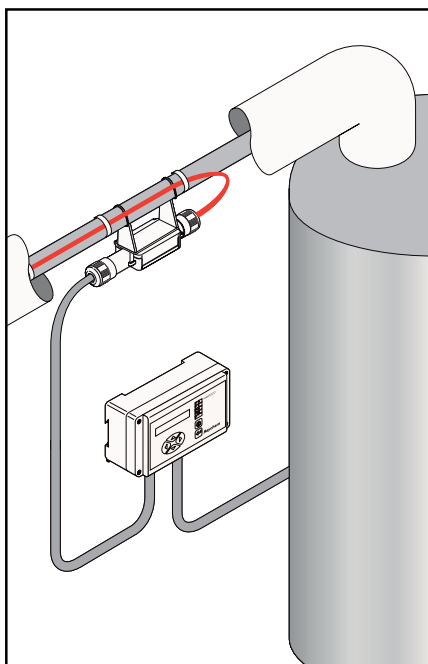


---

# HWAT<sup>®</sup>-System

## Handbuch für Montage und Wartung



**Warmwasser-Temperaturhaltesystem  
HWAT für Rohrleitungen mit  
Wärmedämmung**

---

## Wichtige Sicherheitshinweise



Die nachfolgenden Hinweise müssen zur Vermeidung von Bränden oder elektrischem Schlag sowie zur Erfüllung der Tyco Thermal Controls

Garantiebedingungen und der Anforderungen der Zulassungen der Prüfstellen unbedingt befolgt werden.

*Hinweis für Händler: Diese Sicherheitshinweise und die Montageanleitung muß jeder Heizbandlieferung beigelegt werden. Diese Information kann zu diesem Zweck kopiert werden.*

Die Raychem® HWAT®-Systeme müssen ordnungsgemäß installiert werden, damit ein einwandfreier Betrieb sichergestellt ist und die Gefahr eines Stromschlags oder Brandgefahr ausgeschlossen werden kann. Lesen Sie diese wichtigen Warnhinweise, und befolgen Sie alle Installationsanweisungen genau.

- Tyco Thermal Controls verlangt zum Schutz vor einer möglichen Brandgefahr durch Lichtbogenüberschlag bei beschädigten oder fehlerhaft installierten Temperaturhaltebändern den Einbau eines 30mA Fehlstromschutzschalters.
- Garantieansprüche an Tyco Thermal Controls über deren Temperaturhaltesysteme sowie deren Leistungsfähigkeit können nur dann gewährleistet werden, wenn ausschließlich die von Tyco Thermal Controls angegebenen Teile verwendet werden. Verwenden Sie kein ungeprüftes und nicht von Tyco Thermales Controls hergestelltes Material innerhalb des Temperaturhaltesystems.
- Wenn Stromleiter miteinander in Berührung kommen, entsteht ein Kurzschluss. Halten Sie Stromleiter stets voneinander getrennt.
- Verbindungsgarnituren und Heizbandenden dürfen vor und während der Installation nicht nass werden.
- Der schwarze Heizbandkern ist leitend, und es kann ein Kurzschluss auftreten. Deshalb muss er ordnungsgemäß isoliert werden und darf nicht nass werden.
- Beschädigte Stromleiter können überhitzen, oder es kann ein Kurzschluss auftreten. Achten Sie darauf, dass die Stromleiter nicht brechen, wenn Sie das Band für den Anschluss vorbereiten.
- Ein beschädigtes Heizband kann einen Lichtbogenüberschlag oder Brand hervorrufen. Verwenden Sie keine Befestigungsteile aus Metall wie Rohrschellen oder Kabelbinder. Befestigen Sie das Band nur mit den von Tyco Thermal Controls zugelassenen Klebebändern und Kabelbindern am Rohr.
- Beschädigte Bänder dürfen weder eingeschaltet noch durch Unbefugte repariert werden. Entfernen Sie beschädigte Heizbänder sofort, und ersetzen Sie sie durch ein neues Band entsprechender Länge. Verwenden Sie dazu die Verbindungsgarnitur Raychem RayClic-S-02. Ersetzen Sie beschädigte Verbindungs- und Anschlussgarnituren.
- Verwenden Sie ausschließlich für diese Anwendung geeignete Rohrdämmmaterialien entsprechend den örtlichen Vorschriften.

1	Allgemeine Informationen	4
2	Temperaturhaltebandauswahl	8
3	Temperaturhaltebandinstallation	9
4	HWAT-komponenten	14
5	Regelung und Überwachung	16
6	Wärmedämmung	17
7	Stromversorgung und elektrische Absicherung	19
8	Inbetriebnahme	21
9	Fehlersuche	25
10	Liste möglicher Störungen	28
11	Installations- und Prüfblatt	32



# Allgemeine Informationen

---

## 1.1

### Verwendung des Handbuchs

Dieses Installations- und Betriebshandbuch ist für die Warmwasser-Temperaturhaltesysteme HWAT von Raychem gedacht, die ausschließlich auf Rohrleitungen mit Wärmedämmung installiert werden dürfen.

In diesem Handbuch werden die Installation und der Betrieb eines HWAT-Systems beschrieben. Das HWAT-System umfasst die Temperaturhaltebänder HWAT-L, HWAT-M und HWAT-R, RayClic-Verbindungs- und Anschlussgarnituren sowie das Steuergerät HWAT-ECO. Dieses Handbuch und die nachfolgend angegebenen Dokumente müssen mit der Fachkraft, die die Installation vornimmt, genau durchgegangen werden:

- Produktauswahl- und Konstruktionsleitfaden für das HWAT-System gemäß Angaben im Technischen Handbuch (CDE-0424)
- Montageanleitung für die RayClic-Anschluss- und Verbindungsgarnitur (INST-168)
- HWAT-ECO Installations- und Betriebshandbuch (INST-189)
- Sicherheitshinweise (INST-193)

Weitere Informationen: s. Rückseite

---

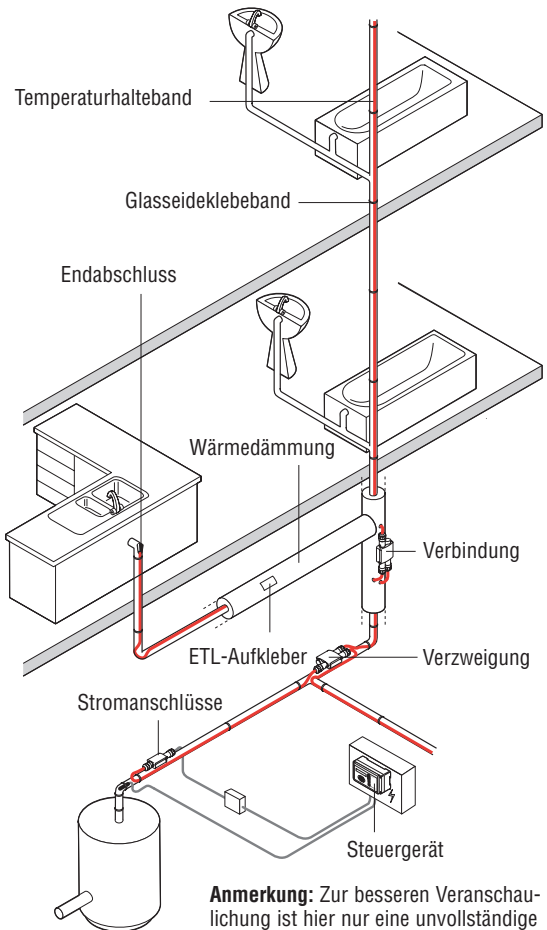
## 1.2

### Sicherheitsrichtlinien

Die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Temperaturhaltesystemen hängt von der Qualität der ausgewählten Produkte sowie von deren einwandfreier Planung, Installation und Wartung ab. Eine fehlerhafte Konstruktion, falscher Umgang, nicht ordnungsgemäße Installation oder Wartung einer Systemkomponente können dazu führen, dass die Rohrleitung zu wenig oder zu stark beheizt wird. Es können dadurch auch Schäden am Temperaturhaltesystem hervorgerufen werden, die zu einem Ausfall des Systems, Stromschlag oder Brand führen können. Die Einhaltung der in diesem Handbuch enthaltenen Richtlinien und Anweisungen ist absolut wichtig. Befolgen Sie diese genau, um die beschriebenen Risiken zu minimieren und um sicherzustellen, dass das HWAT-System zuverlässig arbeitet.

