

MC2 PROZESSKALIBRATOREN



Benutzerhandbuch

Gültig ab Firmwareversion 2.00

Sehr geehrter Benutzer,

bei der Ausarbeitung dieses Handbuchs wurde größter Wert auf Genauigkeit und Vollständigkeit gelegt. Dennoch können wir die Richtigkeit der Angaben nicht gewährleisten und übernehmen keine Haftung für eventuelle Fehler und ihre möglichen Folgen.

Wir wären Ihnen dankbar, wenn Sie uns festgestellte Fehler mitteilen würden. Vorschläge zur Verbesserung der Qualität des Handbuchs sind ebenfalls stets willkommen.

Wir behalten uns das Recht vor, den Inhalt des Handbuchs ohne Ankündigung zu ändern. Umfassende Informationen zum MC2 erhalten Sie bei:

English version (original):

© Beamex Oy Ab 2004 - 2009

Beamex Oy Ab
Ristisuonraitti 10
68600 Pietarsaari
FINLAND
Tel: +358 10 550 5000
Fax: +358 10 550 5404
Email: info@beamex.com
Internet: www.beamex.com

German translation:

© Ralph Hoster 2006, 2010

Warenzeichen und Erklärungen

Der MC2 enthält lizenzierte Software, für die Sie den Quellcode benötigen.
Bitte wenden Sie sich an Beamex.

Der MC2 basiert teilweise auf Arbeiten, die für das FLTK-Projekt durchgeführt wurden.
(<http://www.fltk.org>).

Kapitel A - Allgemeines

Einleitung	4
Über dieses Handbuch	4
Typografische Konventionen	5
Auspacken und Überprüfen des Geräts	5
Hardware	6
Anschlüsse	6
Druckmodule	7
Anschlüsse an der linken Seite des MC2	8
Anschlussbuchsen	8
Ausklappbare Stütze für den Tischeinsatz	8
Speicher	8
Display	9
Tastenfeld	9
Batterien	10
Ladegerät und Ladeverfahren	11
Herausnehmen/Austauschen der Batterien	12
Firmware	13
Allgemeine Beschreibung	13
Einschaltprozedur	13
Grundmodus und Funktionen der höheren Ebene	13
Benutzeroberfläche im Grundmodus	14
Statusleiste	14
Fenster 1 und 2	14
Funktionstastenleiste	15
Menü	15
Konfigurationsfenster	16
Felder für die Bearbeitung von Daten	17
Module und Optionen	21
Hardwaremodule/Optionen	21
Weitere Geräte	22
Sicherheit	23
Verwendete Symbole	23
Sicherheitsvorgehungen und Warnhinweise	23
Allgemeine Warnhinweise	24
Warnhinweise zum Messen und Erzeugen elektrischer Signale	24
Allgemeine Warnhinweise in Bezug auf Druckmessungen	25
Warnhinweise in Bezug auf Hochdruck	26
Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten	27
Wartung	28

Aktualisierung der Firmware.....	28
Netz-/Ladegerät	28
Reset des MC2	28
Reinigung des MC2	28

Kapitel B - Einschaltprozedur und grundlegende Bedienung

Starten des MC2	30
------------------------------	-----------

Einschaltprozedur	30
Grundmodus	30

Messen von Signalen	30
----------------------------------	-----------

Druckmessung	31
Anschließen und Entfernen externer Druckmodule	31
Nullpunktabgleich von Druckmodulen	32
Anwenderkonfigurierbare Druckeinheiten	32
Strommessung	34
Spannungsmessung	36
Widerstandsmessung	37
Frequenzmessung	38
Impulszählung	39
Widerstandsthermometermessung (RTD-Temperatur)	40
Thermoelementmessung (T/C-Temperatur)	41
Erfassung von Schalterzuständen	42

Erzeugen/Simulieren von Signalen	44
---	-----------

Ändern des Wertes des erzeugten/simulierten Signals	45
Direkteingabe von Werten	45
Feinabstimmung	45
Manuelle Schritte	46
Stromerzeugung	47
Spannungserzeugung	49
Frequenzerzeugung	50
Impulserzeugung	51
Widerstandsthermometersimulation (RTD-Temperatur)	52
Thermoelementsimulation (T/C-Temperatur)	53
Widerstandssimulation	55

Tools-Menü	56
-------------------------	-----------

Funktionsinfos	57
Alarmmeldungen	57
Dämpfung	58
Lecktest – Leckprüfung	59
Schrittfunktion	61
Rampenfunktion	64
Manuelle Schrittfunktion	65
Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen	68

Fehler %.....	69
Fehler in Eingangseinheiten	70
Fehler in Ausgangseinheiten	70
Prozent.....	71
Skalierung.....	72
Abweichung	74
Redundanzmessung	75
Differenz.....	76
Anzeige von Daten in der Zusatzinfo-Zeile.....	77
Rückstellen und Löschen der Zusatzinfo-Zeile / Berechnungen.....	80

Kapitel C - Fortgeschrittene Bedienung und Konfiguration

Dienstprogramm-Menü	82
Informationen über den MC2.....	82
Anwenderprofil für ❶ und ❷	82
Datum/Zeit.....	83
Allgemeine Einstellungen	83

Anwenderdefinierte Prüfpunkte	86
--	-----------

Anwenderdefinierte Kennlinien.....	88
---	-----------

Ergänzende Informationen	90
---------------------------------------	-----------

Wichtige Hinweise in Bezug auf Druckmessungen	91
Allgemeines	91
Druckart	91
Druckmodule und ihre Bezeichnungen	92
Quadratwurzel (radizierende Messumformer).....	93
Thermoelementmessung/-simulation, Anschlüsse und Fehlersuche	94
Interne Vergleichsmessstelle	94
Externe Vergleichsmessstelle	95
Fehlersituationen	97
Widerstands- und Widerstandsthermometermessung, Anschlüsse	98
4-Leiter-System.....	98
3-Leiter-System.....	98
Verwendung einer Kompensationsschleife.....	99
2-Leiter-System.....	99
Strommessung parallel zu einer Prüfdiode, Anschlüsse	100
Parallele Funktionen im MC2	102

Kapitel D - Kalibrierungen mit dem MC2

Allgemeines.....	104
Phasen der Instrumentenkalibrierung	104
Wie-vorgefunden-Kalibrierung	105

Justage.....	105
Wie-verlassen-Kalibrierung	105
Kalibrierung von Instrumenten.....	106
Durchführung einer Kalibrierprozedur mit dem MC2	106
Beispiele für die Kalibrierung von Instrumenten	107
Temperaturanzeiger und -schreiber	108
Temperaturfühler	110
Drucktransmitter	112
Pneumatische Drucktransmitter und -umformer	114
Elektrische Grenzwertschalter.....	115
Anhang - Technische Daten	
Allgemeine Spezifikationen.....	117
Druckmodule	118
Interne Druckmodule (IPM).....	118
Externe Druckmodule (EXT-s), Standardgenauigkeit	118
Externe Druckmodule (EXT), hohe Genauigkeit.....	119
Messung elektrischer Signale	120
Spannungsmessung -1 bis 60 V Gleichspannung.....	120
Strommessung ± 100 mA	120
Frequenzmessung 0,0027 ... 50.000 Hz	121
Impulszählung	121
Schalterprüfung	121
Erzeugung elektrischer Signale, Sensormessung /-simulation	122
mV-Messung (Thermoelementanschlüsse) -25 bis 150 mV	122
mV-Erzeugung (Thermoelementanschlüsse) -25 bis 150 mV	122
Spannungserzeugung -3 bis 12 V	122
mA-Erzeugung (Stromspeisung oder Senke) 0 bis 25 mA	123
Widerstandsmessung 0 bis 4.000 Ohm	123
Widerstandssimulation 0 bis 4.000 Ohm	123
Frequenzerzeugung 0,0005 bis 10.000 Hz.....	124
Impulserzeugung	124
Temperaturmessung /-simulation	125
Widerstandsthermometermessung und -simulation	125
Standardmäßig verfügbare Widerstandsthermometertypen	126
Optional erhältliche Widerstandsthermometertypen	126
Thermoelementmessung und -simulation	127
Optional verfügbare Thermoelemente.....	128
Interne Vergleichsmessstelle	128

Kapitel A

Allgemeines

Inhalt von Kapitel A:

- Einführende Beschreibung des MC2-Multifunktionskalibrators und der einzelnen Teile des Benutzerhandbuchs.
- Allgemeine Beschreibung der MC2-Hardware.
- Allgemeine Beschreibung der MC2-Firmware.
- Module und Erweiterungsoptionen des MC2.
- Sicherheitsvorkehrungen und Warnhinweise.
- Allgemeine Informationen und Anweisungen zur Wartung des MC2.

Einleitung

Kalibratoren der MC2-Serie sind kompakte Handgeräte mit bedienerfreundlicher grafischer Benutzeroberfläche. Welche Kalibrierfunktionen sie bieten, hängt vom jeweiligen Modell ab:

- Der **MC2-PE** für die Kalibrierung von Druckmessgeräten.
- Der **MC2-TE** für die Kalibrierung von Temperaturmessgeräten.
- Der **MC2-MF** ist ein umfassend ausgestatteter Multifunktionskalibrator, der die Funktionen des MC2-PE und MC2-TE umfasst.

Die Modellbezeichnung ist auf dem Aufkleber auf der Rückseite Ihres MC2 angegeben.

In diesem Handbuch werden die Merkmale aller MC2-Modelle beschrieben. Wenn ein Modell ein bestimmtes Merkmal nicht aufweist, wird dies am Anfang der Merkmalsbeschreibung erwähnt.

Der MC2 ist ein Beamex-Kalibrator, der dieselben hohen, kompromisslosen Qualitätsstandards wie alle Kalibriergeräte von Beamex erfüllt. Ein weiterer MC-Kalibrator, auf den Sie sich verlassen können und der Ihre MC-Kalibrierung sinnvoll ergänzt.

Über dieses Handbuch

Das vorliegende Handbuch besteht aus vier Kapiteln A, B, C und D.

- In **Kapitel A** werden allgemeine Themen und Sicherheitsvorkehrungen behandelt.
- In **Kapitel B** wird die grundlegende Bedienung des MC2 beschrieben, zum Beispiel zur Messung von Signalen und Einrichtung von Anzeigemodi und speziellen Messfunktionen.
- In **Kapitel C** werden verschiedene Konfigurationsmöglichkeiten beschrieben und weitere Informationen zu Messungen/Simulationen gegeben.
- In **Kapitel D** erläutert die Kalibrierung von Prozessinstrumenten mit dem MC2.

In der Kopfzeile gerader Seiten ist die Überschrift des Kapitels angegeben, in dem Sie sich gerade befinden. In der Kopfzeile ungerader Seiten ist das Hauptthema angegeben, das auf der jeweiligen Seite behandelt wird (erste Hauptüberschrift).

In der Kopfzeile ungerader Seiten ist außerdem das entsprechende Kapitel

des Handbuchs hervorgehoben. Anhand der Kopfzeilen lassen sich die einzelnen Themenbereiche schnell finden.

Typografische Konventionen

Alle Beispiele für Text, der auf der Benutzeroberfläche angezeigt wird, sind in **8 pt Arial Black** (Schriftart Arial, Schriftgrad 8) gedruckt, z. B.

Feld: **Triggerlevel**

Text auf der vorderen Gehäuseplatte des MC2 (unveränderlicher Text) ist in *8 pt Eurostile* gedruckt, z. B.

Funktionstaste *F1*

Bei Verweisen auf Funktions- und Menütasten wird meistens sowohl die Tastenbezeichnung in *8 pt Eurostile* als auch der entsprechende Text auf dem Display (jeweilige Funktion der Taste) in **8 pt Arial Black** angegeben, z. B.

Funktionstaste *F3/Menü*

Auspacken und Überprüfen des Geräts

Jeder neue MC2 wird im Herstellerwerk sorgfältig geprüft. Er wird in einwandfreiem, funktionstüchtigem Zustand ausgeliefert. Dennoch sollten Sie das Gerät bei Erhalt auf Transportschäden untersuchen. Wenn es offensichtliche Anzeichen für eine mechanische Beschädigung gibt, der Inhalt der Verpackung unvollständig ist oder das Gerät nicht spezifikationsgemäß funktioniert, sollten Sie sich umgehend an uns, bzw. den Händler bei dem Sie das Gerät gekauft haben, wenden. Die Verpackung enthält neben dem Kalibrator folgendes Standardzubehör:

- Kalibrierzertifikat,
- Benutzerhandbuch,
- Interne wiederaufladbare NiMH-Batterien,
- Netz-/Ladegerät für die Batterien,
- Testleitungen und Messspitzen,
- Computerkommunikationskabel (USB),
- Cu-Cu-Adapter für mV-Messungen (nicht beim MC2-PE).

Erhältliche Optionen sind im Abschnitt **Module und Optionen** auf Seite 21 beschrieben.

Wenn Sie das Gerät zurückschicken müssen, sollten Sie wenn möglich die Originalverpackung benutzen. Legen Sie bitte eine detaillierte Beschreibung der Ursache für die Rücksendung bei.

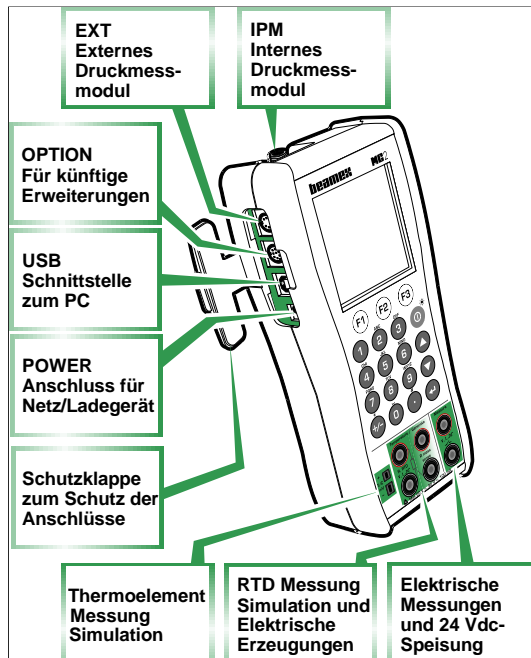
Hardware

Allgemeine Merkmale:

- Integrierte Stoßprotektoren
- Ausklappbare Stütze für den Tischeinsatz
- Gewicht 720 bis 830 g, abhängig vom Modell.
- Betriebstemperatur: -10 bis +50°C.
Beim Aufladen der Batterien 0 bis +35°C.
- Lagertemperatur: -20 bis +60°C.
Anmerkung: Aufkleber und Batterien können bei längerer Lagerung unter extremen Umgebungsbedingungen Schaden nehmen.
- Relative Luftfeuchtigkeit: 0 bis 80% nicht kondensierend

Umfassendere Spezifikationen sind in Anhang 1 enthalten.

Anschlüsse



Anmerkung.

Die obige Abbildung zeigt ein MC2-MF-Modell. Der MC2-TE besitzt

kein internes Druckmodul. Der MC2-PE besitzt im unteren Teil der vorderen Gehäuseplatte nur die beiden rechten Anschlüsse für die Messung elektrischer Signale und interne 24-Vdc-Speisung.

Druckmodule

Interne Druckmodule

Interne Druckmodule sind für die Modelle MC2-MF und MC2-PE erhältlich, bei denen ein internes Modul für Relativdruckmessungen installiert werden kann. Außerdem können sie ein barometrisches Messmodul enthalten.

Der Anschluss für das interne Relativdruck-Messmodul befindet sich in der oberen Gehäuseplatte des MC2.

Als Druckmedium für interne Relativdruck-Messmodule sind inerte, ungiftige, nicht explosive Medien zulässig. Die Verwendung von Druckmedien, die als gefährlich eingestuft sind, ist verboten.

Gewindeanschluss: G1/8" innen

Ist der Beamex-Druckanschluss G1/8" Außengewinde mit 60°-Konus installiert, beachten Sie bitte Folgendes: Um eine Beschädigung des Kalibrators zu vermeiden, sollte die Verbindung nur von Hand angezogen werden (maximales Drehmoment 5 Nm). Sind zur Herstellung einer sicheren Verbindung Werkzeuge erforderlich, sollten Sie mit einem Schraubenschlüssel am Sechskantteil des Anschlusses gegenhalten.

Beim Umgang mit Druckluft und Druckmodulen ist immer Vorsicht geboten. Siehe auch Abschnitt **Sicherheit** auf Seite 23 und **Sicherheitsvorkehrungen und Wartung** auf Seite 23.

Externe Druckmodule

Der MC2 besitzt einen Anschluss für externe Druckmodule (EXT). Er befindet sich an der linken Seite des Kalibrators. Externe Druckmodule, die vom MC2 unterstützt werden, können an **alle** MC2-Modelle angeschlossen werden.

Der MC2 erkennt automatisch, wenn ein externes Druckmodul angeschlossen oder entfernt wird. Weitere Informationen zu Druckmessungen finden Sie in Kapitel B dieses Handbuchs.

Anschlüsse an der linken Seite des MC2

An der linken Seite des MC2 (bei Betrachtung von vorne) befinden sich die vier folgenden Anschlüsse:

EXT	Externe Druckmodule (Details auf Seite 7 und in Kapitel B)
OPTION	Für evtl. zukünftige Anwendungen
USB	Für den Anschluss an einen PC (z.B. für Firmwareupdates).
POWER	Netz-/Ladegerätanschluss

Achtung!

Die Anschlüsse an der linken Seite und der Anschluss für interne Druckmodule sind nicht galvanisch getrennt.

Anschlussbuchsen

Im unteren Teil der vorderen Gehäuseplatte befinden sich Anschlussbuchsen für die Messung, Erzeugung und Simulation von Signalen. Die verfügbaren Anschlussbuchsen hängen vom jeweiligen MC2-Modell ab.

- Modell MC2-PE besitzt Anschlussbuchsen für die Messung von **Spannung, Strom und Frequenzen**. Außerdem kann es zur Zählung von **Impulsen** oder Erfassung von **Schalterzuständen** eingesetzt werden.
- Die Modelle MC2-MF und MC2-TE besitzen zusätzlich folgende Anschlussbuchsen: **Thermoelementmessung** und -simulation, **Widerstandsthermometermessung** und -simulation sowie Erzeugung von **Spannungen, Strom, Frequenzen und Impulsen**.

Ausklappbare Stütze für den Tischeinsatz

Mit der ausklappbaren Stütze lässt sich der MC2 mit einem guten Sichtwinkel auf einer Tischoberfläche aufstellen.

Speicher

Der MC2 speichert Daten ganz ähnlich wie ein Personalcomputer. Sie werden in einem Halbleiterspeicher abgelegt, der seinen Zustand ohne Zuführung von Energie aufrechterhält. Halbleiterspeicher sind außerdem

stoßfest. Der gesamte freie Speicherplatz kann für jede Art von Daten genutzt werden, die gespeichert werden müssen.

Display

Der MC2 besitzt ein LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung und einer Auflösung von 160 x 160 Bildpunkten.

Die Displaybeleuchtung kann durch kurzes Drücken der Ein/Aus-Taste ein- bzw. ausgeschaltet werden. Durch längeres Drücken der Ein/Aus-Taste wird der MC2 ausgeschaltet. Weitere Informationen zu Einstellungen für die Displaybeleuchtung finden Sie in Kapitel C dieses Handbuchs.

Der Displaykontrast kann wie folgt eingestellt werden:

- Wenn der Begrüßungsbildschirm oder der Bildschirm für Allgemeine Einstellungen angezeigt wird, **F1/Kontrast** drücken.
- Kontrast mit den Pfeiltasten nach oben ▲ und nach unten ▼ verändern.

Die geänderten Einstellungen werden automatisch als Standardeinstellungen gespeichert.

Tastenfeld

Funktionstasten



Die Funktionstasten befinden sich direkt unter dem Display. Die Belegung dieser Tasten ist situationsabhängig. Sie wird ganz unten im Display angezeigt.

Numerische Tasten



Die numerischen Tasten werden zur Eingabe von Zahlen in numerische Felder und zur Eingabe von Buchstaben in Textfelder verwendet (wie bei Mobiltelefonen).

Mit der Taste +/- wird das Vorzeichen eingegebener numerischer Werte verändert. Bei Textfeldern können mit Hilfe dieser Taste verschiedene Symbole und griechische Buchstaben eingegeben werden.

Die Dezimaltaste wird zur Eingabe der Dezimalstelle numerischer Werte verwendet. Bei Textfeldern werden mit dieser Taste zusätzliche Symbole wie Satzzeichen sowie hoch- und tiefgestellte Zahlen eingegeben.

Pfeiltasten und Enter-Taste

Mit Hilfe der Pfeiltasten wird der Cursor auf dem Bildschirm bewegt. In bestimmten Situationen besitzen sie bestimmte Sonderfunktionen, z. B. beim Einstellen des Displaykontrasts.

Mit der Enter-Taste wird die Bearbeitung aller Felder begonnen und abgeschlossen.

Ein/Aus-Taste zum Ein- und Ausschalten des MC2 und der Displaybeleuchtung

Mit der Taste Ein/Aus wird der MC2 ein- und ausgeschaltet. Die Ein/Aus-Taste reagiert erst, nachdem sie ungefähr eine Sekunde gedrückt wurde. Durch die verzögerte Reaktion wird ein unbeabsichtigtes Ein- oder Ausschalten des Kalibrators verhindert.

Durch kurzes Drücken der Ein/Aus-Taste wird die Hintergrundbeleuchtung des Displays ein- und ausgeschaltet.

Batterien

Der MC2 kann sowohl mit wiederaufladbaren Batterien als auch mit Alkalibatterien betrieben werden. Bei Verwendung von Alkalibatterien ist ein Trockenbatterieeinsatz erforderlich. Der MC2 erkennt den Batterietyp automatisch.

Alkalibatterien müssen dem folgenden Typ entsprechen:

- Typ: AA
- Zellenspannung: 1,5 V
- Anzahl: 4

Das Netz-/Ladegerät Batterien arbeitet unter den folgenden Bedingungen:

- Spannung: 100 bis 240 V Wechselspannung,
- Frequenz: 50/60 Hz

Der MC2 kann benutzt werden, während das Batteriepack aufgeladen wird. Das Netz-/Ladegerät kann auch zusammen mit dem Trockenbatterieeinsatz verwendet werden. Es dient dann als Anodennetzanschluss.

Die maximale Betriebsdauer ohne Wiederaufladen hängt von der Nutzung der Display-Hintergrundbeleuchtung ab. Die Benutzung der 24-V-Transmitterspeisung wirkt sich ebenfalls auf die maximale Betriebsdauer aus. Bei konstanter Höchstbelastung sollten die wiederaufladbaren Standardbatterien 6 Stunden betriebsfähig sein. Eine gute durchschnittliche Betriebsdauer entspricht 12 Stunden und kann im Idealfall bis zu 24 Stunden betragen.

Bei Verwendung von Alkalibatterien hängt die maximale Betriebsdauer auch von der Qualität der Batterien ab. Die durchschnittliche Betriebsdauer entspricht etwa 4 Stunden.

Volle Batterien:



Leere Batterien:



In der oberen linken Ecke des MC2-Displays ist eine Batterie abgebildet. Je heller sie dargestellt ist, desto dringender müssen die Batterien aufgeladen bzw. ausgetauscht werden.

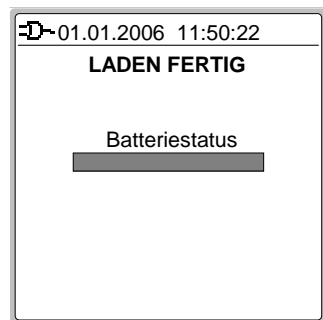
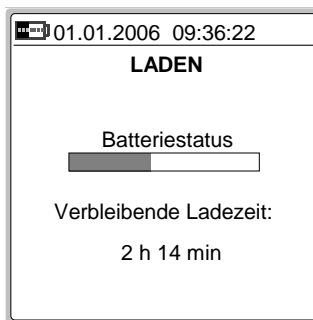
Anmerkungen.

Die interne Uhr/Kalender-Funktion muss auch bei ausgeschaltetem Kalibrator mit einer geringen Menge Strom versorgt werden. Die Kapazität der Batterien muss deshalb von Zeit zu Zeit überprüft werden, auch wenn der MC2 nicht benutzt wird.

Ladegerät und Ladeverfahren

Während die Batterien geladen werden, wird in der Statusleiste abwechselnd das Batteriesymbol und ein Steckersymbol angezeigt. Sobald der Ladevorgang abgeschlossen ist, wird nur noch das Steckersymbol angezeigt.

Wird das Ladegerät angeschlossen, wenn der MC2 ausgeschaltet ist, erscheint eine Batteriezustandsleiste. Nach einiger Zeit wird unterhalb der Batteriezustandsleiste die ungefähre verbleibende Ladezeit angezeigt (siehe Abbildung unten links).



Die Ladezeit hängt vom aktuellen Stromverbrauch des Kalibrators ab (Displaybeleuchtung, mA-Quelle usw.). Ohne zusätzliche Belastung entspricht die Ladezeit etwa 5 Stunden. Wird beim Laden der Batterien das oben dargestellte Ladefenster angezeigt, sendet der MC2 einen Piepston, wenn die Batterien vollständig geladen sind. Die Displayanzeige entspricht dann der Abbildung oben rechts.

Achtung!

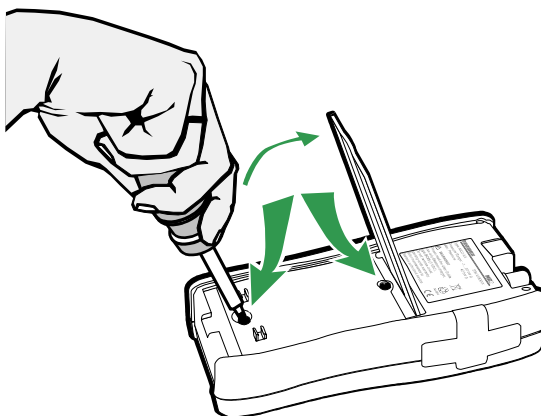
ES DARF NUR DAS MIT DEM KALIBRATOR GELIEFERTE NETZ-/LADEGERÄT VERWENDET WERDEN.

Das Ladegerät ist für 100 bis 240 V Wechselspannung ausgelegt.

Das Ladegerät sollte nur innerhalb von Gebäuden und bei Temperaturen von höchstens 35°C benutzt werden.

Herausnehmen/Austauschen der Batterien

Um die Batterien herauszunehmen oder auszutauschen, gehen Sie wie folgt vor:



1. MC2 umgedreht (mit dem Display nach unten) auf einen Tisch legen und Stütze ausklappen.
2. Die beiden Befestigungsschrauben für die Abdeckung herausdrehen (siehe obige Abbildung).
3. Halter für den Batteriepackanschluss vorsichtig zurückbiegen und den Steckverbinder herausziehen.

Um das Batteriepack auszutauschen, Anschluss des neuen Batteriepacks unter Beachtung der Polarität aufstecken und Batteriepack wieder in die Halterung einsetzen.

Firmware

Die Firmware des MC2 ist in einem FLASH-Speicher gespeichert. Deshalb kann sie einfach aktualisiert werden, wenn eine neue Version mit neuen Funktionen erhältlich ist. Weitere Informationen zur Aktualisierung der Firmware Ihres MC2 finden Sie unter **Aktualisierung der Firmware** auf Seite 28.

Allgemeine Beschreibung

In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Hauptfunktionen kurz beschrieben.

Einschaltprozedur

Die Einschaltprozedur des MC2 endet mit der Anzeige des Begrüßungsbildschirms. Anschließend geht der MC2 in den Grundmodus und ist betriebsbereit.

Die Einschaltprozedur wird am Anfang von Kapitel B genauer beschrieben.

Grundmodus und Funktionen der höheren Ebene

Im Grundmodus können Signale gemessen werden. Es werden zwei Fenster angezeigt, die getrennt voneinander konfiguriert werden können.

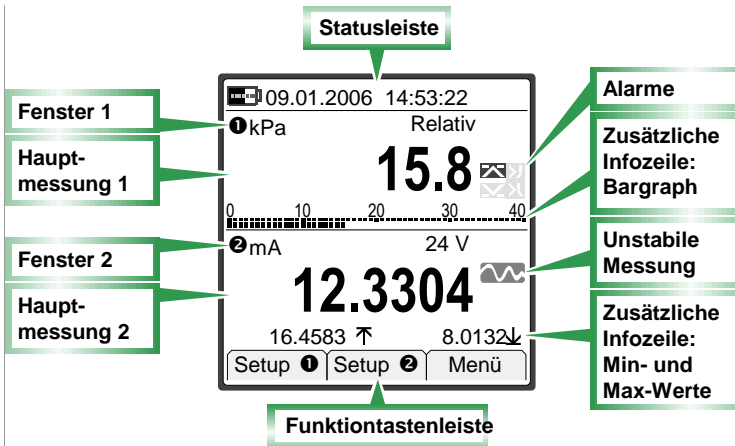
Die im Grundmodus verfügbaren Hauptfunktionen werden in Kapitel B dieses Handbuchs beschrieben.

Funktionen der höheren Ebene werden in Kapitel C beschrieben, der außerdem ergänzende Informationen enthält.

Kapitel D dieses Handbuchs enthält Informationen in Bezug auf die Kalibrierung von Prozessinstrumenten.

Benutzeroberfläche im Grundmodus

Die folgende Abbildung zeigt die wichtigsten Interface-Elemente im Grundmodus:



Andere Fenster enthalten weitere Elemente. Sie werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.

Statusleiste

Die Statusleiste am oberen Rand des Displays ist in drei Abschnitte unterteilt.

