

**1 YEAR**  
WARRANTY



# OMEGA® Handbuch



**Online-Webshop**  
**omega.de**

**E-Mail: [info@omega.de](mailto:info@omega.de)**  
**Aktuelle Handbücher:**  
**[www.omegamanual.info](http://www.omegamanual.info)**

## GMH3750

**Präzisionslogger für Pt100-Fühler mit  
4-Leiteranschluss**

<a href="http://www.omega.de">www.omega.de</a>	E-Mail: <a href="mailto:info@omega.de">info@omega.de</a>
--	--

**Technische Unterstützung und Applikationsberatung erhalten Sie unter:**

Deutschland, Österreich, Schweiz  
OMEGA Engineering GmbH  
Daimlerstraße 26  
D-75392 Deckenpfronn  
Tel: +49 (0) 7056 9398-0, Fax: +49 (0) 7056 9398-29  
Gebührenfrei: 0800 8266342  
E-Mail: [info@omega.de](mailto:info@omega.de)

**Weltweit: [www.omega.com/worldwide/](http://www.omega.com/worldwide/)**

USA  
OMEGA Engineering, Inc.  
Customer Service: 1-800-622-2378 (nur USA und Kanada)  
Engineering Service: 1-800-872-9436 (nur USA und Kanada)  
Tel: (203) 359-1660, Fax: (203) 359-7700  
Gebührenfrei: 1-800-826-6342 (nur USA und Kanada)  
Website: [www.omega.com](http://www.omega.com)  
E-Mail: [info@omega.com](mailto:info@omega.com)

Fester Bestandteil in OMEGAs Unternehmensphilosophie ist die Beachtung aller einschlägigen Sicherheits- und EMV-Vorschriften. Produkte werden sukzessive auch nach europäischen Standards zertifiziert und nach entsprechender Prüfung mit dem CE-Zeichen versehen.

Die Informationen in diesem Dokument wurden mit großer Sorgfalt zusammengestellt.

OMEGA Engineering, Inc. kann jedoch keine Haftung für eventuelle Fehler übernehmen und behält sich Änderungen der Spezifikationen vor.

WARNUNG: Diese Produkte sind nicht für den medizinischen Einsatz konzipiert und dürfen nicht an Menschen eingesetzt werden.

---

Kapitel	Seite
<b>Abschnitt 1 Allgemeines .....</b>	<b>4</b>
1.1 Sicherheitshinweise .....	4
1.2 Betriebs- und Wartungshinweise .....	5
1.3 Anschlüsse .....	5
1.4 Anzeigeelemente .....	6
1.5 Bedienelemente .....	6
<b>Abschnitt 2 Konfigurieren des Gerätes .....</b>	<b>7</b>
2.1 Menü „Set Configuration“: Allgemeine Einstellungen .....	7
2.2 Menü „Set Alarm“: Einstellung der Alarmfunktion .....	8
2.3 Menü „Set Logger“: Einstellung der Loggerfunktion .....	9
2.4 Menü „Set Clock“: Einstellen der Echtzeituhr .....	9
<b>Abschnitt 3 Allgemeines zur Präzisions-Temperaturmessung .....</b>	<b>10</b>
<b>Abschnitt 4 Hinweise zu Sonderfunktionen .....</b>	<b>12</b>
4.1 Anzeigenauflösung („Resolution“) .....	12
4.2 Anwender-Kennlinie („Lin USER“) .....	12
4.3 Nullpunktkorrektur („Offset“) .....	12
4.4 Steigungskorrektur („Scal“) .....	13
4.5 Geräteausgang .....	13
4.5.1 Schnittstelle – Einstellung der Basisadresse („Adr.“) .....	13
4.5.2 Analogausgang – Skalierung mit DAC.0 und DAC.1 .....	14
4.6 Alarm .....	15
4.7 Echtzeituhr .....	15
<b>Abschnitt 5 Bedienung der Loggerfunktion .....</b>	<b>15</b>
5.1 „Func-Stor“ : Einzelwerte speichern .....	16
5.2 „Func-CYCL“ : Automatische Aufzeichnung mit einstellbarer Logger- Zykluszeit .....	17
<b>Abschnitt 6 Fehler- und Systemmeldungen .....</b>	<b>19</b>
<b>Abschnitt 7 Sensoranschluss .....</b>	<b>20</b>
<b>Abschnitt 8 Hinweis zum Kalibrierservice .....</b>	<b>20</b>
<b>Abschnitt 9 Technische Daten .....</b>	<b>21</b>

## Abschnitt 1 Allgemeines

### 1.1 Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß den Sicherheitsbestimmungen für elektronische Messgeräte gebaut und geprüft.

Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur dann gewährleistet werden, wenn bei der Benutzung die allgemein üblichen Sicherheitsvorkehrungen sowie die gerätespezifischen Sicherheitshinweise in dieser Bedienungsanleitung beachtet werden.

1. Die einwandfreie Funktion und Betriebssicherheit des Gerätes kann nur unter den klimatischen Verhältnissen, die im Kapitel „Technische Daten“ spezifiziert sind, eingehalten werden.
2. Wird das Gerät von einer kalten in eine warme Umgebung transportiert, kann durch Kondensatbildung eine Störung der Gerätefunktion eintreten. In diesem Fall muss die Angleichung der Gerätetemperatur an die Raumtemperatur vor einer Inbetriebnahme abgewartet werden.
3. Konzipieren Sie die Beschaltung besonders sorgfältig beim Anschluss an andere Geräte (z.◦B. über serielle Schnittstelle). Unter Umständen können interne Verbindungen in Fremdgeräten (z.◦B. Verbindung GND mit Erde) zu nicht erlaubten Spannungspotentialen führen, die das Gerät selbst oder ein angeschlossenes Gerät in seiner Funktion beeinträchtigen oder sogar zerstören können.
4. **Warnung:** Bei Betrieb mit einem defekten Netzgerät (z.◦B. Kurzschluss von Netzspannung zur Ausgangsspannung) können am Gerät (z.◦B. Fühlerbuchse, serielle Schnittstelle) lebensgefährliche Spannungen auftreten!
5. Wenn anzunehmen ist, dass das Gerät nicht mehr gefahrlos betrieben werden kann, so ist es außer Betrieb zu setzen und vor einer weiteren Inbetriebnahme durch Kennzeichnung zu sichern. Die Sicherheit des Benutzers kann durch das Gerät beeinträchtigt sein, wenn es z. B.:
  - sichtbare Schäden aufweist.
  - nicht mehr wie vorgeschrieben arbeitet.
  - längere Zeit unter ungeeigneten Bedingungen gelagert wurde.In Zweifelsfällen sollte das Gerät grundsätzlich an den Hersteller zur Reparatur bzw. Wartung eingeschickt werden.
6. **Achtung:** Dieses Gerät eignet sich nicht für Sicherheitsanwendungen, Not-Aus-Vorrichtungen oder andere Anwendungen, bei denen eine Fehlfunktion Verletzungen und materiellen Schaden hervorrufen kann. Wird dieser Hinweis nicht beachtet, können schwere gesundheitliche und materielle Schäden auftreten.