### 1.3 Typisches HWAT-System

In Abbildung 1 unten ist ein typisches HWAT-System dargestellt. Das Temperaturhalteband wird vor Ort abgelängt und mit Kabelbinder am Rohr befestigt. Mit Hilfe einer Verbindungsgarnitur werden die elektrischen Leiter des Temperaturhaltebands mit dem Netz verbunden. Rohrverzweigungen werden über Verbindungsgarnituren ausgeführt, damit zwei oder drei Temperaturhaltebänder miteinander verbunden werden können. Mit Hilfe eines Endabschlusses werden die Temperaturhaltebänder abgeschlossen. Ein Steuergerät stellt die Haltetemperatur ein und sorgt für zusätzliche Energieeinsparung.



**Anmerkung:** Zur besseren Veranschaulichung ist hier nur eine unvollständige Rohrdämmung abgebildet. **Alle Rohre müssen mindestens nach der vorgegebenen Richtlinien gedämmt werden.**

Abbildung 1: Typisches HWAT-Temperaturhaltebandsystem

---

## 1.4 Stromrichtlinien

Alle Installationen müssen den örtlich geltenden Richtlinien, technische Anschlussbedingungen und Vorschriften entsprechen.

---

## 1.5 Zulassungen

Die Temperaturhaltebänder HWAT-L, HWAT-M und HWAT-R, die RayClic-Verbindungsgarnituren sowie das Steuergerät HWAT-ECO sind nur für den Einsatz in Nicht-Ex-Bereichen zugelassen. Einzelheiten können den entsprechenden Produktdatenblättern entnommen werden.

---

## 1.6 Garantie



Die Garantiebestimmungen für Europa sind länderspezifisch den jeweiligen Verkaufs- und Lieferbedingungen zu entnehmen. Eine erweiterte Produktgarantie von 10 Jahre auf die Funktion der Temperaturhaltebänder ist möglich, wenn eine Inbetriebnahme durch Tyco Thermal Controls durchgeführt wird.

---

## 1.7 Koordination der verschiedenen Gewerke

Die Installation eines HWAT-Systems kann die Arbeit verschiedener Gewerke erfordern oder beeinflussen. Deshalb ist bei der Installation aller HWAT-Systeme eine effektive und frühzeitige Koordinierung der verschiedenen Gewerke unerlässlich. Die Installation der Temperaturhaltebänder und Verbindungen muss sorgfältig geplant werden. Dies gilt auch für die Steigleitungen und das Anbringen der Dämmung.

Dieses Handbuch führt den Installateur durch den Installationsprozess. Alle betroffenen Gewerke sollten es daher vor Beginn der Installation des HWAT-Systems sorgfältig lesen. Bei einem schnellen Baufortgang muss besonders kritisch auf das HWAT-System geachtet werden: Rohr, Temperaturhalteband und Dämmung sind in der richtigen Reihenfolge zu installieren. Wenn die Wände beispielsweise hochgezogen werden, bevor das Temperaturhalteband einer Prüfung unterzogen wurde, kann es passieren, dass die Wände wieder geöffnet werden müssen, damit ein beschädigtes oder fehlerhaft installiertes System repariert werden kann.

Wenn die Installation des HWAT-Systems in den Gesamtbauplan mit einbezogen wird, kann eine erfolgreiche und störungsfreie Installation gewährleistet werden.

## Allgemeine Hinweise zur Installation

Lesen und beachten Sie die Anweisungen in diesem Handbuch, damit eine erfolgreiche Installation des HWAT-Systems gewährleistet ist.

- Lesen Sie die Installationsanleitungen vollständig durch, um sich mit den Systemkomponenten vertraut zu machen.
- Alle beheizten Rohrleitungen und Komponenten müssen mit einer Wärmedämmung versehen werden. Die Dämmung ist ein wichtiger Bestandteil des HWAT-Systems. Damit das System effektiv arbeiten kann, muss der Wärmeverlust für jede spezifische Rohrgröße überprüft werden (siehe Tabelle 2 auf Seite 16).
- Um die Gefahr einer Beschädigung der Temperaturhaltebänder zu minimieren, sollte unmittelbar nach der Prüfung der Temperaturhaltebänder die Wärmedämmung angebracht werden.
- Bei der Installation des HWAT-Systems darf die Installationsmindesttemperatur nicht unterschritten werden.
  - Die Installationsmindesttemperatur für HWAT-Bänder und RayClic liegt bei  $-10^{\circ}\text{C}$ .
  - Die Installationsmindesttemperatur für HWAT-ECO liegt bei  $5^{\circ}\text{C}$ .
- Achten Sie darauf, dass die Warmwasser-Speichertemperatur auf die gewünschte Rohrhaltetemperatur eingestellt ist.
- Schalten Sie das Temperaturhalteband nicht ein, solange es aufgewickelt ist oder sich noch auf der Rolle befindet.
- Verwenden Sie zur Befestigung der Temperaturhaltebänder an den Rohrleitungen niemals Metallkabelbinder oder Rohrschellen.



**Anmerkung: Wenn beim HWAT-L oder HWAT-M die Warmwasser-Speichertemperatur  $65^{\circ}\text{C}$  bzw. beim HWAT-R  $80^{\circ}\text{C}$  übersteigt, verringert sich im Laufe der Zeit deren Lebensdauer.**

## Erforderliches Werkzeug

Zur Installation von Temperaturhaltebändern und Verbindungsgarnituren:

- Messer
- Seitenschneider
- Bandmaß
- Schraubendreher Torx T20
- Wärmepistole oder Propan-Gasbrenner (bei der Verwendung von Schrumpf-Kits)

Zum Prüfen des Temperaturhaltebandes:

- Isolationsprüfgerät 500 VDC bis 2500 VDC
- Mehrfachmessgerät (Spannung, Widerstand und Kapazität)
- Temperaturmessgerät
- Infrarot-Thermometer, z.B. den CDE-IR-Temp von Raychem

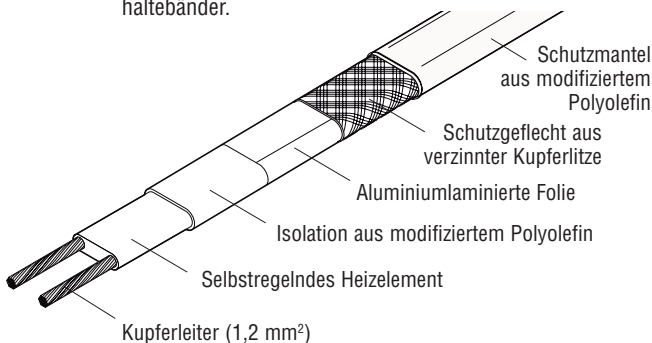
# 2

## Temperaturhaltebandauswahl

### 2.1 Temperaturhaltebänder

Das HWAT-System umfasst die Temperaturhaltebänder HWAT-L, HWAT-M und HWAT-R. Mit Hilfe des Steuergeräts HWAT-ECO sollen diese dafür sorgen, dass die Rohrleitung auf einer bestimmten Temperatur gehalten wird.