Im ersten Abschnitt (links) wird der Ladezustand der Batterie und bei angeschlossenem Ladegerät/Anodennetzanschluss ein Steckersymbol angezeigt. Im zweiten Abschnitt wird das Datum und im dritten Abschnitt die Uhrzeit angezeigt.

Fenster 1 und 2

Im Grundmodus ist der Displaybereich des MC2 in zwei Fenster unterteilt. Beide Fenster können unabhängig voneinander für die Anzeige von Messwerten konfiguriert werden. Außerdem enthalten beide Fenster eine Zusatzinfo-Zeile, in der weitere ausgewählte Daten angezeigt werden können, wie in der Abbildung oben zu sehen.

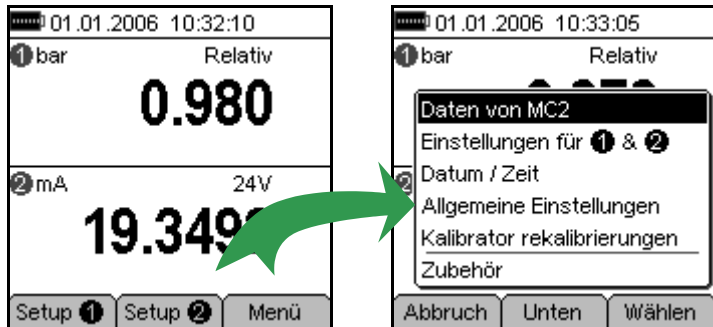
Ein Teil des Fensters ist für Alarmsymbole und ein Symbol für instabile Messwerte reserviert (d.h. der Messwert ist momentan nicht stabil).

Funktionstastenleiste

Die Funktionstastenleiste am unteren Rand des Displays wird immer angezeigt. In den drei Feldern der Leiste wird die situationsabhängige Belegung der Tasten F1, F2 und F3 auf der Gerätevorderseite angezeigt. Wenn das Feld für eine Funktionstaste grau unterlegt ist, ist die Taste deaktiviert und besitzt im Moment keine Funktion.

Menü

Mit den Funktionstasten werden oft Menüs geöffnet, d. h. Listen verfügbarer Optionen.



Die beiden oben abgebildeten Displayanzeigen sind ein Beispiel für ein sich öffnendes Menü. Das dargestellte Menü wird geöffnet, wenn im Grundmodus die Funktionstaste $F3$ gedrückt wird.

Enthält ein Menü weitere Punkte, die nicht alle angezeigt werden können, erscheint am Anfang/Ende der Liste ein kleiner Pfeil.

Mit den Pfeiltasten (↶ und ↷) können Sie zu den einzelnen Menüpunkten gehen. Die Funktionstaste $F2$ erleichtert das Scrollen längerer Menülisen. Je nachdem, an welcher Stelle der Liste Sie sich befinden, können Sie mit $F2$ schnell ans Ende (**Unten**) bzw. an den Anfang (**Oben**) der Liste springen.

Mit der Enter-Taste (↵) oder der Funktionstaste $F3$ /**Wählen** können Sie einen Menüpunkt auswählen. Die Auswahl eines Menüpunktes löst einen der folgenden Vorgänge aus:

1. Das Menü wird geschlossen, und es erscheint ein Fenster, in dem zusätzliche Informationen angezeigt werden oder die gewählte

Aufgabe konfiguriert werden kann. Dies ist z. B. bei Auswahl des Menüpunktes **Über MC2** in der obigen Abbildung der Fall.

2. Neben dem gewählten Menüpunkt wird ein Häkchen angezeigt bzw. gelöscht. Das bedeutet, dass der Menüpunkt für eine bestimmte Aufgabe ausgewählt oder wieder deaktiviert wurde. Dies ist z. B. der Fall, wenn die Informationen ausgewählt werden, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen.
3. Es wird ein Untermenü geöffnet, in dem wiederum ein Untermenüpunkt ausgewählt werden kann.

Konfigurationsfenster

Es gibt verschiedene Arten von Konfigurationsfenstern. Die unten abgebildeten Beispielfenster enthalten verschiedene Felder, deren Einstellungen vom Anwender verändert werden können.

DATUM / ZEIT

Datumsformat
tt.mm.jjjj

Tag Monat Jahr
3 4 2005

Zeitformat
hh.mm.ss.24h

Stunde, 24h Min Sek
17 48 24

Ok

ALARME

1 kPa Relativ
-0.0

☒ Alarmer an

Alarm wenn die Messung
☒ > 0.000000 < >
☐ < 0.000000 > <

Alarm wenn die Änderungsrate

Stop Abbrechen Ok

Das Konfigurationsfenster für Datum / Zeit enthält Auswahllisten und numerische Felder.

Das Konfigurationsfenster für Alarmer enthält Markierungsfelder und numerische Felder.

In den folgenden Abschnitten werden alle Felder näher beschrieben.

Felder für die Bearbeitung von Daten

Mit den Pfeiltasten (▼ und ▲) können Sie von Feld zu Feld gehen. Mit der Enter-Taste (↵) wird die Bearbeitung eines Felds begonnen und beendet.

Felder befinden sich in der Regel in einem von drei Zuständen:

1. Das Feld wird angezeigt, aber nicht durch den Cursor **markiert**.
2. Das Feld wird durch den Cursor **markiert**.
3. Das Feld befindet sich im **Bearbeitungsmodus**.

Bei der Beschreibung jedes Felds ist dargestellt, wie das Feld in den verschiedenen Zuständen aussieht. Wenn die Zustände eines Felds diesen drei Zuständen nicht genau entsprechen, werden die Unterschiede beschrieben.

Numerische Felder

Nicht markiert:

Markiert:

Bearbeitungsmodus:

Neben der Enter-Taste (↵) können alle numerischen Tasten benutzt werden, um ein markiertes numerisches Feld in den Bearbeitungsmodus zu versetzen. Wird die Enter-Taste benutzt, bleibt die vorhandene Zahl stehen und kann bearbeitet werden, bei Verwendung der numerischen Tasten wird der vorhandene Wert ersetzt.

Im Bearbeitungsmodus kann das Feld mit den Pfeiltasten (▼ und ▲) und den Funktionstasten **F3/Löschen** und **F2/←** (= Rücktaste) bearbeitet werden.

Die Eingabe eines neuen Werts wird durch Drücken der Enter-Taste (↵) bestätigt. Mit der Funktionstaste **F1/Abbruch** werden Änderungen verworfen. In Kapitel B werden besondere Funktionen numerischer Felder bei der Erzeugung von Signalen beschrieben.

Anmerkung.

Bei bestimmten numerischen Feldern gibt es eine weitere Möglichkeit, Werte einzufügen: Wenn das Feld markiert ist, erscheint die Funktionstaste **F2/Abholen**. Mit ihr kann der im numerischen Feld angezeigte Messwert erfasst und gespeichert werden.

Numerische Felder für die Erzeugung/Simulation von Signalen enthalten zusätzliche Bearbeitungsmöglichkeiten: **Feinsteller** und **Manuelle Schritte**. Mehr dazu in Kapitel B, Seite 46.

Textfelder

Nicht markiert:

Markiert, leer:

Markiert, nicht leer:

Bearbeitungsmodus::

Neben der Enter-Taste (↵) können alle numerischen Tasten benutzt werden, um ein markiertes Textfeld in den Bearbeitungsmodus zu versetzen. Wird die Enter-Taste benutzt, bleibt der vorhandene Text stehen und kann bearbeitet werden, bei Verwendung der numerischen Tasten wird der vorhandene Text ersetzt.

Im Bearbeitungsmodus kann das Feld mit den Pfeiltasten (↶ und ↷) und der Funktionstaste $F2/\leftarrow$ (= Rücktaste) bearbeitet werden.

Mit den numerischen Tasten können Zeichen wie folgt hinzugefügt werden:

- Beim erstmaligen Drücken der Taste wird eine Liste der verfügbaren Zeichen geöffnet, wobei das erste Zeichen markiert ist.
- Durch wiederholtes Drücken der Taste wird jeweils das nächste Zeichen markiert.
- Durch Drücken der Enter-Taste (↵) oder der Funktionstaste $F3/\mathbf{Wählen}$ wird ein Zeichen ausgewählt. Weitere Funktionen bei geöffneter Zeichenliste:
- Wenn eine bestimmte Zeit lang keine Taste gedrückt wurde, wird das markierte Zeichen vom Dienstprogramm **Automatisches Hinzufügen** ausgewählt (gilt nicht für die Symbolliste, die mit der Dezimalpunktaste geöffnet wird).
- Durch Drücken von $F3/\mathbf{Abbruch}$ wird die Liste der verfügbaren Zeichen geschlossen, ohne dass ein Zeichen ausgewählt wird.

Mit der Funktionstaste $F3/\mathbf{Modus}$ können Sie folgende Aufgaben ausführen:

- Auswählen, ob die hinzugefügten Zeichen **Grossbuchstaben**, **Kleinbuchstaben** oder **Zahlen** sein sollen.
- Auswählen, ob die **Automatische Hinzufügung** von Zeichen **Schnell** oder **Langsam** erfolgen soll.
- Das gesamte Feld **Löschen**.

Der neue Text wird durch Drücken der Enter-Taste (↵) übernommen. Mit der Funktionstaste **F1/Abbruch** werden Änderungen verworfen. In Kapitel B werden besondere Funktionen numerischer Felder bei der Erzeugung von Signalen beschrieben

Auswahllisten

Selection List

Nicht markiert:

Markiert:

Bearbeitungsmodus:

dd.mm.yyyy

mm.dd.yyyy

yyyy.mm.dd

Auswahllisten können nach Drücken der Enter-Taste (↵) bearbeitet werden. Es erscheint eine Liste der verfügbaren Optionen. Gibt es mehr verfügbare Optionen als gleichzeitig angezeigt werden können (nicht genug Platz), wird am Anfang/Ende der Liste ein kleiner Pfeil angezeigt.

Mit den Pfeiltasten (⬅ und ➡) können Sie zu den einzelnen Optionen gehen. Die Funktionstaste **F2** erleichtert das Scrollen längerer Menülisten. Je nachdem, an welcher Stelle der Liste Sie sich befinden, können Sie mit **F2** schnell ans Ende (**Unten**) bzw. an den Anfang (**Oben**) der Liste springen.

Zur Auswahl einer Option drücken Sie die Enter-Taste (↵) oder die Funktionstaste **F3/Wählen**. Mit der Funktionstaste **F1/Abbruch** können Änderungen verworfen werden.

Bei einigen Auswahllisten werden „Favoriten“, d.h. kürzlich ausgewählte Optionen, am Anfang der Liste angezeigt. Dieses Merkmal ist vor allem bei längeren Listen verfügbar.

Tipp.

Verwenden Sie die numerischen Tasten, um schnell zu einer Option zu springen. Beim erstmaligen Drücken springt der Cursor zur nächsten Option in der Liste, die mit dem ersten über der numerischen Taste angegebenen Buchstaben beginnt. Durch wiederholtes Drücken gelangen Sie zu Optionen, die jeweils mit den nächsten über der numerischen Taste angegebenen Buchstaben beginnen.

Markierungsfelder

Markiert: ☒ Check Box

Angekreuzt: ☒

Nicht angekreuzt: ☐

Bei Markierungsfeldern gibt es keinen Bearbeitungsmodus. Sobald ein Markierungsfeld markiert ist (breitere Ränder), kann sein Wert auf eine der folgenden Arten geändert werden:

- Mit der Enter-Taste (**↵**) wird zwischen angekreuztem und nicht angekreuztem Markierungsfeld hin- und hergeschaltet.
- Mit der Vorzeichenaste (**±**) wird ebenfalls zwischen angekreuztem und nicht angekreuztem Markierungsfeld hin- und hergeschaltet.
- Mit der Taste Null (**0**) wird das Kreuz im Markierungsfeld gelöscht.
- Mit der Taste Eins (**1**) wird das Markierungsfeld angekreuzt.

Module und Optionen

Für den MC2 werden optionale Hardwaremodule angeboten, die eine gezielte Anpassung des Funktionsumfangs an individuelle Anforderungen ermöglichen.

Hardwaremodule/Optionen

Internes Druckmodul (IPM, Internal Pressure Module)

Erhältliche Relativdruckmessmodule:

IPM200mC	Bereich:	± 200 mbar
IPM2C	Bereich:	-1.....+2 bar
IPM20C	Bereich:	-1...+20 bar
IPM160	Bereich:	0....160 bar

Erhältliche Absolutdruckmessmodule:

IPMB Interne Barometerreferenz

Der MC2 kann eines der oben aufgeführten internen Relativdruckmessmodule und zusätzlich ein internes barometrisches Messmodul enthalten. Dadurch kann jeder Relativdruckbereich auf Absolutdruckanzeige umgestellt werden.

Optionaler Trockenbatterieeinsatz

Ermöglicht die Verwendung von AA-Trockenbatterien anstelle des als Standardzubehör mitgelieferten wiederaufladbaren NiMH-Batteriepacks.

Optionaler Druckschlauch mit T-Stück

Schlauchsatz für den Anschluss eines zu kalibrierenden Instruments und einer Druckquelle an den MC2.

Optionale Schutz- und Transporttasche

Die weiche Schutz- und Transporttasche ist praktisch, wenn der MC2 von einem Einsatzort zum nächsten transportiert werden muss. Sie kann auch für den Transport von Zubehör verwendet werden, zum Beispiel:

- Prüfschläuche, Testleitungen und Messspitzen
- Externes Druckmodul
- Druckpumpe
- Netz-/Ladegerät mit Kabel

Die Schutztasche ist für normale Industrieumgebungen geeignet.

Optionales Anschlusskabel für externe Druckmodule (EXT)

Wird für den Anschluss externer Druckmodule (EXT, External Pressure Module) an den MC2 benötigt.

Optionale Thermoelement-Ministecker

Für den Anschluss von Thermoelementen an den T/C , mV -Anschluss des MC2.

Weitere Geräte

Die Zahl der Geräte, die zusammen mit dem MC2 eingesetzt werden können, wird ständig erweitert. In der folgenden Liste sind die bereits erhältlichen Geräte aufgeführt (gültig zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Handbuchs):




- Externe Druckmodule (EXT, EXT-s)
- Kalibrierhandpumpen:
 - PGV-Kalibrierhandpumpe für Vakuum,
 - PGM-Kalibrierhandpumpe für mittlere Drücke und
 - PGXH-Kalibrierhandpumpe für Hochdruck
- Referenzfühler für Temperatur

Sicherheit

Das MC2-Gehäuse hält den Bedingungen in normalen Industrieumgebungen stand. Integrierte Stoßprotektoren schützen das Gerät beim Einsatz vor Ort.

Verwendete Symbole

In der MC2-Software werden in Bezug auf die elektrische Sicherheit folgende Symbole verwendet.

	Wechselstrom
	Gleichstrom
	Achtung! Siehe Handbuch.

Sicherheitsvorkehrungen und Warnhinweise

Der MC2-Kalibrator ist ein Präzisionswerkzeug, das nur von erfahrenen Personen benutzt werden sollte, die mit dem Inhalt des vorliegenden Handbuchs vertraut sind. Arbeiten mit dem MC2 beinhalten die Benutzung von Druck- und/oder elektrischen Geräten. Genaue Kenntnisse über den richtigen Umgang mit diesen Geräten und sichere Verfahren für das Anschließen und Trennen von Druckschläuchen, elektrischen Testleitungen und Messspitzen usw. sind unbedingt erforderlich.

Der MC2 sollte nur unter sicheren Bedingungen benutzt werden. Wenn eine oder mehrere der folgenden Bedingungen gegeben sind, ist eine sichere Benutzung des MC2 nicht mehr möglich:

- Das Gehäuse des MC2 ist offensichtlich beschädigt
- Der MC2 funktioniert nicht wie vorgesehen
- Der MC2 wurde über längere Zeit unter ungünstigen Bedingungen gelagert
- Der MC2 wurde während des Transports beschädigt

Manchmal ist die Benutzung eines tragbaren Funksprechgeräts erforderlich, während mit dem Kalibrator gearbeitet wird. Um Kalibrierfehler aufgrund von Funkstörungen zu vermeiden, sollte das Funksprechgerät während der Aussendung von Funkwellen mindestens 1 Meter vom Kalibrator und dem zu kalibrierenden Stromkreis entfernt gehalten werden.

Allgemeine Warnhinweise

Der MC2 darf nur auf die in diesem Handbuch beschriebene Weise verwendet werden.

Das MC2-Netz-/Ladegerät darf nur an ungefährlichen Standorten innerhalb von Gebäuden und nur mit dem MC2-Kalibrator benutzt werden. Während des Ladens darf die Temperatur 35°C nicht überschreiten. Ist das MC2-Netz-/Ladegerät defekt, sollten Sie es gemäß den örtlichen Abfallvorschriften entsorgen und ein neues bestellen. Ein defektes Netz-/Ladegerät darf nicht an den MC2 angeschlossen werden.

Der MC2 kann mit einem wiederaufladbaren Batteriepack oder mit Alkalibatterien betrieben werden. Beide Batteriearten werden als gefährliche Abfallstoffe eingestuft. Sie müssen gemäß den örtlichen Vorschriften ordnungsgemäß entsorgt werden.

Ein Kurzschluss der Batterien ist zu vermeiden. Der Kurzschlussstrom kann Verletzungen durch Verbrennungen, eine Beschädigung des Geräts oder sogar einen Brand verursachen. Es ist zu beachten, dass auch neue wiederaufladbare Ersatzbatterien in geladenem Zustand geliefert werden.

Wiederaufladbare Batterien können während des Ladevorgangs geringe Mengen Gas abgeben. Das frei werdende Gasgemisch kann explosiv sein, normalerweise löst es sich jedoch schnell in der Umgebungsluft auf. Um Gefahren zu vermeiden, darf nur das original Netz-/Ladegerät verwendet werden, und die Batterien dürfen niemals in einem gasdichten Behälter aufgeladen werden.

Warnhinweise zum Messen und Erzeugen elektrischer Signale

Die Mess- und Signalerzeugungsanschlüsse des MC2 sind vor Überspannung und Überstrom geschützt, soweit dies ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit möglich ist. Die Signale an diesen Anschlüssen dürfen jedoch nicht über den Messbereich der gewählten Funktion hinausgehen.

Die Anschlüsse an der linken Seite, der Anschluss für das interne Druckmodul und die Anschlussbuchsen des Abschnitts *Temperature/Generate* sind nicht galvanisch getrennt.

Die galvanische Trennung zwischen den Abschnitten *Measure* und *Temperature/Generate* des MC2 ist funktionstechnisch bedingt. Zwischen den einzelnen Klemmen dürfen 60 V Gleichspannung / 30 V Wechselspannung / 100 mA nicht überschritten werden.

Die maximale Ausgangsspannung an den Anschlüssen des MC2 liegt unter 30 V. Wenn jedoch Spannungen der Abschnitte *Measure* und *Temperature/Generate* oder externe Spannungsquellen mit dem MC2 zusammengeschaltet werden, kann die resultierende Spannung so hoch sein, dass sie eine Gefahr darstellt.

Allgemeine Warnhinweise in Bezug auf Druckmessungen

Der optionale Druckschlauch mit T-Stück ist für einen Druck von 20 mbar absolut bis maximal 20 bar bei 21°C ausgelegt. Eine Beaufschlagung mit höheren Drücken kann gefährlich sein. Wir empfehlen die Verwendung des optionalen Druckschlauchsatzes. Bei Verwendung anderer Schläuche und Anschlüsse muss sichergestellt werden, dass sie von hoher Qualität sind und dem verwendeten Druck standhalten.

Zur Vermeidung einer Beschädigung des Kalibrators darf die Verbindung beim Anschließen des Druckmessschlauchs an das interne Druckmodul nur von Hand angezogen werden (max. Drehmoment 5 Nm). Sind zur Sicherung der Verbindung Werkzeuge erforderlich (typischerweise bei internen Druckmodulen mit einem Druckbereich von 20 bar), mit einem Schraubenschlüssel am Sechskantteil des Anschlusses gehalten.

System vor dem Öffnen oder Anschließen von Druckarmaturen oder -anschlüssen grundsätzlich drucklos machen. Zur Entlüftung des Systems geeignete Ventile benutzen. Sicherstellen, dass alle Verbindungen korrekt ausgeführt und der Schlauch und die Anschlüsse nicht beschädigt sind.

Als Druckmedien für interne Druckmodule sind inerte, ungiftige, nicht explosive Medien zulässig. Bei externen Modulen sind die zulässigen Medien auf dem Modulaufkleber angegeben. Bei Verwendung ungeeigneter Druckmedien kann das Druckmodul/der Kalibrator beschädigt werden.

Der maximale Druck eines Druckmoduls darf nicht überschritten werden. Der maximale Druck des internen Druckmoduls ist auf dem Kalibratoraufkleber angegeben. Der maximale Druck externer Druckmodule ist auf dem Modulaufkleber sowie auf dem mit dem externen Modul mitgelieferten Anweisungsblatt angegeben.

Schläuche niemals mit der Hand zuhalten, und Hände nicht vor Leckstellen halten, aus denen Gas austritt. Gasbläschen im Blutkreislauf können tödlich sein.

Warnhinweise in Bezug auf Hochdruck

Hochdruck ist immer gefährlich. Hochdruck-Messmodule dürfen nur von Personen mit umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen in Bezug auf Arbeiten mit Flüssigkeiten, Luft und Stickstoff unter Hochdruck benutzt werden. Vor Beginn der Arbeiten müssen die vorliegenden Anweisungen und alle Sicherheitsanweisungen für Hochdruckarbeiten vor Ort genau gelesen werden.

Bei Verwendung von Gas darf das System keine Flüssigkeiten enthalten, vor allem, wenn nicht bekannt ist, wie sie unter Druck reagieren. Als gasförmiges Druckmedium wird saubere Luft oder Stickstoff empfohlen. Bei Verwendung von Modulen mit einem Druckbereich von 60 bar oder mehr sollten flüssige Druckmedien bevorzugt werden.

Bei Verwendung von Stickstoff ist die Freisetzung in die Atmosphäre zu minimieren und auf ausreichende Lüftung zu achten. Ventil der Stickstoffflasche schließen, wenn das System nicht benutzt wird. Ein erhöhter Stickstoffgehalt in der Umgebungsluft kann zu plötzlicher Bewusstlosigkeit und Tod führen. Sicherheitsanweisungen für Stickstoff genau lesen und sicherstellen, dass andere Personen im Raum sich der Gefahr bewusst sind.

Für Druckmessmodule wird bei höheren Druckbereichen die Verwendung flüssiger Druckmedien empfohlen. Wasser oder geeignetes Hydrauliköl verwenden. Sicherstellen, dass die verwendete Flüssigkeit die Messwandler- oder Schlauchmaterialien nicht angreift. Bei Verwendung von Flüssigkeiten Luftmenge im System minimieren. So kann im Fall eines Lecks die austretende Flüssigkeitsmenge minimiert werden.

Schläuche nicht für verschiedene Flüssigkeiten oder Gase verwenden.

Lokale Vorschriften in Bezug auf die Konstruktion und Verwendung von Druckbehältern beachten. Sie enthalten in der Regel Beschränkungen für die Konstruktion und Verwendung von Systemen, bei de-

nen das Produkt aus Druck und Volumen einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Das Volumen dieses Systems hängt vom daran angeschlossenen Instrument ab.

Gas unter Hochdruck ist gefährlich, weil der Gasbehälter bersten kann und herumfliegende Splitter Verletzungen verursachen können. Auch kleine Gaslecks können gefährlich sein, weil der mit hoher Geschwindigkeit austretende Gasstrom die Haut verletzen kann. Wenn eine Gasblase in den Blutkreislauf gelangt, kann sie zum Tod führen. Der austretende Gasstrom ist besonders durchdringend, wenn er Flüssigkeit enthält.

Entsorgung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten

Als umweltbewusstes Unternehmen sind wir bemüht, bei der Entwicklung der Produkte sicherzustellen, dass sie auf einfache Weise dem Recycling zugeführt werden können und keine gefährlichen Stoffe an die Umgebung abgeben.

In der Europäischen Union (EU) und anderen Ländern mit getrennten Sammelsystemen unterliegen Elektro- und Elektronik-Altgeräte gesetzlichen Vorschriften.

In der **EU-Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte** ist festgelegt, dass Hersteller elektronischer Geräte für die Sammlung, die Wiederverwendung, das Recycling und die Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten verantwortlich sind, die sie nach dem 13. August 2005 in der EU auf den Markt bringen. Ziel dieser Vorschrift ist die Erhaltung und der Schutz der Umwelt sowie die Verbesserung ihrer Qualität, der Schutz der menschlichen Gesundheit und die Schonung der natürlichen Ressourcen.



Das links dargestellte Symbol befindet sich auch auf dem Produktaufkleber. Es bedeutet, dass dieses Produkt bei der entsprechenden Sammelstelle für das Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten abgegeben werden sollte. Nähere Informationen zum Recycling dieses Produkts erhalten Sie von uns, Ihrer lokalen Vertretung oder Ihrem Abfallwirtschaftsbetrieb.

Wartung

Arbeiten am MC2, die über die nachfolgend beschriebenen Wartungsarbeiten hinausgehen, dürfen nur von qualifiziertem Servicepersonal durchgeführt werden. **Das Gehäuse darf nur mit unserer schriftlichen Anweisung geöffnet werden; ansonsten erlischt der Gewährleistungsanspruch.**

Aktualisierung der Firmware

Über unsere Website <http://www.beamex.com> erfahren Sie am schnellsten, ob eine neue Firmwareversion verfügbar ist. Die Seite "Downloads" enthält Informationen über neue MC2-Firmwareversionen und Downloads.

Für Aktualisierungen benötigen Sie lediglich einen Personalcomputer und das Kommunikationskabel, über das Sie den MC2 mit einer USB-Schnittstelle Ihres PCs verbinden können.

Hinweis:

Die Aktualisierung der Firmware hat keine Auswirkungen auf die Kalibrierung des MC2: Ein Firmware-Update hat also nicht zwingend eine MC2-Rekalibrierung zur Folge.

Netz-/Ladegerät

Das Netz-/Ladegerät sollte nicht gewartet oder repariert werden. Wenn es nicht mehr funktioniert, sollte es gemäß den örtlichen Vorschriften entsorgt werden.

Reset des MC2

Wenn Sie Ihren Kalibrator auf die Werkseinstellungen zurückstellen wollen, halten Sie die Enter-Taste (↵) und die Ein/Aus-Taste (⏻) 5 Sekunden lang gedrückt. Anschließend drücken Sie nochmals die Ein/Aus-Taste.

Beim Rücksetzen des MC2 wird die Uhrzeit auf Mitternacht und das Datum auf den 1. Januar 1970 eingestellt. Denken Sie daran, Datum und Uhrzeit zu korrigieren.

Reinigung des MC2

MC2 bei Bedarf mit einem Tuch reinigen, das mit einer milden Tallöl-Seifenlösung (Pineöl-Seifenlösung) getränkt ist. Einige Minuten einwirken

lassen, dann mit einem nur mit Wasser befeuchteten Tuch abwischen.
Auf keinen Fall starke Reinigungsmittel verwenden.

Kapitel B

Einschaltprozedur und grundlegende Bedienung

Inhalt von Kapitel B:

- Ablauf der Einschaltprozedur
- Messen von Signalen
- Erzeugen/Simulieren von Signalen
- Beschreibung der Dienstprogramme im Tools-Menü eines Fensters

Starten des MC2

Einschaltprozedur

Die Dauer der MC2-Einschaltprozedur hängt von der seit dem letzten Ausschalten vergangenen Zeit sowie von der Art und dem Ladezustand der Batterien ab. Wird der MC2 nur für kurze Zeit ausgeschaltet, bleibt er im "Ruhemodus", und der Begrüßungsbildschirm wird nach dem Wiedereinschalten praktisch sofort geöffnet. Nach einer längeren Abschaltung führt der MC2 zunächst eine Systemprüfung durch.

Auf dem Begrüßungsbildschirm werden einige grundlegende Kalibratordaten angezeigt.

Drücken Sie die Funktionstaste **F2/Warten**, wenn Sie die Kalibratordaten genauer ansehen möchten. Die Daten werden dann so lange angezeigt, bis Sie die Funktionstaste **F3/Weiter** drücken.

In der letzten Zeile werden die Tage bis zum nächsten (oder seit dem letzten) Kalibriertermin des MC2 angezeigt. Ist die Kalibrierung überfällig oder steht sie kurz bevor, bleibt der Begrüßungsbildschirm angezeigt, um Sie an die Rekalibrierung zu erinnern. Andernfalls geht der MC2 nach kurzer Zeit (oder nachdem Sie die Funktionstaste **F3/Weiter** gedrückt haben) in den Grundmodus.

07.01.2006 18:49:52

WILLKOMMEN

Modell	MC2
SN:	10598
Version	2.00

GERMEX GMBH

Kalibrierung fällig in 430 Tagen.

Kontrast Warten Weiter

Grundmodus

Im Grundmodus werden alle Messungen/Erzeugungen/Simulationen durchgeführt. Wenn Funktionen der höheren Ebene beendet werden (z.B. Kalibrator- und Fensterkonfigurationen), kehrt der MC2 immer in den Grundmodus zurück.

Im Grundmodus sind die beiden für die Messung/Erzeugung/Simulation von Signalen verfügbaren Fenster auf Standardeinstellungen eingestellt, die entweder auf den Werkseinstellungen oder auf Einstellungen basieren, die bei der vorherigen Benutzung des MC2 festgelegt wurden.

Am unteren Rand des Bildschirms wird die Belegung der Funktionstasten angezeigt. Mit ihnen können die Einstellungen der beiden Fenster geändert oder Menüs mit Funktionen der höheren Ebene aufgerufen werden.

