergangenheit Probleme mit diesem Gerät?
2. Gab es diesbezüglich bereits Kontakt zur Reinhausen GmbH? Wenn ja, zu wem?
3. Wann trat der Fehler erstmals auf? Gibt es eine Korrelation mit Ereignissen wie Gewitter, Blitzstoßprüfung im Trafowerk, Trafonotabschaltung oder Trafo-Wiedereinschaltung nach Kurzschluss oder Erdschluss, etc.?
4. Liegt der Fehler dauerhaft oder sporadisch an? Korreliert er mit weiteren Ereignissen/Zuständen, z. B. extremen Umgebungstemperaturen?
5. Fehler bei der Übertragung des Analogsignals 4...20 mA oder bei der Modbus-Übertragung?

   - Verwenden Sie geschirmte Leitungen?
   - Verwenden Sie eine Twisted-Pair-Leitung?
   - Ist der Kabelschirm beidseitig aufgelegt?
   - Wie groß ist die Leitungslänge?
   - Welche Gegenstelle verwenden Sie als Empfänger?
   - Analogsignals 4...20 mA: Wie groß ist die Bürde?

- Modbus: Befinden sich weitere Teilnehmer am Modbus?
- Typ TTM: Bitte den Wert des Statusregisters mitteilen.

Plausibilität der Messwerte prüfen

Wenn das Gerät zwar arbeitet, aber keine plausiblen Werte meldet, überprüfen, dokumentieren und vergleichen Sie Folgendes:

- Messwert über Analogausgang 4...20 mA
- Messwert über Schnittstelle Modbus RTU
- Messwert der Zeiger auf der Skala
- Tatsächlicher physikalischer Messwert (gemessen oder geschätzt).

Sollstrom des Analogausgangs 4...20 mA berechnen

› I_{soll} = 4 mA + 16 mA * [(aktueller Messwert Skala - $Skala_{min}$) / ($Skala_{max}$ - $Skala_{min}$)]

Berechnungsbeispiel für Öltemperaturanzeiger:

- Skala von -20...+140 °C; der Zeiger zeigt auf 60 °C

  => I_{soll}
  = 4 mA + 16 mA * [(60 °C - -20 °C)/(140 °C - -20 °C)]
  = 4 mA + 16 mA * 0,5
  = 12 mA

9.1 Generelle Störungen (Typ TT)

Sie verwenden ein Gerät mit passivem Analogausgang 4...20 mA.

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Keine Funktion (4... 20 mA)	Versorgung fehlt	– Verkabelung überprüfen – Versorgung überprüfen (18... 30 VDC) – 4...20 mA-Gegenstelle überprüfen (Multimeter einschleifen)

Tabelle 9: Generelle Störungen

9.2 Generelle Störungen (Typ TTM)

Sie verwenden ein Gerät mit Modbus und passivem Analogausgang 4... 20 mA.

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Keine Funktion (4... 20 mA)	Versorgung fehlt	– Verkabelung überprüfen – Versorgung überprüfen (18... 30 VDC) – 4...20 mA-Gegenstelle überprüfen (Multimeter einschleifen) – Modbus-Gegenstelle überprüfen (Versorgung, Konfiguration)
Keine Funktion (Modbus)		

Tabelle 10: Generelle Störungen

9.3 Störungen Analogsignal 4...20 mA (Typ TT und Typ TTM)

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Schleifenstrom beträgt ca. 3 mA	– Gerät signalisiert erkannten Fehler	– Bei 3 mA: die Eigendiagnose hat einen Fehler entdeckt, der keine zuverlässige Aussage bzgl. der Messgröße erlaubt. – Typ TTM: Mögliche Ursachen/Abhilfen siehe Abschnitt Eigendiagnose/Gerätestatus (Typ TTM) [▶Abschnitt 9.5, Seite 56]
Gegenstelle misst keinen 4...20 mA-Schleifenstrom	– Leitungsbruch, offene Klemmstelle – Kurzschluss – Versorgung fehlt – Gerät defekt	– Multimeter einschleifen und messen – Verkabelung überprüfen – Geräteversorgung überprüfen (18...30 VDC)
Gegenstelle misst einen zu geringen 20 mA-Schleifenstrom	– Ein Teil des Stroms läuft über einen parallelen Pfad – Bürde zu hoch – Versorgungsspannung zu niedrig – Gerät defekt	– Multimeter einschleifen und messen – Verkabelung überprüfen – Gegenstelle überprüfen (Bürde)
Gegenstelle misst einen zu hohen 4... 20 mA-Schleifenstrom	– Gerät defekt	– Multimeter einschleifen und messen