Abbildung 2 veranschaulicht den Aufbau der Temperaturhaltebänder.

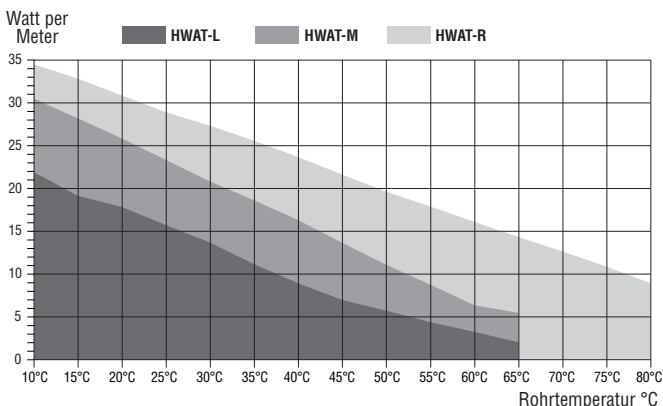


**Abbildung 2: Temperaturhaltebänder HWAT-L, HWAT-M und HWAT-R**

### 2.2 Temperaturhaltebandauswahl

Vergewissern Sie sich, dass das richtige HWAT-Band ausgewählt wurde, bevor Sie es am Rohr installieren (Gemäss Handbuch CDE-0424).

Der minimale Steuergerätstellwert für HWAT-Bänder liegt bei 37°C. Die maximale Rohrhaltetemperatur ist vom Bandtyp und den Rahmenbedingungen abhängig.



**Abbildung 3: Leistungsabgabe bei AC 230 V auf gedämmten Stahlrohren**

# 3

## Temperaturhaltebandinstallation

---

### 3.1 Lagerung von Temperaturhaltebändern

- Lagern Sie das Temperaturhalteband an einem sauberen, trockenen Ort. Temperaturbereich:  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $60^{\circ}\text{C}$
  - Schützen Sie das Temperaturhalteband vor mechanischer Beschädigung und Feuchtigkeit.
- 

### 3.2 Vor der Installation Prüfung

#### Prüfen Sie das gelieferte Material:

- Prüfen Sie die HWAT-Bandauslegung, und vergleichen Sie die Materialliste mit den Katalognummern der Temperaturhaltebänder und den erhaltenen Verbindungsgarnituren, um sicherzustellen, dass das richtige Material vor Ort zur Verfügung steht. Der HWAT-Bandtyp ist auf seiner Ummantelung aufgedruckt.
- Das HWAT-System ist bei Verwendung des Steuergeräts HWAT-ECO auf einen Betrieb bei 230 V ausgelegt. Vergewissern Sie sich, dass die richtige Betriebsspannung anliegt.
- Prüfen Sie das Temperaturhalteband und die Verbindungsgarnituren, um sicherzustellen, dass keine Transportschäden vorliegen.
- Vergewissern Sie sich, dass die innere Ummantelungen der Temperaturhaltebänder nicht beschädigt sind. Führen Sie dazu auf jeder Rolle eine Isolationswiderstandsprüfung durch (siehe Abschnitt 9). Schalten Sie das Temperaturhalteband nicht ein, solange es sich noch auf der Rolle befindet.

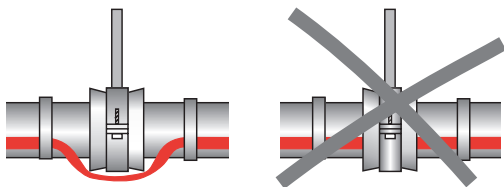
#### Prüfen Sie die Rohrleitung:

- Vergewissern Sie sich, dass alle mechanischen Rohrleitungsprüfungen (d. h. hydraulische Druckprobe/Spülen) vollständig ausgeführt wurden und die Rohrbefestigungen endgültig festgezogen sind.
  - Laufen Sie das System ab, und planen Sie den Verlauf des Temperaturhaltebands auf der Rohrleitung.
  - Überprüfen Sie die Rohrleitung, und beseitigen Sie alle Grate, rauen Oberflächen oder scharfen Kanten.
- 

### 3.3 Installation

- Wickeln Sie das Temperaturhalteband ab. Ziehen Sie es dabei locker an der Rohrleitung entlang. Achten Sie darauf, dass das Temperaturhalteband immer neben dem Rohr verläuft, wenn Hindernisse im Weg liegen.

- Installieren Sie das Band gerade entlang des Rohrs. Es ist nicht erforderlich, das Temperaturhalteband spiralförmig anzuordnen.
- Bei der Installation darf das Temperaturhalteband **nicht** zusammengedrückt oder zwischen zwei Gegenständen eingeklemmt werden. Besonderes Augenmerk ist auf Durchführungen in Wand und Fußboden sowie auf Rohrschellen zu legen.



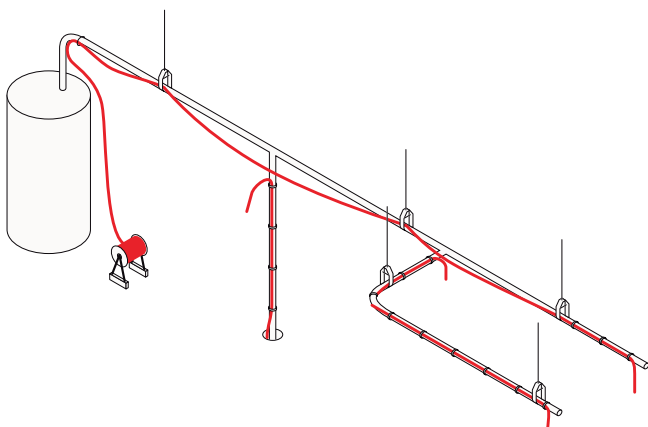
**Abbildung 3: Band über Rohraufhängungen führen, Band nicht klemmen!**

- Bei der Herstellung von Boden- oder Wanddurchführungen achten Sie darauf, dass die Öffnung groß genug für das Rohr und die Wärmedämmung ist. Bei einer Abdichtung rund um Rohre in Bodendurchführungen achten Sie darauf, dass das Temperaturhalteband nicht beschädigt, durchgetrennt oder zwischen Rohr und Beton eingeklemmt wird.
- Das Temperaturhalteband darf nicht direkt in das Dichtungsmaterial eingebettet werden. Das Rohr muss mit einer Wärmedämmung versehen werden (falls die lokalen Richtlinien dies erlauben), oder das Temperaturhalteband muss in einem Rohr oder Schutzrohr durch die Durchführung geführt werden. Wenn das Schutzrohr abgedichtet werden muss, verwenden Sie geeignetes, feuerfestes Material (Dow Corning Fire Stop, 3M Fire Barrier oder T&B Flame-Safe), das sich bei Bedarf entfernen lässt.
- Bei senkrecht verlaufenden Rohrleitungsgruppen führen Sie das Temperaturhalteband an der Rohrinneenseite in der Nähe der anderen Rohre entlang, damit es nicht beschädigt wird, wenn das Rohr seitlich gegen die Bodendurchführung stößt. Führen Sie das Temperaturhalteband über die Außenseite der Rohrhalterung. Klemmen Sie das Temperaturhalteband nicht mit der Rohrhalterung am Rohr fest.

### **Abwickeln des Temperaturhaltebands:**

- Verwenden Sie einen Rollenhalter, der sich glatt und ohne große Spannung abrollen lässt. Wenn das Temperaturhalteband hakt, ziehen Sie nicht weiter daran.