Nachfolgend ist ein Beispiel für einen Grundmodus-Bildschirm mit folgenden Einstellungen abgebildet:

Fenster ❶:

- Druckmessung mit einem externen Druckmodul.
- Oberer Alarmgrenzwert festgelegt und aktiviert (↗).
- Unterer Alarmgrenzwert festgelegt aber nicht aktiviert (↘).
- Extremwertanzeige in der Zusatzinfo-Zeile.



Fenster ❷:

- Strommessung mit interner 24-V-Speisung des MC2.
- Balkendiagramm in der Zusatzinfo-Zeile aktiviert.

Mögliche Funktionen im Grundmodus

- Messung von Signalen (*)
- Erzeugung von Signalen (*)
- Simulation von Signalen (*)
- Festlegung von Alarmgrenzwerten
- Aufrufen spezieller Messfunktionen (Extremwert usw.)
- Rampenfunktion
- Schrittfunktion

*) Die verfügbaren Optionen hängen von den installierten Modulen ab

Messen von Signalen

Die folgenden Messfunktionen lassen sich mit allen MC2-Modellen ausführen:

- Strommessung
- Frequenzmessung
- Druckmessung
(beim Modell MC2-TE mit einem externen Druckmodul)
- Impulszählung
- Erfassung von Schalterzuständen
- Spannungsmessung

Mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE sind zusätzlich folgende Messungen möglich:

- Widerstandsmessung
- Widerstandsthermometermessung
- Thermoelementmessung

Um eine bestimmte Größe messen zu können, muss eines der Grundmodus-Fenster konfiguriert werden (**F1/Setup 1** oder **F2/Setup 2** wählen). Durch Drücken der Enter-Taste Liste der **Funktionen** öffnen (oberstes Feld im Konfigurationsfenster) und zu messende Größe wählen. Durch die Einstellungen der weiteren Felder können die Kenngrößen der Messung genauer definiert werden.

Bei den Messbeispielbeschreibungen in diesem Handbuch werden zuerst die Messung und das MC2-Modell(e) genannt, mit denen die Messung durchgeführt werden kann. Anschließend wird die Einstellung für **Funktion** angegeben, die zum Starten der Messung erforderlich ist.

Anmerkungen.

Die Reihenfolge, in der die Mess-**Funktionen** vom MC2 angezeigt werden, hängt davon ab, welche **Funktionen** zuletzt benutzt wurden.

Es ist nicht möglich, eine **Funktion** oder eine Reihe von **Funktionen**, für die dieselben Anschlüsse benutzt werden, gleichzeitig für mehrere Fenster auszuwählen. Der MC2 beschränkt die Liste der verfügbaren Funktionen abhängig von den bereits ausgewählten Funktionen. Um Anschlüsse frei zu machen, muss für das entsprechende Fenster **Keine Funktion** gewählt werden.

Messeinstellungen können einschließlich sämtlicher Alarmgrenzwerte und anderer spezieller Messfunktionen gespeichert und wieder abgerufen werden. Zum Speichern und Abrufen von Einstellungen wird ein Dienstprogramm benutzt, das mit der Funktionstaste **F3/Menü** aufgerufen werden kann. Es wird in Kapitel C dieses Handbuchs beschrieben.

Beachten Sie die Warnhinweise in Kapitel A dieses Handbuchs.

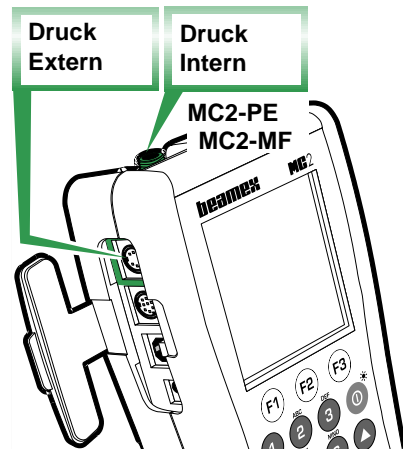
Druckmessung

Die Modelle MC2-PE und MC2-MF enthalten ein internes Druckmodul für Druckmessungen. Außerdem können alle MC2-Modelle für Druckmessungen verwendet werden, wenn ihr EXT-Anschluss mit einem geeigneten externen Druckmodul verbunden ist.

Ein externes Druckmodul kann an ein beliebiges MC2-Modell angeschlossen werden. Es wird automatisch erkannt und kann sofort benutzt werden.

Funktion: **Druckmodul Intern**
Druckmodul Extern
Barometer Intern

Überprüfen Sie auch die Einstellung für **Einheit und Druckart**. Ist ein internes oder externes Barometer angeschlossen, kann der Messwert eines Relativdruck-Messmoduls auch als Absolutdruck angezeigt werden. Weitere Informationen in Bezug auf Druckarten siehe Abschnitt **Druckart**.



Anschließen und Entfernen externer Druckmodule

Externe Druckmodule können jederzeit angeschlossen und wieder entfernt werden. Wird ein Modul entfernt, das für eine aktive Messung benutzt wurde, meldet der MC2 durch einen Piepton, dass die Verbindung mit dem für die Druckmessung verwendeten externen Druckmodul getrennt wurde. In dem für die externe Druckmessung konfigurierten Fenster wird wieder "Kein/Keine Funktion" angezeigt. Das ist selbst dann der Fall, wenn das externe Druckmodul bei der Ausführung einer speziellen Messfunktion für die sekundäre Messung verwendet wurde.

Besonderheiten bei externen barometrischen Modulen

Wenn der MC2 ein internes barometrisches Modul enthält und ein externes barometrisches Modul angeschlossen wird, gelten folgende Regeln:

- **Normalfall:** Sobald das externe barometrische Modul an den MC2 angeschlossen ist, tritt es an die Stelle des internen barometrischen Moduls.
- **Ausnahme:** Wenn das interne barometrische Modul in Verbindung mit einem Relativdruckmodul eingesetzt wird (Druckart: **Absolut**) und das externe barometrische Modul angeschlossen wird, benutzt der MC2 während der aktuellen Messung weiterhin das interne barometrische Modul.
- **Entfernen:** Wenn das externe barometrische Modul entfernt wird, werden alle Messungen, für die es verwendet wurde, gestoppt. Bei Wiederaufnahme der Messung wird wieder das interne barometrische Modul benutzt.

Nullpunktabgleich von Druckmodulen

Wenn das gewählte Druckmodul bei geöffneten Anschlüssen und Relativdruckanzeige nicht Null anzeigt, muss der Nullpunkt korrigiert werden.

Konfigurationsmenü für das entsprechende Fenster öffnen (**F1/Setup ①** oder **F2/Setup ②**) und **F1/Nullpunktabgleich** wählen. Ist in dem gewählten Fenster ein zweites Druckmodul aktiv (siehe Tools-Menü auf Seite 106), erscheint ein Pop-up-Menü, in dem das Modul ausgewählt werden kann, dessen Nullpunkt korrigiert werden soll.

BITTE BEACHTEN!

Der Nullpunkt eines Druckmoduls muss vor allem nach einer Änderung der Messposition des MC2, insbesondere bei vertikalen Positionsänderungen, korrigiert werden. Sie wirken sich auf Druckmessmodule merklich aus.

Während der Durchführung von Druckmessungen unter 100 mbar sollte der MC2 nicht bewegt werden (z.B. auf einem Tisch aufstellen).

Anwenderkonfigurierbare Druckeinheiten

Der MC2 unterstützt die Verwendung von vier anwenderkonfigurierbaren Einheiten. Sie werden am Ende der Liste der Druckeinheiten angezeigt (sofern sie nicht benutzt werden und nicht in die "Favoriten"-Liste aufgenommen wurden). Wenn eine anwenderkonfigurierbare Einheit ausgewählt wird, erscheint ein entsprechendes Konfigurationsfenster.

Anmerkung

Achten Sie darauf, dass Sie während der Bearbeitung einer benutzerdefinierbaren Einheit keine Aufgaben ausführen, die über das **Tools**-Menü ausgewählt werden können (z. B. Skalierung). Die benutzerdefinierte Einheit wird für alle Aufgaben des **Tools**-Menüs in der beim Starten der Aufgabe definierten Form verwendet.

Siehe auch **Skalierung** auf Seite 72.

EINST. DER BENUTZEREINHEIT

Name der Benutzereinheit
F/m2

Faktor
2.64

Referenzeinheit
Pa

Ok

Strommessung

Der MC2 unterstützt Strommessungen, bei denen entweder der MC2 den Messkreis versorgt und gleichzeitig das Stromsignal misst oder bei denen der MC2 das Stromsignal misst, während der Messkreis über eine externe Stromversorgung gespeist wird. Strommessungen sind mit allen MC2-Modellen möglich.

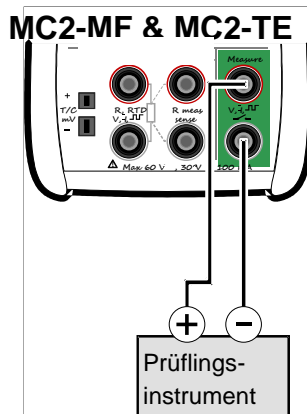
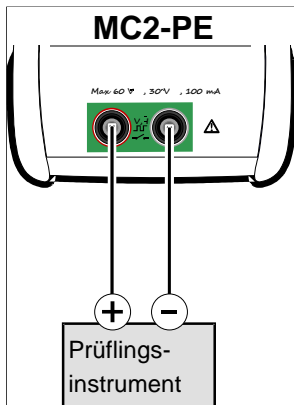
Funktion: **Strommess., Speisung an** oder
Strommess., Speisung aus

Wird der MC2 zur Stromversorgung benutzt, muss auch die Einstellung für **HART kompatible 24V Speisung** überprüft werden. Wenn diese Option aktiviert wird, fügt der MC2 eine geeignete Impedanz in den Messkreis ein, um die HART-Kommunikation zu gewährleisten.

Überprüfen Sie die Anschlüsse auf korrekte Polarität. In den vier folgenden Abbildungen sind die korrekten Anschlüsse für die verschiedenen MC2-Modelle und auch für verschiedene Möglichkeiten der Messkreis-speisung dargestellt.

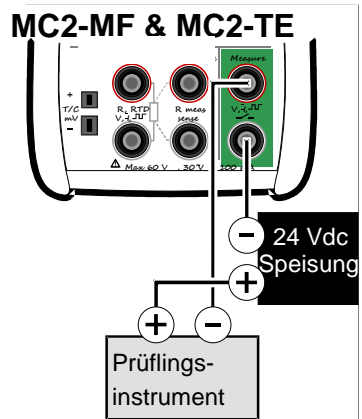
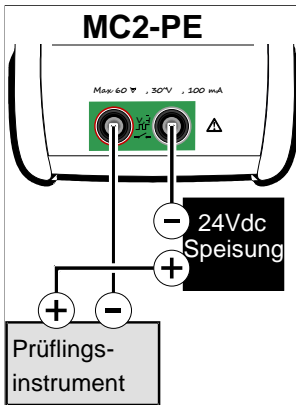
Speisung an (intern);

die 24 Vdc Speisespannung wird vom MC2 bereit gestellt.



Speisung aus (extern);

die 24 Vdc Speisespannung wird vom Prüflingsinstrument (bzw. Messkreis) bereit gestellt.



Informationen über Strommessungen parallel zu einer Prüfdiode sind in Kapitel C, Abschnitt **Strommessung parallel zu einer Prüfdiode, Anschlüsse** auf Seite 102 zu finden.

Spannungsmessung

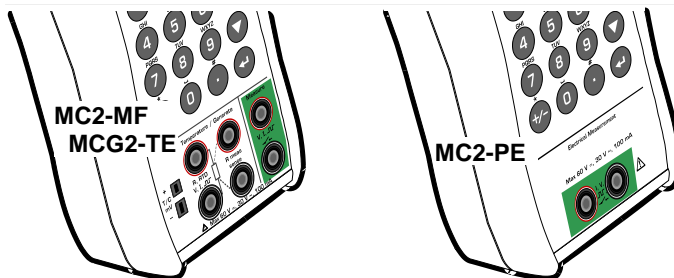
Alle MC2-Modelle können Spannungen messen. Die verfügbaren Messbereiche und Anschlussbuchsen hängen jedoch vom jeweiligen Modell ab.

Messbereich: 1 bis +60 V DC

Funktion: **Spannungsmessung**

Dieser Messbereich ist bei allen MC2-Modellen verfügbar.

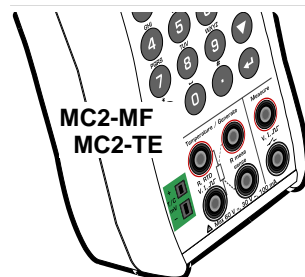
In der folgenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse für diesen Messbereich markiert.



Messbereich: -25 bis 150 mV DC

Funktion: **mV Messung**

Dieser Messbereich ist bei den Modellen MC2-MF und MC2-TE verfügbar. In der folgenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:



Achtung!

An die MC2-Anschlüsse dürfen keine gefährlichen Spannungen angelegt werden.

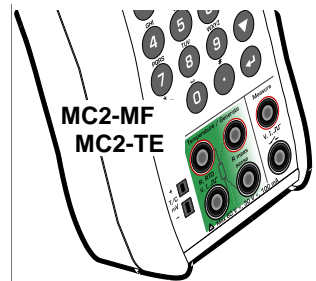
Widerstandsmessung

Widerstände können mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE gemessen werden.

Funktion: **Widerstandsmessung**

In der folgenden Abbildung sind die aktiven Anschlussbuchsen markiert:

Die beiden linken markierten Anschlussbuchsen werden für 2-Leiter-Systeme verwendet. Der MC2 überprüft automatisch die Verbindung und zeigt die ermittelte Leiteranzahl (2-Leiter, 3-Leiter oder 4-Leiter) auf dem Display an. Weitere Informationen in Bezug auf Leitersystemoptionen siehe **Widerstands- und Widerstandsthermometer-Messung, Anschlüsse** auf Seite 100.



Anmerkung

Wenn der gemessene Widerstand unendlich groß oder sehr hoch ist ($> 4.000 \text{ Ohm}$), wird im Messfenster die Meldung "+OVER" angezeigt. Das bedeutet, dass der Stromkreis unterbrochen oder die Verbindung falsch ist. Eine falsche Verbindung kann auch zu fehlerhaften Messwerten führen, in der Regel sind die Messwerte dann zu niedrig. Falls erforderlich, Leitersystem vor der endgültigen Verbindung durch eine 2-Leiter-Widerstandsmessung überprüfen.

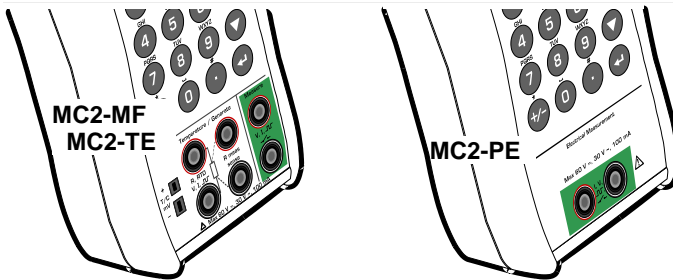
Frequenzmessung

Der MC2 misst Frequenzen zwischen 0,0027 Hz und 50 kHz. Frequenzen können mit allen MC2-Modellen gemessen werden.

Funktion: **Frequenzmessung**

Überprüfen Sie auch die Einstellung für **Triggerlevel**. Sie bestimmt den Triggerpegel und legt fest, ob während der Frequenzmessung eine Prüfspannung verwendet werden soll.

Die Anschlussbuchsen für die Frequenzmessung der einzelnen MC2-Modelle sind nachfolgend abgebildet.



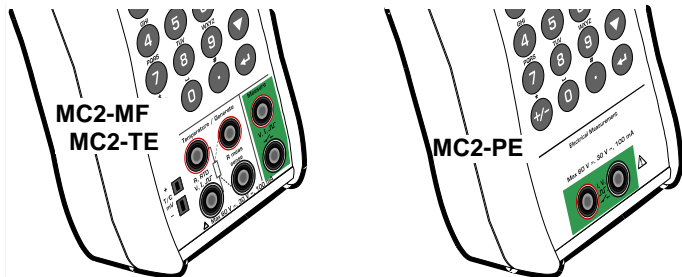
Impulszählung

Alle MC2-Modelle können Impulse zählen.

Funktion: **Impulszählung**

Überprüfen Sie die Einstellung für **Triggerlevel** und legen Sie fest, ob während der Impulszählung eine Prüfspannung verwendet werden soll. Überprüfen Sie auch, ob die Einstellung für **Triggerflanke (Steigend oder Fallend)** den Erfordernissen entspricht.

In den folgenden Abbildungen sind die Anschlüsse für die Impulszählung der einzelnen MC2-Modelle markiert.



Der Zähler kann durch Drücken von **F1/Setup 1** oder **F2/Setup 2** (je nachdem, welches Fenster für die Impulszählung benutzt wird) und **F1/Impulse löschen** gelöscht (auf Null zurück gestellt) werden.

Widerstandsthermometermessung (RTD-Temperatur)

Mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE kann die Temperatur von Widerstandsthermometern (engl. Resistance Temperature Detector; kurz RTD) gemessen werden.

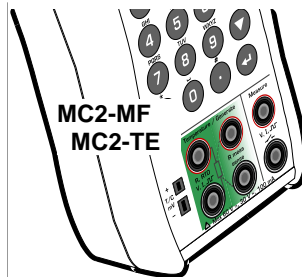
Funktion: **Widerstandstherm. Messung**

Überprüfen Sie auch die Einstellung für **Sensortyp**. Achten Sie darauf, den Sensortyp auszuwählen, der dem an den MC2 angeschlossenen Sensor entspricht. Andernfalls sind die Messergebnisse nicht verlässlich.

Der am häufigsten vorkommende Typ ist Pt100 α 385.

In der folgenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:

Die beiden linken markierten Buchsen werden für 2-Leiter-Anschluss verwendet. Der MC2 prüft automatisch die Verbindung und zeigt die ermittelte Leiteranzahl (2-Leiter, 3-Leiter oder 4-Leiter) auf dem Display an. Weitere Informationen über Leitersystemoptionen siehe **Widerstands- und Widerstandsthermometer-Messung, Anschlüsse** auf Seite 100.



In der Zusatzinfo-Zeile am unteren Rand des Fensters wird standardmäßig der gemessene Widerstand des Widerstandsthermometers angezeigt. Mehr zur Zusatzinfo-Zeile auf Seite 77.

Anmerkung

Wenn der gemessene Widerstand unendlich groß oder sehr hoch ist (> 4000 Ohm), wird im Messfenster die Meldung "+OVER" angezeigt. Das bedeutet, dass der Stromkreis unterbrochen oder die Verbindung falsch ist. Eine falsche Verbindung kann auch zu fehlerhaften Messwerten führen, in der Regel sind die Messwerte dann zu niedrig. Falls erforderlich, Leitersystem vor der endgültigen Verbindung durch eine 2-Leiter-Widerstandsmessung überprüfen.

Thermoelementmessung (T/C-Temperatur)

Mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE kann die Temperatur von Thermoelementen (engl. Thermocouple; kurz T/C) gemessen werden..

Funktion: **Thermoelement Messung**

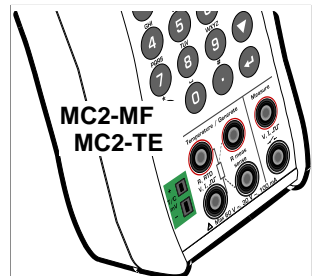
Vergewissern Sie sich, dass in der **Einheitenliste** eine **Temperatureinheit** ausgewählt ist. Andernfalls werden bei der Messung Spannungen statt Temperaturen angezeigt.

Überprüfen Sie die Einstellung für **Sensortyp**. Achten Sie darauf, den Sensortyp auszuwählen, der dem an den MC2 angeschlossenen Thermoelement entspricht.

Außerdem muss ein geeignetes Vergleichsstellenkompensationsverfahren aus der Liste **RJ Modus** gewählt werden (RJ für engl. Reference Junction, Vergleichsmessstelle). Bei einer falschen Einstellung für die Vergleichsmessstelle sind die Messergebnisse unbrauchbar. Weitere Informationen über Vergleichsstellenkompensationsverfahren sind in den Abschnitten Interne Vergleichsmessstelle auf Seite 96 und Externe Vergleichsmessstelle auf Seite 97 zu finden.

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:

In der Zusatzinfo-Zeile am unteren Fenster Rand wird standardmäßig entweder die Thermospannung, die einer Vergleichsstellentemperatur von 0°C entspricht (wenn das Feld **Einheit** auf Temperatur eingestellt ist), oder die Thermospannung unter Berücksichtigung der Vergleichsstellenkompensation angezeigt (wenn das Feld **Einheit** auf "Spannung + RJ" eingestellt ist). In beiden Fällen wird auch die Vergleichsstellentemperatur angezeigt. Mehr zur Zusatzinfo-Zeile auf Seite 77.



Achtung!

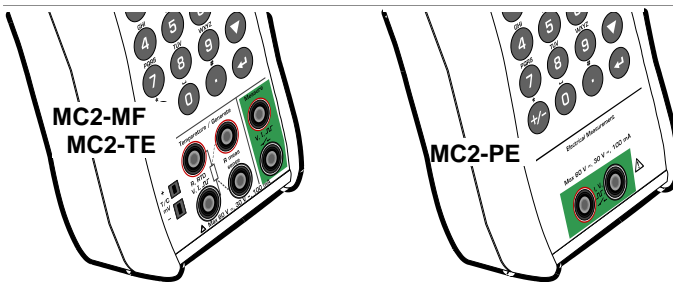
Wenn ein Widerstandsthermometer an die RTD-Anschlüsse angeschlossen wird, sind Thermoelement und Widerstandsthermometer nicht galvanisch getrennt.

Erfassung von Schalterzuständen

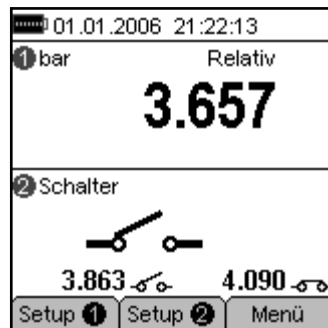
Der MC2 kann Schalterzustände sowohl an potentialfreien Kontakten als auch an Schaltern, an denen eine Gleichspannung im Bereich von -1 V bis +30 V anliegt, erkennen. In der folgenden Abbildung ist die Position der aktiven Anschlüsse bei den verschiedenen Modellen markiert.

Funktion: **Schaltertest**

Überprüfen Sie auch die Einstellung für **Triggerlevel**. Mit ihr können Sie festlegen, ob nur ein Triggerspannungspegel angelegt werden oder ob der MC2 auch eine Prüfspannung verwenden soll, um Schalter ohne externes Potenzial zu erfassen. Alle Spannungen unterhalb des Triggerlevels werden als geschlossener Kontakt und alle Spannungen über dem Triggerlevel als offener Kontakt behandelt.



Wenn die Funktion für die Erfassung von Schalterzuständen ausgewählt wurde, werden in der Zusatzinfo-Zeile des Fensters mit der Schalterfunktion bei jeder Änderung des Schalterzustands Messwerte des oberen Fensters erfasst. Im abgebildeten Beispiel ist der aktuelle Schalterzustand „offen“ (großes Schalter-symbol). Beim letzten Öffnen des Schalters betrug der Druck 3,863 bar, und beim letzten Schließen des Schalters betrug der Druck 4,090 bar.



Im Konfigurationsmenü für Schaltertests gibt es eine Check Box, mit der der Schalterstatus von Schließer auf Öffner umgekehrt werden kann. So kann der tatsächliche Schalterzustand angezeigt werden, wenn der Schalterzustand über eine Verbindung mit der Relaispule statt mit den Relaiskontakten erfasst wird

Anmerkung

Die Genauigkeit der erfassten Werte hängt in hohem Maß von der Geschwindigkeit ab, mit der sich das Schaltereingangssignal ändert.

Tipp!

Die Funktion für die Erfassung von Schalterzuständen kann auch für die Erfassung binärer Signale verwendet werden. Ein offener Schalter entspricht „1" oder „**wahr**", ein geschlossener Schalter entspricht „0" oder „**falsch**".

Im Feld Schalterton kann einem Schalter ein „Alarmton“ zugewiesen werden. Die Schalterprüfung kann dann für Durchgangs- oder Leitungsprüfungen verwendet werden, der MC2 wird so zu einem Durchgangsprüfer.

.

Erzeugen/Simulieren von Signalen

Die MC2-Modelle MC2-MF und MC2-TE bieten folgende Funktionen für die Erzeugung/Simulation von Signalen:

- Stromerzeugung (Quelle oder Senke)
- Frequenzerzeugung
- Impulserzeugung
- Widerstandssimulation
- Widerstandsthermometersimulation
- Thermoelementsimulation
- Spannungserzeugung

(Nicht beim MC2-PE möglich.)

Um eine bestimmte Größe erzeugen/simulieren zu können, müssen Sie eines der Grundmodusfenster konfigurieren (**F1/Setup 1** oder **F2/Setup 2** drücken). Drücken Sie die Enter-Taste, um die Liste der **Funktionen** zu öffnen (oberstes Feld im Konfigurationsfenster), und wählen Sie das zu erzeugende/simulierende Signal. Durch die Einstellungen in allen übrigen Feldern werden die Kenngrößen der Erzeugung/Simulation genauer definiert.

Bei den Erzeugungs-/Simulationsbeispielen in diesem Handbuch werden zuerst die Erzeugung/Simulation und das bzw. die MC2-Modell(e) genannt, mit denen die Erzeugung/Simulation durchgeführt werden kann, anschließend wird die Einstellung für **Funktion** angegeben, die zum Starten der Erzeugung/Simulation erforderlich ist.

Anmerkungen.

Die Reihenfolge, in der die **Funktionen** für die Erzeugung/Simulation von Signalen vom MC2 angezeigt werden, hängt davon ab, welche **Funktionen** zuletzt benutzt wurden.

Es ist nicht möglich, eine **Funktion** oder eine Reihe von **Funktionen**, für die dieselben Anschlüsse benutzt werden, gleichzeitig für mehrere Fenster auszuwählen. Der MC2 beschränkt die Liste der verfügbaren Funktionen abhängig von den bereits benutzten Funktionen. Um Anschlüsse frei zu machen, muss für das entsprechende Fenster **Keine Funktion** gewählt werden.

Ändern des Wertes des erzeugten/simulierten Signals

Direkteingabe von Werten

Die einfachste Möglichkeit, den Wert eines erzeugten/simulierten Signals zu ändern, ist die Eingabe eines neuen Wertes über die numerischen Tasten. Die Eingabe eines neuen Werts wird durch Drücken der Enter-Taste (↵) abgeschlossen.

Bei der Eingabe des Werts können die Funktionstasten benutzt werden, um den Wert zu löschen (F3), ein Zeichen links vom Cursor zu löschen (F2) oder die Eingabe des neuen Werts abzubrechen (F1).



Feinabstimmung

Feinabstimmung und manuelle Schritte sind zwei Funktionen, mit denen sich der Wert des erzeugten/simulierten Signals einfach ändern lässt.

Die Feinabstimmung kann benutzt werden, um eine bestimmte Ziffer des Simulationswert zu ändern. Sie wird gestartet, indem während der Signalerzeugung/-simulation und Anzeige der Grundmodusfenster die Enter-Taste (↵) gedrückt wird. Eine der Ziffern des erzeugten/simulierten Signals wird dann invertiert dargestellt.



Die invertiert dargestellte Ziffer kann mit Hilfe der Pfeiltasten nach oben und nach unten (↑ ↓) verändert werden. Durch Drücken der Funktionstaste (F1) oder (F3) können Sie zur nächsten zu ändernden Ziffer gehen.

Durch Drücken der Enter-Taste (↵) wird die Feineinstellung gestoppt.

Manuelle Schritte

Manuelle Schritte ist eine weitere Funktion, die während der Erzeugung/Simulation verfügbar ist. Sie kann benutzt werden, um einen Wert in vordefinierten Schritten zu ändern.

Die manuelle Schrittfunktion aktivieren Sie mit der Funktionstaste **F2/Schritt** (siehe voriges Bild).

Mit Hilfe der Pfeiltasten nach oben und unten (**▲ ▼**) können Sie den Wert in den vordefinierten Schritten ändern. Durch Drücken der Funktionstaste **F2** können Sie zwischen den Extremwerten hin- und herspringen.

Mit der Funktionstaste **F3/Definieren** wird das Konfigurationsfenster für die **Manuelle Schrittfunktion** geöffnet. Die Konfiguration wird im Abschnitt **Manuelle Schrittfunktion** auf Seite 65 beschrieben.

Wenn Sie die Schrittfunktion beenden und zur Feinabstimmungsfunktion zurückkehren wollen, drücken Sie die Enter-Taste (**↵**).

Wenn Sie die Schrittfunktion beenden und in den Grundmodus zurückkehren wollen, drücken Sie die Funktionstaste **F1/Schließen**.



Anmerkung

Der obere/untere Grenzwert einer Funktion kann bei der Feinabstimmung und manuellen Schrittfunktion nicht über- bzw. unterschritten werden.

Die Auflösung des stellen- bzw. schrittweise geänderten Werts entspricht der Auflösung für die Erzeugungs-/Simulationsfunktion.

Die Konfigurationseinstellungen für die manuelle Schrittfunktion werden für jede Erzeugungs-/Simulationsfunktion gespeichert.