## 1.2 Betriebs- und Wartungshinweise

- Batteriebetrieb

Wird und in der unteren Anzeige „bAt“ angezeigt, so ist die Batterie verbraucht und muss erneuert werden. Die Gerätefunktion ist jedoch noch für eine gewisse Zeit gewährleistet.

Erscheint die Meldung „bAt“ in der oberen Anzeige, ist die Batterie ganz verbraucht.

Bei Lagerung des Gerätes über 50°C muss die Batterie entnommen werden.

Tipp: Nehmen Sie die Batterie aus dem Gerät heraus, wenn es längere Zeit nicht benutzt wird.

- Netzgerätebetrieb

Achtung: Beim Anschluss eines Netzgerätes muss dessen Spannung zwischen 10,5 und 12 V DC liegen. Keine Überspannungen anlegen! Einfache Netzgeräte können eine zu hohe Leerlaufspannung haben, die dann zu einer Fehlfunktion bzw. Zerstörung des Gerätes führen kann. Verwenden Sie ein geeignetes Netzgerät.

Vergewissern Sie sich vor dem Anschluss des Netzgeräts an das Netz, dass das Netzgerät für die lokale Netzspannung geeignet ist.

- Gerät und Sensoren müssen pfleglich behandelt werden (nicht werfen, aufschlagen, etc.) und sind innerhalb der Grenzwerte der technischen Daten einzusetzen. Stecker und Buchsen sind vor Verschmutzung zu schützen.
- Beim Abstecken der Temperaturfühler ist nicht am Kabel zu ziehen, sondern immer am Stecker. Bei richtig angesetztem Stecker kann dieser ohne größeren Kraftaufwand eingesteckt werden.
- Funktion des Geräteausgangs: Der Geräteausgang ist entweder als serielle Schnittstelle oder als Analogausgang verwendbar. Die Funktion muss in der Konfiguration entsprechend eingestellt werden.

## 1.3 Anschlüsse

1. **Geräteausgang:**

Betrieb als Schnittstelle:

Anschluss für galvanisch getrennten Schnittstellenadapter (Zubehör: GRS3100)

Betrieb als Analogausgang: Anschluss über entsprechendes Analogkabel

**Achtung:** Die jeweilige Betriebsart muss konfiguriert werden (siehe Abschnitt 2.7) und beeinflusst die Batterielebensdauer.

2. **Fühleranschluss:** Pt100, 4-Leiter

3. Die **Netzgerätebuchse** befindet sich auf der linken Seite des Messgerätes.

## 1.4 Anzeigeelemente

1 = **Hauptanzeige:** Anzeige der aktuellen Temperatur

2 = **Nebenanzeige:** Anzeige von Min-, Max- oder gehaltenem Wert

### **Symbole und Statusfelder:**

3 = **Warndreieck:** Signalisiert schwache Batterie.

4 = **Korrektur-Pfeil:** Signalisiert, dass Steigungskorrektur aktiv ist.

5 = **Offset-Pfeil:** Signalisiert, dass Nullpunktverschiebung (Offset) aktiv ist.

6 = **Min/Max/Hold:** Zeigt an, ob es sich in der Nebenanzeige um einen Min-, Max- oder gehaltenen Wert handelt.

7 = **Alarm-Pfeil:** Blinkt, falls Alarm vorliegt.

8 = **Logg-Pfeil:** Erscheint, falls Loggerfunktion ausgewählt wurde, und blinkt bei laufendem zyklischen Logger.

## 1.5 Bedienelemente

Taste 1: **Ein-/Ausschalter**

Taste 4: **Set/Menü**

2 Sekunden drücken (Menü): Aufruf der Konfiguration

Taste 2, 5: **min/max bei der Messung**

kurz drücken: Anzeige des minimalen bzw. maximalen Messwertes

2 Sekunden drücken: Löschen des jeweiligen Wertes

**auf/ab bei der Konfiguration:**

Eingabe von Werten, bzw. Verändern von Einstellungen

- Taste 6: **Store/Quit**
- Messung: Halten des aktuellen Messwertes („HLD“ in Display) bzw. Aufruf der Loggerfunktionen (Siehe Abschnitt 5)
  - Set/Menü: Bestätigung der Eingabe, Rückkehr zur Messung
- Taste 3: **Während der Messung:** ohne Funktion  
**Während der Konfiguration:** Auswahl des Menüparameters

## Abschnitt 2 Konfigurieren des Gerätes

Hinweis: Einige Menüpunkte sind abhängig von der aktuellen Geräteeinstellung zugänglich (z. B. sind einige gesperrt, wenn bereits Daten aufgezeichnet wurden). Bitte beachten Sie die Hinweise bei den einzelnen Menüpunkten.

Zum Konfigurieren 2 Sekunden lang „Set/Menu“ (Taste 4) drücken. Dadurch wird das Menü (Hauptanzeige „SET“) aufgerufen. Mit „Set/Menu“ (Taste 4) wählen Sie den gewünschten Menüzweig. Mit „Vorwärts“ (Taste 3) können Sie zu den zugehörigen Parametern springen, die Sie dann verändern können (Auswahl der Parameter mit „Vorwärts“).

Die Einstellung der Parameter erfolgt mit den Tasten „AUF“ oder „AB“ (Tasten 2 oder 5). Erneutes Drücken von „Set/Menu“ wechselt zurück zum Hauptmenü und speichert die Einstellungen. Mit „Quit“ (Taste 6) wird die Konfiguration beendet.