- Halten Sie den Temperaturhaltebandstrang lose, aber eng am Rohr, das beheizt werden soll, damit er nicht mit den Halterungen und Einrichtungen in Berührung kommt.
- Metermarken am HWAT-Band erleichtern die Bestimmung der Temperaturhaltebandlänge.
- Schützen Sie die Enden des Temperaturhaltebands vor Feuchtigkeit, Verschmutzung und mechanischer Beschädigung.



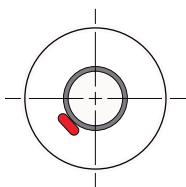
**Abbildung 4: Auslegung des HWAT-Bands**

**VERMEIDEN Sie beim Abwickeln des Temperaturhaltebands Folgendes:**

- Scharfe Kanten
- Zu starke Kraftaufwendung beim Ziehen oder ruckartiges Ziehen
- Knicken und Brechen
- Treten Sie nicht darauf, und fahren Sie nicht mit irgendwelchen Geräten darüber

**Positionieren von Temperaturhaltebändern**

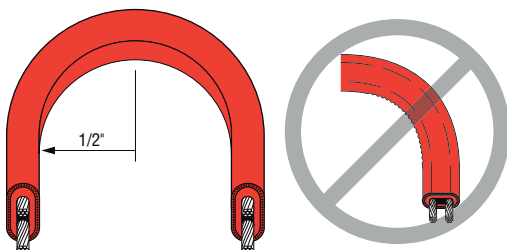
Positionieren Sie das Temperaturhalteband möglichst im niedrigsten Rohrabschnitt, in einer 4- oder 8-Uhr-Position, wie unten abgebildet, um es vor Beschädigung zu schützen.



**Abbildung 5: Temperaturhalteband-Positionierung**

### **Biegen des Temperaturhaltebands**

Achten Sie beim Positionieren des Temperaturhaltebands auf dem Rohr darauf, dass es nicht in einem kleineren Radius als 10 mm gebogen wird. In der flachen Ebene lässt sich das Temperaturhalteband nicht biegen. Biegen Sie das Temperaturhalteband nicht mit Gewalt, da es sonst beschädigt wird.



**Abbildung 6: Biegetechniken**

### **Kreuzen des Temperaturhaltebands**

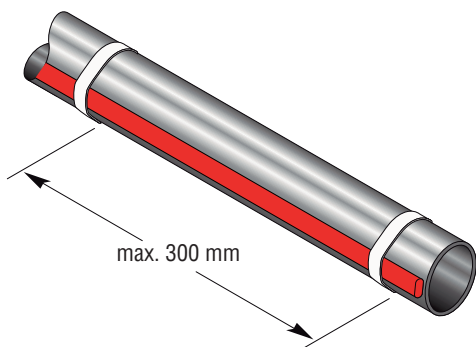
Temperaturhalte-Bänder sind selbstregelnd und können, falls notwendig, übereinander gelegt werden, ohne zu überhitzen oder auszubrennen.

### **Ablängen des Temperaturhaltebands**

Schneiden Sie das Temperaturhalteband in die gewünschte Länge, nachdem es am Rohr befestigt wurde. HWAT kann ohne eine Beeinträchtigung der Heizleistung abgelängt werden.

### **Befestigungsbänder**

Damit das Temperaturhalteband richtig mit dem Rohr in Berührung kommt, befestigen Sie es mit KBL-10 Kabelbindern am Rohr oder verwenden Sie das Glasseideklebeband Raychem GT-66 auf Kunststoff-, Eisen- oder Kupferrohren. Auf Edelstahlrohren verwenden Sie bitte das Glasseideklebeband GS-54.



**Abbildung 7: Befestigen des Temperaturhaltebands**

**⚠ WARNUNG:** Verwenden Sie keine Befestigungsteile aus Metall wie Rohrschellen oder Bindendraht. Verwenden Sie keine ungeprüften Klebebänder. Verwenden Sie nur die von Tyco Thermal Controls genehmigten und im Technischen Handbuch aufgeführten Befestigungsmaterialien.

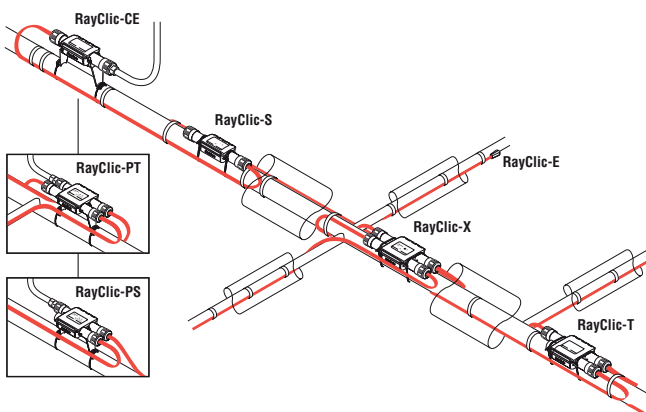
# 4

## HWAT-Komponenten

### 4.1

#### Allgemeine Informationen zur Verbindungsgarnitur

Bei den HWAT-Bändern müssen die Verbindungsgarnituren Raychem verwendet werden. Ein kompletter Heizkreis erfordert einen Stromanschluss und einen Endabschluss. Verbindungen und Verzweigungen sowie weitere Verbindungsgarnituren werden nach Bedarf verwendet. Wählen Sie die geeigneten Verbindungsgarnituren mit Hilfe des Technischen Handbuchs für Temperaturhalte- und Frostschutzsysteme aus. Jeder Verbindungsgarnitur sind Installationsanweisungen beigelegt. Die Schritte zum Vorbereiten des Temperaturhaltebands und zum Installieren der Verbindungsgarnituren müssen befolgt werden. Die Anordnung der Verbindungs- und Anschluss-garnituren sollte auf den Revisionsplänen notiert werden.



**Abbildung 8: Verbindungssystem RayClic**

#### Installation der Verbindungsgarnitur

- Montieren Sie die Verbindungsgarnituren immer so, dass sie jederzeit zugänglich sind.

**Tabelle 1: HWAT-Bandzuschläge für die Verarbeitung**

<b>Bezeichnung der Verbindungsgarnitur</b>	<b>Anzahl der Bandeinführungen</b>	<b>zusätzliche Bandlänge</b>
RayClic-CE	1	0,3 m
RayClic-S	2	0,6 m
RayClic-T	3	1,0 m
RayClic-X	4	1,2 m
RayClic-PS	2	0,6 m
RayClic-PT	3	1,0 m
RayClic-E	1	entfällt

- Ermöglichen Sie den Zugang zu jeder Verbindungsgarnitur, um eventuelle Wartungsarbeiten am System zu erleichtern.
- Bringen Sie elektrische Anschlusskästen leicht zugänglich an, jedoch so, dass sie keinem mechanischen Missbrauch ausgesetzt sind.
- Temperaturhaltebänder müssen über und nicht unter Rohrschellen installiert werden.

**⚠️ WARNUNG: Der schwarze Bandkern ist elektrisch leitend, und es kann ein Kurzschluss auftreten. Deshalb muss er ordnungsgemäß isoliert werden und darf nicht nass werden. Beschädigte Stromleiter können überhitzen, oder es kann ein Kurzschluss auftreten.**

**⚠️ WARNUNG: Es müssen die vorgesehenen Komponenten der Marke Raychem verwendet werden. Ersetzen Sie keine Teile, und verwenden Sie keine ungeprüften Komponenten.**

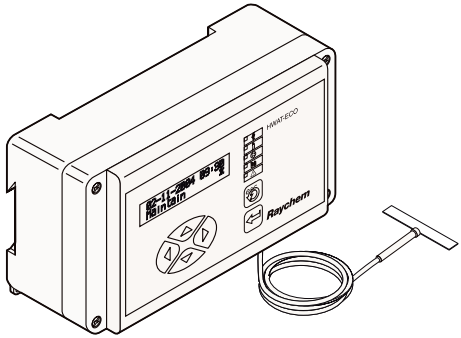
# 5

## Regelung und Überwachung

### 5.1

#### Steuergerät HWAT-ECO

Das Steuergerät HWAT-ECO ist ausschließlich zur Verwendung bei den Temperaturhaltebändern HWAT-L, HWAT-M und HWAT-R vorgesehen. Er wird eingesetzt um das HWAT-Temperaturhaltesystem zu optimieren. Installations- und Betriebsanweisungen für das Steuergerät finden Sie im *HWAT-ECO Installations- und Betriebshandbuch* (INST-189).