Stromerzeugung

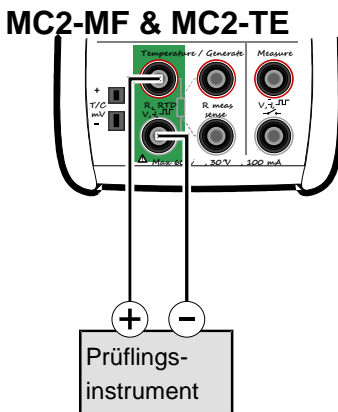
Der MC2 kann Strom sowohl im Speisungsmodus als auch im Senkenmodus erzeugen. Im Speisungsmodus liefert der MC2 die Stromversorgung für den Messkreis. Im Senkenmodus wird eine externe Stromversorgung verwendet, und der MC2 kontrolliert den Stromfluss. Strom kann mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE erzeugt werden.

Funktion: **Stromerzeugung, Stromsenke**

Die Anschlussbelegung hängt von der Check-Box **Externe Speisung, Stromsenke (Rückpolarität)** ab. Siehe folgende Abbildungen.

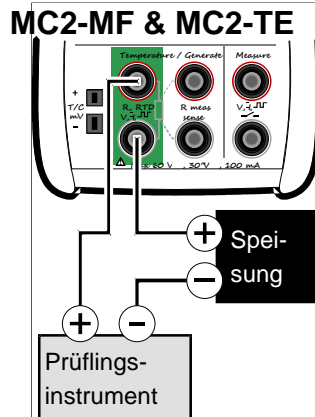
Speisungsmodus:

☐ Externe Speisung, Strom-Senke (Rückpolarität)



Senkenmodus:

☒ Externe Speisung, Strom-Senke (Rückpolarität)



Anmerkung

Wenn der Schleifenwiderstand des externen Stromkreises zu hoch oder unendlich ist, wird die Meldung "**Overload**" angezeigt, bis die Belastung wieder im normalen Bereich liegt.

Achtung!

Stellen Sie sicher, dass der für das zu prüfende Instrument zulässige maximale Strom nicht überschritten wird.

Wenn die Stromerzeugungsschleife unterbrochen wird, versucht der MC2, den Strom durch Erhöhung der Ausgangsspannung aufrechtzuerhalten. Wenn die Schleife dann wieder geschlossen wird, ist der Strom zunächst zu hoch, er kehrt jedoch schnell auf den korrekten Wert zurück. Wenn die Komponenten des Stromkreises durch diese Stromspitze beschädigt werden könnten, muss die Schleife vor Unterbrechung oder Überstrom geschützt werden. Aus demselben Grund muss immer ein Ausgangswert von 0 mA eingegeben werden, bevor die Schleife angeschlossen wird.

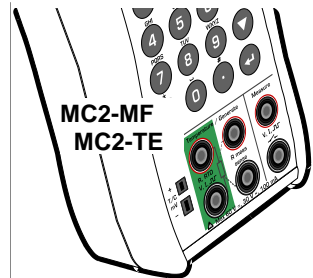
Spannungserzeugung

Spannungen können mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE erzeugt werden. Beide Modelle bieten zwei Bereiche für die Spannungserzeugung.

Bereich: -3 bis 12 V

Funktion: **Spannungserzeugung**

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse für diesen Erzeugungsbereich markiert.



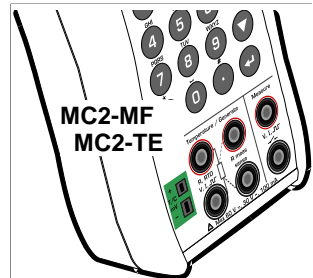
Bereich: -25 bis 150 mV

Funktion: **mV Erzeugung**

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse für diesen Erzeugungsbereich markiert.

Achtung!

Bei einem Kurzschluss des Spannungsausgangs versucht der MC2, die Spannung durch Erhöhung des Ausgangsstroms aufrechtzuerhalten. Wenn der Kurzschluss wieder aufgehoben wird, ist die Spannung zunächst zu hoch, kehrt jedoch schnell auf den korrekten Wert zurück. Wenn die Komponenten des Stromkreises durch diese Spannungsspitze beschädigt werden könnten, muss der Stromkreis vor Kurzschluss oder Überspannung geschützt werden. Aus demselben Grund muss immer eine Ausgangstemperatur von 0 °C eingegeben werden, bevor der Stromkreis angeschlossen wird.



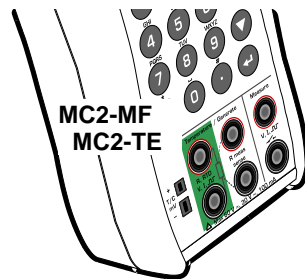
Frequenzerzeugung

Frequenzen können mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE erzeugt werden. Es wird entweder eine symmetrische oder eine positive Rechteckwelle erzeugt.

Funktion: **Frequenzerzeugung**

Einstellung für **Signalform** überprüfen. Der Prozentsatz entspricht der Einstellung für **Relative Einschaltdauer** (Verhältnis der Dauer des hohen Ausgangssignals zur gesamten Laufzeit). Überprüfen Sie auch die Einstellung für **Amplitude**.

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:



Anmerkung

Die eingegebene Einstellung für die relative Einschaltdauer wird aus technischen Gründen nicht immer umgesetzt. Dies ist bei relativ hohen und niedrigen Frequenzen der Fall. Der tatsächliche Prozentsatz der relativen Einschaltdauer wird im entsprechenden Grundmodusfenster angezeigt. Detailliertere Informationen zu Einschränkungen in Bezug auf die relative Einschaltdauer siehe **Anhang 1 Technische Daten**.

Impulserzeugung

Mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE können Impulse erzeugt werden. Es werden entweder symmetrische oder positive Rechteckwellen erzeugt.

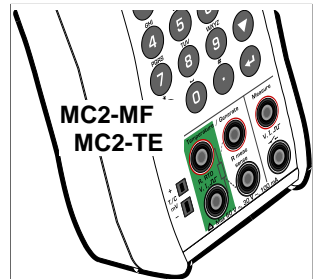
Funktion: **Impulserzeugung**

Durch die Einstellung für Taktfrequenz (Hz) wird die bei der Impulserzeugung zu verwendende Frequenz festgelegt.

Die Einstellungen für **Signalform** und **Amplitude** sind ähnlich wie die Einstellungen in der Frequenzerzeugung.

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:

Geben Sie die Anzahl der Impulse ein, die der MC2 erzeugen soll. Die Impulserzeugung wird direkt nach Drücken der Enter-Taste (↵) gestartet.



In der Zusatzinfo-Zeile am unteren Fensterrand werden standardmäßig die bereits erzeugten (↗) und die noch verbleibenden (↘) Impulse angezeigt. Mehr zur Zusatzinfo-Zeile auf Seite 77.

Anmerkung

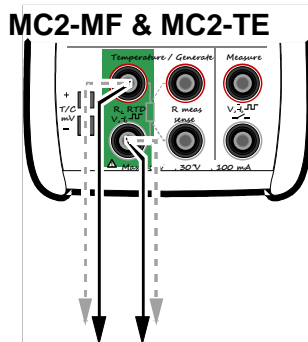
Die eingegebene Einstellung für die relative Einschaltdauer wird aus technischen Gründen nicht immer umgesetzt. Dies ist bei relativ hohen und niedrigen Frequenzen der Fall. Der tatsächliche Prozentsatz der relativen Einschaltdauer wird im entsprechenden Grundmodusfenster angezeigt. Detailliertere Informationen zu Einschränkungen in Bezug auf die relative Einschaltdauer siehe **Anhang 1 Technische Daten**.

Widerstandsthermometersimulation (RTD-Temperatur)

Die Widerstandsthermometersimulation ist mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE möglich. Bei der RTD-Sensor-Simulation simuliert der MC2 ein Widerstandsthermometer (RTD). Das zu prüfende Instrument erzeugt den Strom für die RTD-Messung. Der MC2 regelt die Spannung über seine Anschlüsse so, dass der Widerstand (Spannungs-/Strom-Verhältnis) der zu simulierenden Temperatur entspricht.

Funktion: **Widerstandstherm. Simulation**

Der korrekte Widerstand liegt zwischen den Widerstandssimulationsanschlüssen des Kalibrators an. Die Verwendung des 2-, 3- oder 4-Leiter-Anschlusses hängt vom empfangenden Instrument ab. Nur die beiden linken markierten R, RTD-Anschlüsse dürfen für alle Leitersystemoptionen benutzt werden. Der dritte und vierte Leiter wird gegebenenfalls entsprechend den Anforderungen des angeschlossenen Instruments aufgelegt, dabei dürfen jedoch nur die beiden R, RTD-Anschlüsse ganz links benutzt werden.



In der Zusatzinfo-Zeile am unteren Fensterrand wird standardmäßig der Widerstand angezeigt, den der MC2 während der RTD-Simulation simuliert. Mehr zur Zusatzinfo-Zeile auf Seite 77.

Anmerkung

Bei der Widerstandsthermometersimulation gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei der Widerstandssimulation. Bitte beachten Sie die dort aufgeführte Anmerkung.

Thermoelementsimulation (T/C-Temperatur)

Thermoelemente können mit den Modellen MC2-MF und MC2-TE simuliert werden. Bei der Thermoelementsimulation wird das Original-Thermoelement von dem zu prüfenden Instrument getrennt und durch den MC2 ersetzt. Der MC2 ermöglicht die Nachbildung von Thermoelementen und stellt diese für das zu prüfende Instrument dar.

Funktion: **Thermoelement Simulation**

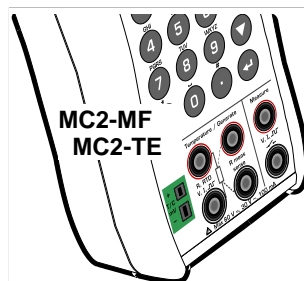
Überprüfen Sie die Einstellung für **Sensortyp**. Achten Sie darauf, dass Sie den Sensortyp wählen, der für das zu prüfende Instrument erforderlich ist. Andernfalls erhalten Sie unzuverlässige Messergebnisse.

Wählen Sie auch ein geeignetes Vergleichsstellenkompensationsverfahren aus der Liste **RJ Modus** aus. Eine falsche Einstellung für die Vergleichsmessstelle führt zu unbrauchbaren Messergebnissen. Weitere Informationen über Vergleichsstellenkompensationsverfahren sind im Abschnitt **Interne Vergleichsmessstelle** auf Seite 96 und

Externe Vergleichsmessstelle auf Seite 97.

In der nebenstehenden Abbildung sind die aktiven Anschlüsse markiert:

In der Zusatzinfo-Zeile am unteren Fens-
terrand wird standardmäßig entweder die
Thermospannung, die einer Vergleichsstel-
lentemperatur von 0°C entspricht (wenn
das Feld **Einheit** auf Temperatur einge-
stellt ist), oder die Thermospannung unter
Berücksichtigung der Vergleichsstellen-
kompensation angezeigt (wenn das Feld
Einheit auf "Spannung + RJ" eingestellt
ist). In beiden Fällen wird auch die Ver-
gleichsstellentemperatur angezeigt. Mehr
zur Zusatzinfo-Zeile auf Seite 77.



Anmerkung.

Wenn der Widerstand des externen Stromkreises bei der Thermoelementsimulation sehr gering ist (offensichtlicher Kurzschluss) wird die Meldung "**Overload**" angezeigt, bis die Belastung wieder im normalen Bereich liegt.

Wenn das zu simulierende Thermoelement nicht in der Sensorliste des MC2 enthalten ist, wählen Sie eine der Einheiten für "**Spannung + Vergleichsmessstelle**" und rechnen die Temperatur manuell in Millivolt um. Wählen Sie außerdem aus der **Sensortyp**-Liste einen Thermoelementtyp aus, der etwa Ihrem Sensor entspricht (im verwendeten Vergleichsstellenbereich). Der MC2 kann dann die Vergleichsstellenkompensation so ge-

nau wie möglich durchführen. In dieser Situation hängt die Genauigkeit davon ab, wie ähnlich der im MC2 ausgewählte Sensortyp dem verwendeten Sensor ist.

Thermoelementtemperatur-Anzeiger und -Schreiber mit Drahtwicklung werden mit einem bekannten Schleifenwiderstand kalibriert, normalerweise zehn oder zwanzig Ohm. Der erforderliche Widerstand der Leiter ist normalerweise auf dem Gerät angegeben. Bei der Kalibrierung dieser Geräte wird der Schleifenwiderstand unter Verwendung eines zusätzlichen Widerstands auf den Nennwert abgestimmt.

Der Schleifenwiderstand eines Geräts mit Drahtwicklung wird mit Hilfe der 2-Leiter-Widerstandsmessung des MC2 abgestimmt. Das Messgerät wird für die Dauer der Widerstandsmessung kurzgeschlossen. Das Gerät kann durch die Widerstandsmessung beschädigt werden, wenn keine Kurzschlussbrücke angebracht wird. Weitere Informationen zur Widerstandsmessung siehe Abschnitt **Widerstandsmessung** auf Seite 37.

Achtung!

Wenn der Ausgang für die Thermoelementsimulation kurzgeschlossen wird, versucht der MC2 die Spannung durch Erhöhung des Ausgangsstroms aufrechtzuerhalten. Wenn der Kurzschluss wieder aufgehoben wird, ist die Spannung zunächst zu hoch, kehrt jedoch schnell auf den korrekten Wert zurück. Wenn die Komponenten des Stromkreises durch diese Spannungsspitze beschädigt werden könnten, muss der Stromkreis vor Kurzschluss oder Überspannung geschützt werden. Aus demselben Grund muss immer eine Ausgangstemperatur von 0°C eingegeben werden, bevor der Stromkreis angeschlossen wird.

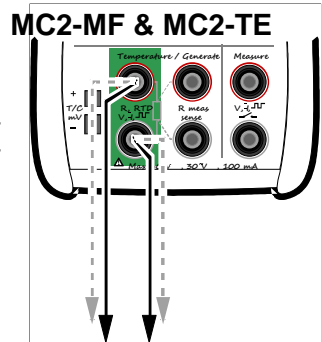
Wenn ein Widerstandsthermometer an die R, RTD-Anschlüsse angeschlossen wird, sind Thermoelement und Widerstandsthermometer nicht galvanisch getrennt.

Widerstandssimulation

Mit dem MC2-MF und MC2-TE können Widerstände simuliert werden. Bei der Widerstandssimulation simuliert der MC2 einen Widerstand, und das zu prüfende Instrument erzeugt den Strom für die Widerstandsmessung. Der MC2 regelt die Spannung über seine Anschlüsse so, dass der Widerstand (Spannungs-/Strom-Verhältnis) dem zu simulierenden Widerstand entspricht.

Funktion: **Widerstandssimulation**

Der korrekte Widerstand liegt zwischen den Widerstandssimulationsanschlüssen des Kalibrators an. Die Verwendung des 2-, 3- oder 4-Leiter-Anschlusses hängt vom empfangenden Instrument ab. Nur die beiden linken markierten R, RTD-Anschlüsse dürfen für alle Leiteranschlussoptionen benutzt werden. Der dritte und vierte Leiter wird gegebenenfalls entsprechend den Anforderungen des angeschlossenen Instruments aufgelegt, dabei dürfen jedoch nur die beiden R, RTD-Anschlüsse ganz links benutzt werden.



Anmerkung

Bei der Widerstandssimulation überwacht der MC2 den Strom der Widerstandsmessung. Ist der Strom zu hoch, kann der MC2 nicht den richtigen Widerstandswert simulieren. In diesem Fall wird die Meldung "High cur" angezeigt.

Voraussetzung für das präzise Funktionieren der Simulationselektronik ist, dass sich der vom zu prüfenden Instrument gelieferte Strom nicht zu schnell ändert. Wenn das zu prüfende Instrument mit Wechselstrom arbeitet, ist das Simulationsergebnis ungenau. Wenn das zu prüfende Instrument gepulsten Messstrom verwendet, sollte es einige Millisekunden warten, bevor es nach der Einstellung des Stromwerts mit der Messung beginnt.

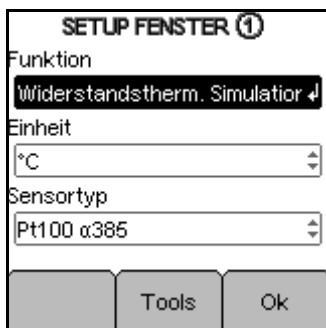
Tools-Menü

In den Grundmodusfenstern des MC2 stehen Dienstprogramme zur Verfügung, die Zusatzfunktionen für die verschiedenen Mess-/Erzeugungs-/Simulationsfunktionen bieten. Sie können im Menü **Tools** des jeweiligen Fensters ausgewählt werden. Die Inhalte des **Tools**-Menüs hängen von der gewählten Funktion ab. Das liegt daran, dass für Messfunktionen andere Software-Tools erforderlich sind als für Erzeugungs-/Simulationsfunktionen.

Tools-Menü für eine Messfunktion:



Tools-Menü für eine Erzeugungs-/Simulationsfunktion:



In den folgenden Unterabschnitten werden die einzelnen Dienstprogramme des **Tools**-Menüs beschrieben.

Funktionsinfos

Die Option Funktionsinfos ist im Tools-Menü immer verfügbar.

Diese Option unterstützt Sie durch die Anzeige nützlicher Informationen über die gewählte Größe, z. B. Messbereich und Kalibrierdaten, bei der "Verbesserung Ihrer Messung". Das Funktionsinfo hat zwei Seiten. Mit der Funktionstaste **F2/Mehr** können Sie von Seite zu Seite gehen.





Die Funktionsinfos werden wie folgt aufgerufen: **F1/Setup ①** oder **F2/Setup ②** (je nachdem, für welches Fenster Sie die Funktionsinfos sehen möchten) und **F2/Tools** drücken und im geöffneten Menü **Funktionsinfos** wählen.

Alarmmeldungen

Für jede Hauptmessung eines Fensters können Alarmgrenzwerte festgelegt werden. Der MC2 unterstützt Alarmmeldungen bei "größer als", "kleiner als", "hohe Rate" und "niedrige Rate".

Um Alarmgrenzwerte festzulegen, drücken Sie **F1/Setup ①** oder **F2/Setup ②** (je nachdem, für welches Fenster Sie Alarmgrenzwerte festlegen wollen), **F2/Tools** und wählen im geöffneten Menü **Alarme**.

Vergewissern Sie sich, dass die Check-Box **Alarme Aktiviert** durch Drücken der Enter-Taste (⊕) markiert wurde. Nur dann sind die übrigen Einstellungen verfügbar. Es werden folgende Alarmsymbole verwendet:

	Oberer Alarmgrenzwert
	Unterer Alarmgrenzwert
	Oberer Änderungsraten-Alarmgrenzwert
	Unterer Änderungsraten-Alarmgrenzwert

Mit Hilfe der Check Box vor den Alarmgrenzwerten können einzelne Alarmgrenzwerte aktiviert/deaktiviert werden. Die aktivierten Alarmgrenzwerte werden mit den in der obigen Tabelle dargestellten Symbolen im Messfenster angezeigt.

Wenn ein Alarmgrenzwert überschritten wird, sendet der MC2 einen Warnton und das Alarmsymbol wird invertiert dargestellt. Um die Alarmmeldung zu quittieren, öffnen Sie das Konfigurationsfenster für das entsprechende Fenster und dort das **Tools**-Menü. Direkt unter der Option **Alarme** sehen Sie einen Menüpunkt, der nur bei aktivierten Alarmgrenzwerten angezeigt wird: Quittiere diesen Alarm. Der aktive Alarmgrenzwert

bleibt im Messfenster so lange invertiert dargestellt, wie der Alarmgrenzwert überschritten wird.

Anmerkung

Raten-Alarmgrenzwerte sind nicht "symmetrisch". Z. B. ertönt bei einem oberen Raten-Alarmgrenzwert von 0,5 bar/min ein Warnton, wenn der Druck mit einer Geschwindigkeit ansteigt, die über dem Grenzwert liegt, es ertönt jedoch kein Warnton, wenn der Druck mit einer höheren Geschwindigkeit als -0,5 bar/min abfällt.

Tipp

Wenn Sie eine Alarmmeldung auf der Grundlage des Änderungsraten-Alarmgrenzwerts konfigurieren wollen, sich aber nicht sicher sind, welchen Wert Sie einstellen sollen, können Sie die Änderungsrate in der Zusatzinfo-Zeile anzeigen lassen (siehe Abschnitt **Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen** auf Seite 68). Beobachten Sie die Änderungsrate während des Ereignisses, für das Sie eine Alarmmeldung benötigen, und legen Sie den Änderungsraten-Alarmgrenzwert entsprechend fest.

Quittieren von Alarmmeldungen

Wenn die Alarmfunktion aktiviert wurde, enthält das Tools-Menü des Fensters mit der aktiven Alarmfunktion eine Option für das Quittieren von Alarmmeldungen.

Rückstellen von Alarmmeldungen und Alarmgrenzwerten

Um die Alarmfunktion zu deaktivieren, entfernen Sie die Markierung in der Check-Box **Alarmer Aktiviert**.

Wenn Sie die Alarmfunktion deaktivieren und gleichzeitig alle Alarmgrenzwerte löschen wollen, wählen Sie einfach eine andere Messfunktion oder nochmals dieselbe Funktion.

Dämpfung

Die Dämpfungsfunktion ist nützlich, wenn ein Messsignal unerwünschtes Rauschen enthält. Der MC2 bietet verschiedene Dienstprogramme für die Dämpfung an.

Mit der Option Durchschnitt können die Daten unter Verwendung des Mittelwerts der letzten Messungen gefiltert werden.

Bei der Option Anpassender Durchschnitt wird anhand der Änderungsrate der Messung die Anzahl der letzten Messungen ausgewählt, die bei der Durchschnittsberechnung berücksichtigt werden.

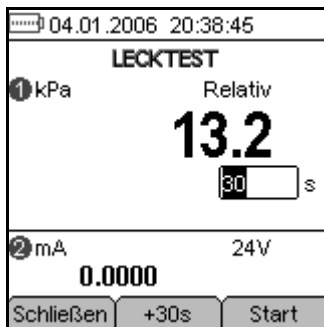
Die nächste Gruppe von Optionen enthält digitale Filter der ersten Ordnung, deren Dämpfungszeit der jeweiligen Filterbezeichnung zu entnehmen ist.

Zur Festlegung des Dämpfungswerts folgende Befehle ausführen: **F1/Setup ①** oder **F2/Setup ②** (je nachdem, für welches Fenster die Dämpfung konfiguriert werden soll) und **F2/Tools** drücken und im geöffneten Menü **Dämpfung** wählen. Die Dämpfungseinstellungen gelten für alle Hauptmessungen und sekundären Messungen, die beim Starten der Dämpfungsfunktion in dem Fenster aktiv waren.

Lecktest – Leckprüfung

Lecktest ist ein Dienstprogramm, mit dem beispielsweise ein Drucksystem auf Undichtigkeit überprüft werden kann. Allgemein: Mit der Leckprüfung wird sowohl der absolute als auch der durchschnittliche Druckabfall pro Minute während des Prüfzeitraums ermittelt.

Das Fenster für den Lecktest wird wie folgt geöffnet: **F1/Setup ①** oder **F2/Setup ②** (je nachdem, welches Fenster für den Lecktest konfiguriert werden soll) und **F2/Tools** drücken und im geöffneten Menü **Lecktest** wählen.



Die Abbildungen zeigen einen aktiven Lecktest. Das Fenster, in dem der Lecktest aufgerufen wurde, wird als oberes Fenster angezeigt und vergrößert, so dass die Lecktestdaten angezeigt werden können. Das andere Fenster wird minimiert und zeigt nur noch die wesentlichen Messdaten an. Für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählte Daten sind vorübergehend nicht sichtbar.

Um den Lecktest zu starten, prüfen Sie zunächst die zu verwendende Testdauer. Sie können die Voreinstellung bestätigen oder eine andere Dauer in Sekunden eingeben. Wenn Sie für die Testdauer Null eingeben,

wird der Test so lange fortgesetzt, bis er manuell gestoppt wird. Drücken Sie **F3/Start** und beobachten Sie den Testverlauf.

Die Abbildung rechts zeigt ein Beispiel für ein MC2-Display während einer Leckprüfung. Neben dem Dreieck wird der absolute Abfall und darunter der durchschnittliche Abfall pro Minute angezeigt.

Anmerkung

Die Prüfdauer kann durch Drücken der Funktionstaste **F2/+30 s** in Schritten von 30 Sekunden erhöht werden. Dies ist sowohl vor dem Starten der Prüfung als auch während der Prüfung möglich.

Die Zahlen, mit denen der MC2 arbeitet, besitzen mehr Dezimalstellen, als auf dem Display angezeigt werden können. In manchen Fällen können diese zusätzlichen Ziffern zu gerundeten Werten führen, die von den angezeigten Werten abweichen. Erhebliche Abweichungen zwischen angezeigten und manuell berechneten Werten bedeuten in der Regel, dass die Genauigkeit des MC2 für die betreffende Aufgabe nicht geeignet ist.

Überprüfen Sie die Funktion für die automatische Abschaltung des MC2. Wenn die Testdauer die Verzögerungszeit für die automatische Abschaltung überschreitet, wird der MC2 während des Lecktests abgeschaltet. In diesem Fall muss die automatische Abschaltung während des Lecktests deaktiviert werden.

Tipp

Wenn ein Drucktransmitter an ein Druckmesssystem angeschlossen ist und der Druckabfall überprüft werden soll, ohne die Druckanschlüsse zu verändern, gehen Sie wie folgt vor:

Ausgang des Drucktransmitters an den MC2 anschließen. Ausgangssignal mit dem Skalierungs-Dienstprogramm des MC2 auf Druckeinheiten skalieren. Lecktest für die skalierte Messung starten. Die Undichtigkeit wird in Druckeinheiten angezeigt. Weitere Informationen zur Skalierung siehe Abschnitt **Skalierung** auf Seite 72.

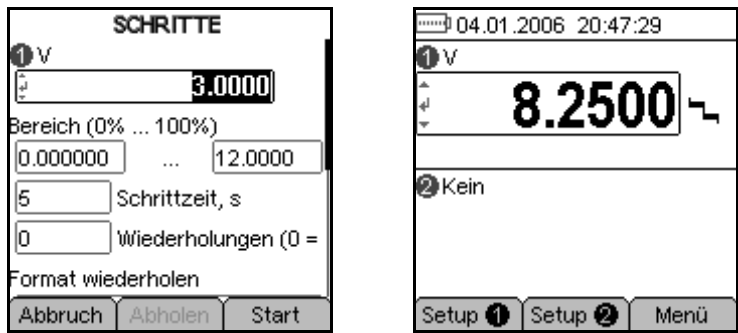
Schrittfunktion

Das Dienstprogramm für die Schrittfunktion ist eines von drei Software-Tools, mit denen Sie Signale erzeugen/simulieren können, die sich über die Zeit ändern. Bei der Schrittfunktion erfolgt die Änderung automatisch. Daneben gibt es das Dienstprogramm für die manuelle Schrittfunktion, bei der die schrittweise Änderung manuell ausgelöst wird.

Weitere ähnliche Software-Tools:
Rampenfunktion auf Seite 64
Manuelle Schrittfunktion auf Seite 65.

Das Konfigurationsfenster für die Schrittfunktion wird mit folgenden Befehlen geöffnet: **F1/Setup 1** oder **F2/Setup 2** (je nachdem, für welches Fenster Sie die Schrittfunktion konfigurieren wollen), **F2/Tools** und im geöffneten Menü **Schritt** wählen. Die Schrittfunktion ist nur für Erzeugungs-/Simulationsfunktionen verfügbar.

Das Bild unten links zeigt das Konfigurationsfenster, das Bild rechts das Dienstprogramm für die Schrittfunktion während ihrer Ausführung.



Die Schrittfunktion wird durch Drücken der Funktionstaste **F3/Start** im Konfigurationsfenster gestartet. Um eine laufende Schrittfunktion zu beenden, öffnen Sie das Konfigurationsfenster für die Schrittfunktion und drücken die Funktionstaste **F3/Stop**.

In der folgenden Tabelle sind die Felder des Konfigurationsfensters beschrieben:

FELD	BESCHREIBUNG/OPTIONEN
Bereich ^(*)	Mindest- und Höchstwert des Schrittbereichs.

Fortsetzung nächste Seite...

***)Achtung!**

Die Bereiche dürfen nicht so konfiguriert werden, dass der zulässige Eingangsbereich des angeschlossenen Instruments überschritten wird. Der MC2 ermittelt die Grenzwerte für die Bereichseinstellungen auf der Grundlage der gewählten Messgröße und des gewählten Anschlusses, nicht auf der Grundlage des angeschlossenen Instruments.