### 2.1 Menü „Set Configuration“: Allgemeine Einstellungen

Parameter	Wert	Bedeutung
	°C	Alle Temperaturangaben in Grad Celsius.
	°F	Alle Temperaturangaben in Grad Fahrenheit.
	0.1°	Auflösung 0,1°C
	0.01°	Auflösung 0,01°C
	Auto	Auflösung wird automatisch gewählt.
	E.751	Kennlinie nach EN60751
	USER	Anwender-Kennlinie (Vorbelegung: EN60751, Über PC-Software GMHKonfig veränderbar.)
	-2.50°C...2.50°C bzw. -4.50°F...4.50°F	Der Nullpunkt der Messung wird um diesen Wert verschoben, um Abweichungen von Fühler und Messgerät auszugleichen.
	oFF	Nullpunktverschiebung ist deaktiviert (= 0.0°).

-2.000...2.000	Die Mess-Steigung wird um diesen Faktor [in %] verändert, um Abweichungen von Fühler und Messgerät auszugleichen.
oFF	Faktor ist deaktiviert (= 0.000).
1...120	<b>Abschaltverzögerung</b> in Minuten. Wird keine Taste gedrückt und findet kein Datenaustausch über die Schnittstelle statt, schaltet sich das Gerät nach Ablauf dieser Zeit automatisch ab.
oFF:	Automatische Abschaltung deaktiviert (Dauerbetrieb).
oFF	Keine Ausgabefunktion, niedrigster Stromverbrauch.
SEr	Geräteausgang dient als serielle Schnittstelle.
dAC	Geräteausgang dient als Analogausgang.
01,11...91	Basisadresse des Gerätes für die serielle Kommunikation.
-200.0...850.0°C bzw. -328.0...1562.0°F	Nullpunkteinstellung bei Ausgangsfunktion als Analogausgang: Eingabe der Temperatur, bei der der Analogausgang 0 V ausgeben soll.
-200.0...850.0°C bzw. -328.0...1562.0°F	Steigungseinstellung bei Ausgangsfunktion als Analogausgang: Eingabe der Temperatur, bei der der Analogausgang 1 V ausgeben soll.

## 2.2 Menü „Set Alarm“: Einstellung der Alarmfunktion

Parameter	Wert	Bedeutung
	on	Alarm Sensor 1 ein, mit Summer
	no.So	Alarm Sensor 1 an, ohne Summer
	oFF	Keine Alarmfunktion
	... AL.Hi	Unterer Messbereich: Min-Alarm-Grenze (nicht wenn AL.oFF)
	AL.Lo ...	Oberer Messbereich: Max-Alarm-Grenze (nicht wenn AL.oFF)



## 2.3 Menü „Set Logger“: Einstellung der Loggerfunktion

Parameter	Wert	Bedeutung
	CYCL	Cyclic: Loggerfunktion zyklischer Logger
	Stor	Store: Loggerfunktion Einzelwertlogger
	oFF	keine Loggerfunktion
	0:01... 60:00	Zykluszeit in [Minuten: Sekunden] bei zyklischem Logger

## 2.4 Menü „Set Clock“: Einstellen der Echtzeituhr

Parameter	Wert	Bedeutung
	HH:MM	Clock: Einstellen der Uhrzeit Stunde:Minuten
	YYYY	Year: Einstellen der Jahreszahl
	TT.MM	Date: Einstellen des Datums Tag.Monat

### Hinweis:

Werden die Tasten „Set“ und „Store“ gemeinsam länger als 2 Sekunden gedrückt, werden die Werkseinstellungen wiederhergestellt.

(\*) Sind Daten im Loggerspeicher, können Parameter die mit (\*) gekennzeichnet sind nicht aufgerufen werden. Sollen diese verändert werden, müssen zunächst die Daten gelöscht werden!

**Abschnitt 3 Allgemeines zur Präzisions-Temperaturmessung****• Fühlergenauigkeit/Gerätegenauigkeit**

Das Gerät hat eine sehr hohe Messgenauigkeit (siehe technische Daten). Um diese hohe Genauigkeit nutzen zu können, müssen entsprechend hochwertige Temperaturfühler verwendet werden. Als Standard sind folgende Genauigkeitsklassen erhältlich (Platin-Messwiderstände gemäß EN60751):

Klasse	Fehlergrenzen
B	$\pm (0,3 + 0,005 \times [\text{Temperatur}])$
1/3 B (=1/3 DIN)	$\pm (0,1 + 0,0017 \times [\text{Temperatur}])$
1/10 B (=1/10 DIN)	$\pm (0,03 + 0,0005 \times [\text{Temperatur}])$
A	$\pm (0,15 + 0,002 \times [\text{Temperatur}])$

*Fehler über den gesamten Temperaturmessbereich*

*Fehler über den Temperaturmessbereich  $-50...150^{\circ}\text{C}$*

Für Anwendungen mit sehr hohen Genauigkeitsanforderungen, die höher als die Genauigkeit des Sensors selbst sind, empfiehlt es sich, den Fühler auf das Gerät abzugleichen oder einen Werkskalibrierschein erstellen zu lassen.

**Achtung:** Wird ein abgeglichener Fühler ausgetauscht, ändert sich natürlich auch die Gesamtgenauigkeit und der Abgleich bzw. Werkskalibrierschein muss neu erstellt werden.

Bitte beachten Sie beim Erwerb von Temperaturlühlern, dass neben der aktuellen EN60751 und IEC751 noch weitere Standards am Markt existieren. Für Sensoren mit einer anderen Linearisierungskurve kann die Anwender-Kennlinie eingesetzt werden (s. Abschnitt 4.2).

- **4-Leiter-Messung**

Bei Widerstandsthermometern kann durch unsachgemäß angeschlossene Kabel ein erheblicher Messfehler entstehen. Da diese Fehler bei der 4-Leiter-Messung nicht auftreten können, wird empfohlen, nur entsprechende 4-Leiter-Fühler und Verlängerungen zu verwenden. (Anschlussbelegungen siehe Abschnitt 7.)

- **Wärmeableitung durch Fühlerkonstruktion**

Je höher der Temperaturunterschied zwischen Umgebung und Messobjekt ist, um so stärker wirkt sich die Wärmeableitung des Fühlers auf den Messfehler aus. Daher muss der Fühler so weit wie möglich in das Medium eintauchen. Bei der Messung von Flüssigkeiten sollte nach dem Eintauchen möglichst gerührt werden, bei der Messung von Gasen sollte das Gas den Fühler möglichst kräftig umspülen.