Tabelle 11: Störungen Analogsignal 4...20 mA

9.4 Störungen Modbus-Kommunikation (Typ TTM)

Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
Keine Kommunikation möglich (stetig)	Versorgung fehlt	– Verkabelung überprüfen – Geräteversorgung überprüfen (18...30 VDC)
	– RS485-Leitungen A, B nicht angeklemmt oder unterbrochen – Kurzschluss A, B – Erdschluss A und/oder B – RS485-Anschlüsse vertauscht	Info: A = D0 = D+; B = D1 = D- – Verdrahtung überprüfen – Ggf. Spannungsmessung per Multimeter (A gegen B; A gegen Com, B gegen Com) – Ggf. A, B umklemmen
	– Modbus-Adresse falsch – Modbus-Adresse mehrfach vergeben – Baudrate – Parity	Info: Werkseinstellungen siehe Kapitel Modbus RTU [▶ Abschnitt 11.1, Seite 61] – Parameter überprüfen (Gerät und Master) – Parameter ggf. ändern, siehe Kapitel Modbus RTU [▶ Abschnitt 11.1, Seite 61] Konfiguration
	– Gerät defekt	-
Keine Kommunikation möglich (sporadisch)	– Modbus-Adresse mehrfach vergeben	– Parameter überprüfen (Gerät und Master) – Parameter ggf. ändern, siehe Kapitel Modbus RTU [▶ Abschnitt 11.1, Seite 61] Konfiguration
	– Gerät defekt	-

Tabelle 12: Störung Modbus-Kommunikation

9.5 Eigendiagnose/Gerätestatus (Typ TTM)

Das Gerät überprüft zyklisch seine eigene Funktionalität (Eigendiagnose).

Im Modbus Input Register Adresse 0 (Datentyp: UINT16) meldet das Gerät einen entsprechenden Status über Statusbits. Es können auch mehrere Bits gleichzeitig gesetzt sein.

Status „0" bedeutet, dass das Gerät keinen Fehler erkannt hat.

Alle Fehler setzen sich automatisch zurück, sobald der Fehler nicht mehr auftritt. Es ist keine Quittierung erforderlich.

Status-Bit-Wert/Ausprägung/Detail	Ursache	Abhilfe
0: kein Fehler erkannt	-	-
1: ungültige DIP-Schalter Stellung	– **ungültige DIP-Schalter Stellung**	– **DIP-Schalter in korrekte Position stellen**
2: Pt100 Fehler	– Pt100 liefert unplausible Werte	– MR kontaktieren
Alle anderen Status-Bit-Werte: interner Fehler	– Gerät defekt	– MR kontaktieren

Tabelle 13: Status-Codes

10 Entsorgung

Beachten Sie die nationalen Entsorgungsvorschriften im jeweiligen Verwenderland.

10.1 SVHC-Information gemäß REACH-Verordnung

Dieses Produkt entspricht den Bestimmungen der europäischen Verordnung 1907/2006/EG vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH).

Die folgenden Bestandteile des Produkts enthalten > 0,1 % [w/w] des SVHC-Stoffes Blei (CAS-Nr. 7439-92-1):

- Messinglegierung
- Normteile mit niedriger Festigkeitsklasse

11 Technische Daten

Zulässige Umgebungsbedingungen	
Einsatzort	Innenraum und Freiluft, tropenfest
Umgebungslufttemperatur	-50...+85 °C
Lagertemperatur	-50...+80 °C
Betriebstemperatur	-40...+80 °C
Messbereich Thermometer	Entsprechend dem eingesetzten Thermometer
Installation	Thermometertasche DIN EN 50216-4 Typ A1 oder ähnliche
Einbaulage	beliebig
Schutzart	IP 66 nach IEC 60529

Werkstoffe	
Gehäuse/Anschlussbox	Aluminium Beschichtung in Korrosionsschutzklasse C4H, optional C5H, gemäß DIN EN ISO 12944-9 RAL 7033 oder RAL 7038
Option Offshore-Ausführung	Kabelverschraubungen Edelstahl Beschichtung CX gemäß DIN EN ISO 12944-9
Doppelverschraubung	Doppelverschraubung G1B, Messing blank Optional Doppelverschraubung M27x2; M27x1,5; G3/4B
Flansch	Teflon