FELD (Forts.)	BESCHREIBUNG/OPTIONEN
Schrittzeit	Dauer eines einzelnen Schritts eingeben. Nur volle Sekunden eingeben, keine Dezimalstellen.
Wiederholungen	Legt fest, wie oft die Schritte wiederholt werden. Der Wert "Null" entspricht einer kontinuierlichen Schrittfunktion.
Format wiederholen	Legt fest, wie die Schrittfunktion ausgeführt werden soll. Verfügbare Optionen: Auf / Ab Ab / Auf Auf Ab
Schrittdefinition	<p>Definiert die Ausführung der Schrittfunktion Verfügbare Optionen (ohne anwenderspezifische Sätze): mit 'Anzahl der Schritte' mit 'Schrittgröße' 3: 50 % 5: 25 % 6: 20 % 11: 10 % 0%>10>25>50>75>90>100 0%>2>4>50>96>98>100 0%>5>40>100 -2%>0>2>4>50>96>98>100>102 Neu erstellen...</p> <p>Für die beiden ersten Optionen sind zusätzliche Daten erforderlich, die in die beiden folgenden Felder eingegeben werden.</p> <p>Die Gruppe von Sätzen, die mit Zahl und Doppelpunkt beginnen, sind Sätze mit festen Schrittgrößen. Die erste Zahl ist die Anzahl von</p>

	<p>Schrittstufen, der Prozentsatz entspricht der Schrittgröße.</p> <p>Die Gruppe von Sätzen, die mit Zahl und Prozentzeichen beginnen, sind Sätze mit variablen Schrittgrößen (z. B. für Ventilprüfungen geeignet). Jede Zahl entspricht der Schrittzahl.</p> <p>Die letzte Option in der Liste ermöglicht Ihnen, eigene, anwenderspezifische Schritte zu definieren. Anwenderspezifische Schritte werden im Abschnitt Anwenderspezifische Prüfpunkteinstellungen auf Seite 89 beschrieben.</p>
Schrittgröße	Nur aktiviert, wenn das Feld Schrittdefinition auf "mit 'Schrittgröße'" eingestellt ist. Hier legen Sie die absolute Schrittgröße fest.
Anzahl der Schritte	Nur aktiviert, wenn das Feld Schrittdefinition auf "mit 'Anzahl der Schritte'" eingestellt ist. Hier legen Sie die Anzahl der Schritte fest.
Kennlinie	<p>Legt die Ein-/Ausgangssignal-Korrelation fest. Verfügbare Optionen:</p> <p>Linear</p> <p>\sqrt{x}</p> <p>$\sqrt{x^3}$</p> <p>$\sqrt{x^5}$</p> <p>$\sqrt{x^2}$</p> <p>Neu erstellen...</p> <p>Die letzte Option ermöglicht Ihnen, Ihre eigene anwenderspezifische Kennlinie zu konfigurieren. Anwenderspezifische Kennlinien werden im Abschnitt Anwenderspezifische Kennlinien auf Seite 91 beschrieben.</p>

Rampenfunktion

Das Dienstprogramm für die Rampenfunktion ist eines von drei Software-Tools, mit denen Sie Signale erzeugen/simulieren können, die sich über die Zeit ändern.

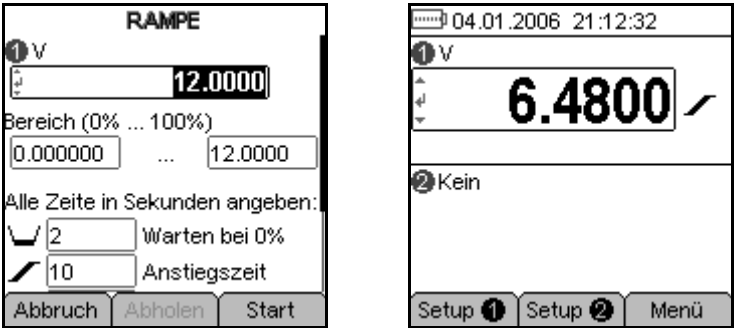
Weitere ähnliche Software-Tools:

Schrittfunktion auf Seite 61

Manuelle Schrittfunktion auf Seite 65

Das Konfigurationsfenster für die Rampenfunktion wird mit folgenden Befehlen geöffnet: *F1/Setup 1* oder *F2/Setup 2* (je nachdem, für welches Fenster Sie die Rampenfunktion konfigurieren wollen), *F2/Tools* und im geöffneten Menü **Rampe** wählen. Die Rampenfunktion ist nur für Erzeugungs-/Simulationsfunktionen verfügbar.

Die linke Abbildung zeigt das Konfigurationsfenster, die rechte das Fenster für die Rampenfunktion während ihrer Ausführung.



Rampenfunktion durch Drücken der Funktionstaste *F3/Start* im Konfigurationsfenster starten. Um eine laufende Rampenfunktion zu beenden, Konfigurationsfenster für die Rampenfunktion öffnen und Funktionstaste *F3/Stop* drücken.

In der folgenden Tabelle sind die Felder des Konfigurationsfensters beschrieben.

FELD	BESCHREIBUNG/OPTIONEN
Bereich ^(*)	Mindest- und Höchstwert des Rampenbereichs.
Format wiederholen	Zeitliche Definition der Rampenfunktion:

Warten bei 0% Anstiegszeit Warten bei 100% Abfallzeit	Verweilzeit am Bereichsanfang Laufzeit von Bereichsanfang zu Bereichsende Verweilzeit am Bereichsende Laufzeit von Bereichsende zu Bereichsanfang Nur ganze Sekunden eingeben, keine Dezimalstellen.
Wiederholungen	Legt fest, wie oft alle vier Phasen der Rampenfunktion wiederholt werden. Der Wert "Null" entspricht einem kontinuierlichen Rampenverlauf.

***)Achtung!**

Die Bereiche dürfen nicht so konfiguriert werden, dass der zulässige Eingangsbereich des angeschlossenen Instruments überschritten wird. Der MC2 ermittelt die Grenzwerte für die Bereichseinstellungen auf der Grundlage der gewählten Messgröße und des gewählten Anschlusses, nicht auf der Grundlage des angeschlossenen Instruments.

Anmerkung

Tatsächlich führt der MC2 die Rampenfunktion in extrem kleinen Schritten aus. Diese Schritte sind so klein wie möglich, bei langsamen Anstiegs- und Abfallzeiten werden entsprechend kleinere Schritte verwendet.

Manuelle Schrittfunktion

Die manuelle Schrittfunktion unterscheidet sich von den beiden anderen Werkzeugen für die Erzeugung/Simulation variierender Signale dadurch, dass sich das Signal nicht automatisch ändert. Es ändert sich erst in den definierten Schritten, wenn Sie die Pfeiltasten nach oben oder nach unten (⬆ ⬇) drücken, und zwar jeweils um einen Schritt.

Andere ähnliche Software-Tools:

Schrittfunktion auf Seite 61

Rampenfunktion auf Seite 64

Das Konfigurationsfenster für die manuelle Schrittfunktion wird mit folgenden Befehlen geöffnet: **F1/Setup 1** oder **F2/Setup 2** (je nachdem, für welches Fenster Sie die Schrittfunktion konfigurieren wollen), **F2/Tools** und im geöffneten Menü **Manuelle Schritte**. Die manuelle Schrittfunktion ist nur für Erzeugungs-/Simulationsfunktionen verfügbar.

Die folgenden Abbildung links zeigt das Konfigurationsfenster, die Abbildung rechts das Fenster während der Ausführung der manuellen Schrittfunktion.



Manuelle Schrittfunktion durch Drücken der Funktionstaste **F3/Start** im Konfigurationsfenster starten. Um die manuelle Schrittfunktion zu beenden, drücken Sie die Funktionstaste **F1/Schließen** (im Grundmodus).

***)Achtung!**

Die Bereiche dürfen nicht so konfiguriert werden, dass der zulässige Eingangsbereich des angeschlossenen Instruments überschritten wird. Der MC2 ermittelt die Grenzwerte für die Bereichseinstellungen auf der Grundlage der gewählten Messgröße und des gewählten Anschlusses, nicht auf der Grundlage des angeschlossenen Instruments.

In der folgenden Tabelle sind die Felder des Konfigurationsfensters beschrieben.

FELD	BESCHREIBUNG/OPTIONEN
Bereich ^(*)	Mindest- und Höchstwert des Schrittbereichs
Schrittdefinition	Definiert die Ausführung der Schrittfunktion. Verfügbare Optionen (ohne anwenderspezifische Sätze): mit 'Anzahl der Schritte' mit 'Schrittgröße' 3: 50 % 5: 25 % 6: 20 % 11: 10 % 0%>10>25>50>75>90>100 0%>2>4>50>96>98>100 0%>5>40>100 -2%>0>2>4>50>96>98>100>102 Neu erstellen... Für die beiden ersten Optionen sind zusätzli-


	<p>che Daten erforderlich, die in die beiden folgenden Felder eingegeben werden.</p> <p>Die Gruppe von Sätzen, die mit Zahl und Doppelpunkt beginnen, sind Sätze mit festen Schrittgrößen. Die erste Zahl ist die Anzahl von Schrittstufen, der Prozentsatz entspricht der Schrittgröße.</p> <p>Die Gruppe von Sätzen, die mit Zahl und Prozentzeichen beginnen, sind Sätze mit variablen Schrittgrößen (z. B. für Ventilprüfungen geeignet). Jede Zahl entspricht der Schritttanzahl.</p> <p>Die letzte Option in der Liste ermöglicht Ihnen, eigene, anwenderspezifische Schritte zu definieren. Siehe Anwenderspezifische Prüfpunkteinstellungen auf Seite 89.</p>
Schrittgröße	Nur aktiviert, wenn das Feld Schrittdefinition auf "mit 'Schrittgröße'" eingestellt ist. Hier legen Sie die absolute Schrittgröße fest.
Anzahl der Schritte	Nur aktiviert, wenn das Feld Schrittdefinition auf "mit 'Anzahl der Schritte'" eingestellt ist. Hier legen Sie die Anzahl der Schritte fest.
Kennlinie	<p>Legt die Ein-/Ausgangssignal-Korrelation fest. Verfügbare Optionen:</p> <p>Linear</p> <p>\sqrt{x}</p> <p>$\sqrt{x^3}$</p> <p>$\sqrt{x^5}$</p> <p>$\sqrt{x^2}$</p> <p>Neu erstellen...</p> <p>Die letzte Option ermöglicht Ihnen, Ihre eigene anwenderspezifische Kennlinie zu konfigurieren. Siehe Anwenderspezifische Kennlinien auf Seite 91.</p>

Siehe auch **Feinabstimmung und manuelle Schritte** auf Seite 45.

Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen

Das Dienstprogramm Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen ist immer verfügbar, die verfügbaren Optionen hängen jedoch von der gewählten Funktion ab.

Alle Einstellungen für den Anzeigemodus werden wie folgt aufgerufen: *F1/Setup ①* oder *F2/Setup ②* (je nachdem, für welches Fenster sie den Anzeigemodus ändern wollen), *F2/Tools*. Im geöffneten Menü **Anzeigemodus / Spezielle...** wählen.

Wenn ein Anzeigemodus oder eine spezielle Messfunktion aktiv ist, wird im Messfenster durch ein Warnsymbol () angezeigt, dass der angezeigte Messwert nicht dem tatsächlichen Messwert entspricht. Abhängig vom gewählten Anzeigemodus oder der gewählten speziellen Messfunktion wird außerdem zusätzlicher Text angezeigt.

Alle Einstellungen für den Anzeigemodus und für spezielle Messfunktionen werden auf den Anzeigemodus Normal zurückgestellt, sobald eine andere Messgröße gewählt wird. Das Menü, in dem ein Anzeigemodus oder eine spezielle Messfunktion aufgerufen wurde, enthält ebenfalls eine Option für die Rückkehr zum **Normalen Anzeigemodus**.

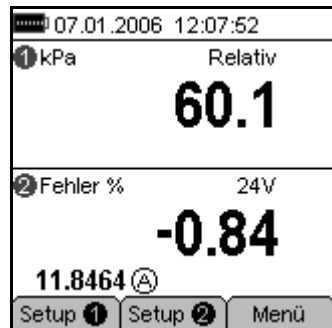
Anmerkung zu allen Anzeigemodi und speziellen Messfunktionen.

Bei Berechnungen für einen Anzeigemodus und/oder eine spezielle Messfunktion arbeitet der MC2 mit Zahlen, die mehr Dezimalstellen besitzen, als auf dem Display angezeigt werden können. In manchen Fällen können diese Ziffern zu gerundeten Werten führen, die von den angezeigten Werten abweichen. Erhebliche Abweichungen zwischen angezeigten und manuell berechneten Werten bedeuten in der Regel, dass die Genauigkeit des MC2 für die betreffende Aufgabe nicht geeignet ist.

Fehler %

Im Anzeigemodus Fehlerprozensatz werden die Messwerte der beiden Fenster auf der Grundlage eingegebener Messbereichswerte verglichen. Das Fenster, von dem aus die Fehlerprozensatzanzeige aufgerufen wurde, wird als "Ausgang" und das andere Fenster als "Eingang" des Instruments betrachtet.

Der Wert für den Fehlerprozensatz wird im "Ausgangs"-Fenster und das eigentliche "Ausgangs"-Signal standardmäßig in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der rechten Abbildung zu sehen.



Zur Konfiguration der Fehlerprozensatzanzeige (und auch der anderen Fehleranzeigemodi) müssen Sie in beiden Fenstern Werte für den Eingangs- und Ausgangsbereich eingeben.

Neben dem Bereich können Sie auch die **Kennlinie** (Ein-/Ausgangssignal-Korrelation) festlegen. Die Standardeinstellung ist: **Linear**.

Die Anzeigeauflösung kann bei Bedarf ebenfalls verändert werden.

Anmerkung

Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch die Daten der Hauptmessung im Fehlerprozensatzfenster ersetzt.

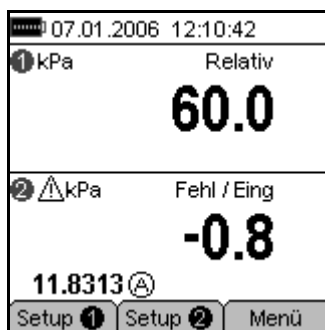
Ebenso: wenn Sie zwei weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während ein Fehleranzeigemodus aktiv ist, werden die Daten für die Hauptmessung des Fensters durch die zweite Information ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

Hilfe bei der Festlegung **anwenderspezifischer Kennlinien** erhalten Sie in Kapitel C, Abschnitt **Anwenderspezifische Kennlinien** auf Seite 91.

Fehler in Eingangseinheiten

Im Anzeigemodus Fehler in Eingangseinheiten werden die Messwerte der beiden Fenster auf der Grundlage eingegebener Messbereichswerte verglichen. Das Fenster, von dem aus der Fehleranzeigemodus aufgerufen wurde, wird als "Ausgang", das andere Fenster als "Eingang" des Instruments betrachtet.

Der Wert für den Fehler in Eingangseinheiten wird im "Ausgangs"-Fenster und das eigentliche "Ausgangs"-Signal in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der Abbildung rechts zu sehen.



Wenn der Anzeigemodus Fehler in Eingangseinheiten aktiv ist, wird neben dem Warnsymbol die Eingangseinheit und über dem Fehlerwert der Hinweis **"Fehl / Eing"** angezeigt.

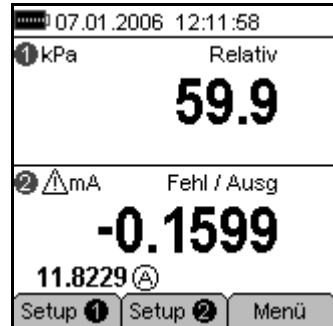
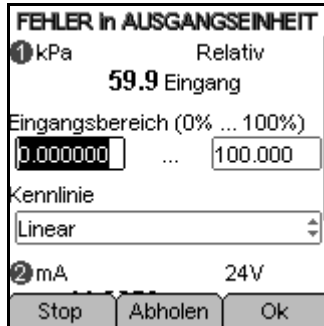
In jeder anderen Hinsicht ist der in Eingangseinheiten angezeigte Fehler mit dem als Fehlerprozentsatz angezeigten Fehler vergleichbar. Der einzige Unterschied liegt in der Art der Anzeige des berechneten Fehlers.

Einzelheiten zur Konfiguration siehe **Fehler %** auf Seite 69.

Fehler in Ausgangseinheiten

Im Anzeigemodus Fehler in Ausgangseinheiten werden die Messwerte der beiden Fenster auf der Grundlage eingegebener Messbereichswerte verglichen. Das Fenster, von dem aus der Fehleranzeigemodus aufgerufen wurde, wird als "Ausgang", das andere Fenster als "Eingang" des Instruments betrachtet.

Der Wert für den Fehler in Ausgangseinheiten wird im "Ausgangs"-Fenster und das eigentliche "Ausgangs"-Signal in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist.



Wenn der Anzeigemodus Fehler in Ausgangseinheiten aktiv ist, wird neben dem Warnsymbol die Ausgangseinheit und über dem Fehlerwert der Hinweis **"Fehl / Ausg"** angezeigt.

In jeder anderen Hinsicht ist der in Ausgangseinheiten angezeigte Fehler mit dem als Fehlerprozentsatz angezeigten Fehler vergleichbar. Der einzige Unterschied liegt in der Art der Anzeige des berechneten Fehlers.

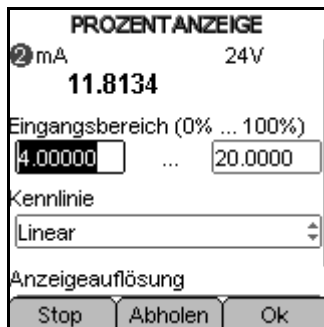
Einzelheiten zur Konfiguration siehe **Fehler %** auf Seite 69.

Prozent

Im Anzeigemodus Prozent wird der gemessene bzw. erzeugte/simulierte Wert mit einem eingegebenen Bereich verglichen (0% und 100%).

Bei Messungen wird der gemessene Wert durch den Prozentsatz ersetzt. Der Messwert wird in physikalischen Einheiten in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der Abbildung rechts zu sehen.

Bei der Erzeugung/Simulation ist der Prozentsatz der Wert, der verändert werden kann, und der erzeugte/simulierte Wert wird in physikalischen Einheiten in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt.



Wenn der Prozentanzeigemodus aktiv ist, wird neben dem Warnsymbol das Zeichen "%" und über dem Wert des Prozentsatzes der Hinweis "**Skaliert**" angezeigt.

Zur Konfiguration des Prozentanzeigemodus geben Sie Eingangsbereichswerte für die gewählte Messgröße ein.

Neben dem Bereich kann auch die **Kennlinie** (Ein-/Ausgangssignal-Korrelation) festgelegt werden. Die Anzeigeauflösung kann bei Bedarf geändert werden.

Anmerkung

Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch die Daten der Hauptmessung des Fensters mit Prozentanzeige ersetzt.

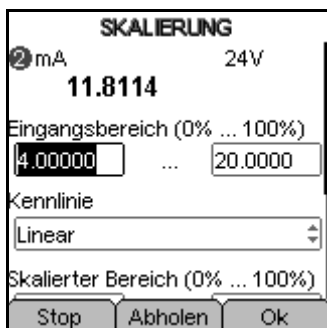
Ebenso: wenn Sie zwei weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während die Prozentanzeige aktiv ist, werden die Daten für die Hauptmessung des Fensters durch die zweite Information ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

Hilfe bei der Festlegung **anwenderspezifischer Kennlinien** erhalten Sie in Kapitel C, Abschnitt **Custom Transfer Functions** auf page 91.

Skalierung

Im Anzeigemodus Skalierung kann ein gemessener bzw. erzeugter/simulierter Wert in jede gewünschte "Einheit" umgerechnet -skaliert- werden, sofern die Umrechnungsdaten bekannt sind.

Bei Messungen wird der gemessene Wert durch den skalierten Wert ersetzt. Der tatsächliche Messwert wird in physikalischen Einheiten in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der folgenden Abbildung zu sehen ist.



Bei der Erzeugung/Simulation ist der skalierte Wert der Wert, der verändert werden kann, und der erzeugte/simulierte Wert wird in physikalischen Einheiten in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt.

Wenn der Skalierungsanzeigemodus aktiviert wurde, wird neben dem Warnsymbol die eingegebene Einheit (oder, wenn die Einheit nicht eingegeben wurde, der Hinweis "**Skalierte Einheit**") und über dem skalierten Wert der Hinweis "**Skaliert**" angezeigt.

Zur Konfiguration der Skalierungsfunktion Werte für den **Eingangsbereich** der gewählten Messgröße eingeben, **Kennlinie** festlegen sowie **Skalierten Bereich** und **Einheit** für den skalierten Bereich eingeben. Die Anzeigeauflösung kann bei Bedarf ebenfalls geändert werden.

Anmerkung

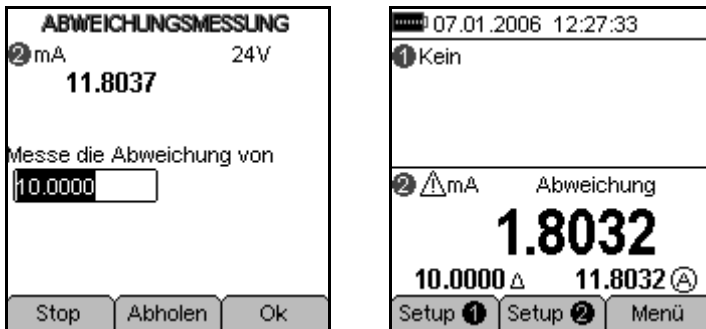
Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch die Daten der Hauptmessung des Fensters ersetzt.

Ebenso: wenn Sie zwei weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während der Skalierungsanzeigemodus aktiv ist, werden die Daten für die Hauptmessung des Fensters durch die zweite Information ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

Hilfe bei der Festlegung **anwenderspezifischer Kennlinien** erhalten Sie in Kapitel C, Abschnitt **Anwenderspezifische Kennlinien** auf Seite 91.

Abweichung

Bei der Abweichungsmessung wird ein gemessener Wert mit einem eingegebenen Referenzwert verglichen. Der Referenzwert wird vom gemessenen Wert abgezogen. Der Messwert wird durch die Differenz ersetzt. In der Zusatzinfo-Zeile wird sowohl der Referenzwert (durch ein Dreieck gekennzeichnet) als auch der tatsächliche Messwert (durch ein eingekreistes A gekennzeichnet) angezeigt, wie in der Abbildung dargestellt.



Wenn die Abweichungsmessung aktiviert wurde, wird über dem Abweichungswert der Hinweis "**Abweichung**" angezeigt.

Tipp

Benutzen Sie die Funktionstaste F2/**Abholen**, um eine gemessene "Tara" zum eingegebenen Referenzwert zu addieren.

Anmerkung

Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch die Daten der Hauptmessung des Fensters ersetzt.

Ebenso: wenn Sie zwei weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während die Abweichungsmessung aktiv ist, werden die Daten für die Hauptmessung des Fensters durch die zweite Information ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

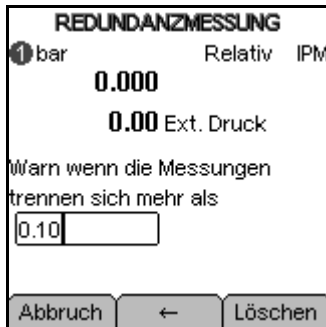
Achtung.

Denken Sie daran, dass ein erheblicher Teil des Abweichungswertes auf Messfehler zurückzuführen sein kann, wenn der angezeigte Abweichungswert im Vergleich zum tatsächlichen Messwert klein ist. Siehe Messfehlerspezifikationen für den tatsächlichen Messpegel.

Redundanzmessung

Bei der Redundanzmessung werden zwei ähnliche Messungen (z.B. Druckmessung, bei der sowohl das interne als auch ein externes Druckmodul verwendet wird) miteinander verglichen. Überschreitet die Abweichung zwischen den beiden Messwerten den eingegebenen Grenzwert, sendet der MC2 einen Warnton.

Der Wert der gewählten Hauptmessung wird normal angezeigt. Der Wert der sekundären Messung (durch ein eingekreistes B gekennzeichnet) und der Alarmgrenzwert (durch ein Dreieck gekennzeichnet) werden in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt, wie in der Abbildung rechts dargestellt.



Wenn die Redundanzmessung aktiv ist, wird über dem Wert der Hauptmessung **"Redundanz"** angezeigt.

Anmerkung

Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch den Alarmgrenzwert und den Wert für die sekundäre Messung ersetzt.

Ebenso: wenn Sie weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während die Redundanzmessung aktiv ist, werden die Daten für die Redundanzmessung durch diese Informationen ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

Die Redundanzmessung kann nur aktiviert werden, wenn zwei ähnliche Messungen verfügbar sind und keine der Messungen für eine dritte Messung verwendet wird.

Achtung.

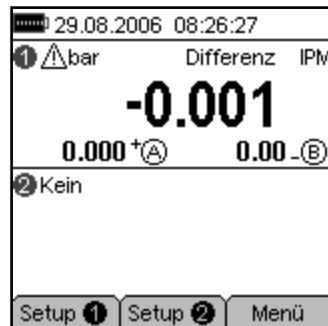
Bei der Festlegung der zulässigen Differenz müssen die Genauigkeiten der Messungen berücksichtigt werden.

Bei unterschiedlichen Messbereichen der gewählten Anschlüsse muss sichergestellt werden, dass keiner der beiden Messbereiche überschritten wird

Differenz

Bei der Differenzmessung werden die Werte aus zwei ähnlichen Messungen (z.B. Druckmessung, bei der sowohl das interne als auch ein externes Druckmodul verwendet wird) voneinander abgezogen.

Der Wert der Hauptmessung wird durch die Differenz ersetzt. In der Zusatzinfo-Zeile wird sowohl der Wert der Hauptmessung (Minuend, gekennzeichnet durch ein eingekreistes A) als auch der Wert der sekundären Messung (Subtrahend, gekennzeichnet durch ein eingekreistes B) angezeigt, wie in der Abbildung dargestellt.



Wenn die Differenzmessung aktiv ist, wird über dem Differenzwert der Hinweis **"Differenz"** angezeigt.

Anmerkung

Wenn weitere Daten für die Anzeige in der Zusatzinfo-Zeile ausgewählt wurden, werden die zuvor in der Zusatzinfo-Zeile angezeigten Daten durch die Daten für die Hauptmessung des Fensters ersetzt.

Ebenso: wenn Sie weitere Informationen auswählen, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden sollen, während die Differenzmessung aktiv ist, werden die Daten für die Differenzmessung durch diese Informationen ersetzt. **Denken Sie daran, dass die Nichtanzeige des tatsächlichen Messwerts Probleme mit sich bringen kann.**

Die Differenzmessung kann nur aktiviert werden, wenn zwei ähnliche Messungen verfügbar sind und keine der Messungen für eine dritte Messung verwendet wird.

Achtung.

Denken Sie daran, dass ein erheblicher Teil des Differenzwerts auf Messfehler zurückzuführen sein kann, wenn der angezeigte Differenzwert im Vergleich zum tatsächlichen Messwert klein ist. Siehe Messfehlerspezifikationen für den tatsächlichen Messpegel.

Bei unterschiedlichen Messbereichen der gewählten Anschlüsse muss darauf geachtet werden, dass keiner der beiden Messbereiche überschritten wird.

Anzeige von Daten in der Zusatzinfo-Zeile

Wie bereits im Abschnitt Benutzeroberfläche in Kapitel A beschrieben, enthalten beide Grundmodusfenster eine Zusatzinfo-Zeile für die Anzeige zusätzlicher Daten. In der Zusatzinfo-Zeile jedes Fensters können jeweils zwei Werte angezeigt werden. Einzige Ausnahme ist die Balkendiagramm-Option. Sie belegt die gesamte Zusatzinfo-Zeile.

Alle Einstellungen für die Zusatzinfo-Zeile werden wie folgt aufgerufen: *F1/Setup 1* oder *F2/Setup 2* (je nachdem, für welches Fenster Sie den Anzeigemodus ändern wollen), *F2/Tools*. Wählen Sie im geöffneten Menü **Zeige zusätzliche Info**.

Die Daten, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden können, lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- **Daten, die immer verfügbar sind.**
Sie können jederzeit für die Anzeige ausgewählt werden.
- **Daten in Bezug auf den Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen.**
Daten, die abhängig von den Einstellungen für Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen verfügbar sind.
- **Funktionsabhängige Daten.**
Daten, die für bestimmte Funktionen verfügbar sind, z.B. barometrischer Druck, wenn er benötigt wird.

In den folgenden Abschnitten werden die Daten beschrieben, die in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden können. Ist die Verfügbarkeit der Daten eingeschränkt, wird dies gegebenenfalls erwähnt.

Maximum ↗

Nach dem Start oder nach einer Rückstellung des Maximalwerts ermittelter maximaler Wert der Messung. Das Symbol für den Maximalwert ist: ↗.

Minimum \Downarrow

Nach dem Start einer Messung oder nach einer Rückstellung des Minimalwerts ermittelter minimaler Wert der Messung. Das Symbol für den Minimalwert ist: \Downarrow .

Änderungsrate \nearrow (Einheit 1/min)

Nach dem Start einer Messung oder nach einer Rückstellung der Änderungsrate-Berechnung ermittelter Wert der Änderungsrate (Einheit 1/min). Das Symbol für die Änderungsrate ist: \nearrow .

Maximum – Minimum Differenz \pm

Nach dem Start einer Messung oder nach einer Rückstellung Differenz-Berechnung ermittelter Wert der Differenz aus Maximal- und Minimalwert. Das Symbol für den Max-Min-Differenzwert ist: \pm .

Kumulativer Durchschnitt \bar{X}

Nach dem Start oder nach einer Rückstellung des Durchschnittswert ermittelter kumulativer Durchschnitt. Das Symbol für den Durchschnittswert ist: \bar{X} .

Interne Temperatur $^{\circ}\text{C}$

Wird in einem Fenster ein internes oder externes Druckmodul verwendet, kann die interne Temperatur des Druckmoduls für die Anzeige ausgewählt werden.

Normale Ablesung \textcircled{A} (Hauptmessung)

Verfügbar, wenn der Hauptwert des Fensters für die folgenden speziellen Messfunktionen reserviert ist: Alle **Fehler**-Anzeigemodi sowie **Prozent**, **Skalierung** und **Abweichungsmessung**. Das Symbol für die normale Ablesung ist: \textcircled{A} .

Referenzabweichung Δ

Verfügbar, wenn die Abweichungsmessung aktiv ist. Eingegebener Referenzwert, zu dem der MC2 die Abweichung des Messwerts berechnet. Das Symbol für die Referenzabweichung ist: Δ .

Redundanzmessung \textcircled{B} . (sekundäre Messung)

Sekundäre Messung, die bei der Redundanzmessung verwendet wird. Nur verfügbar, wenn die Redundanzmessung aktiv ist. Das Symbol für die sekundäre Messung ist: \textcircled{B} .