**Abbildung 9: Steuergerät HWAT-ECO**

# 6

## Wärmedämmung

### 6.1 Dämmen des Systems

Rohre müssen mit der richtigen Wärmedämmung versehen werden, damit die gewünschten Rohrtemperaturen gehalten werden. Als Richtwerte können auch die Angaben aus Tabelle 2 herangezogen werden.

**Tabelle 2: Dämmstärken und Wärmeverluste**

#### Wärmeverluste in W/m, Rohr 55°C in 18°C Umgebung

Dämmung	DN 15	DN 20	N 32	DN 40	DN 50
15 mm	10	12	16	18	21
20 mm	9	10	14	15	18
30 mm	7	8	11	12	14
40 mm	6	7	9	10	12
50 mm	6	7	8	9	10
60 mm	5	6	8	8	9

#### Wärmeverluste in W/m, Rohr 55°C in 5°C Umgebung

Dämmung	DN 15	DN 20	N 32	DN 40	DN 50
15 mm	13	16	21	24	28
20 mm	12	13	18	20	23
30 mm	10	11	14	16	18
40 mm	8	10	12	13	15
50 mm	8	9	11	12	13
60 mm	7	8	10	11	12

**Anmerkung: Der Tabelle 2 liegen Berechnungen mit der TTC-Software TraceCalc® pro mit folgenden Parametern vor:**

- Halte­temperatur 55°C
- Gebäude Innenraum
- Sicherheitsfaktor 10%
- Steinwolle, Wärmeleitfähigkeit  $\lambda$  0.041 W/mK bei 40°C

## Dämmstärke

Rohrinnenweite (mm) (Zoll)	15 1/2	20 3/4	25 1	32 1 1/4	40 1 1/2	50 2	65 2 1/2	80 3	100 4
Dämmstärke (mm) nach EnEV Anhang 5**	20	20	30	30	40	50	65	80	100
Dämmstärke (mm) nach SI-Handbuch 5	30	30	40	40	40	50	60	80	100
Dämmstärke (mm) nach ÖNORM***	20	25	25	30	40	50	65	80	100

$\lambda = 0,035 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

\*\* Die Dämmstärken müssen der EnEV Anhang 5 Abs. 1, Zeile 1-3 entsprechen.

\*\*\* Die in der ÖNORM M7580 § 2.1.1. angegebenen Dimensionen sind Mindestdämmstoffstärken, die Norm schreibt ein Aufrunden auf handelsübliche Dimensionen vor.

## 6.2 Installation der Dämmung

- Vor der Dämmung des Rohrs unterziehen Sie das Temperaturhalteband und die Verbindungsgarnituren einer Sichtprüfung, um sicherzustellen, dass sie ordnungsgemäß installiert sind und keine Anzeichen einer Beschädigung aufweisen. Beschädigte Bänder oder Verbindungsgarnituren müssen ausgetauscht werden.
- Prüfen Sie, ob der Dämmungstyp und ihre Dicke den Projektierungsgrundlagen und örtlichen Dämmvorschriften entsprechen.
- Dämmen Sie die Rohre sofort nach der Installation des Temperaturhaltebands und nachdem alle Prüfungen ausgeführt wurden, um die Gefahr möglicher Schäden am Temperaturhalteband auf ein Mindestmaß zu reduzieren.
- Dämmen Sie das Rohr auch in Boden- und Wanddurchführungen. Bei einer Nichtbeachtung entstehen kalte Stellen im Wassersystem und/oder mögliche Beschädigungen des Temperaturhaltebands.
- Heften Sie die Dämmung nicht mit Klammern zusammen. Verwenden Sie Klebeband oder die Klebekante der Dämmung, damit die Naht fest abgedichtet bleibt. Heftklammern können das HWAT-Band beschädigen.
- Vergewissern Sie sich, dass alle beheizten Rohrleitungen gedämmt sind. Für eine korrekte Temperaturhaltung ist eine ordnungsgemäß installierte und trockene Wärmedämmung erforderlich. Nicht gedämmte Rohrabschnitte können zu kalten Stellen führen.

- Nach der Installation der Dämmung verlangen die Stromrichtlinien, dass Sie Aufkleber mit der Aufschrift „elektrisch beheizt“ in angemessenen Abständen (empfohlen werden Abstände von 5 m) entlang der Rohrleitung oder wechselseitig anbringen.

**⚠ WARNUNG:** Verwenden Sie nur für Warmwasserleitungen zugelassene Wärmedämmungen entsprechend den örtlichen Dämmvorschriften.

# 7

## Stromversorgung und elektrische Absicherung

### 7.1 Nennspannung

Prüfen Sie, ob die Versorgungsspannung wie in der Auslegung des HWAT-Systems angegeben 230 Volt beträgt.

### 7.2 Größenbemessung des Leitungsschutzschalters

Leitungsschutzschalter müssen auf die in Tabelle 3 angegebenen Temperaturhaltebandlängen abgestimmt werden. Überschreiten Sie nicht die maximale Heizkreislänge, die zu jeder Leitungsschutzschaltergröße angegeben ist. Verwenden Sie Fehlerstromschutzschalter mit einem Schutz vor Erdungsfehlern von 30 mA.

**Tabelle 3: Max. Heizkreislänge bezogen auf eine minimale Einschalttemperatur von +12°C, AC 230 V**

	HWAT-L	HWAT-M	HWAT-R
<b>10 A</b>	80 m	50 m	50 m
<b>13 A</b>	110 m	65 m	65 m
<b>16 A</b>	140 m	80 m	80 m
<b>20 A</b>	180 m	100 m	100 m

### 7.3 Elektrische Last

Überlastschalter werden entsprechend dem HWAT-Bandtyp, der Versorgungsspannung und der Heizkreislänge ausgewählt, damit ein Start möglich ist. Aus der Auslegung ergibt sich die Größe und der Typ der Überlastvorrichtung. Rohrleitungssysteme werden oftmals nicht so installiert, wie es auf den Montageplänen gezeichnet ist. Bei Änderungen sollten Sie darauf achten, dass alle Heizkreislängen der Tabelle 3 entsprechen.

## Schutz vor Erdungsfehlern

Bei unsachgemäßer Installation oder mechanischer Beschädigung des Temperaturhaltebands kann es zu einem Erd- oder Kurzschluss kommen. Im Falle von einem Erdschluss muss der Fehlerstrom über das Schutzgeflecht und den Fehlerstromschutzschalter (FI/RCD 30mA) zur Schutzerde (PE) abgeleitet werden, damit der FI/RCD den Stromkreis unterbrechen kann. Es ist daher zwingend notwendig, das Schutzgeflecht gemäß Montageanleitung korrekt anzuschließen. Dies ist durch den Installateur sicherzustellen.