Passiver Analogausgang 4...20 mA (Typ TT, TTM)	
Speisespannung der passiven Stromschleife	18...30 VDC ungeregelt, max. 10 % Restwelligkeit, verpolungssicher
Ausgangssignal	4...20 mA; passiv; 2-Leiterschaltung ca. 3 mA: Gerät diagnostiziert Fehler
Max. Stromaufnahme	60 mA

Passiver Analogausgang 4...20 mA (Typ TT, TTM)	
Max. Bürde	750 Ω bei U_b= 24 VDC
Nennisolationsspannung	500 VDC/1 min, Signal gegen Erde 1.000 VDC/1 min, CT gegen Erde
Genauigkeit	±2 % vom Endwert des Messbereichs

RS485-Schnittstelle für Modbus RTU (Typ TTM)	
Versorgungsspannung	24 VDC ungeregelt, max. 10 % Restwelligkeit, verpolungssicher
Standard	EIA/TIA-485
Protokoll	Modbus RTU
Verdrahtung	2-Draht; halb-duplex
Klemmenbezeichnung	Polarität: A = D+; B = D-; COM=Common-Ground Erwartete Spannung zwischen A und B im Idle-State: > +200 mV
Nennisolationsspannung	500 VDC/1 min, Klemmen gegen Erde

Anschlussbox	
Kabelverschraubungen	– 1 x Kabelverschraubung M16x1,5 WADI für Temperaturfühler – 2 x EMV-Kabelverschraubung M25x1,5 WADI für elektrischen Anschluss – Nur Typ TTM: 2 x EMV-Kabelverschraubung M16x1,5 für Modbus
Klemmleistenbelegung	Siehe Kapitel Montage
Anschlussklemmen	Siehe Abschnitt Kabelempfehlung [▶Abschnitt 6.6.2, Seite 32]
Belüftung	Über Druckausgleichselement

Kenndaten		
CT-Nennstrom	2 A vom Wandler	
Überlastbeständigkeit	Dauerhaft max. 3 A 12 A für 30 Sekunden	
Gradienteneinstellung	– Über DIP-Schalter (siehe Abschnitt Heißpunktgradient einstellen) – Über Modbus (dazu alle DIP-Schalter auf „0“ einstellen)	
Heizung	Integriert in Temperaturfühlerhülse	
Leistung CT Maximale Leistung der CT-Stromquelle	P [VA] = I^2_{CT} x 4,5 Ω	
Nennisolationsspannungen	CT gegen Erde:	1000 V DC/1min
	Analog gegen Erde:	500 V DC/1min
	Anschluss Modbus gegen Erde:	500 V DC/1min
	Anschluss 24 VDC gegen Erde:	500 V DC/1min
Analogausgangssignal	– Bis zu 2 x Pt100 oder – 2 x 4...20 mA	

Abmessungen und Gewicht	
Abmessungen	siehe Maßzeichnungen
Gewicht	1,7 kg

11.1 Modbus RTU

Werkseinstellungen

Geräteausführung	Modbus-Adresse	Baudrate	Parität
MESSKO® ZT-F2.5	77	19.200	EVEN

Tabelle 14: Werkseinstellungen Modbus RTU

Input Register

Funktionscode „04“ zum Lesen der Informationen.

> Gültigkeit des in den Input Register Adressen 1...3 hinterlegten Messwerts:
> Über Discrete Input Register Adresse 0 (boolean) ist ersichtlich, ob der Messwert ungültig (0) oder gültig (1) ist. Wir empfehlen, diese Registeradresse parallel zur Messwertabfrage auszuwerten.
> Gerätestatus:
> Die Input Register Adressen 0 gibt den Gerätestatus an (0: Die Geräte-Eigendiagnose hat bestätigt, dass das Gerät einwandfrei funktioniert.). Wir empfehlen, den Gerätestatus entweder kontinuierlich parallel zu den Messwerten oder bei Bedarf (z. B. Fehlersuche, Störungsbeseitigung) abzufragen.
> Details siehe Kapitel „Störungsbeseitigung“.