Redundanz Referenzwert $\pm\Delta$

Alarmgrenzwert, der nach dem Aufrufen der Redundanzmessung eingegeben wird. Nur verfügbar, wenn die Redundanzmessung aktiv ist. Das Symbol für den Redundanz-Referenzwert ist: $\pm\Delta$.

Differenz A $^{+A}$ und Differenz B $^{-B}$

Hauptmessung (A) und sekundäre Messung (B) einer Differenzmessung. Nur verfügbar, wenn die Differenzmessung aktiv ist. Die Symbole für die Hauptmessung und die sekundäre Messung der Differenzmessung sind: $^{+A}$ und $^{-B}$.

Barometrischer Druck P_B

Wenn ein barometrisches Messmodul verwendet wird, kann der **gemessene** barometrische Druck in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden. Bei Verwendung bestimmter externer Druckmodule für die Absolutdruckmessung wird der barometrische Druck manuell eingegeben. Dann kann der **eingegebene** barometrische Druck in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden. Das Symbol für den barometrischen Druck ist: P_B .

Feedback Messung

Verfügbar für die folgenden Erzeugungs-/Simulationsfunktionen:

- **Spannungserzeugung**
- **mV Erzeugung**
- **T/C Sensor Simulation**
- **Stromerzeugung, Stromsenke**

Wenn der MC2 Spannungen oder Strom erzeugt, verwendet er seine eigenen Messfunktionen, um den erzeugten Wert zu regeln. Diese Feedback-Messung kann in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt werden.

Thermospannung $RJ = 0^\circ C$

Verfügbar bei Funktionen für die **Thermoelementmessung** und **Thermoelementsimulation**, wenn die Temperatureinheit ausgewählt wurde. Zeigt die Thermospannung für eine Vergleichsstellentemperatur von $0^\circ C$ an. Geeignet für die Bezugnahme auf Werte in Thermospannungstabellen. Der Thermospannungswert wird mit einer kleinen Null nach der Spannungseinheit angezeigt.

Thermospannung

Verfügbar bei Funktionen für die **Thermoelementmessung** und **Thermoelementsimulation**. Zeigt die Thermospannung bei $RJ = 0^\circ C$ an.

RJ Temperatur

Verfügbar bei Funktionen für die **Thermoelementmessung** und **Thermoelementsimulation**. Zeigt die Temperatur der verwendeten Vergleichsmessstelle an.

Sensorwiderstand

Nur bei der Funktion für die **Widerstandsthermometersimulation** verfügbar. Zeigt den Widerstand an, den der MC2 während der Widerstandsthermometersimulation simuliert.

Impulse erzeugt

Nur bei der Funktion für die **Impulserzeugung** verfügbar. Zeigt die während der Impulserzeugung bereits erzeugten Impulse an. Das Symbol für erzeugte Impulse ist: ↗.

Impulse verbleibend

Nur bei der Funktion für die **Impulserzeugung** verfügbar. Zeigt während der Impulserzeugung die Anzahl der Impulse an, die noch erzeugt werden müssen. Das Symbol für verbleibende Impulse ist: ↘.

Bargraph

Ein Balkendiagramm ist immer verfügbar, die Art des Balkendiagramms hängt jedoch von den Einstellungen für Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen ab. Der Bargraph bezieht sich immer auf den Hauptwert (große Zahlen) und seine Einheiten, deshalb muss sein Bereich entsprechend konfiguriert werden.

Wenn einer der Fehleranzeigemodi aktiv ist, stellt das Balkendiagramm den Fehlerwert grafisch dar. Die Mitte des Diagramms entspricht einem Fehler von Null, und die symmetrische „Breite“ des Diagramms kann vom Anwender konfiguriert werden.

Rückstellen und Löschen der Zusatzinfo-Zeile / Berechnungen

Aktive Minimalwert-, Maximalwert- und Änderungsraten-Berechnungen können mit Hilfe der zusätzlichen Option: **Rückstellen Zusatzinfo** im Tools-Menü des Fensters rückgestellt werden.

Wird die Funktion für ein Fenster geändert, werden alle Daten in der Zusatzinfo-Zeile auf Standardwerte zurückgestellt (normalerweise keine Anzeige).

Bei Aktivierung eines Anzeigemodus oder einer speziellen Messfunktion werden die Daten in der Zusatzinfo-Zeile oft durch Daten ersetzt, die sich

auf den aktivierten Anzeigemodus oder die aktivierte spezielle Messfunktion beziehen. Berechnungen für Minimalwert, Maximalwert oder Änderungsrate, die bereits zuvor aktiviert wurden, werden fortgesetzt, sie werden jedoch nicht mehr angezeigt (bis sie wieder für die Anzeige ausgewählt werden).

Kapitel C

Fortgeschrittene Bedienung und Konfiguration

Inhalt von Kapitel C:

- Fortgeschrittene Software-Tools des Dienstprogramm-Menüs
- Hilfe bei der Festlegung anwenderdefinierter Prüfpunkte und Kennlinien.
- Ergänzende Informationen: Nützliche Hinweise für die Druckmessung, Thermo-elementmessung/-simulation und Widerstands-/Widerstandsthermometermessung/-simulation.

Dienstprogramm-Menü

In diesem Abschnitt werden die Optionen des Dienstprogramm-Menüs beschrieben, das geöffnet wird, wenn Sie im Grundmodus **F3/Menü** drücken.

Informationen über den MC2

Öffnet ein Fenster mit grundlegenden Daten des MC2.

Restkapazität ist die geschätzte verbleibende Nutzungsdauer der Batterien. Wenn Druckmodule vorhanden sind, werden unter dem Schätzwert für die Nutzungsdauer Informationen zu den Modulen angezeigt.

Auf der zweiten Seite (mit **F2/Mehr** aufrufen) sind die Optionen aufgeführt, die im jeweiligen MC2 installiert wurden.

Über MC2		1/2
SN:	10598	
Version	2.00	
Freier Speicher	88.67%	
Restkapazität	7h 55min	
Int. Druck	IPM20C	
Int. Barometer	B	
<div> <div>Mehr</div> <div>Ok</div> </div>		

Anwenderprofil für ❶ und ❷

Der MC2 unterstützt die Speicherung von Anwendereinstellungen für Fenster ❶ und Fenster ❷. Wie viele Anwendereinstellungen gespeichert werden können, hängt vom verfügbaren freien Speicherplatz ab.

07.01.2006 18:01:40	
❶ Kein	
<div> <div>Profile Speichern / Löschen ...</div> <div>Behalten ALLER Einstellungen</div> <div>Drucktransmitter HART</div> <div>Mike Messmal</div> <div>Skalierung Tank 01</div> </div>	
<div> <div>Abbruch</div> <div>Unten</div> <div>Wählen</div> </div>	

07.01.2006 18:03:56	
PROFILE SPEICHERN-LÖSCHEN	
Auswählen...	
<div> <div>Neu erstellen...</div> </div>	
Speichern als...	
<div> <div>Lecktest an PT123-1</div> </div>	
<div> <div>Abbruch</div> <div>←</div> <div>Modus</div> </div>	

In der Abbildung links sind bereits drei Anwenderprofile gespeichert. Wenn die Option Einstellung Speichern / Löschen gewählt wird, erscheint das Fenster **EINSTELLUNG SPEICHERN / LÖSCHEN**, in dem die momentanen Einstellungen für Fenster ❶ und Fenster ❷ benannt und gespeichert werden können (siehe Abbildung rechts).

Zweite Option in der Liste, **Behalten ALLER Einstellungen**:

Die Einschaltroutine des MC2 ist so direkt wie möglich. Funktionen der höheren Ebene (Anzeigemodus, spezielle Messfunktionen usw.), die vor der Abschaltung des MC2 benutzt wurden, werden nicht automatisch wiederhergestellt. Mit Hilfe der Option **Behalten ALLER Einstellungen** können höhere Funktionen des MC2, die vor der letzten Abschaltung benutzt wurden, wiederhergestellt werden.

Datum/Zeit

In diesem Fenster kann das Format des angezeigten Datums und der angezeigten Uhrzeit gewählt werden. Außerdem werden Datum und Uhrzeit hier eingestellt. Dazu werden die Felder **Tag, Monat, Jahr** bzw. **Stunde, 24h, Min, Sek** entsprechend ausgefüllt.

Anmerkungen.

Die Uhrzeit muss immer im **24-Stunden-**Format eingegeben werden, unabhängig davon, welches Format eingestellt wurde.

Die Datums- und Zeitanzeige wird nach Drücken der Funktionstaste **F3/Ok** aktualisiert.

Allgemeine Einstellungen

In diesem Fenster können Sie folgende Einstellungen vornehmen:

FELD	ANMERKUNGEN
Sprache	Enthält eine Liste der für die Benutzeroberfläche verfügbaren Sprachen.
Automatische Abschaltung: Kalibrator [min] Beleuchtung [min]	Zeitraum, nach dem der MC2 bzw. die Displaybeleuchtung automatisch abgeschaltet wird, wenn keine Tastenbetätigung erfolgt. Siehe auch folgende Anmerkungen. Der Wert 0 (Null) bedeutet, dass die automatische Abschaltung deaktiviert ist.
Allgemeine Temperatur Einheit	Sie können als Temperatureinheit °C (Grad Celsius) oder °F (Grad Fahrenheit) einstellen.
Temperaturkurve	Enthält eine Liste mit Standard-Temperaturkurven. Verfügbar beim MC2-TE und MC2-MF .
Tastenanschlag, Alarmsignal, Warnton, Aus dem Bereich und, Fehlerton	Folgende Optionen sind für alle Lautstärkeeinstellungen verfügbar: Aus, Niedrig, Mittel und Hoch .
Netz Frequenz	Optionen: 50 Hz und 60 Hz. Eine falsche Einstellung für die Netzfrequenz beeinträchtigt die Genauigkeit des MC2.
Besitzer	Textfeld für die Eingabe des Namens usw. des Besitzers. Diese Daten werden auf dem Begrüßungsbildschirm angezeigt.

Anmerkungen.

Alle Änderungen der allgemeinen Einstellungen außer Änderungen der Sprache werden sofort wirksam. Um eine neu eingestellte Sprache zu aktivieren, muss der MC2 ausgeschaltet und neu gestartet werden.

Deaktivieren Sie die automatische Abschaltung während der Ausführung längerer Aufgaben (z.B. Lecktest). Andernfalls wird die Aufgabe durch die automatische Abschaltung unterbrochen.

Wenn die **Automatische Abschaltung** des Kalibrators aktiviert ist (anderer Wert als Null), erscheint 30 Sekunden vor der automatischen Abschaltung ein Dialogfeld mit einer Warnmeldung. Die Funktionstasten sind dann mit folgenden Befehlen belegt:

- **F1/Abbruch**
Die automatische Abschaltung wird abgebrochen, bleibt jedoch weiterhin aktiviert (auch während der aktuellen Sitzung).
- **F2/Stop**
Die automatische Abschaltung wird *für die aktuelle Sitzung* deaktiviert. Wenn der Kalibrator das nächste Mal wieder eingeschaltet wird, wird sie wieder aktiviert.
- **F3/Ok**
Der Kalibrator wird sofort ausgeschaltet.

Anwenderdefinierte Prüfpunkte

Der MC2 bietet eine umfassende Auswahl an vordefinierten Prüfpunktsätzen (Schritte). Wenn die vordefinierten Prüfpunkte für Ihre Anforderungen nicht geeignet sind, können Sie ihre eigenen Prüfpunkte wie nachfolgend beschrieben festlegen.

Starten Sie die Funktion für die Festlegung anwenderdefinierter Prüfpunkte von einem der folgenden Dienstprogramme aus, die über das **Tools**-Menü der Erzeugungs-/Simulationsfunktionen aufgerufen werden:

- **Schrittfunktion**, Beschreibung siehe Seite 63 und
- **Manuelle Schrittfunktion**, Beschreibung siehe Seite 68.

Eines der Konfigurationsfelder dieser Dienstprogramme ist das Dialogfeld **Schrittdefinition**. Die letzte Option des Dialogfelds ist **Neu erstellen**. Mit ihr wird das Tool für die Festlegung anwenderdefinierter Prüfpunkte geöffnet. Gibt es bereits einen anwenderdefinierten Prüfpunktsatz, wird bei seiner Auswahl im Dialogfeld **Schrittdefinition** auch das Tool für die Festlegung anwenderdefinierter Prüfpunkte geöffnet.

Geben Sie dem anwenderdefinierten Prüfpunktsatz einen Namen. Der **Skalierte Bereich** entspricht zunächst dem Bereich, der für die Schrittfunktion oder manuelle Schrittfunktion, von der aus die Festlegung anwenderdefinierter Prüfpunkte aufgerufen wurde, definiert wurde. Der **Skalierte Bereich** kann während der Schrittdefinition nach Bedarf geändert werden, z.B. können die Schritte nach Prozentsätzen skaliert werden.

PRÜFPUNKTE BEARBEITEN		
Namen Eingeben		
Nur ein Beispiel		
Skalierter Bereich (0% ... 100%)		
	0.000000	600.000
1.	30.0000	5%
2.	50.0000	8%
3.	60.0000	10%
Abbruch		Ok

Werte für die Prüfpunkte eingeben. Pfeiltaste nach unten (↵) drücken, um nach dem letzten Prüfpunkt einen weiteren Punkt einzufügen.

Mit der Funktionstaste **F2/Menü** wird ein Menü für die Bearbeitung einzelner Prüfpunktreihen oder des gesamten Satzes geöffnet. Es enthält folgende Optionen:

- **Reihe einfügen**
- **Reihe löschen**
- **Alle Reihen löschen**
- **Satz kopieren**
- **Satz löschen**

Mit der Option **Reihe einfügen** wird **über** dem aktuellen Punkt ein Punkt eingefügt.

Mit der Funktionstaste **F3/Ok** wird der Prüfpunktsatz gespeichert und zur Liste im Dialogfeld **Schrittdefinition** hinzugefügt. Der neue Satz wird nach den vordefinierten Prüfpunktsätzen und vor der Option **Neu erstellen** eingefügt.

Tipps!

Die Prüfpunktwerte müssen nicht aufsteigend geordnet sein und müssen nicht einmal innerhalb der Bereichsgrenzwerte liegen.

Wenn der MC2 längere Zeit bei einem Prüfpunktwert verharren soll, geben Sie für mehrere aufeinanderfolgende Prüfpunkte denselben Wert ein.

Anmerkungen.

Die Schrittwerte werden als Gleitpunktzahl-Prozentsätze gespeichert, so dass die Schritte für beliebige Funktionen und Bereiche verwendet werden können. Die Prozentsätze beziehen sich jeweils auf die aktuellen Bereiche für die **Schrittfunktion / manuelle Schrittfunktion**.

Die rechts neben den Prüfpunkten angezeigten Prozentsätze sind ganzzahlige Näherungswerte der eingegebenen Werte. Sie dienen lediglich Informationszwecken.

Wie viele anwenderdefinierte Prüfpunkte gespeichert werden können, hängt vom verfügbaren freien Speicherplatz ab.

Anwenderdefinierte Kennlinien

MC2 bietet eine Reihe vordefinierter Standard-Kennlinien. Wenn diese Kennlinien für Ihre Anforderungen nicht geeignet sind, können Sie wie im Folgenden beschrieben eigene Kennlinien festlegen.

Die Funktion für die Festlegung anwenderdefinierter Kennlinien kann von den folgenden **Anzeigemodi** aus gestartet werden:

Anzeigemodi im **Tools**-Menü der Messfunktionen:

- **Fehlerprozentsatz**, Beschreibung siehe Seite 71,
- **Fehler in Eingangssignaleinheiten**, Beschreibung siehe Seite 72 und
- **Fehler in Ausgangssignaleinheiten**, Beschreibung siehe Seite 73.

Anzeigemodi, die immer im **Tools**-Menü verfügbar sind:

- **Prozentsatz**, Beschreibung siehe Seite 74 und
- **Skalierung**, Beschreibung siehe Seite 75.

Anzeigemodi im **Tools**-Menü der folgenden Dienstprogramme von **Erzeugungs-/Simulationsfunktionen**:

- **Schrittfunktion**, Beschreibung siehe Seite 63 und
- **Manuelle Schrittfunktion**, Beschreibung siehe Seite 68.

Alle oben aufgeführten Programmfunktionen enthalten ein Dialogfeld mit der Bezeichnung **Kennlinie**. Die letzte Option des Dialogfelds ist **Neu erstellen**. Bei Auswahl dieser Option wird das Software-Tool für anwenderdefinierte Kennlinien geöffnet. Gibt es bereits eine anwenderdefinierte Kennlinie, wird bei Ihrer Auswahl über das Dialogfeld **Kennlinie** auch das Tool für anwenderdefinierte Kennlinien geöffnet.

Geben Sie der anwenderdefinierten Kennlinie einen Namen.

Über die Felder Eingangsbereich und Ausgangsbereich werden skalierte Bereiche für die anwenderdefinierte Kennlinie festgelegt. Standardmäßig sind Werte für die Prozentsatzskalierung eingestellt.

Geben Sie Werte für die Ein-/Ausgangssignalpaare in aufsteigender Reihenfolge ein. Drücken Sie die Pfeiltaste nach unten (), um nach dem letzten Ein-/Ausgangssignalpaar weitere Paare hinzuzufügen.

Mit der Funktionstaste **F2/Menü** wird ein Menü für die Bearbeitung einzelner Ein-/Ausgangssignalpaare oder des gesamten Satzes geöffnet. Es enthält folgende Optionen:

- **Reihe einfügen**
- **Reihe löschen**
- **Alle Reihen löschen**
- **Satz kopieren**
- **Satz löschen**

Mit der Option **Reihe einfügen** wird **über** dem aktuellen Ein-/Ausgangssignalpaar ein Ein-/Ausgangssignalpaar eingefügt. Die neue Reihe enthält Voreinstellungen, die auf den Ein-/Ausgangssignalpaaren darüber und darunter basieren (mit linearer Annäherung berechnet).

Mit der Funktionstaste **F3/Ok** wird die anwenderdefinierte Kennlinie gespeichert und zusammen mit einer automatisch erstellten invertierten Kopie der anwenderdefinierten Kennlinie zur Liste im Dialogfeld **Kennlinie** hinzugefügt. Die neuen Kennlinien werden nach den vordefinierten Kennlinien vor der Option **Neu erstellen** eingefügt.

Anmerkungen.

Die Ein-/Ausgangssignalpaare werden als Gleitpunktzahl-Prozentsätze gespeichert, so dass die Kennlinie für beliebige Funktionen und Bereiche verwendet werden kann. Die Prozentsätze beziehen sich jeweils auf den aktuellen Bereich.

Wie viele anwenderdefinierte Kennlinien und Ein-/Ausgangssignalpaare gespeichert werden können, hängt vom verfügbaren freien Speicherplatz ab.

Der MC2 nähert die Werte zwischen den eingegebenen Ein-/Ausgangssignalpaaren an, indem er eine Kurve zwischen einem Punktepaar berechnet, die nahtlos an die angrenzende Kurve anschließt. Die eingegebenen Ein-/Ausgangssignalpaare müssen Punkte einer streng ansteigenden Funktion sein.

Tipp!

Die Maximalwerte der Ein-/Ausgangssignalpaare können außerhalb der Maximalwerte des Bereichs liegen.

Ergänzende Informationen

Die meisten Messungen, Signalerzeugungen und Signalsimulationen, die in diesem Handbuch beschrieben werden, sind unkompliziert: Sie nehmen einfach die erforderlichen Fenstereinstellungen vor und schließen das zu prüfende Instrument entsprechend an – fertig.

In einigen Fällen sind jedoch zusätzliche Einstellungen und Überprüfungen erforderlich, um zu gewährleisten, dass die Messung, Erzeugung oder Simulation wie erwartet ausgeführt wird. Ein typisches Beispiel ist die Temperaturmessung mit einem Thermoelement. Es genügt nicht, die korrekte Funktion auszuwählen. Der Sensortyp und der Vergleichsmessstellen-Modus müssen ebenfalls entsprechend eingestellt werden. Falsche Einstellungen führen zu fehlerhaften Ergebnissen.

Wenn die ergänzenden Informationen in diesem Kapitel bei einer Messung, Erzeugung oder Simulation hilfreich sein können, wird bei der Beschreibung der entsprechenden Funktion auf einen der folgenden Abschnitte verwiesen. Erfahrene Benutzer brauchen diese ergänzenden Informationen nicht nachzuschlagen, Anfängern wird dies jedoch nachdrücklich empfohlen.

Folgende Themen werden nachfolgend erläutert:

- **Wichtige Hinweise in Bezug auf Druckmessungen**, Seite 91
- **Druckart** auf Seite 31,
- **Druckmodule und ihre Bezeichnungen** auf Seite 92,
- **Quadratwurzel** auf Seite 93,
- **Thermoelementmessung/-simulation, Anschlüsse und Fehlersuche** auf Seite 94,
- **Widerstands- und Widerstandsthermometer-Messung, Anschlüsse** auf Seite 37,
- **Strommessung parallel zu einer Prüfdiode, Anschlüsse** auf Seite 35 und
- **Parallele Funktionen im MC2** auf Seite 102.

Wichtige Hinweise in Bezug auf Druckmessungen

Allgemeines

MC2 kann Drücke mit seinem internen Druckmodul oder mit externen Druckmodulen messen. Wenn er ein barometrisches Messmodul enthält, kann er die Messung entweder als Absolutdruck oder als Relativdruck anzeigen.

Druckart

Jede Druckmessung ist eigentlich eine Differenzdruckmessung: ein bestimmter Druck wird mit einem Referenzdruck verglichen. In bestimmten Fällen hat der Referenzdruck eine besondere Bedeutung (z.B. atmosphärischer Luftdruck), weshalb die Druckmessungen, die mit Bezug auf diese besonderen Referenzpunkte durchgeführt werden, eine bestimmte Bezeichnung erhalten:

- **Barometrischer Druck** (oder **atmosphärischer Druck**) ist der Absolutdruck der umgebenden Atmosphäre.
- **Absolutdruckmessung:** als Referenzdruck wird Vakuum verwendet.
- **Relativdruckmessung:** als Referenzdruck wird der atmosphärische Luftdruck verwendet. Der Relativdruck kann Null, negativ oder positiv sein. Die meisten Druckmodule des MC2 messen den Relativdruck, können aber auch zur Messung anderer Druckarten verwendet werden können.
- **Differenzdruckmessung:** erfordert, im Normalfall, ein Differenzdruckmodul, das sowohl einen Eingang für den Referenzdruck als auch für den gegebenen Druck besitzt.

Der MC2 kann zwei Druckmodule benutzen, um Differenzdruck zu messen: ein Modul misst den Referenzdruck, das andere den gegebenen Druck. Der Differenzdruck wird berechnet, indem der Referenzdruck vom gegebenen Druck abgezogen wird. Beachten Sie die evtl. unterschiedlichen Messgenauigkeiten der Druckmodule. Weitere Informationen siehe Kapitel B, Abschnitt **Anzeigemodus und spezielle Messfunktionen**.

Um mit den Relativdruckmodulen des MC2 Absolutdruck messen zu können, ist ein barometrisches Druckmodul erforderlich. Bestimmte Hochdruckmodule können einen Näherungswert für den Absolutdruck berechnen, indem sie einen eingegebenen barometrischen Druck zum gemessenen Relativdruck addieren.

Überprüfen Sie bei jeder Druckmessung, ob die korrekte Druckart eingestellt ist. Die Druckarteinstellung ist entscheidend für den Erhalt sinnvoller Messergebnisse.

Druckmodule und ihre Bezeichnungen

In der Software des MC2 werden die einzelnen Druckmodule z. B. wie folgt bezeichnet:

IPM200mC

Die Bezeichnung der internen Druckmodule des MC2 beginnt mit den Buchstaben **IPM** (für engl. Internal Pressure Module). Sie enthält außerdem Zahlen und eventuell weitere Buchstaben, die folgende Bedeutung besitzen:

1. Die Zahl gibt den maximalen Nenndruck in der SI-Einheit **bar** an.
2. Folgt aber der Zahl ein kleines "**m**", handelt es sich bei dem angegebenen maximalen Nenndruck um eine Angabe in **mbar**.
3. Der Buchstabe **C** gibt an, dass es sich um ein kombiniertes Druckmodul mit einer Funktion für die Messung von Unterdrücken handelt.

Beispiele:

Bezeichnung	Max. Nenndruck
IPM200mC	±200 mbar
IPM20C	-1 bis 20 bar
IPM160	0 bis 160 bar

Anmerkungen.

Kombinierte Module mit einem maximalen Nenndruck von mehr als 1 bar (z. B. IPM20C) können negative Drücke bis - 1 bar messen. Kombinierte Module mit einem maximalen Nenndruck von weniger als 1 bar (z. B. IPM200mC) können negative Drücke nur bis zu dem Wert messen, der auch für positive Drücke gilt.

Externe Druckmodule werden nach einem ähnlichen System wie interne Druckmodule bezeichnet.

Quadratwurzel (radizierende Messumformer)

Drucktransmitter oder -messumformer für Durchflussmessungen haben oft Quadratwurzelcharakter. Die folgenden Beispiele zeigen Ihnen, wie Sie den Quadratwurzelcharakter des Instruments bei der Konfiguration des MC2 berücksichtigen können:

1. **Anzeigemodus** des Fensters, in dem das Ausgangssignal des Instruments gemessen wird, auf **Fehler %** einstellen und sicherstellen, dass im Feld **Kennlinie** Quadratwurzel (\sqrt{x}) eingestellt ist.
2. Ausgangssignal des Instruments mit der Funktion **Skalierung** in ein geeignetes Format umrechnen und wiederum sicherstellen, dass im Feld **Kennlinie** Quadratwurzel (\sqrt{x}) eingestellt ist.

Die Anzeigemodi und die Skalierung werden im Abschnitt **Tools-Menü** in Kapitel B dieses Handbuchs erläutert.

Anmerkung.

Bitte bedenken Sie, dass bei Quadratwurzel-Kennlinien die Fehlerberechnung unterhalb von 5% des Messbereichs nicht sinnvoll erscheint. Daher sollte bei der Kalibrierung solcher Instrumente der erste Prüfpunkt bei 5 – 10% des Messbereichs liegen.

Thermoelementmessung/-simulation, Anschlüsse und Fehlersuche

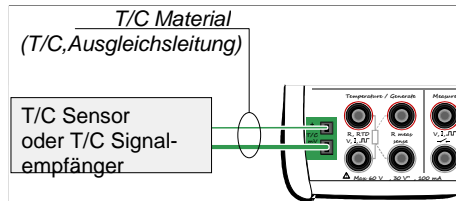
Um die Thermospannungen genau messen zu können, die durch die zu messende Temperatur hervorgerufen werden, muss die zweite Thermospannung, die durch das Thermopaar an den Anschlüssen hervorgerufen wird, kompensiert werden. Zu diesem Zweck wird eines der in den folgenden Abschnitten beschriebenen Vergleichsstellenkompensationsverfahren ausgewählt.

Das Vergleichsstellen-Kompensationsverfahren muss sowohl für die Messung als auch für die Simulation von Thermoelementen ausgewählt werden.

Interne Vergleichsmessstelle

MC2 macht die Messung/Simulation von Thermoelementen einfach. Es sind keine externen Anschlüsse erforderlich, das Thermoelement oder ein Thermospannungsempfänger wird einfach direkt an die "T/C"-Anschlüsse des MC2 angeschlossen. Um dieses Kompensationsverfahren auszuwählen, stellen Sie die Funktion des Fensters auf "**T/C-Sensor Messung**" oder "**T/C-Sensor Simulation**" ein, stellen sicher, dass die **Einheit** eine Temperatureinheit ist und stellen im Feld **RJ Modus** "**Intern**" ein.

Benutzte Anschlüsse bei der Messung/Simulation von Thermoelementen unter Verwendung der internen Vergleichsmessstelle:



Spezifikationen in Bezug auf die interne Vergleichsmessstelle siehe Technische Daten in Anhang 1.

Siehe auch...

Externe Vergleichsmessstelle auf Seite 53

Externe Vergleichsmessstelle

Bei Benutzung einer externen Vergleichsmessstelle misst oder simuliert der MC2 die Thermospannung unter Verwendung der "T/C"-Anschlüsse. Es stehen die folgenden externen Vergleichsstellen-Kompensationsverfahren zur Verfügung:

Externes RTD:

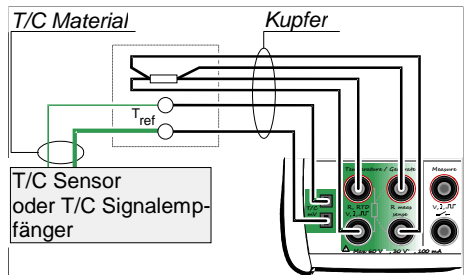
Wird verwendet, wenn:

- Die Temperatur der Vergleichsmessstelle mit einem Widerstandsthermometer gemessen wird, das an die Widerstandsthermometeranschlüsse (RTD-Anschlüsse) des MC2 angeschlossen ist.

Benutzte Anschlüsse bei der Messung/Simulation von Thermoelementen unter Verwendung des Vergleichsstellen-Kompensationsverfahrens "Externes RTD":

Achtung!

Bei Anschluss eines Widerstandsthermometers an die RTD-Anschlüsse sind Thermoelement und Widerstandsthermometer nicht galvanisch getrennt.



Kein (0°C):

Wird in folgenden Fällen verwendet:

- Die Temperatur der Vergleichsmessstelle ist **fest** auf 0°C **eingestellt** (z.B. unter Verwendung von Eis), und der MC2 wird nicht zur Messung der Temperatur der Vergleichsmessstelle verwendet.
- Die Temperatur der Vergleichsmessstelle wird mit einem Sollwert von 0°C **geregelt**.
- Es wird eine Kompensationsbox benutzt, und die Temperatureinstellung für die Vergleichsmessstelle entspricht 0°C.
- Im Stromkreis für die Messung/Simulation gibt es keine Vergleichsstellenkompensation, 0°C ist jedoch ein ausreichend genauer Näherungswert.