- **Oberflächentemperaturmessungen**

Wird die Temperatur an der Oberfläche eines Gegenstandes gemessen, muss insbesondere bei sehr heißen (oder kalten) Gegenständen berücksichtigt werden, dass die umgebende Luft den Gegenstand an der Oberfläche abkühlt (oder erwärmt). Zusätzlich wird der Gegenstand durch den Fühler abgekühlt (erwärmt), bzw. der Fühler hat einen besseren Wärmeübergang zur umgebenden Luft als zum zu messenden Objekt (s.o.). All diese Faktoren können große Messunsicherheiten verursachen. Deshalb am besten spezielle Oberflächenfühler verwenden. Die Messgenauigkeit ist vor allem von der Konstruktion des Fühlers und der Oberflächenbeschaffenheit des Messobjekts abhängig. Bei der Auswahl des Fühlers darauf achten, dass die Masse und die Wärmeableitung des medienberührenden Sensorelements möglichst gering sind. Wärmeleitpaste zwischen Fühler und Oberfläche kann in manchen Fällen auch die Messgenauigkeit erhöhen.

- **Zulässiger Fühlertemperaturbereich**

Pt100-Fühler sind für sehr große Temperaturbereiche geeignet. Abhängig von der Fühlerkonstruktion und der Sensorart (z. B. Dünnschichtsensor, gewickelter Drahtwiderstand usw.) müssen die zulässigen Temperaturgrenzen des verwendeten Fühlers eingehalten werden. Ein Überschreiten des zulässigen Bereiches liefert in der Regel ein ungenaueres Messergebnis, oder der Fühler wird dauerhaft beschädigt.

Oftmals ist auch zu beachten, dass die zulässigen Temperaturen nur für das Fühlerrohr gelten, der (Kunststoff-) Handgriff aber diesen Temperaturen nicht unbedingt standhält. Deswegen sollte bei Messung von hohen Temperaturen die

Fühlerrohrlänge ausreichend lang gewählt werden, damit die Temperatur am Handgriff niedrig bleibt.

- **Eigenerwärmung**

Der Sensorstrom bei Pt100-Elementen beträgt lediglich 0,3 mA. Dadurch liegt die Sensorerwärmung selbst bei sehr kleinen Sensorelementen und ruhender Luft in der Praxis unter 0,01°C.

- **Verdunstungskälte**

Bei Messungen der Lufttemperatur sollte der Fühler trocken sein, ansonsten wird eine zu niedrige Temperatur gemessen. (Abkühlung durch Verdunstung).

## Abschnitt 4 Hinweise zu Sonderfunktionen

### 4.1 Anzeigenauflösung („Resolution“)

Standardeinstellung: „Auto“, d. h. das Gerät stellt automatisch auf die günstigste Auflösung zwischen 0,1° und 0,01° um.

Für Messungen von Temperaturen, die sich nahe an den Umschaltgrenzen befinden, kann es besser sein, eine Auflösung beizubehalten, z. B. um das Protokollieren zu erleichtern. In diesem Fall wählen Sie bitte die entsprechende Auflösung.

### 4.2 Anwender-Kennlinie („Lin USER“)

Mit dieser Funktion können neben der Standard-Umrechnung „Widerstand zu Temperatur“ nach EN60751 (Lin E.751) auch andere Kurven verwendet werden. Die Anwender-Kennlinie kann mit der Konfigurationssoftware GMHKONFIG gelesen und geschrieben werden. Standardmäßig ist auch diese Kennlinie mit den EN60751-Daten vorbelegt. Die Kennlinie besteht aus einer zwispaltigen Tabelle (Eingangswiderstand[Ohm]/Ausgangstemperatur [°C]) mit insgesamt 50 Wertepaaren.

Info: Die Kennlinie nach EN60751 benützt die Temperaturskala ITS90 und folgende Berechnungsformel:

$$\text{Temperaturen } <0^{\circ}\text{C: } R_{\text{neg}}(T) = 100[1+3,908310^{-3} \times T - 5,77510^{-7} \times T^2 - 4,18310^{-12} \times (T-100) \times T^3]$$

$$\text{Temperaturen } \geq 0^{\circ}\text{C: } R_{\text{pos}}(T) = 100(1+3,908310^{-3} \times T - 5,77510^{-7} \times T^3)$$

### 4.3 Nullpunktkorrektur („Offset“)

Für die Temperaturmessung kann eine Nullpunktverschiebung vorgenommen werden:

angezeigte Temperatur = gemessene Temperatur – Offset

Standardeinstellung: „off“ = 0,0°, d. h. es wird keine Korrektur vorgenommen. Die Nullpunktkorrektur wird zusammen mit der Steigungskorrektur (s.u.) vor allem zum Abgleich von Fühlerabweichungen verwendet.

Ist ein anderer Wert als „off“ eingestellt, wird dies während des Betriebs durch den Offset-Pfeil im Display gekennzeichnet.

#### 4.4 Steigungskorrektur („Scal“)

Die Steigung der Messung kann mit diesem Faktor beeinflusst werden (Faktor ist in %):

$$\text{angezeigte Temperatur}[^{\circ}\text{C}] = \text{gemessene Temperatur}[^{\circ}\text{C}] * (1 + \text{Scal}/100)$$

bzw.

$$\text{angezeigte Temperatur}[^{\circ}\text{F}] = (\text{gemessene Temperatur}[^{\circ}\text{F}] - 32^{\circ}\text{F}) * (1 + \text{Scal}/100) + 32^{\circ}\text{F}$$

Standardeinstellung: „off“ = 0.000, d. h. es wird keine Korrektur vorgenommen. Die Steigungskorrektur wird zusammen mit der Nullpunktkorrektur (s. o.) vor allem zum Abgleich von Fühlerabweichungen verwendet.

Auch bei Fühlern mit großer Masse können ähnliche Effekte auftreten. Ist ein anderer Wert als „off“ eingestellt, wird dies während des Betriebs durch den Corr-Pfeil im Display gekennzeichnet.

#### 4.5 Geräteausgang

Der Ausgang kann entweder als serielle Schnittstelle (für GRS3100 oder GRS3105 Schnittstellenadapter) oder als Analogausgang (0-1 V) konfiguriert werden. Wird kein Ausgangssignal benötigt, empfehlen wir, den Ausgang abzuschalten, da dies der Lebensdauer der Batterie zu Gute kommt.