Adresse	Datentyp	Bezeichnung
0	UINT16	Gerätestatus
1, 2	FLOAT32	Messwert (Temperatur in °C) mit Nachkommastellen
3	SINT16	Messwert (Temperatur in °C) als Ganzzahl
4	UINT16	Eingestellter Heißpunktgradient über Modbus Über Discrete Input Register Adresse 1 kann ausgelesen werden, ob der Heißpunktgradient durch Modbus oder über den DIP-Schalter aktiviert wurde.
5	UINT16	Eingestellter Heißpunktgradient über DIP-Schalter Über Discrete Input Register Adresse 1 kann ausgelesen werden, ob der Heißpunktgradient durch Modbus oder über den DIP-Schalter aktiviert wurde.
6	UINT16	Verwendeter Heißpunktgradient für die Ansteuerung der Heizung
7...16	-	Reserviert für weitere Verwendung

Adresse	Datentyp	Bezeichnung
17	UINT16	Firmware Version Major
18	UINT16	Firmware Version Minor
19	UINT16	Firmware Version Patch

Tabelle 15: Input Register

Bei FLOAT-Parametern wird das MSB (Most Significant Bit) in der niedrigeren Adresse und das LSB (Least Significant Bit) in der höheren Adresse abgespeichert.

Konfiguration über Holding Register

> Jede Adresse muss im BUS-System einmalig sein. Daher z. B. bei Einsatz von zwei gleichen Geräten (gleiche Default-Adresse!) diese vor der Inbetriebnahme auf unterschiedliche Adressen konfigurieren!

Verwenden Sie den Funktionscode „03" zum Lesen der Informationen und den Funktionscode „06/16" zum Schreiben der Informationen.

Adresse	Datentyp	Bezeichnung	Einstellmöglichkeit
0	UINT16	Modbus-Adresse	1...247 77[1] MESSKO® ZT-F2.5
1	UINT16	Modbus-Baudrate	0: 4800 1: 9600 2: 19200[1] 3: 38400 4: 57600 5: 115200
2	UINT16	Modbus-Parität	0: NONE 1: EVEN[1] 2: ODD
3	UINT16	Modbus Anzahl Stoppbits	1: Ein Stoppbit[2] Kann nur gelesen werden.

Adresse	Datentyp	Bezeichnung	Einstellmöglichkeit
4	UINT16	Vorgabe Heißpunkt-gradient	4 – 50 Kelvin Wird verwendet, wenn die DIP-Schal-ter auf 000000 gestellt sind. Über Discrete Input Register Adresse 1 kann ausgelesen werden, ob der Heiß-punktgradient durch Modbus oder über den DIP-Schalter aktiviert wurde.
5...72	-	Reserviert	-
73...79[2)]	STRING	Seriennummer	7-stellig, 1 Ziffer pro Register im ASCII-Format[2)]
100...109	STRING	Seriennummer	7-stellig, 2 ASCII-Zeichen je Register, little-endian[2)]
110...119	STRING	Herstelldatum	2 ASCII-Zeichen je Register, little-endian[2)]
120...129	STRING	Firmwareversion	
130...139	STRING	Sensorhersteller	
140...149	STRING	Sensorbezeichnung	

Tabelle 16: Holding Register

[1)] Auslieferungszustand/Standardeinstellung
[2)] Nicht vom Anwender überschreibbar.

Gültigkeit des Messwerts über Discrete Input Register

Verwenden Sie den Funktionscode „02" zum Lesen der Informationen aus den Discrete Input Registern.

Adresse	Datentyp	Bezeichnung
0	BOOL	Gültigkeit des Messwerts (Input Register Adressen 1...3): 0: ungültig 1: gültig
1	BOOL	Heißpunktgradient Modbus aktiv 0: DIP-Schalter aktiv 1: Modbus aktiv

12 Zeichnungen

Nach Redaktionsschluss der vorliegenden Dokumentation können sich am Produkt Änderungen ergeben haben.

	Date	Name	Document no.		Projection method
Dftr.	23.06.2026	STOPPEL	SED 13392745 000 00		
Chkd.	23.06.2026	REHNELT	Change no.	Scale	
Stand.	24.06.2026	WANNINGER	1145891	1:2	

Reinhausen GmbH Copyright reserved
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization ist prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent, utility model or design.