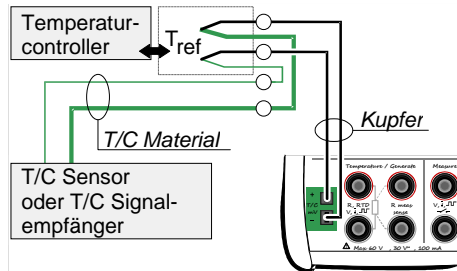
Manueller Wert:

Kann in folgenden Fällen verwendet werden:

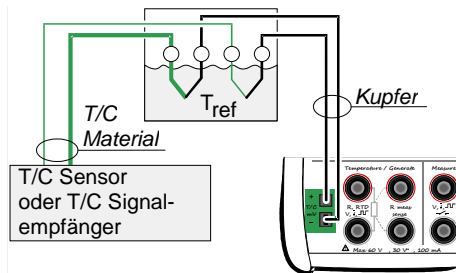
- Die Temperatur der Vergleichsmessstelle ist **fest** auf eine Temperatur **eingestellt**, die nicht 0°C entspricht.
- Die Temperatur der Vergleichsmessstelle wird **geregelt**, und der Sollwert des Reglers entspricht nicht 0°C. Anmerkung: Dieses Verfahren ist nur sinnvoll, wenn die Genauigkeit des Reglers höher als die Genauigkeit der MC2-Vergleichsmessstelle ist.
- Es wird eine Kompensationsbox verwendet, und die Einstellung für die Vergleichsmessstellentemperatur entspricht nicht 0°C.

- Im Stromkreis für die Messung/Simulation gibt es keine Vergleichsstellenkompensation, es soll jedoch manuell eine andere Vergleichsmessstellentemperatur als 0°C eingegeben werden.

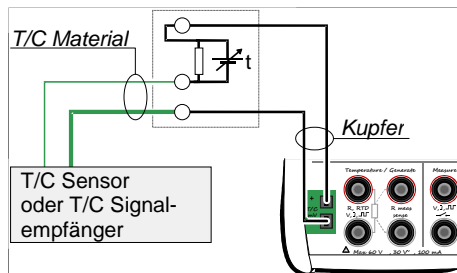
Benutzte Anschlüsse bei der Messung/Simulation von Thermospannungen unter Verwendung eines Temperaturreglers und eines der folgenden Vergleichsstellenkompensationsverfahren: "Manueller Wert" oder "Kein (0°C)":



Benutzte Anschlüsse bei der Messung/Simulation von Thermospannungen unter Verwendung einer festen Temperatur und eines der folgenden Vergleichsstellenkompensationsverfahren: "Manueller Wert" oder "Kein (0°C)":



Benutzte Anschlüsse bei der Messung/Simulation von Thermospannungen unter Verwendung einer Kompensationsbox und eines der folgenden Vergleichsstellenkompensationsverfahren: "Manueller Wert" oder "Kein (0°C)":



Fehlersituationen

Die einfachste Maßnahme zur Vermeidung von Fehlern bei der Messung und Simulation von Thermoelementen ist eine sorgfältige Überprüfung des verwendeten Leitersystems und des Vergleichsstellenkompensationsverfahrens. In der folgenden Tabelle sind typische Fehlersituationen beim Arbeiten mit Thermoelementen, ihre möglichen Ursachen sowie Maßnahmen zur Behebung beschrieben:

PROBLEM	URSACHE/BEHEBUNG
Der MC2 (oder bei der Simulation von Thermospannungen das zu prüfende Instrument) misst die Temperatur/das Millivolt-Signal, es wird jedoch ein falscher Temperaturmesswert angezeigt. (Die Abweichung kann abhängig vom Fehlertyp zwischen 0 und etwa $\pm 50^{\circ}\text{C}$ liegen.)	<ul style="list-style-type: none"> • Der im MC2 gewählte Thermoelementtyp entspricht nicht dem verwendeten Thermoelement. • Das gewählte Vergleichsstellen-Kompensationsverfahren entspricht nicht dem verwendeten Leitersystem. • Falscher Verlängerungs- oder Kompensationskabeltyp oder falsche Anschlüsse. • Falsche Polarität der Kabel.
Der MC2 (oder das zu prüfende Instrument) zeigt während der Thermoelementmessung willkürliche Messwerte an.	<ul style="list-style-type: none"> • Falsche Anschlüsse. • Gebrochene Verkabelung. • Messung wird durch ein Mobiltelefon oder Funksprechgerät gestört.
Der MC2 zeigt während der Thermoelementsimulation instabile Messwerte an.	<ul style="list-style-type: none"> • Das zu kalibrierende Instrument benutzt Spannungsimpulse, um sog. Fühlerbruch festzustellen. Wenn der MC2 diese Impulse empfängt, versucht er, sie zu kompensieren, wodurch das instabile Ausgangssignal verursacht wird. Impulse für die Dauer der Kalibrierung deaktivieren. Im Wartungshandbuch für das zu kalibrierende Instrument nachschlagen, wie die Impulse zur Erfassung von Fühlerbruch deaktiviert werden können.

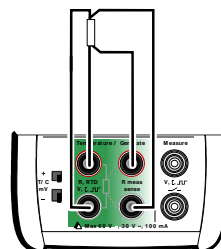
Widerstands- und Widerstandsthermometermessung, Anschlüsse

Die beiden Hauptprobleme bei Widerstands- und Widerstandsthermometermessungen sind die Einflüsse der Verdrahtungswiderstände und Thermospannungen im Widerstandsmesskreis. Verwenden Sie wenn möglich einen 4-Leiter-Anschluss, um den Einfluss der Leitungswiderstände zu eliminieren. Die Thermospannungen des Widerstandsmesskreises werden durch die besondere Widerstandsmessesequenz des MC2 eliminiert.

Der MC2 überprüft während der Widerstands- und Widerstandsthermometermessung kontinuierlich den Anschlussstyp. Der erfasste Anschlussstyp wird im Fenster für die Widerstands- oder Widerstandsthermometermessung angezeigt.

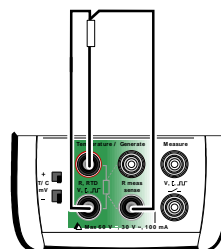
4-Leiter-System

Der MC2 speist über die beiden linken Anschlüsse einen Strom durch den Widerstand. Über die beiden rechten Anschlüsse misst der MC2 den Spannungsabfall am Widerstand. Mit dem 4-Leiter-Verfahren erhält man den Widerstand an den Anschlüssen des Widerstands, es wird nicht durch den Leitungswiderstand beeinflusst.



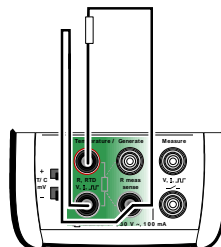
3-Leiter-System

Der MC2 speist über die beiden linken Anschlüsse einen Strom durch den Widerstand. Der MC2 misst den Spannungsabfall über die gesamte Stromschleife und über die Verbindungsleitungen der niedrigen Seite. Wenn die beiden linken Verbindungsdrähte identisch sind, kann der MC2 den Widerstand der Verbindungsdrähte kompensieren.



Verwendung einer Kompensationsschleife

Der MC2 speist über die beiden linken Anschlüsse einen Strom durch den Widerstand und die Kompensationsschleife. Der MC2 misst den Spannungsabfall über die gesamte Stromschleife und über die Kompensationsschleife. Wenn die Kompensationsschleife und die Verbindungsdrähte des Widerstands identisch sind, kann der MC2 den Widerstand der Verbindungsdrähte kompensieren.

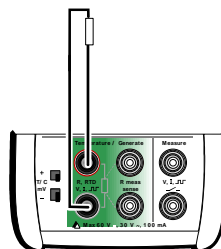


Wenn das Kompensationsschleifen-Leitersystem verwendet wird, zeigt der MC2 die Meldung **"3-Leiter"** an.

2-Leiter-System

Der Kalibrator speist über dieselben Anschlüsse einen Strom durch den Widerstand, über die er den Spannungsabfall misst.

Das Ergebnis ist annehmbar, wenn der Widerstand der Verbindungsdrähte erheblich kleiner als der tatsächlich gemessene Widerstand ist.



Tipp!

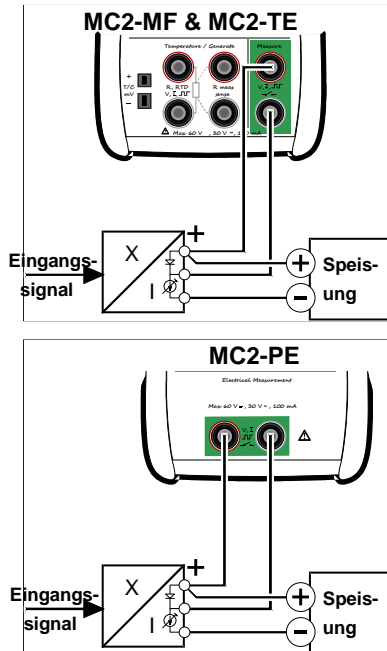
Mit der auf Seite 76 beschriebenen Abweichungsmessung können die Auswirkungen der Verbindungsdrähte wie folgt minimiert werden:

Nur den Widerstand der Verbindungsdrähte messen. Gemessenen Wert als Wert für **Messe die Abweichung von** eingeben. Der Widerstand der Verbindungsdrähte wird dann vom Gesamtwiderstand abgezogen, und der angezeigte Abweichungswert kommt dem zu messenden Widerstand näher.

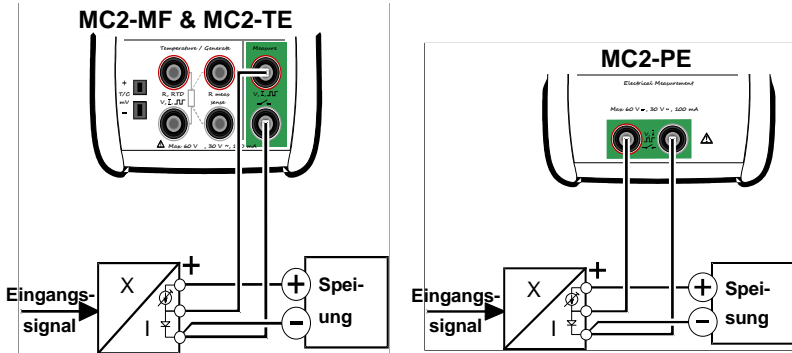
Strommessung parallel zu einer Prüfdiode, Anschlüsse

Die Impedanz des MC2-Milliampere-Eingangs ist niedrig genug, um die Strommessung parallel zu einer Prüfdiode in einem 20-mA-Stromkreis zu ermöglichen.

Anschlüsse an der Plusseite der Prüfdiode:



Anschlüsse an der Minusseite der Prüfdiode:



Der MC2 schaltet die Prüfdiode des Transmitters parallel und misst den extern zugeführten Ausgangsstrom des Transmitters.

Anmerkungen.

Bei höheren Temperaturen kann die Undichtigkeit der Diode im Instrument die Genauigkeit beeinträchtigen.

Parallele Funktionen im MC2

In diesem Abschnitt wird beschrieben, welche Aufgaben mit dem MC2 gleichzeitig ausgeführt werden können.

Alle nachfolgend beschriebenen Aufgaben können unabhängig voneinander gleichzeitig ausgeführt werden. Welche Aufgaben angezeigt werden, hängt jedoch von den Fenstereinstellungen ab:

- Eine Messung an den Messanschlüssen. Beim Modell MC2-PE die Anschlüsse für *Electrical Measurement* und bei den Modellen MC2-TE und MC2-MF die *Measure*-Anschlüsse.
- Eine Messung oder eine Erzeugung/Simulation an den Anschlüssen *Temperature/Generate* der Modelle MC2-TE und MC2-MF. Während der Thermoelementmessung/-simulation können die RTD-Anschlüsse zur Messung der Vergleichsstellentemperatur verwendet werden (Feld **RJ Modus** auf **Externes RTD** einstellen).
- Druckmessung mit internen Druckmodulen.
- Druckmessung mit angeschlossenen externen Druckmodulen.

Außerdem können alle Anschlüsse an der linken Seite des MC2 voneinander unabhängige Aufgaben ausführen.

Anmerkung.

Das barometrische Messmodul kann immer für die Änderung der Druckart verwendet werden, selbst wenn es bereits in einem anderen Fenster aktiv ist.

Kapitel D

Kalibrieren mit dem MC2

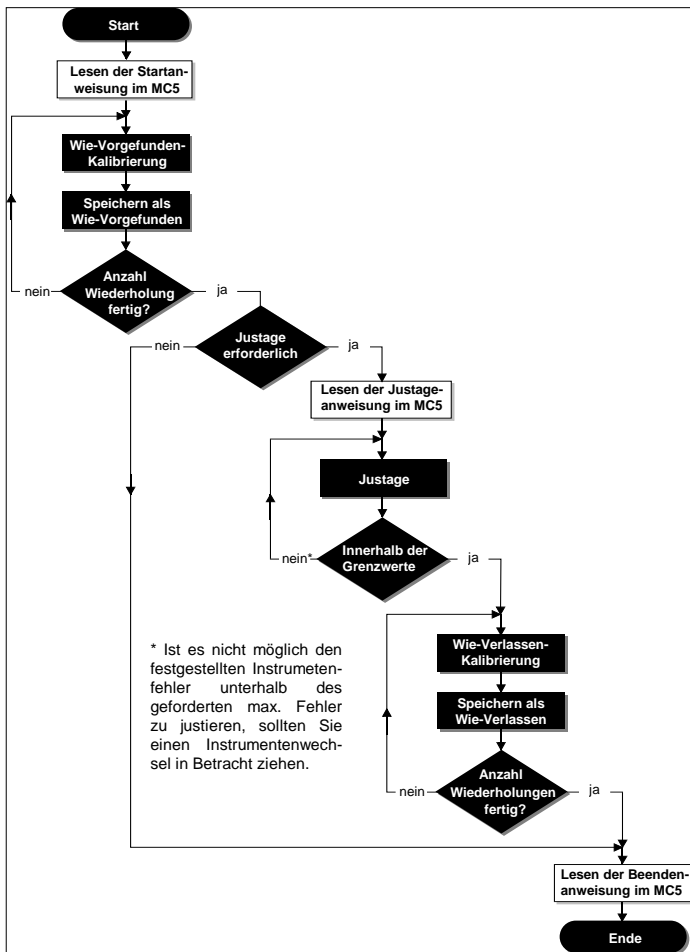
Inhalt von Kapitel D:

- Allgemeine Beschreibung der Kalibrierverfahren und der verschiedenen Phasen einer typischen Kalibrierprozedur.
- Beschreibung einer Kalibrierprozedur mit dem MC2.
- Anwendungsbeispiele für die Kalibrierung bestimmter Instrumente.

Allgemeines

Der MC2 ist ein stand-alone Kalibrator. Kalibrierergebnisse werden entweder auf Papier notiert oder manuell in eine Kalibriersoftware eingegeben, mit der Kalibrierzertifikate erstellt und ausgedruckt werden können.

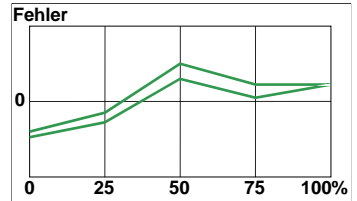
Phasen der Instrumentenkalibrierung



Die verschiedenen Phasen einer typischen Kalibrierprozedur.

Wie-vorgefunden-Kalibrierung

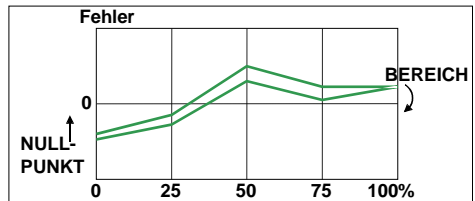
Durch die Kalibrierung "Wie vorgefunden" wird der Zustand des Instruments vor der Durchführung von Justierungen dokumentiert. Diese Kalibrierung protokolliert das Zeitverhalten (die Drift) des Instruments innerhalb des Kalibrierintervalls.



Justage

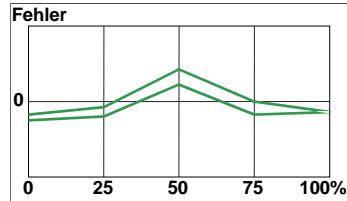
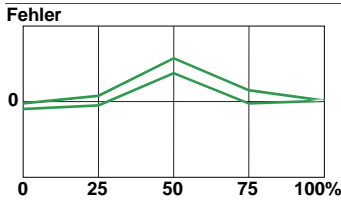
Liegt der ermittelte Fehler über dem Grenzwert „max. Fehler“, muss das Instrument justiert werden. Wenn Sie einen der Fehleranzeigemodi des MC2 aktivieren, können Sie den Fehler direkt sehen (siehe **Tools-Menü** in Kapitel B).

Verwenden Sie für die Justierung am unteren Messbereichsende die Nullpunktjustage (Zero) des Instruments. Für die Justierung am oberen Messbereichsende wird die Bereichsjustage (Span) des Instruments benutzt. Die beiden Justierungspunkte brauchen nicht exakt den Endwerten des Instrumentenbereichs zu entsprechen. Sie können auch andere Punkte festlegen, um die Kalibrierung für den wichtigsten Messbereichsabschnitt zu optimieren. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Fehler an anderen Punkten des Instrumentenbereichs relativ groß sein kann, wenn die festgelegten Punkte dicht beieinander liegen (siehe **Wie-verlassen-Kalibrierung** auf der folgenden Seite).



Wie-verlassen-Kalibrierung

Durch die Wie-verlassen-Kalibrierung wird der Zustand des Instruments nach der möglicherweise durchgeführten Justierung dokumentiert. Wenn das Ergebnis der Wie-vorgefunden-Kalibrierung positiv ausfällt und keine Justierung erforderlich ist, braucht keine Wie-verlassen-Kalibrierung durchgeführt zu werden.



Die beiden Abbildungen zeigen zwei Diagramme für Wie-verlassen-Kalibrierungen nach zwei verschiedenen Arten von Justierungen.

Bei der linken Abbildung wurde der Fehler an den Endpunkten des Instrumentenbereichs minimiert. Dadurch ergibt sich in der Messbereichsmitte ein relativ ausgeprägter Fehler. Wenn die Mitte des Messbereichs dem Einsatzmessbereich entspricht, in dem normalerweise die Betriebsmessung erfolgt, ist dieses Verfahren nicht zu empfehlen.

Die rechte Abbildung zeigt das Fehlerdiagramm, das sich bei einer Minimierung des maximalen Fehlers durch „Absenken der Kurve“ ergibt. Der kleinste Fehler liegt dann bei etwa 30% und 70% des Messbereichs.

Es ist zu beachten, dass es sich bei diesen Justierungsverfahren lediglich um Beispiele handelt. Es gibt eine unbegrenzte Anzahl "korrekter" Verfahren für die Justierung von Instrumenten

Kalibrierung von Instrumenten

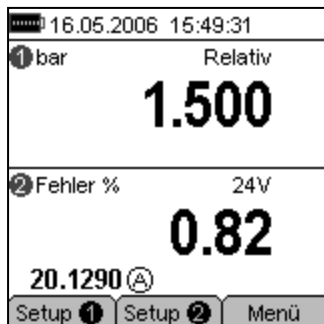
Durchführung einer Kalibrierprozedur mit dem MC2

Am einfachsten lassen sich Instrumente mit dem MC2 kalibrieren, wenn einer der Fehleranzeigemodi benutzt wird, die im Abschnitt **Tools-Menu** auf Seite 57 beschrieben werden.

Die Abbildung rechts zeigt ein Beispiel für die Kalibrierung eines Drucktransmitters unter Verwendung des Fehlerprozent-Anzeigemodus für den Ausgangsstrom. In der Zusatzinfo-Zeile wird der tatsächliche Ausgangsstrom des Instruments angezeigt. Eine weitere Möglichkeit, die vor allem während der Justierung des Instruments nützlich ist, ist die Anzeige des Fehler-Balkendiagramms in der Zusatzinfo-Zeile.

Eine typische Kalibrierprozedur mit dem MC2 wird wie folgt durchgeführt:

1. Erforderliche Verbindungen herstellen und Fenster des MC2 entsprechend den Anforderungen des Instruments konfigurieren.
2. Instrument, Verbindungen und Kalibratoreinstellungen durch Verändern des Eingangssignals des Instruments überprüfen
3. Kalibrierdurchlauf starten, indem das Eingangssignal des Instruments auf einen für den ersten Kalibrierpunkt erforderlichen Wert eingestellt wird. Ein- und Ausgangssignale sowie ggf. den Fehlerwert aufzeichnen. Zum nächsten Kalibrierpunkt gehen.
4. Nachdem alle Punkte kalibriert wurden, erforderlichenfalls eine weitere Wiederholung durchführen oder Instrument justieren.
5. Nach Durchführung aller Wiederholungen/Justierungen ist die Kalibrierung abgeschlossen.



Beispiele für die Kalibrierung von Instrumenten

Auf den folgenden Seiten werden einige Beispiele für die Kalibrierung von Instrumenten mit dem MC2 beschrieben.

Wenn Sie sich nicht sicher sind, können Sie in Kapitel B dieses Handbuchs nachlesen, wie Instrumente angeschlossen und die Fenster des MC2 entsprechend den Anforderungen des Instruments konfiguriert werden.

In diesem Handbuch werden die folgenden Kalibrierbeispiele beschrieben:

Temperaturanzeiger und –schreiber Seite 108

Temperaturfühler Seite 110

Drucktransmitter Seite 112

Pneumatische Drucktransmitter und –umformer Seite 114

Elektrische Grenzwertschalter Seite 93

Achtung!

Der Umgang mit Druckinstrumenten ist gefährlich. Druckinstrumente und Druckquellen dürfen nur von entsprechend qualifizierten Personen benutzt werden. Siehe Warnhinweise in Bezug auf Druckmessungen in Kapitel A dieses Handbuchs.

Temperaturanzeiger und -schreiber

Das folgende Verfahren eignet sich für alle Temperaturanzeiger/-schreiber, unabhängig davon, ob es sich bei dem Fühler um ein Widerstandsthermometer oder ein Thermoelement handelt. Das Eingangssignal des Instruments wird mit dem MC2 simuliert.

Temperaturanzeiger und -schreiber können mit den Modellen MC2-TE und MC2-MF kalibriert werden.

Vorbereitungen

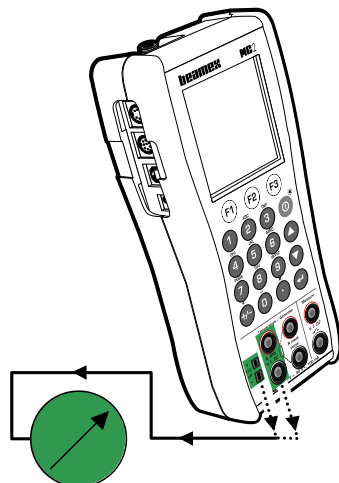
1. Entsprechende Anschlüsse des MC2 mit den Eingangssignalanschlüssen des Anzeigers/Schreibers verbinden.
2. Wenn es sich bei dem zu simulierenden Fühler um ein Thermoelement handelt, muss eines der folgenden Vergleichsstellenkompensationsverfahren gewählt werden:
 - Verwendung der internen Vergleichsmessstelle des MC2.
 - Externe Messung der Temperatur der Vergleichsmessstelle mit einem Widerstandsthermometer, das an die Widerstandsthermometeranschlüsse (RTD) angeschlossen ist.
 - Feste Einstellung der Vergleichsmessstellen-Temperatur auf 0°C.
 - Manuelle Eingabe der Vergleichsmessstellen-Temperatur.

Weitere Informationen zu den Vergleichsstellenkompensationsverfahren siehe Abschnitte

Interne Vergleichsmessstelle auf Seite 96 und

Externe Vergleichsmessstelle auf Seite 97.

3. Wenn es sich bei dem zu simulierenden Fühler um ein Widerstandsthermometer handelt, hängt das verwendete Leitersystem von dem zu kalibrierenden Instrument ab. Denken Sie daran, dass nur die beiden linken RTD-Klemmen des MC2 benutzt werden dürfen.
4. Eines der MC2-Fenster für die Temperatursimulation konfigurieren (**T/C-Sensor Simulation** oder **RTD-Sensor Simulation**). Verbindungen überprüfen.



Kalibrierung

1. Zu simulierende Temperatur eingeben. Die Temperatur kann auf zwei Arten eingestellt werden:
 - Der mit dem MC2 simulierte Wert wird justiert, bis die Anzeige des Anzeigers/Schreibers genau dem voreingestellten Ausgangssignalwert für den aktuellen Kalibrierpunkt entspricht. Dieses Verfahren ist besonders hilfreich, wenn analoge Anzeiger/Schreiber kalibriert werden und das Eingangssignal feineingestellt werden kann.
 - Der simulierte Wert wird nicht justiert, es wird einfach der tatsächliche Messwert verwendet. Dieses Verfahren ist für Geräte mit digitalen Anzeigen geeignet. Außerdem ist es bei der Kalibrierung anderer Arten von Anzeigern/Schreibern hilfreich, die ein Eingangssignal benötigen, das nicht feineingestellt werden kann (z.B. Druckanzeiger).
2. Eingangssignal und Anzeige/Messwert für das Ausgangssignal aufzeichnen.
3. Ggf. zum nächsten Kalibrierpunkt (Schritt 1) gehen.
4. Instrument justieren, eine weitere Kalibrierwiederholung starten oder Kalibrierung beenden.

Tipp!

Diese Anweisungen können auf jede Art von Anzeiger/Schreiber übertragen werden. Abhängig vom Eingangssignal des Instruments müssen lediglich die Anschlüsse/Einstellungen für das Eingangssignal angepasst werden.

Bei der Kalibrierung von Temperaturmessgeräten mit abnehmbarem Fühler (das Eingangssignal wird mit dem MC2 simuliert) können die Anweisungen für das Eingangssignal in diesem Beispiel als Referenz verwendet werden.

Temperaturfühler

Das folgende Verfahren ist für Temperaturfühler geeignet, unabhängig davon, ob es sich um Widerstandsthermometer (RTD) oder Thermoelemente (T/C) handelt. Das Ausgangssignal des Fühlers wird mit dem MC2 gemessen. Die Referenztemperatur wird ebenfalls mit dem MC2 gemessen.

Temperaturfühler können mit den Modellen MC2-TE und MC2-MF kalibriert werden .

Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

- Ist der zu kalibrierende Fühler ein Thermoelement, muss das Referenzthermometer ein Widerstandsthermometer sein.
- Ist der zu kalibrierende Fühler ein RTD-Fühler, muss das Referenzthermometer ein Thermoelement sein.

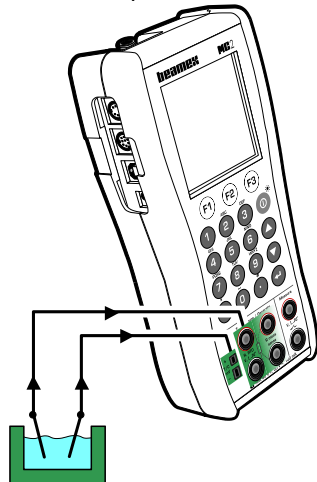
Vorbereitungen

1. Fühler des Instruments und Referenzfühler im Kalibrierbad/Dry-Block-Temperaturkalibrator platzieren und mit den entsprechenden Anschlüssen des MC2 verbinden. Für das Thermoelement muss eines der folgenden Vergleichsstellen-Kompensationsverfahren gewählt werden:

- Verwendung der internen Vergleichsmessstelle des MC2.
- Feste Einstellung der Vergleichsmessstellen-Temperatur auf 0°C.
- Manuelle Eingabe der Vergleichsmessstellen-Temperatur.
- Externe Messung der Vergleichsmessstellen-Temperatur mit einem Widerstandsthermometer, das an die Widerstandsthermometeranschlüsse (RTD) angeschlossen ist.

Weitere Informationen zu den Vergleichsstellen-Kompensationsverfahren siehe Kapitel C.

2. Das obere MC2-Fenster (Setup 1) für die Messung der Thermoelementtemperatur und das untere (Setup 2) für die Messung der Temperatur des Widerstandsthermometers konfigurieren.
3. Verbindungen überprüfen.



Kalibrierung

1. Temperatur des Kalibrierbads / Dry-Block-Temperaturkalibrators auf den erforderlichen Kalibrierpunkt einstellen. Warten, bis sich die Temperatur stabilisiert hat.
2. Ein- und Ausgangssignale und ggf. den Fehlerwert aufzeichnen.
3. Ggf. zum nächsten Kalibrierpunkt (Schritt 1) gehen.
4. Instrument justieren, eine weitere Kalibrierwiederholung starten oder Kalibrierung beenden.

Tipp!

Lässt sich einer der Fühler nicht vom Transmitter abnehmen, Signalausgang des Transmitters mit den MC2-Messanschlüssen verbinden und (Standard-) Ausgangssignal mit Hilfe eines der Fehleranzeigemodi in ein besser geeignetes Format umrechnen. Weitere Informationen zu den Anzeigemodi siehe Kapitel B.