##### 4.5.1 Schnittstelle – Einstellung der Basisadresse („Adr.“)

Mit einem galvanisch getrennten Schnittstellenwandler GRS3100 oder GRS3105 (Zubehör) kann das Gerät direkt an eine RS232-Schnittstelle eines PC angeschlossen werden. Mit dem GRS3105 können bis zu 5 Messgeräte gleichzeitig verbunden werden (siehe auch Bedienungsanleitung GRS3100 bzw. GRS3105). Dabei muss jedes Gerät eine eigene Basisadresse besitzen. Werden also mehrere Geräte zusammen über eine Schnittstelle angeschlossen, so sind die Basisadressen entsprechend zu konfigurieren.

Die Übertragung ist durch aufwändige Sicherheitsmechanismen gegen Übertragungsfehler geschützt (CRC).

Folgende Standard-Softwarepakete stehen zur Verfügung:

- **EBS9M:** 9-Kanal-Software zum Anzeigen und Aufzeichnen des Messwertes
- **EASYCONTROL:** Mehrkanal-Software (EASYBUS, RS485 und GMH3000-Betrieb) zur Echtzeitaufzeichnung und -darstellung von Messdaten eines Messgerätes im ACCESS®-Datenbankformat

Zur Entwicklung eigener Software ist ein GMH3000-Entwicklerpaket erhältlich, das folgende Komponenten enthält:

- Universelle Windows-Funktionsbibliothek („GMH3000.DLL“) mit Dokumentation, die von allen gängigen Programmiersprachen eingebunden werden kann, verwendbar für Windows 95/98™, Windows NT™, Windows 2000™, Windows XP™

- Programmbeispiele in Visual Basic 6.0™, Delphi 1.0™, Testpoint™, Labview

Hinweis: Die über die Schnittstelle ausgegebenen Messwerte und Bereichswerte werden immer in der eingestellten Anzeigeeinheit ausgegeben.

**Unterstützte Schnittstellenfunktionen:**

Code	Name/Funktion	Code	Name/Funktion
0	Messwert lesen	200	Min. Anzeigebereich lesen
3	Systemstatus lesen	201	Max. Anzeigebereich lesen
6	Minwert lesen	202	Anzeigeeinheit lesen
7	Maxwert lesen	204	Anzeigen-Dezimalpunkt lesen
12	ID-Nummer lesen	208	Kanalzahl lesen
22	Grenzwert für Lo-Alarm lesen (AL. - AL.Lo)	214	Steigungskorrektur lesen
23	Grenzwert für Hi-Alarm lesen (AL. - AL.Hi)	215	Steigungskorrektur setzen
32	Konfigurationsflag lesen	216	Offset lesen
	Alarmfunktion: 1, Alarmsummer: 3	217	Offset setzen
	BitLoggerAn: 50 BitZyklischerLogger: 51	224	Logger: Daten lesen zyklischer Logger
102	Grenzwert für Lo-Alarm setzen (AL. - AL.Lo)	225	Logger: Zykluszeit (LoGG - CYCL) lesen
103	Grenzwert für Hi-Alarm setzen (AL. - AL.Hi)	226	Logger: Zykluszeit (LoGG - CYCL) setzen
160	Konfigurationsflag setzen (s. 32)	227	Logger: Aufzeichnung starten
174	Minwert löschen	228	Logger: Anzahl der Daten lesen
175	Maxwert löschen	229	Logger: Zustand lesen
176	Min. Messbereich lesen	231	Logger: Stoppzeit lesen
177	Max. Messbereich lesen	233	Echtzeituhr (CLOC) lesen
178	Messbereichseinheit lesen	234	Echtzeituhr (CLOC) setzen
179	Messbereichsdezimalpunkt lesen	236	Loggerspeichergröße lesen
180	Messbereichsmessart lesen	240	Reset
194	Anzeigeeinheit setzen	254	Programmkenung lesen
199	Anzeigenmessart lesen	260	Logger: Daten lesen manueller Logger

**4.5.2 Analogausgang – Skalierung mit DAC.0 und DAC.1**

Mit DAC.0 und DAC.1 kann der Analogausgang sehr einfach skaliert werden.

Es ist darauf zu achten, dass der Analogausgang nicht zu stark belastet wird, da sonst

der Ausgangswert verfälscht werden kann und die Stromaufnahme des Gerätes entsprechend steigt. Belastungen bis ca. 10 kOhm sind unbedenklich.

Überschreitet die Anzeige den mit DAC.1 eingestellten Wert, wird 1 V ausgegeben.

Unterschreitet die Anzeige den mit DAC.0 eingestellten Wert, wird 0 V ausgegeben.

Im Fehlerfall (Err.1, Err.2, ---- usw.) wird am Analogausgang eine Spannung leicht über 1 V ausgegeben.

### **Klinkensteckerbelegung:**

**Achtung:** Der 3. Anschluss darf nicht benutzt werden. Nur Stereo-Klinkenstecker sind zulässig.

## **4.6 Alarm**

Es sind 3 Einstellungen möglich:  
aus (AL.oFF), ein mit Summer (AL.on), ein ohne Summer (AL.no.So).

- Untere (AL.Lo) bzw. obere Alarmgrenze (AL.Hi) unter- bzw. überschritten.
- Sensorfehler
- Schwache Batterie (bAt)
- Err.7 : Systemfehler (Wird immer mit Summer gemeldet.)

Im Alarmfall wird bei Schnittstellenzugriffen das „PRIO“-Flag gesetzt.

## **4.7 Echtzeituhr**

Die Echtzeituhr wird für die zeitliche Zuordnung der Loggerdaten benötigt. Kontrollieren Sie deshalb bei Bedarf die Einstellungen. Nach einem Batteriewechsel wird nach dem Einschalten des Gerätes automatisch das Uhrzeit-Einstellungs-Menü gestartet.

## **Abschnitt 5 Bedienung der Loggerfunktion**

Grundsätzlich besitzt das Gerät zwei verschiedene Loggerfunktionen:

„Func-Stor“ : Jeweils ein Datensatz wird aufgezeichnet, wenn „Store“ (Taste 6) gedrückt wird.

„Func-CYCL“ : Datensätze werden automatisch im Abstand der eingestellten

Zykluszeit aufgezeichnet, die Aufzeichnung wird mit 2 Sekunden lang „Store“ drücken gestartet.

Der Logger zeichnet jeweils 1 Messergebnis pro Datensatz auf.

Zur Auswertung der Daten benötigen sie die Software GSOFT3050 (mind. V 1.7), mit der auch die Loggerfunktion sehr einfach gestartet und eingestellt werden kann.