**⚠️ WARNUNG: Um die von längerem Lichtbogenüberschlag bei beschädigten oder fehlerhaft installierten Temperaturhaltebändern ausgehende Brandgefahr möglichst auszuschließen und um den Anforderungen von Tyco Thermal Controls zu entsprechen, müssen Fehlerstromschutzschalter mit max. 30 mA zum Schutz vor Erdungsfehlern eingebaut werden.**

**⚠️ WARNUNG: Schließen Sie das HWAT-Band und die Komponenten nicht unter Spannung an**



## Inbetriebnahme

Tyco Thermal Controls verlangt die Ausführung einer Reihe von Inbetriebnahmeprüfungen am HWAT-System. Zudem wird die Durchführung einzelner Prüfungen in regelmäßigen Zeitabständen als vorbeugende Wartungsmaßnahmen empfohlen. Die Ergebnisse müssen auf dem „Installations- und Prüfblatt“ (siehe Abschnitt 11) vermerkt und während der Lebensdauer des Systems aufbewahrt werden. Legen Sie dem Eigentümer dieses Handbuch zusammen mit den Prüfergebnissen der erstmaligen Inbetriebnahme vor.

Achten Sie darauf, dass die Temperatur des Wassererwärmers und/oder des Mischventils auf die gewünschte Rohrhaltetemperatur eingestellt werden.

**Anmerkung: Wenn die Temperatur 65°C beim HWAT-L, HWAT-M oder 80°C beim HWAT-R übersteigt, verringert sich die Lebensdauer der Heizbänder.**

Nach der Installation der RayClic-Verbindungsgarnituren, aber vor dem Anbringen der Wärmedämmung am Rohr, müssen folgende Prüfungen durchgeführt werden.

1. Sichtprüfung
2. Isolationswiderstandsmessung

Nachdem die Wärmedämmung am Rohr angebracht wurde, müssen folgende Prüfungen ausgeführt werden:

1. Sichtprüfung
2. Isolationswiderstandsmessung
3. Temperaturprüfung (Handprobe)

Alle Prüfverfahren werden in diesem Handbuch beschrieben. Die Verantwortung über die Durchführung dieser Prüfungen obliegt dem Installateur. Ggf. muss er einen Elektriker damit beauftragen. Zeichnen Sie die Ergebnisse auf dem Installations- und Prüfblatt in Abschnitt 11 auf.

---

## 8.1 Sichtprüfung

- Prüfen Sie alle Anschluss-, Verbindungs- und Verzweigungsgarnituren auf ordnungsgemäße Installation, Überhitzung, Korrosion, Feuchtigkeit oder lockere Verbindungen.
  - Prüfen Sie, dass die Wärmedämmung unbeschädigt, und trocken ist. Die Rohrleitung muss komplett gedämmt sein und den örtlichen Bestimmungen entsprechen.
  - Prüfen Sie, ob die Kennzeichnungsaufkleber auf der Wärmedämmung angebracht sind.
  - Prüfen Sie, ob das Steuergerät HWAT-ECO auf den richtigen Sollwert eingestellt ist und ordnungsgemäß funktioniert. Einzelheiten dazu finden Sie im HWAT-ECO Installations- und Betriebshandbuch.
- 

## 8.2 Isolationswiderstandsmessung

### Häufigkeit

Die Isolationswiderstandsmessung muss während der Bauphase wie folgt durchgeführt werden:

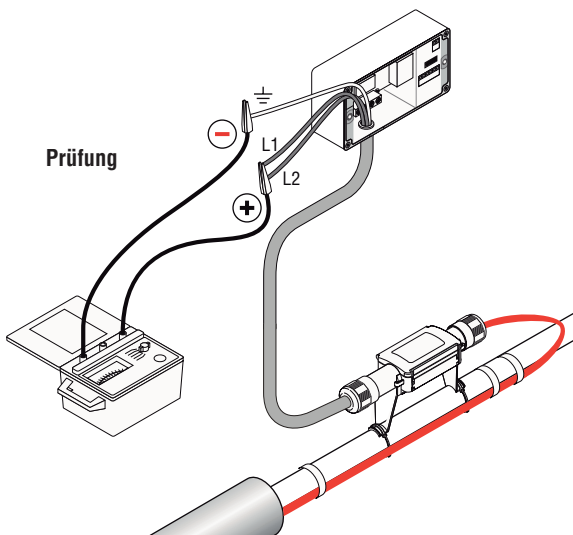
- Nach der Installation der Komponente  
Unmittelbar vor dem Aufbringen der Wärmedämmung
- Unmittelbar nach der Installation der Wärmedämmung

Diese Werte sind zu protokollieren. Die Messungen müssen nach jeder Wartungs- und Reparaturarbeit wiederholt werden.

### Vorgehensweise

Die Isolationswiderstandsmessung muss (mit Hilfe eines Isolationsprüfgeräts) mit verschiedenen Prüfspannungen durchgeführt werden: von 500 VDC bis 2500 VDC. Wenn die Prüfung nur bei 500 und 1000 Volt durchgeführt wird, können etwaige Probleme u. U. nicht festgestellt werden. Messen Sie den Widerstand zwischen den Stromleitern des Heizbands und dem Schutzgeflecht (Abbildung 10).

**Anmerkung: Bei Systemprüfungen und regelmäßigen Wartungsarbeiten müssen Isolationswiderstandsprüfungen durchgeführt werden.**



**Abbildung 10: Isolationswiderstandsprüfung**

### **Bestimmung des Isolationswiderstandes**

1. Vergewissern Sie sich, dass das Temperaturhalteband Spannungsfrei ist.
2. Trennen Sie das Steuergerät HWAT-ECO vom Temperaturhalteband, falls er installiert ist.
3. Isolationsprüfgerät abschalten.
4. Schließen Sie die negative (-) Leitung an das Metallschutzgeflecht des Temperaturhaltebands oder an das gelb/grüne RayClic-Kabel an.
5. Schließen Sie die positive (+) Leitung an beide Stromleiter des Temperaturhaltebands oder an das braune und blaue RayClic-Kabel an.
6. Schalten Sie das Isolationsprüfgerät ein, und stellen Sie die Spannung auf die gewünschte Prüfspannung ein (500 VDC bis 2500 VDC) ein. Die Prüfdauer beträgt 1 Minute. Notieren Sie den Isolationswiderstandswert auf das Inbetriebnahmeprotokoll.
7. Alle Isolationswiderstandswerte müssen über 100 Megohm liegen. Bei einem niedrigeren Wert lesen Sie Abschnitt 9, Fehlersuche.
8. Wenn sich das Isolationsmessgerät nicht selbst entlädt, verbinden Sie das Metallschutzgeflecht und die beiden Stromleitern miteinander.

9. Schließen Sie das Temperaturhalteband wieder an.
10. Schließen Sie das Steuergerät HWAT-ECO wieder an.

### 8.3 Temperaturprüfung (Handprobe)

Prüfen Sie bei der Inbetriebnahme, ob jedes Bandende nach 5 bis 10 Minuten warm wird. Benutzen Sie ggf. ein Infrarotthermometer, z.B. den CDE-IR-Temp von Raychem. Querverbindungen zwischen Kalt- und Warmwasser führt zu Betriebsstörungen im System. Es ist darauf zu achten, dass das Kaltwasser- und Warmwassernetz sich in der gleichen hydraulischen Druckzone befindet. Unterschiedliche Fließdrücke führen zu starken Temperaturschwankungen am Auslaufventil.