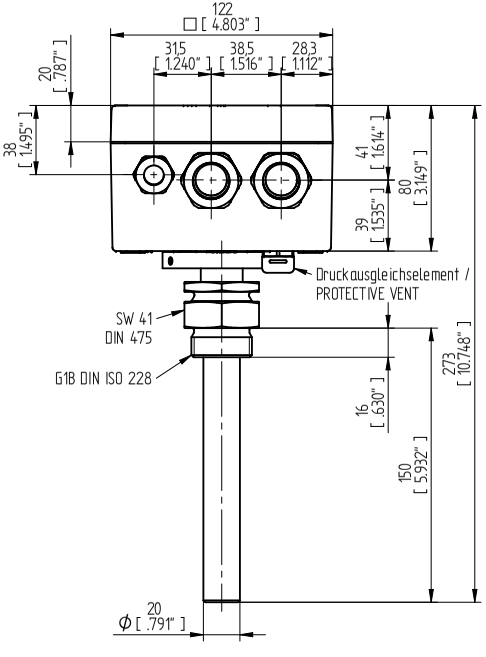
Dimension in mm, except as noted

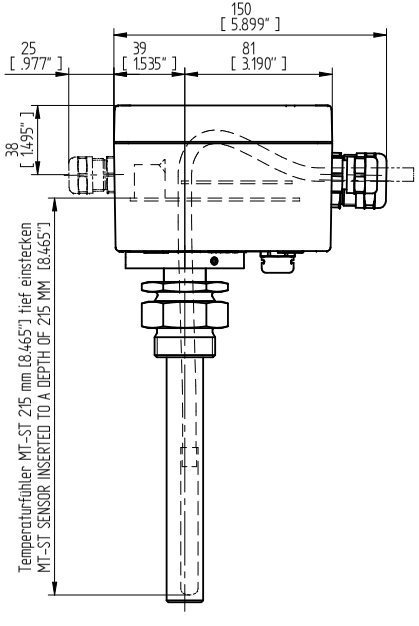
TRANSFORMER ACCESSORIES
MESSKO® ZT-F2.5
Maßzeichnung/DIMENSION DRAWING

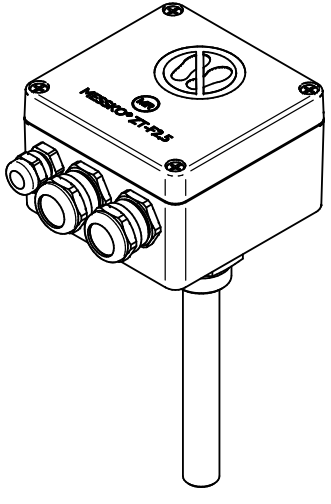
Material number 10197349OM

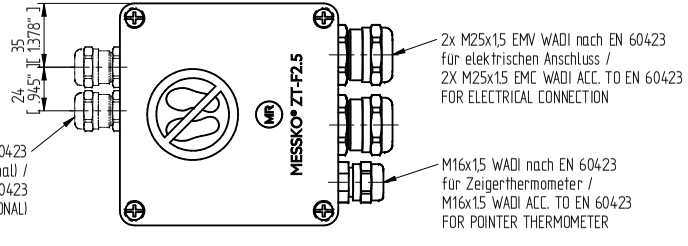
Serial number

Sheet 1 / 1









Reinhausen GmbH Copyright reserved
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhaltes sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet.
Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Designeintragung vorbehalten.

	Datum	Name	Dokumentnummer	Projektions-methode
Gez.	08.07.2026	KAFFENBERGER	SED 10839027 000 01	
Gepr.	08.07.2026	THIELEK	Änderungsnummer	Maßstab
Norm.	09.07.2026	KLEYN	1146225	2:1