Bei aktivierter Loggerfunktion („Func Stor“ oder „Func CYCL“) steht die Hold-Funktion nicht zur Verfügung, die Taste 6 ist für die Loggerbedienung zuständig.

## 5.1 „Func-Stor“ : Einzelwerte speichern

Jeweils ein Messergebnis wird aufgezeichnet, wenn „Store“ (Taste 6) gedrückt wird. Die gespeicherten Daten können in der Anzeige selbst betrachtet werden (bei Aufrufen der Konfiguration erscheint ein zusätzliches Menü: „rEAd LoGG“) oder mit Hilfe der Schnittstelle in einen PC eingelesen werden.

Speicherbare Datensätze: 99

Ein Datensatz besteht aus: – Messwert zum Zeitpunkt des Speicherns  
– Uhrzeit und Datum zum Zeitpunkt des Speicherns

Bei jedem Speichern wird kurz „St. XX“ angezeigt. „XX“ ist dabei die Nummer des Datensatzes.

### Wenn bereits Daten gespeichert wurden:

Wird Taste „Store“ 2 Sekunden lang gedrückt, wird die Auswahl zum Löschen des Loggerspeichers angezeigt:

Alle Datensätze löschen.	Den zuletzt aufgezeichneten Datensatz löschen.	Nichts löschen (Vorgang abbrechen).
--------------------------------	--	---

Die Auswahl erfolgt mit Tasten „AUF“ oder „AB“ (Tasten 2 oder 5). Mit „Quit“ (Taste 6) wird die Auswahl quittiert.

Falls der Loggerspeicher voll ist, erscheint:

### Einzelwerte betrachten

Im Gegensatz zur zyklischen Loggerfunktion können Einzelwerte auch direkt in der Anzeige betrachtet werden: 2 Sekunden lang „Set“ (Taste 4) drücken: als erstes Menü wird jetzt „rEAd LoGG“ (Logger auslesen) angeboten. Nach Drücken der Taste



„Vorwärts“ (Taste 3) wird der letzte Datensatz gezeigt, das Wechseln zwischen den Daten eines Datensatzes erfolgt durch weiteres Drücken von „Vorwärts“.

Das Wechseln zu anderen Datensätzen erfolgt mit den Tasten „AUF“ oder „AB“.

## 5.2 „Func-CYCL“ : Automatische Aufzeichnung mit einstellbarer Logger-Zykluszeit

Die Logger-Zykluszeit ist einstellbar (siehe Konfiguration).

Beispielsweise „CYCL“ = 1:00; alle 60 Sekunden wird ein Datensatz abgespeichert.

Speicherbare Datensätze: 16384

Zykluszeit: 0:01...60:00 (Minuten:Sekunden, min 1s, max 1h),  
einstellbar in der Konfiguration

Ein Messergebnis besteht aus: – Messwert zum Zeitpunkt des Speicherns

### Loggeraufzeichnung starten:

Durch 2 Sekunden Drücken der Taste „Store“ (Taste 6) wird die Aufzeichnung gestartet. Danach wird bei jeder Aufzeichnung kurz die Anzeige „St.XXXXX“ angezeigt. Dabei steht „XXXXX“ für die Nummer des Datensatzes, 1 bis 16384.

Falls der Loggerspeicher voll ist, erscheint:

Die Aufzeichnung wird automatisch angehalten.

### Loggeraufzeichnung stoppen:

Durch kurzes Drücken von „Store“ (Taste 6) kann die Aufzeichnung gestoppt werden. Es erscheint dann eine Sicherheitsabfrage:

Aufzeichnung stoppen

Aufzeichnung nicht stoppen

Die Auswahl erfolgt mit Tasten „AUF“ oder „AB“ (Tasten 2 oder 5). Mit „Quit“ (Taste 6) wird die Auswahl quittiert.

Hinweis: Wird versucht, ein mit zyklischer Aufzeichnung laufendes Messgerät auszuschalten, so wird automatisch nachgefragt, ob die Aufzeichnung gestoppt werden soll. Das Gerät kann nur bei gestoppter Aufzeichnung abgeschaltet werden.

Die automatische Abschaltung ist bei laufender Aufzeichnung deaktiviert.

**Loggeraufzeichnung löschen:**

Wird die Taste „Store“ (Taste 6) für 2 Sekunden gedrückt, so wird, falls Loggerdaten vorhanden sind, die Auswahl zum Löschen des Loggerspeichers angezeigt:

Alle Datensätze löschen

Nichts löschen (Vorgang abbrechen)

Die Auswahl erfolgt mit Tasten „AUF“ oder „AB“ (Tasten 2 oder 5). Mit „Quit“ (Taste 6) wird die Auswahl quittiert.

## Abschnitt 6 Fehler- und Systemmeldungen

## **Abschnitt 7    Sensoranschluss**

Das Gerät ist für den Anschluss eines Pt100-Fühlers in 4-Leiterschaltung ausgelegt. Der Fühler ist wie folgt anzuschließen:

*Die Abbildung zeigt die Ansicht auf die Stifte des Fühlersteckers.*

Es ist auch möglich einen 3- oder 2-Leiter-Fühler an das Gerät anzuschließen. Beachten Sie aber, dass hier durch den Kabelwiderstand Messfehler auftreten. Schließen Sie den Fühler wie folgt an:

*3-Leiteranschluss*

*2-Leiteranschluss*

## **Abschnitt 8    Hinweis zum Kalibrierservice**

Werkskalibrierschein – DKD-Schein – amtliche Bescheinigungen:

Soll das Messgerät einen Werkskalibrierschein erhalten, ist dieses zum Hersteller einzuschicken.

Wird der Werkskalibrierschein für das Gerät und einen passenden Fühler erstellt, ist damit eine extrem hohe Gesamtgenauigkeit erreichbar.

Nur der Hersteller kann die Grundeinstellungen überprüfen und wenn notwendig korrigieren.