## 9

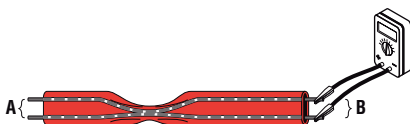
## Fehlersuche

Es gibt drei Möglichkeiten, um einen Fehler innerhalb eines Abschnitts des Temperaturhaltebands festzustellen:

1. Bestimmung von Kurzschlüssen an selbstregelnde Temperaturhalteband, ohne gleichzeitigen Erdschluss
2. Bestimmung von Unterbrechungen en selbstregelnde Temperaturhaltebänder
3. Bestimmung von Heizkreislängen und Unterbrechungen im Temperaturhalteband (Kapazitätsmessmethode)

### 9.1 Bestimmung von Kurzschlüssen an selbstregelnden Temperaturhaltebaendern, ohne gleichzeitigen Erdschluss

Bei dieser Methode werden an beiden Enden des Temperaturhaltebandes Widerstandsmessungen vorgenommen, um die Stelle, an der ein Kurzschluss aufgetreten ist, möglichst genau zu lokalisieren. Messen Sie den Widerstand des Temperaturhaltebandes an beiden Enden und notieren Sie diese als Wert "A" und "B".



**Abbildung 12: Widerstandsmessung**

Berechnung der Fehlerposition "D", ausgedrückt als Prozentsatz der Temperaturhaltebandlänge "A":

$$\text{Fehlerposition: } D = \frac{A}{A + B} \times 100$$

Beispiel: A = 1,2 Ohm  
B = 1,8 Ohm

Fehlerposition:  $D = 1,2 / (1,2 + 1,8) \times 100 = 40 \%$   
Der Fehler befindet sich bei 40% der Heizkreislänge, gemessen vom Ende "A".

---

## 9.2 Bestimmung von Unterbrechungen an selbstregelnden Temperaturhaltebändern

Mit dieser Methode können Unterbrechungen im Temperaturhalteband lokalisiert werden. Ein beschädigtes Temperaturhalteband kann zu einem kalten Rohrabschnitt führen.

Messen Sie die Widerstände von Stromleiter zu Stromleiter an beiden Enden in dem Abschnitt, in dem der Fehler vermutet wird und notieren Sie diese als Wert "A" und "B".



**Abbildung 13: Messung des HWAT-Bandwiderstands**

Berechnung der Fehlerposition "D", ausgedrückt als Prozentsatz der Temperaturhaltebandlänge.

$$\text{Fehlerposition: } D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100$$

Beispiel: A = 100 Ohm  
B = 25 Ohm

Fehlerposition:  $D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100 = 20 \%$

Der Fehler befindet sich bei 20% der Heizkreislänge vom Ende "A" des Heizkreises auf.

---

## 9.3 Bestimmung von Heizkreislängen und Unterbrechungen im Temperaturhalteband (Kapazitätsmessmethode)

**Anmerkung: Die Kapazitätsprüfung kann nur bei unverzweigten Heizkreisen angewendet werden.**

1. Schließen Sie die negative Leitung des Kapazitätsmessers an beide Stromleiter und die positive Leitung an das Schutzgeflecht des Temperaturhaltebandes an. Stellen Sie das Messgerät auf den Bereich 200 nF ein.
2. Die Kapazität muss zwischen den beiden miteinander verdrehten Stromleitern (positive Leitung) und dem Schutzgeflecht (negative Leitung) gemessen werden. Notieren Sie den Wert.



**Abbildung 11: Kapazitätsprüfung**

3. Wählen Sie den Kapazitätsfaktor für das installierte Temperaturhalteband aus Tabelle 4.

**Tabelle 4: Kapazitätsfaktoren**

**HWAT-Temperaturhalteband**

Kapazitätsfaktor	m/nF
HWAT-L	1.65 m/nF
HWAT-M	1.65 m/nF
HWAT-R	1.62 m/nF

4. Berechnen Sie die Heizkreislänge bzw. den Fehlerort wie folgt:

$$\text{Länge ( m )} = \text{Kapazität ( nF )} \times \text{Kapazitätsfaktor ( m/nf )}$$

Beispiel für HWAT-R:  
 Messwert C = 42.2 nF  
 Kapazitätsfaktor X = 1,62 m/nF

$$\text{Fehlerort} = 42,2 \text{ nF} \times 1,62 \text{ m/nF} = 68.4 \text{ m vom Messort}$$

Alternativ können auch Kapazitätswerte an beiden Enden gemessen werden. Das Verhältnis eines Kapazitätswerts, der an einem Ende (A) gemessen wird, geteilt durch die Summe von A und B (A + B) und dann multipliziert mit 100 ergibt die Entfernung vom Ende "A", ausgedrückt als Prozentsatz der gesamten Heizkreislänge des Temperaturhaltebands. Die Kapazitätsfaktoren können Tabelle 4, entnommen werden.

$$\text{Fehlerposition: } C = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

# 10 Liste möglicher Störungen

Symptom	Mögliche Ursachen	Korrekturmaßnahme
Wassertemperatur zu niedrig	Dämmung ist nass oder fehlt.	Entfernen Sie die nasse Dämmung, und ersetzen Sie sie durch eine trockene Dämmung. Versehen Sie diese mit einem geeigneten wetterfesten Schutz.
	Das Steuergerät HWAT-ECO hat die Haltetemperatur des Rohrs herabgesetzt, da der Wassererwärmer kalt ist.	Prüfen Sie die Einstellung der HWAT-ECO-Boilerfolge, die Temperatur des Wassererwärmers und die Position des Sensors. Nehmen Sie bei Bedarf Korrekturen vor.
	Umgebungstemperatur zu niedrig.	Stellen Sie die korrekte Umgebungstemperatur im Setup Menü am HWAT-ECO ein.
	Dämmstärke zu gering	Passen Sie die Dämmstärke gemäß Tabelle aus dem Technischen Handbuch an oder ändern Sie den Leistungs-Korrektur-Faktor im Menü des HWAT-ECO
	HWAT-ECO falsch eingestellt	Entnehmen Sie dem HWAT-ECO Installations- und Betriebshandbuch die richtigen Einstellungen.
	Kaltes Wasser gelangt in das Warmwassersystem	Prüfen Sie, ob die Leitungsarmaturen und Ventile ordnungsgemäß funktionieren
	Boilertemperatur zu gering. Verwendetes Temperaturhalteband weicht vom programmierten Temperaturhalteband ab	Überprüfen Sie die Boilertemperatur und das Zeitprogramm HWAT-ECO auf Werkseinstellung zurücksetzen, Schnellbetriebnahme wiederholen und dabei das installierte Temperaturhalteband selektieren.

Symptom	Mögliche Ursachen	Korrekturmaßnahme
Niedrige oder keine Heizleistung	Es liegt nur eine niedrige oder gar keine Eingangsspannung an	Reparieren Sie die elektrischen Versorgungsleitungen und Vorrichtungen
	Temperaturhalteband nicht auf der gesamten Rohrlänge installiert oder Unterbrechung im Heizkreis	Prüfen Sie die Verlegung und Länge des Temperaturhaltebands (die tatsächliche Rohrauslegung können Sie den Revisionsplänen entnehmen). Schließen Sie alle Verbindungen oder Verzweigungen an. Lokalisieren und ersetzen Sie alle beschädigten Temperaturhaltebänder.
	Verbindungsgarnitur bzw Rayclic nicht ordnungsgemäß angeschlossen	Prüfen Sie, ob die RayClic-Verbindungsgarnituren ordnungsgemäß installiert wurden. Prüfen Sie, ob Kabelverbindungen locker sind, und nehmen Sie die Verkabelung bei Bedarf neu vor
	HWAT-ECO falsch eingestellt oder nicht richtig angeschlossen.	Entnehmen Sie dem HWAT-ECO Installations- und Betriebshandbuch die richtigen Einstellungen bzw. schließen Sie den HWAT-ECO gemäß Anschlussbild an.
	Das Heizband war einer zu hohen Temperatur, Feuchtigkeit oder Chemikalien ausgesetzt	Prüfen Sie die Rohr- bzw. Boilertemperatur. Vergleichen Sie die Heizleistung des HWAT-Bands laut Auslegung mit der tatsächlichen Heizleistung. Senken Sie wenn möglich die Rohrtemperatur, oder wenden Sie sich an Ihren Vertreter von Tyco Thermal Controls, um sich die Auslegung bestätigen zu lassen.
		Wechseln Sie ein beschädigtes Temperaturhalteband aus. Prüfen Sie die Rohrtemperatur.
	Heizband mit zu geringer Leistung installiert	Wenn erforderlich, Heizband ersetzen.