Maßangaben in mm, soweit nicht anders angegeben

Zubehör Transformator / ACC
MESSKO® ZT-F2.x
Maßzeichnung/DIMENSION DRAWING

Serialnummer
–

Materialnummer 101894880M

Blatt 1 / 1

A3

13 Anhang

13.1 Heißpunktgradienten Diagramm

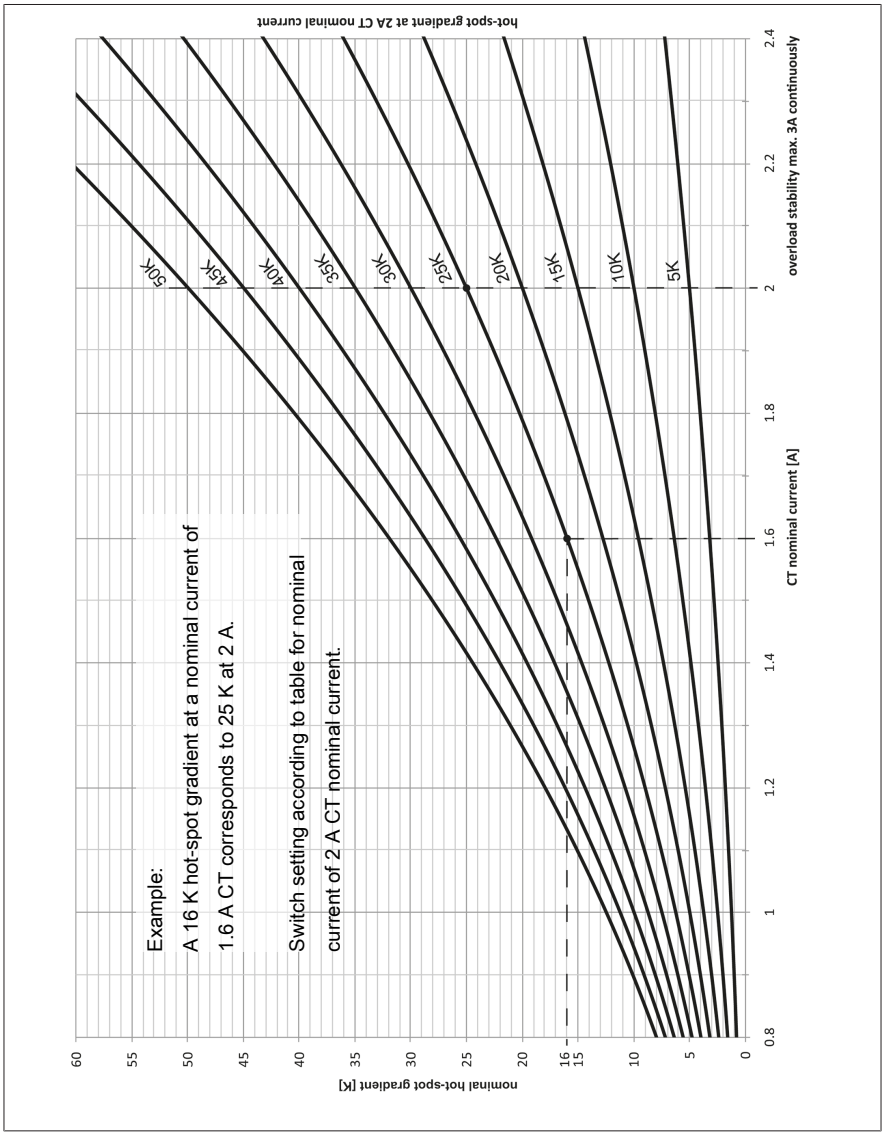


Abbildung 11: Heißpunktgradienten Diagramm

13.2 Lizenzbedingungen Open Source Software

Open Source Software License Terms

Intel-Hex-Parser

MIT License
Copyright (c) 2020 yipxx

Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the Software without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is furnished to do so, subject to the following conditions:
The above copyright notice and this permission notice shall be included in all copies or substantial portions of the Software.

THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

Modbus-Stack

Copyright (c) 2006 Christian Walter <wolti@sil.at>
All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. The name of the author may not be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHOR ``AS IS'' AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHOR BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (IN- CLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUP- TION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

Glossar

Betriebstemperatur
Zulässige Temperatur in unmittelbarer Nähe des Gerätes während des Betriebes unter Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen, z.B. durch das Betriebsmittel und den Einbauort.

EMV
Elektromagnetische Verträglichkeit

Lagertemperatur
Zulässige Temperatur für die Lagerung des Gerätes im nicht montierten Zustand oder im montierten Zustand, solange das Gerät nicht in Betrieb ist.

Umgebungslufttemperatur
Zulässige Temperatur der Luft in der Umgebung des in Betrieb befindlichen Betriebsmittels, an dem das Gerät verbaut ist.

Reinhausen GmbH
Falkensteinstrasse 8
93059 Regensburg
Germany
+49 941 4090-0
info@reinhausen.com
reinhausen.com

Please note:
The data in our publications may differ from the data of the devices delivered. We reserve the right to make changes without notice.
13453033/00 DE - MESSKO® ZT-F2.5 Betriebsanleitung -
F0441400 - 08/26
Reinhausen GmbH 2026

THE POWER BEHIND POWER.