## Abschnitt 9 Technische Daten

<b>Verwendbare Fühler</b>	Pt100, 4-Leiteranschluss (2-Leiteranschluss möglich)	
<b>Kennlinie</b>	nach EN60751 oder durch Anwender-Kennlinie (Tabelle mit 50 Wertepaaren Widerstand [Ohm] / Temperatur [°C])	
<b>Fühleranschluss</b>	4-polige Mini-DIN-Buchse	
<b>Auflösung</b>	0,01°C bzw. 0,1°C, 0,01°F bzw. 0,1°F	
<b>Messbereiche</b>	<b>0,01°C</b> -199,99... +199,99°C	<b>0,1°C</b> -200,0... +850,0°C
	<b>0,01°F</b> -199,99... +199,99°F	<b>0,1°F</b> -328,0... +1562,0°F
<b>Genauigkeit</b>	Gerät ohne Fühler: ±1 Digit (bei Nenntemperatur) Bereich 0,01°C/F: ±0,03°C / ±0,06°F Bereich 0,1°C/F: ±0,1°C / ±0,2°F	
<b>Messung</b>	4-Leitermessung mit automatischer Kompensation von Thermospannungsfehlern, Messstrom ca. 0,3 mA	
<b>Temperaturdrift</b>	<=0,002K pro 1K	
<b>Nenntemperatur</b>	25°C	
<b>Arbeitsumgebung</b>	Temperatur: -25 ... +50°C (-13 ... 122°F) Relative Feuchte: 0 ... 95% r. F. (nicht kondensierend)	
<b>Lagertemperatur</b>	-25 ... +70°C (-13 ... 158°F)	
<b>Gehäuse</b>	Abmessungen: 142 x 71 x 26 mm (L x B x T) aus schlagfestem ABS, Folientastatur, Klarsichtscheibe. Frontseitig IP65, integrierter Aufstell-/Aufhängebügel ca. 155 g	
<b>Gewicht</b>		
<b>Ausgang:</b>	Klinkenbuchse, 3,5 mm, 3-polig <b>wahlweise serielle Schnittstelle</b> über galvanisch getrennten Schnittstellenwandler GRS3100 oder GRS3105 (siehe Zubehör) direkt an die RS232-Schnittstelle eines PC anschließbar. <b>oder Analogausgang</b> 0...1 V, frei skalierbar (Auflösung 13 Bit, Genauigkeit 0,05% bei Nenntemperatur, kap. Last <1 nF)	
<b>Min/Max-Alarm:</b>	Die Messwerte können ständig auf die eingestellten Min- und Max-Alarmwerte überwacht werden. Alarmierung über integrierten Summer, Anzeige und Schnittstelle	
<b>Echtzeituhr:</b>	integrierte Uhr mit Datum und Jahr	
<b>Logger:</b>	2 Funktionen: Einzelwertlogger („Func–Stor“) und zyklischer Logger („Func–CYCL“) Speicherplätze: Stor: 99; CYCL: 16384 Zykluszeit CYCL: 0:01...60:00 (Minuten: Sekunden) Minimum: 1 Sekunde Maximum: •1 Stunde	

<b>Stromversorgung</b>	9-V-Batterie, Type IEC 6F22 (im Lieferumfang) sowie zusätzliche Netzgerätebuchse (1,9 mm Innenstiftdurchmesser) für externe Versorgung mit 10,5-12 V DC (passendes Netzgerät: GNG10/3000).
<b>Stromaufnahme</b>	bei abgeschaltetem Ausgang: ca. 0,90 mA bei aktivierter serieller Schnittstelle: ca. 1,15 mA bei aktiviertem Analogausgang: ca. 1,25 mA
<b>Anzeige</b>	Zweizeiliges, 4- $\frac{1}{2}$ -stelliges LCD (12,4 mm bzw. 7 mm hoch) für Temperatur bzw. für Min-, Max-Wert, Haltefunktion usw. sowie weitere Hinweispfeile.
<b>Bedienelemente</b>	insgesamt 6 Folientasten für Ein-/Aus-Schalter, Menübedienung, Min- und Maxwert-Speicher, Haltefunktion, usw.
<b>Min-/Max-Wertspeicher</b>	Der Maximal- und der Minimalwert werden gespeichert.
<b>Haltefunktion</b>	Auf Tastendruck wird der aktuelle Wert gespeichert.
<b>Automatische Abschaltung</b>	Das Gerät schaltet sich automatisch ab, wenn für die Dauer der Abschaltverzögerung keine Taste gedrückt wurde oder keine Daten über die Schnittstelle übertragen wurden. Die Abschaltverzögerung ist frei einstellbar zwischen 1-120 Minuten oder ganz abschaltbar.
<b>EMV</b>	Die GMH3750 entsprechen den wesentlichen Schutzanforderungen, die in der Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG) festgelegt sind. EN61326 +A1 +A2 (Anhang B, Klasse B), zusätzlicher Fehler: <1% FS.

# GARANTIEBEDINGUNGEN

OMEGA garantiert, dass die Geräte frei von Material- und Verarbeitungsfehlern sind. Die Garantiedauer beträgt 13 Monate, gerechnet ab dem Verkaufsdatum. Weiterhin räumt OMEGA eine zusätzliche Kulanzzzeit von einem Monat ein, um Bearbeitungs- und Transportzeiten Rechnung zu tragen und sicherzustellen, dass diese nicht zu Lasten des Anwenders gehen.

Wenn eine Fehlfunktion auftreten sollte, muss das betroffene Instrument zur Überprüfung an OMEGA eingeschickt werden. Bitte wenden Sie sich schriftlich oder telefonisch an die Kundendienstabteilung, um eine Rückgabenummer (AR) zu erhalten. Wenn OMEGA das Instrument bei der Überprüfung als defekt befindet, wird es kostenlos ausgetauscht oder instandgesetzt. OMEGAs Garantie erstreckt sich nicht auf Defekte, die auf Handlungen des Käufers zurückzuführen sind. Dies umfasst, jedoch nicht ausschließlich, fehlerhafter Umgang mit dem Instrument, falscher Anschluss an andere Geräte, Betrieb außerhalb der spezifizierten Grenzen, fehlerhafte Reparatur oder nicht autorisierte Modifikationen. Diese Garantie ist ungültig, wenn das Instrument Anzeichen unbefugter Eingriffe zeigt oder offensichtlich aufgrund einer der folgenden Ursachen beschädigt wurde: exzessive Korrosion, zu hoher Strom, zu starke Hitze, Feuchtigkeit oder Vibrationen, falsche Spezifikationen, Einsatz in nicht dem Gerät entsprechenden Applikationen, zweckfremder Einsatz oder andere Betriebsbedingungen, die außerhalb OMEGAs Einfluss liegen. Verschleißteile sind von dieser Garantie ausgenommen. Hierzu zählen, jedoch nicht ausschließlich, Kontakte, Sicherungen oder Triacs.