<b>Symptom</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>	<b>Korrekturmaßnahme</b>
Leitungsschutzschalter (LS) oder Fehlerstromschutzschalter (FI) löst aus	Die Größe des Leitungsschutzschalter ist zu klein bemessen. Oder die Auslösecharakteristik entspricht nicht dem Typ "C"	Prüfen Sie die Starttemperatur und die Stromlasten der Auslegung. Achten Sie darauf, dass die maximale Heizkreislänge des verwendeten HWAT-Bands nicht überschritten wird. Tauschen Sie den Schutzschalter aus, falls er defekt oder seine Größe nicht richtig bemessen ist.
	Kurzschluss in der Anschlussgarnitur	Unterziehen Sie die RayClic-Verbindungsgarnituren einer Sichtprüfung. Tauschen Sie sie bei Bedarf aus.
	Temperaturhalteband ist beschädigt	Prüfen Sie, ob rund um die Ventile und in Bereichen, in denen Wartungsarbeiten ausgeführt wurden, Beschädigungen vorliegen. Tauschen Sie beschädigte Abschnitte aus.
	Leiter des Temperaturhaltebandes am Heizkreisende kurzgeschlossen	Prüfen Sie die Endabschlüsse um sicherzustellen, dass kein Kurzschluss bei den Stromleitern aufgetreten ist. Falls ein Kurzschluss vorliegt, wurde das HWAT-Band durch den zu hohen Strom möglicherweise dauerhaft beschädigt und muss ausgetauscht werden
	Zulässige Heizkreislänge überschritten	Trennen Sie den Heizkreis in mehrere Heizkreise auf, die die maximalen Heizkreislängen nicht überschreiten.
	Das Temperaturhalteband oder das Stromversorgungskabel ist eingekerbt, eingeschnitten oder feucht, oder Feuchtigkeit ist in die Anschlüsse eingedrungen.	Tauschen Sie das Temperaturhalteband nach Bedarf aus. Trocknen und dichten Sie die Verbindungen neu ab. Prüfen Sie den Isolationswiderstand mit Hilfe eines Isolationsprüfgerätes.
	Fehlerstromschutzschalter (FI) zu klein (5 mA statt 30 mA) oder falsch verdrahtet.	Fehlerstromschutzschalter (FI) 30 mA installieren bzw. Verdrahtung des FI prüfen

<b>Symptom</b>	<b>Mögliche Ursachen</b>	<b>Korrekturmaßnahme</b>
Niedriger oder unterschiedlicher Isolationswiderstand	Temperaturhalteband mechanisch am Schutzmantel beschädigt oder Isolation des Heizelements schadhaft	Wenn das Rohr mit dem Temperaturhalteband noch nicht gedämmt ist, unterziehen Sie die gesamte Heizkreislänge einer Sichtprüfung, um Schäden festzustellen, besonders an den Bögen und Flanschen sowie rund um die Ventile. Wenn das System bereits mit Wärmedämmung versehen ist, dann kann der Heizkreis zur Fehlerlokalisierung an den Verbindungsgarnituren aufgetrennt werden. Wiederholen Sie die Isolationsprüfung jedes mal.
	Feuchtigkeit in den Anschlussgarnituren	Rayclic auf Beschädigung prüfen Kabelverschraubung anziehen Dichtung im Deckel des Rayclics prüfen und anschließend wieder verschließen (Verschluss muss hör- und sichtbar einrasten) Sollte Wasser in das Rayclic eingetreten sein, so ist es möglich, dass das Temperaturhalteband geschädigt wurde. Das Temperaturhalteband ist dann zu ersetzen.

# Inbetriebnahmeprotokoll

<b>Tyco Thermal Controls – Temperaturhaltesysteme</b>					
<b>Inbetriebnahmeprotokoll</b>					
Anlage:	.....				
Prüfdatum:	.....				
Heizkreisnummer:	.....				
Temperaturhalteband (Typ):	.....				
HWAT-ECO-Einstellung:	.....				
Einstellung von Wassererwärmer/Mischventil:	.....				
Heizkreislänge:	.....				
<b>Inbetriebnahme</b>					
<b>Prüfdatum:</b>					
<b>Sichtprüfung</b>					
Prüfung des Fehlerstromschutzschalters (FI) (30 mA) (Nennwert/Funktion korrekt)					
Sichtprüfung der Verbindungsgarnituren zur Feststellung von Überhitzung, Korrosion, Feuchtigkeit, lockeren Verbindungen und anderer Problemen.					
Korrekte elektrische Anschlüsse, Wärmedämmung beschädigt oder fehlt					
Kennzeichnungskleber auf der Dämmung richtig angebracht.					
Prüfen Sie den HWAT-ECO auf Feuchtigkeit, Korrosion, Einstellwerte und korrekten Anschluss					
<b>Isolationswiderstandsprüfung</b>	<b>M-Ohm</b>				
Messung zwischen Heizelementleiter	500 VDC				
und Schutzgeflecht bei Prüfspannung:	1000 VDC				
(Prüfung A)	2500 VDC				
<b>Leistungsprüfung</b>					
Betriebsspannung					
Heizkreisstrom nach 2 Stunden	(A)				
Rohrtemperatur	(°C)				
Leistung = (Volt x Amp nach 2 Std.) / Heizkreislänge (W/m)					

Raychem ist ein eingetragenes Warenzeichen der Tyco Thermal Controls.

---

Die hier enthaltenen Angaben - einschließlich der Abbildungen und graphischen Darstellungen - entsprechen dem aktuellen Stand unserer Kenntnisse und sind nach bestem Wissen richtig und zuverlässig. Sie stellen jedoch keine verbindliche Eigenschaftszusicherung dar. Eine solche Zusicherung erfolgt nur über unsere Erzeugnisnormen. Der Anwender dieses Erzeugnisses muss in eigener Verantwortung über dessen Eignung für den vorgesehenen Einsatz entscheiden. Unsere Haftung für dieses Erzeugnis richtet sich ausschließlich nach unseren Liefer- und Zahlungsbedingungen. Tyco Thermal Controls-Spezifikationen können ohne Vorankündigung geändert werden. Zudem behält sich Tyco Thermal Controls das Recht vor, ohne Mitteilung an den Käufer an Werkstoffen oder Verarbeitungen Änderungen vorzunehmen, die die Einhaltung zutreffender Spezifikationen nicht beeinträchtigen.

---

#### **Deutschland**

Tyco Thermal Controls GmbH  
Englerstrasse 11  
69126 Heidelberg  
Tel. 0800 1818205  
Fax 0800 1818204  
salesde@tycothermal.com

[www.tycothermal.de](http://www.tycothermal.de)

***tyco***

*Thermal Controls*

#### **Österreich**

Tyco Thermal Controls N.V. Lubbeek  
Office Wien  
Brown-Boveri Strasse 6/14  
2351 Wiener Neudorf  
Tel. (0 22 36) 86 00 77  
Fax (0 22 36) 86 00 77-5  
info@tycothermal.at

#### **Schweiz / Suisse**

Tyco Thermal Controls N.V.  
Office Baar  
Haldenstrasse 5  
Postfach 2724  
6342 Baar  
Tel. (041) 766 30 80  
Fax (041) 766 30 81  
info@tycothermal.ch