OMEGA ist gerne bereit, Sie im Bezug auf Einsatz- und Verwendungsmöglichkeiten unserer Produkte zu beraten.

OMEGA übernimmt jedoch keine Haftung für Fehler, Irrtümer oder Unterlassungen sowie für Schäden, die durch den Einsatz der Geräte entsprechend der von OMEGA schriftlich oder mündlich erteilten Informationen entstehen.

OMEGA garantiert ausschließlich, dass die von OMEGA hergestellten Produkte zum Zeitpunkt des Versandes den Spezifikationen entsprechen und frei von Verarbeitungs- und Materialfehlern sind. Jegliche weitere Garantie, ob ausdrückliche oder implizit angenommene, einschließlich der der Handelsfähigkeit sowie der Eignung für einen bestimmten Zweck ist ausdrücklich ausgeschlossen. Haftungsbegrenzung: Der Anspruch des Käufers ist auf den Wert des betroffenen Produkts/Teiles begrenzt. Ein darüber hinausgehende Haftung ist ausgeschlossen, unabhängig davon, ob diese aus Vertragsbestimmungen, Garantien, Entschädigung oder anderen Rechtsgründen hergeleitet werden. Insbesondere haftet OMEGA nicht für Folgeschäden und Folgekosten.

**SONDERBEDINGUNGEN:** Die von OMEGA verkauften Produkte sind weder für den Einsatz in medizintechnischen Applikationen noch für den Einsatz in kerntechnischen Anlagen ausgelegt. Sollten von OMEGA verkaufte Produkte in medizintechnischen Applikationen, in kerntechnischen Einrichtungen, an Menschen oder auf andere Weise missbräuchlich oder zweckfremd eingesetzt werden, übernimmt OMEGA keinerlei Haftung. Weiterhin verpflichtet sich der Käufer, OMEGA von jeglichen Ansprüchen und Forderungen schadlos zu halten, die aus einem derartigen Einsatz der von OMEGA verkauften Produkte resultieren.

# RÜCKGABEN/REPARATUREN

Bitte richten Sie alle Reparaturanforderungen und Anfragen an unsere Kundendienstabteilung. Bitte erfragen Sie vor dem Rücksenden von Produkten eine Rückgabenummer (AR), um Verzögerungen bei der Abwicklung zu vermeiden. Die Rückgabenummer muss außen auf der Verpackung sowie in der entsprechenden Korrespondenz angegeben sein.

Der Käufer ist für Versandkosten, Fracht und Versicherung sowie eine ausreichende Verpackung verantwortlich, um Beschädigungen während des Versands zu vermeiden.

Wenn es sich um einen Garantiefall handelt, halten Sie bitte die folgenden Informationen bereit, bevor Sie sich an OMEGA wenden:

1. Die Auftragsnummer, unter der das Produkt bestellt wurde.
2. Modell und Seriennummer des Produkts.
3. Reparaturanweisungen und/oder Fehlerbeschreibung.

Wenn es sich nicht um einen Garantiefall handelt, teilt Ihnen OMEGA gerne die aktuellen Preise für Reparaturen mit. Bitte halten Sie die folgenden Informationen bereit, bevor Sie sich an OMEGA wenden:

1. Die Auftragsnummer, unter der die Instandsetzung bestellt wird.
2. Modell und Seriennummer des Produkts.
3. Reparaturanweisungen und/oder Fehlerbeschreibung.

OMEGA behält sich technische Änderungen vor. Um Ihnen jederzeit den neuesten Stand der Technologie zur Verfügung stellen zu können, werden technische Verbesserungen auch ohne Modellwechsel implementiert.

OMEGA ist eine eingetragene Marke der OMEGA ENGINEERING, INC.

© Copyright OMEGA ENGINEERING, INC. Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung der OMEGA ENGINEERING, INC weder vollständig noch teilweise kopiert, reproduziert, übersetzt oder in ein elektronisches Medium oder eine maschinenlesbare Form übertragen werden.

# Für Ihren gesamten Bedarf der Mess- und Regeltechnik **OMEGA ... Ihr Partner**

**Online-Webshop [www.omega.de](http://www.omega.de)**

## **TEMPERATUR**

- ☑ Thermoelement-, Pt100- und Thermistorfühler, Steckverbinder, Zubehör
- ☑ Leitungen: für Thermoelemente, Pt100 und Thermistoren
- ☑ Kalibriergeräte und Eispunkt-Referenz
- ☑ Schreiber, Regler und Anzeiger
- ☑ Infrarot-Pyrometer

## **DRUCK UND KRAFT**

- ☑ Dehnungsmessstreifen, DMS-Brücken
- ☑ Wägezellen und Druckaufnehmer
- ☑ Positions- und Wegaufnehmer
- ☑ Instrumente und Zubehör

## **DURCHFLUSS UND FÜLLSTAND**

- ☑ Massedurchflussmesser und Durchflussrechner
- ☑ Strömungsgeschwindigkeit
- ☑ Turbinendurchflussmesser
- ☑ Summierer und Instrumente für Chargenprozesse

## **pH/LEITFÄHIGKEIT**

- ☑ pH-Elektroden, pH-Messgeräte und Zubehör
- ☑ Tisch- und Laborgeräte
- ☑ Regler, Kalibratoren, Simulatoren und Kalibriergeräte
- ☑ Industrielle pH- und Leitfähigkeitsmessung

## **DATENERFASSUNG**

- ☑ Kommunikations-gestützte Erfassungssysteme
- ☑ PC-Einsteckkarten
- ☑ Drahtlose Sensoren, Messumformer, Empfänger und Anzeigen
- ☑ Datenlogger, Schreiber, Drucker und Plotter
- ☑ Software zur Datenerfassung und -analyse

## **HEIZELEMENTE**

- ☑ Heizkabel
- ☑ Heizpatronen und -streifen
- ☑ Eintaachelemente und Heizbänder
- ☑ Flexible Heizelemente
- ☑ Laborheizungen

## **UMWELTMESSTECHNIK**

- ☑ Mess- und Regelinstrumentierung
- ☑ Refraktometer
- ☑ Pumpen und Schläuche
- ☑ Testkits für Luft, Boden und Wasser
- ☑ Industrielle Brauchwasser- und Abwasserbehandlung
- ☑ Instrumente für pH, Leitfähigkeit und gelösten Sauerstoff