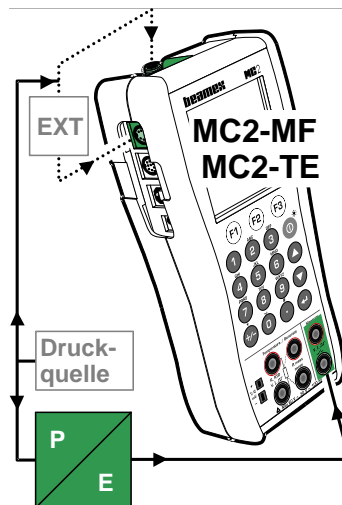
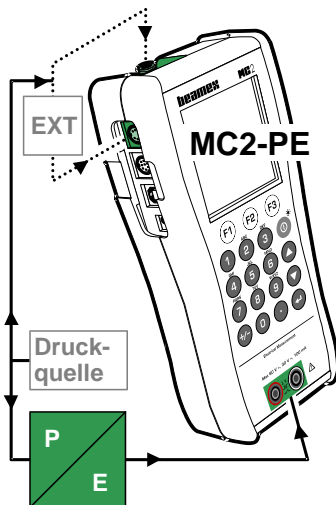
Drucktransmitter

Das folgende Verfahren ist für alle Instrumente mit einem Druckeingangssignal und einem beliebigen elektrischen Ausgangssignal geeignet. Der MC2 sollte sowohl den Eingangs- als auch den Ausgangssignalbereich messen können.

Drucktransmitter können mit allen MC2-Modellen kalibriert werden (beim MC2-TE unter Verwendung eines externen Druckmoduls).

Vorbereitungen

1. Druckeingang des Instruments mit dem ausgewählten Druckmodul verbinden (intern oder extern).
2. Druckquelle sowohl an den Instrumenteneingang als auch an das Druckmodul anschließen.
3. Signalausgang des Instruments mit den MC2-Anschlüssen verbinden.
4. Das obere MC2-Fenster (Setup 1) für die Druckmessung und das untere (Setup 2) für die Messung des elektrischen Ausgangssignals konfigurieren. Ist das Ausgangssignal ein Stromsignal, muss festgelegt werden, ob der MC2 die Versorgungsspannung liefert oder nicht (siehe Strommessung in Kapitel B).
5. Verbindungen überprüfen.



Kalibrierung

1. Druck z. B. mit Hilfe einer Druckpumpe einstellen.
2. Ein- und Ausgangssignale sowie ggf. den Fehlerwert aufzeichnen.
3. Zum nächsten Kalibrierpunkt gehen (Schritt 1).
4. Instrument justieren, weitere Kalibrierwiederholung starten oder Kalibrierung beenden.

Tipp!

Diese Anweisungen lassen sich auf jede Art von Transmitter übertragen. Abhängig vom Eingangssignal des Instruments müssen lediglich die Anschlüsse/Einstellungen für das Eingangssignal angepasst werden.

Wenn Sie eine andere Art von Druckinstrument kalibrieren, können die Anweisungen für das Eingangssignal in diesem Beispiel als Referenz verwendet werden.

Pneumatische Drucktransmitter und -umformer

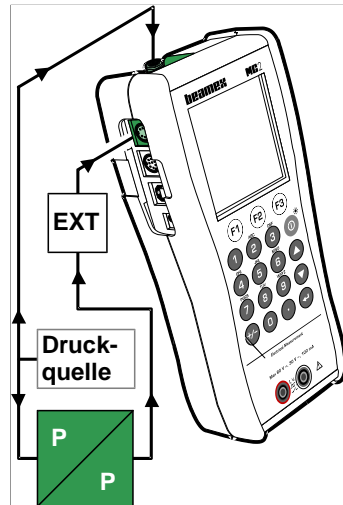
Das folgende Verfahren ist für alle Instrumente mit sowohl einem Druckein- als auch einem Druckausgangssignal geeignet. Sowohl der Ein- als auch der Ausgangssignalebereich muss mit dem MC2 gemessen werden können.

Um die Kalibrierung durchführen zu können, muss ein internes Druckmodul und ein externes Druckmodul des MC2 verwendet werden. Bei dem nachfolgend abgebildeten Beispiel ist der Eingang des Instruments mit dem internen Druckmodul und der Ausgang des Instruments mit dem externen Druckmodul verbunden. Die Druckmodule können auch umgekehrt angeschlossen werden. Wichtig ist nur, dass der Messbereich und die Genauigkeit des Druckmoduls für das Drucksignal geeignet ist.

Pneumatische Drucktransmitter/-umformer können mit den Modellen MC2-PE und MC2-MF kalibriert werden.

Vorbereitungen

1. Eingang des Instruments an das ausgewählte Druckmodul (intern oder extern) anschließen.
2. Druckquelle sowohl mit dem Eingang des Instruments als auch mit dem Druckmodul verbinden.
3. Ausgang des Instruments an das ausgewählte Druckmodul (intern oder extern) anschließen.
4. Eines der MC2-Fenster für die Messung des Druckeingangssignals und das andere für die Messung des Druckausgangssignals konfigurieren.
5. Verbindungen überprüfen.



Kalibrierung

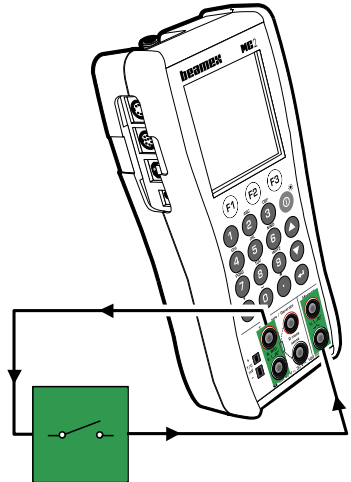
1. Druck z.B. mit Hilfe einer Druckpumpe einstellen.
2. Ein- und Ausgangssignale sowie ggf. den Fehlerwert aufzeichnen.
3. Ggf. zum nächsten Kalibrierpunkt (Schritt 1) gehen.
4. Instrument justieren, eine weitere Kalibrierwiederholung starten oder Kalibrierung beenden.

Elektrische Grenzwertschalter

Das folgende Verfahren eignet sich für Grenzwertschalter mit elektrischem Eingang. Der MC2 erzeugt das Eingangssignal für den Schalter und misst seinen Zustand. Elektrische Grenzwertschalter können mit den Modellen MC2-TE und MC2-MF kalibriert werden.

Vorbereitungen

1. Eingang des Instruments an die Ausgangsklemmen des MC2 anschließen (siehe Abbildung).
2. Schalterausgang mit den Messanschlüssen des MC2 verbinden.
3. Das obere MC2-Fenster (Setup 1) für die Erzeugung des elektrischen Signals und das untere (Setup 2) für die Messung des Schalterausgangssignals konfigurieren.
4. Verbindungen überprüfen.



Kalibrierung

1. Die MC2-Signalvorgabe langsam erhöhen, bis eine Schaltaktivität erfolgt. In Kapitel B wird beschrieben, wie der erzeugte Wert geändert wird. In der Zusatzinfo-Zeile des Fensters, das für die Messung des Schalterzustands konfiguriert wurde, wird der Schaltpunkt angezeigt.
2. Anschließend Eingangssignal verringern, bis der Schalter ausschaltet. Der Ausschaltpunkt wird ebenfalls in der Zusatzinfo-Zeile angezeigt.
3. Schalt- und Rückschaltpunkt aufzeichnen.
4. Prüfung ggf. wiederholen (Schritt 1).
5. Instrument justieren, eine weitere Kalibrierwiederholung starten oder Kalibrierung beenden.

Tipp!

Diese Anweisungen lassen sich auf alle Schaltertypen übertragen. Abhängig vom Eingangssignal des Instruments müssen lediglich die Anschlüsse/Einstellungen für das Eingangssignal angepasst werden.

Wenn Sie ein elektrisches Instrument kalibrieren und das Eingangssignal mit dem MC2 erzeugen, können Sie die Anweisungen für das Eingangssignal in diesem Beispiel als Referenz verwenden.

Allgemeine Spezifikationen

Merkmal	Spezifikation
Display	60 mm x 60 mm, 160 x 160 Pixel, LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung
Gewicht	720 bis 830 g, abhängig vom Modell und Druckmodulen
Abmessungen	215 mm x 102 mm x 49 mm (T/B/H)
Tastenfeld	Membrangeschütztes Tastenfeld
Batterietyp	Wiederaufladbarer NiMH-Akkupack, 4000 mAh, 3,6 V Gleichspannung
Ladedauer	5 Stunden ohne Last
Versorgung Ladegerät	100 bis 240 V Wechselspannung, 50 bis 60 Hz
Batteriekapazität	13 bis 24 Stunden im Messmodus, Displaybeleuchtung ausgeschaltet 8 bis 12 Stunden bei Versorgung des Messkreises mit durchschnittlich 12 mA, Displaybeleuchtung eingeschaltet
Batteriekapazität mit optionalem Trockenbatteriepäck und 4 AA-Alkalizellen	4 bis 8 Stunden im Messmodus, Displaybeleuchtung ausgeschaltet 2,5 bis 4 Stunden bei Versorgung des Messkreises mit durchschnittlich 12 mA, Displaybeleuchtung eingeschaltet
Betriebstemperatur	-10 bis 50°C
Betriebstemperatur beim Laden der Batterien	0 bis 35°C
Lagertemperatur	-20 bis 60°C
Relative Feuchtigkeit	0 bis 80%, nicht kondensierend
Aufwärmzeit	Spezifikationen gelten nach 5 Minuten Aufwärmzeit
Max. Eingangsspannung	30 V Wechselspannung, 60 V Gleichspannung
Sicherheit	Entspricht Richtlinie 73/23/EWG, EN 61010-1
EMV	Entspricht Richtlinie 89/336/EWG, EN 61326

Druckmodule

Interne Druckmodule (IPM)

Internes Modul ¹³	Einheit	Bereich ¹²	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹¹ (±)
IPM200mC	kPa	±20	0,001	0,05% RDG + 0,05% FS
	mbar	±200	0,01	
	iwc	±80	0,01	
IPM2C	kPa	-100 bis 200	0,01	0,05% FS
	bar	-1 bis 2	0,0001	
	psi	-14,5 bis 30	0,001	
IPM20C	kPa	-100 bis 2000	0,1	0,05% FS
	bar	-1 bis 20	0,001	
	psi	-14,5 bis 300	0,01	
IPM160	MPa	0 bis 16	0,001	0,05% FS
	bar	0 bis 160	0,01	
	psi	0 bis 2400	0,1	

Optionales barometrisches Messmodul:

Ermöglicht zusätzlich Absolutdruckmessungen für die oben angegebenen Druckeingangssignale.
Bei Absolutdruckmessungen für das barometrische Messmodul 0,1 kPa (0,0146 psi) Messunsicherheit addieren.

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 15 bis 35°C < ±0,001% v. Messwert/°C Außerhalb 59 bis 95°F < ±0,0006% v. Messwert/°F
Maximaler Überdruck	Doppelter Messbereich
Druckanschluss	IPM200mC, IPM2C und IPM20C: G 1/8" Innengewinde mit G 1/8 (ISO 228/1) 60°-Innenkonusadapter IPM160: G 1/8" Innengewinde
Medienkompatibilität	Medienberührte Teile: Edelstahl AISI316, Nitrilkautschuk. Die Verwendung von Druckmedien, die als gefährlich eingestuft sind, ist untersagt.
Unterstützte Druckeinheiten	Pa, hPa, kPa, MPa, mbar, bar, lbf/ft ² , psi, osi, gf/cm ² , kgf/cm ² , kgf/m ² , kp/cm ² , at, mmH ₂ O, cmH ₂ O, mH ₂ O, iwc, ftH ₂ O, mmHg, cmHg, mHg, inHg, mmHg(0°C), inHg(0°C), mmH ₂ O(4°C), inH ₂ O(4°C), ftH ₂ O(4°C), inH ₂ O(60°F), mmH ₂ O(68°F), inH ₂ O(68°F), ftH ₂ O(68°F), torr, atm, vier (4) anwenderkonfigurierbare Einheiten
Displayaktualisierung	2,5 / Sekunde

Externe Druckmodule (EXT-s), Standardgenauigkeit

Modul ¹⁴	Einheit	Bereich ¹³	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹² (±)
EXT200mC-s	kPa	±20	0,001	0,05% RDG + 0,05% FS
	mbar	±200	0,01	
	iwc	±80	0,01	
EXT2C-s	kPa	-100 bis 200	0,01	0,05% FS
	bar	-1 bis 2	0,0001	
	psi	-14,5 bis 30	0,001	
EXT20C-s	kPa	-100 bis 2000	0,1	0,05% FS
	bar	-1 bis 20	0,001	
	psi	-14,5 bis 300	0,01	
EXT160-s	MPa	0 bis 16	0,001	0,05% FS
	bar	0 bis 160	0,01	
	psi	0 bis 2400	0,1	

Druckmodule für 20 bar und weniger Druckanschluss G 1/8" Innengewinde mit G 1/8 (ISO 228/1) 60°-Innenkonusadapter.
EXT160s Druckanschluss G 1/8 Innengewinde (parallel).
Der maximale Überdruck entspricht dem doppelten Messbereich.

Alle externen Druckmodule mit Standardgenauigkeit sind auch mit den Beamex-Kalibratoren MC5G und MC5GP (Firmwareversion 1.90g und höher) kompatibel.

Externe Druckmodule (EXT), hohe Genauigkeit

Modul	Einheit	Bereich ³⁾	Auflösung	Messunsicherheit ¹⁾ (±)	Messunsicherheit nach 1 Jahr ²⁾ (±)
EXT B	kPa a mbar a psi a	80 bis 120 800 bis 1200 11.6 bis 17.4	0.01 0.1 0.001	0,3 mbar	0,05 kPa 0,5 mbar 0,0073 psi
EXT10mD	Pa diff mbar diff iwc diff	± 1000 ± 10 ± 4	0,1 0,001 0,001	0,05 % Span	0,05 % Span + 0,1 % RDG
EXT100m	kPa mbar iwc	0 bis 10 0 bis 100 0 bis 40	0,0001 0,001 0,001	0,015 % FS + 0,0125 % RDG	0,025 % FS + 0,025 % RDG
EXT400mC	kPa mbar iwc	± 40 ± 400 ± 160	0,001 0,01 0,001	0,01 % FS + 0,0125 % RDG	0,02 % FS + 0,025 % RDG
EXT1C	kPa bar psi	± 100 ± 1 -14,5 bis 15	0,001 0,00001 0,001	0,007 % FS + 0,0125 % RDG	0,015 % FS + 0,025 % RDG
EXT2C	kPa bar psi	-100 bis 200 -1 bis 2 -14,5 bis 30	0,001 0,00001 0,0001	0,005 % FS + 0,01 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT6C	kPa bar psi	-100 bis 600 -1 bis 6 -14,5 bis 90	0,01 0,0001 0,001	0,005 % FS + 0,01 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT20C	kPa bar psi	-100 bis 2000 -1 bis 20 -14,5 bis 300	0,01 0,0001 0,001	0,005 % FS + 0,01 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT60	kPa bar psi	0 bis 6000 0 bis 60 0 bis 900	0,1 0,001 0,01	0,005 % FS + 0,0125 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT100	MPa bar psi	0 bis 10 0 bis 100 0 bis 1500	0,0001 0,001 0,01	0,005 % FS + 0,0125 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT160	MPa bar psi	0 bis 16 0 bis 160 0 bis 2400	0,0001 0,001 0,01	0,005 % FS + 0,0125 % RDG	0,01 % FS + 0,025 % RDG
EXT250	MPa bar psi	0 bis 25 0 bis 250 0 bis 3700	0,001 0,01 0,1	0,007 % FS + 0,0125 % RDG	0,015 % FS + 0,025 % RDG
EXT600	MPa bar psi	0 bis 60 0 bis 600 0 bis 9000	0,001 0,01 0,1	0,007 % FS + 0,01 % RDG	0,015 % FS + 0,025 % RDG
EXT1000	MPa bar psi	0 bis 100 0 bis 1000 0 bis 15000	0,001 0,01 0,1	0,007 % FS + 0,01 % RDG	0,015 % FS + 0,025 % RDG

RDG = vom Messwert FS = vom Messbereichsendwert Span = vom Messbereich

- ¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnormal-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität und Wiederholgenauigkeit (k=2).
- ²⁾ Die Messunsicherheit nach 1 Jahr umfasst die Bezugsnormal-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).
- ³⁾ Bei Verwendung eines internen barometrischen Messmoduls kann der Bereich des Druckmoduls auch als Absolutdruck angezeigt werden.
- ⁴⁾ Der MC2-Kalibrator kann ein internes Druckmodul und das optionale interne barometrische Messmodul enthalten.

Druckmodule bis 20 bar: Druckanschluss G 1/8" Innengewinde mit G 1/8 (ISO 228/1) 60°-Innenkonusadapter. Druckmodule EXT60, EXT100, EXT160, EXT250, EXT600, EXT1000 Druckanschluss G 1/4 (ISO 228/1) aussen.

Medienberührte Teile Edelstahl AISI316, Hastelloy, Nitrilkautschuk.

Beim EXT600-Modul entspricht der maximale Überdruck 900 bar, beim EXT1000-Modul 1.000 bar, bei allen übrigen Modulen dem doppelten Messbereich.

Alle hochgenauen externen Druckmodule (EXT) sind auch mit den Beamex-Kalibratortypen MC5G kompatibel.

Messung elektrischer Signale

Die folgenden Messungen elektrischer Signale können mit allen MC2-Modellen ausgeführt werden.

Spannungsmessung -1 bis 60 V Gleichspannung

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹⁾ (±)
±0,25 V	0,001 mV	0,02% v. Messwert + 5 µV
±(0,25 bis 1 V)	0,01 mV	0,02% v. Messwert + 5 µV
1 bis 25 V	0,1 mV	0,02% v. Messwert + 0,25 mV
25 bis 60 V	1 mV	0,02% v. Messwert + 0,25 mV

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Eingangsimpedanz	>1 MOhm
Unterstützte Einheiten	V, mV, µV
Displayaktualisierung	3 / Sekunde

Strommessung ±100 mA

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹⁾ (±)
±25 mA	0,0001 mA	0,02% v. Messwert + 1,5 µA
±(25 bis 100 mA)	0,001 mA	0,02% v. Messwert + 1,5 µA

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Eingangsimpedanz	< 7,5 Ohm
Unterstützte Einheiten	mA, µA
Displayaktualisierung	3 / Sekunde

Messkreisversorgung - Speisung	
Merkmal	Spezifikation
Ausgangsstrom	> 25 mA, kurzschlussgeschützt
Ausgangsspannung	24 V ± 10%
Ausgangsimpedanz im HART®-kompatiblen Modus	300 Ohm ± 20%

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

Frequenzmessung 0,0027 ... 50.000 Hz

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0,0027 bis 0,5 Hz	0,000001 Hz	0,01% v. Messwert
0,5 bis 5 Hz	0,00001 Hz	0,01% v. Messwert
5 bis 50 Hz	0,0001 Hz	0,01% v. Messwert
50 bis 500 Hz	0,001 Hz	0,01% v. Messwert
500 bis 5.000 Hz	0,01 Hz	0,01% v. Messwert
5000 bis 50.000 Hz	0,1 Hz	0,01% v. Messwert

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Spezifikation gilt von -10 bis 50°C (14 bis 122°F)
Eingangsimpedanz	> 1 MOhm
Triggerlevel	-1 bis 14 V in 1-V-Schritten bei Open-Collector-Eingang
Minimale Signalamplitude	2 Vss (< 10 kHz), 3 Vss (10 bis 50 kHz)
Unterstützte Einheiten	Hz, kHz, cph, cpm, 1/Hz (s), 1/kHz (ms), 1/MHz (µs)
Torzeit	267 ms + 1 Periodendauer

Impulszählung

Merkmal	Spezifikation
Bereich	0 bis 9.999.999 Impulse
Eingangsimpedanz	> 1 MOhm
Auslösepegel	-1 bis 14 V in 1-V-Schritten bei Open-Collector-Eingang
Minimale Signalamplitude	2 Vss (Impulsdauer > 50 µs), 3 Vss (Impulsdauer 10 bis 50 µs)

Schalterprüfung

Merkmal	Spezifikation
Potenzialfreie Kontakte	Prüfspannung (Strom) 2,8 V (0,13 mA) oder 24 V (35 mA)
Spannungspegelerfassung	Eingangsimpedanz > 1 MOhm
	Auslösepegel -1 bis 14 V in 1-V-Schritten

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

Erzeugung elektrischer Signale, Sensormessung /-simulation

Die Modelle MC2-MF und MC2-TE besitzen folgende Merkmale.

mV-Messung (Thermoelementanschlüsse) -25 bis 150 mV

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹⁾ (±)
-25 bis 150 mV	0,001 mV	0,02% v. Messwert + 4 µV

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Eingangsimpedanz	> 10 MOhm
Unterstützte Einheiten	V, mV, µV
Displayaktualisierung	3 / Sekunde

mV-Erzeugung (Thermoelementanschlüsse) -25 bis 150 mV

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹⁾ (±)
-25 bis 150 mV	0,001 mV	0,02% v. Messwert + 4 µV

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Max. Laststrom	5 mA
Lasteinwirkung	< 5µV/mA
Unterstützte Einheiten	V, mV, µV

Spannungserzeugung -3 bis 12 V

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ¹⁾ (±)
-3 bis -0,25 V	0,1 mV	0,02% v. Messwert + 0,1 mV
± 0,25 V	0,01 mV	0,02% v. Messwert + 0,1 mV
0,25 bis 12 V	0,1 mV	0,02% v. Messwert + 0,1 mV

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Max. Laststrom	5 mA
Lasteinwirkung	< 50 µV/mA
Unterstützte Einheiten	V, mV, µV

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

mA-Erzeugung (Stromspeisung oder Senke) 0 bis 25 mA

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 25 mA	0,0001 mA	0,02% v. Messwert + 1,5 µA

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Max. Lastimpedanz (Stromspeisung)	800 Ohm @20 mA, 640 Ohm @25 mA
Max. Schleifenspannung (Stromsenke)	60 V
Unterstützte Einheiten	mA, µA

Widerstandsmessung 0 bis 4.000 Ohm

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 250 Ohm	1 mOhm	4-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 3,5 mOhm 3-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 13,5 mOhm
250 bis 2.650 Ohm	10 mOhm	4-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 3,5 mOhm 3-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 13,5 mOhm
2650 bis 4.000 Ohm	100 mOhm	4-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 3,5 mOhm 3-Leiter-Anschluss: 0,02% v. Messwert + 13,5 mOhm

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F
Messstrom	Gepulst, bidirektional 1 mA (0 bis 500 Ohm), 0,2 mA (>500 Ohm)
Unterstützte Einheiten	Ohm, kOhm
Displayaktualisierung	3 / Sekunde

Widerstandssimulation 0 bis 4.000 Ohm

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾⁽²⁾ (±)
0 bis 400 Ohm	10 mOhm	0,04% v. Messwert oder 30 mOhm (je nachdem, welcher Wert größer ist)
400 bis 4.000 Ohm	100 mOhm	0,04% v. Messwert oder 30 mOhm (je nachdem, welcher Wert größer ist)

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb 18 bis 28°C 0,0015% v. Messwert/°C zur Spez. addieren Außerhalb 64,4 bis 82,4°F 0,0008% v. Messwert/°F zur Spez. addieren
Max. Erregerstrom	5 mA (0 bis 650 Ohm) $I_{exc} \cdot R_{sim} < 3,25 \text{ V}$ (650 bis 4.000 Ohm)
Ausregelzeit (gepulste Ströme)	1 ms
Unterstützte Einheiten	Ohm, kOhm

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

²⁾ Maximaler Widerstandserregerstrom 5 mA (0 bis 650 Ohm) $I_{exc} \cdot R_{sim} < 3,25 \text{ V}$ (650 bis 4.000 Ohm). Spezifikation gilt für einen Erregerstrom >0,2 mA (0 bis 400 Ohm), >0,1 mA (400 bis 4.000 Ohm).

Frequenzerzeugung 0,0005 bis 10.000 Hz

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0,0005 bis 0,5 Hz	0,000001 Hz	0,01% v. Messwert
0,5 bis 5 Hz	0,00001 Hz	0,01% v. Messwert
5 bis 50 Hz	0,0001 Hz	0,01% v. Messwert
50 bis 500 Hz	0,001 Hz	0,01% v. Messwert
500 bis 5.000 Hz	0,01 Hz	0,01% v. Messwert
5000 bis 10.000 Hz	0,1 Hz	0,01% v. Messwert

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Spezifikation gilt von -10 bis 50°C (14 bis 122°F)
Maximaler Arbeitsstrom	5 mA
Ausgangsamplitude positive Rechteckwelle	0 bis 12 V _{ss} ± (0,2 V + 5%)
Ausgangsamplitude symmetrische Rechteck- welle	0 bis 6 V _{ss} ± (0,2 V + 5%)
Puls-/Pausen-Verhältnis	1 bis 99% (0,0009 bis 500 Hz), Hoch-/Tief-Dauer: Minimum 25µs, Maximum 1165 s
Jitter	< 0,28 µs
Unterstützte Einheiten	Hz, kHz, cph, cpm, 1/Hz (s), 1/kHz (ms), 1/MHz (µs)

Impulserzeugung

Merkmal	Spezifikation
Bereich	0 bis 9.999.999 Impulse
Auflösung	1 Impuls
Maximaler Arbeitsstrom	5 mA
Ausgangsamplitude positiver Impuls	0 bis 12 V _{ss} ± (0,2 V + 5%)
Ausgangsamplitude symmetrischer Impuls	0 bis 6 V _{ss} ± (0,2 V + 5%)
Impulsfrequenz	0,0005 bis 10.000 Hz
Puls-/Pausen-Verhältnis	1 bis 99% (0,0009 bis 500 Hz), Hoch-/Tief-Dauer: Minimum 25 µs, Maximum 1.165 s

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysteresee, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

Temperaturmessung /-simulation

Die Modelle MC2-MF und MC2-TE besitzen folgende Merkmale.

Widerstandsthermometermessung und -simulation

Standardmäßig verfügbare allgemeine Merkmale in Bezug auf Widerstandsthermometer:

Merkmal	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb von 18 bis 28°C < ± 0,0015% des Widerstands/°C Außerhalb von 64,4 bis 82,4°F < ± 0,0008% des Widerstands/°F
Unterstützte Einheiten	°C, °F, K
Messstrom	Gepulst, 1 mA (0 bis 500 Ohm), 0,2 mA (> 500 Ohm).
Displayaktualisierung (Messung)	3 / Sekunde
Max. Erregerstrom (Simulation)	5 mA (0 bis 650 Ohm)

Pt50 bis Pt1000, -200 bis 850°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-200 bis 200°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,1°C Simulation ⁽²⁾ : 0,15°C
200 bis 600°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,2°C Simulation ⁽²⁾ : 0,25°C
600 bis 850°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,3°C Simulation ⁽²⁾ : 0,35°C

Ni 100, -60 bis 180°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr (4-W) ⁽¹⁾ (±)
-60 bis 180°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,1°C Simulation ⁽²⁾ : 0,15°C

Ni 120, -80 bis 260°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr (4-W) ⁽¹⁾ (±)
-80 bis 260°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,1°C Simulation ⁽²⁾ : 0,15°C

Cu 10, -200 bis 260°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr (4-W) ⁽¹⁾ (±)
-200 bis 260°C	0,01°C	4-Leiter-Messung: 0,2°C Simulation ⁽²⁾ : 0,8°C

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2).

²⁾ Spezifikation gilt für einen Erregerstrom > 0,2 mA (0 bis 400 Ohm), > 0,1 mA (400 bis 4.000 Ohm).

Standardmäßig verfügbare Widerstandsthermometertypen

- Pt50 (385)
- Pt100 (385)
- Pt200 (385)
- Pt400 (385)
- Pt500 (385)
- Pt1000 (385)
- Pt100 (3926)
- Pt100 (391)
- Pt100 (375)
- Pt100 (3923)
- Ni100 (618)
- Ni120 (672)
- Cu10 (427)

Optional erhältliche Widerstandsthermometertypen

- Pt25 (3926)
- Pt200 (3926)
- Pt470 (3926)
- Pt500 (3926)
- Pt50 (3916)
- Pt100 (3916)
- Pt200 (3916)
- Pt400 (3916)
- Pt500 (3916)
- Pt1000 (3916)
- Pt25 (391)
- Pt120 (391)
- Pt130 (391)
- Pt500 (391)
- Pt1000 (375)
- Pt100 (389)
- Pt10 (3923)
- Pt50 (3924)
- Pt100 (3924)
- Pt200 (3924)
- Pt500 (3924)
- Pt1000 (3924)
- Ni50 (618)
- Ni120 (618)
- Ni1000 (618)
- Ni50 (672)
- Ni50 (672)
- Ni100 (672)
- Ni1000 (672)
- NiFe604 (518)
- NiFe1000 (527)
- NiFe2000 (527)
- NiFe3000 (262)
- Cu100 (427)
- Cu10 (426)
- Cu50 (426)
- Cu53 (426)
- Cu100 (426)
- Cu 10M (428)
- Cu 50M (428)
- Cu 100M (428)
- Cu 10M (426)
- Cu 50M (426)
- Cu 53M (426)
- Cu 100M (426)

Thermoelementmessung und -simulation

Standardmäßig verfügbare allgemeine Merkmale in Bezug auf Thermoelemente:

Merkmakl	Spezifikation
Temperaturkoeffizient	Außerhalb von 18 bis 28°C < ± 0,0015% der Thermospannung/°C Außerhalb von 64,4 bis 82,4°F < ± 0,0008% der Thermospannung/°F
Unterstützte Einheiten	°C, °F, K
Eingangsimpedanz (Messung)	>10 MOhm
Displayaktualisierung (Messung)	3 / Sekunde
Maximaler Laststrom (Erzeugung)	5 mA
Lasteinwirkung (Erzeugung)	< 5uV/mA

Typ B⁽²⁾, 0 bis 1.820°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 200°C	0,01°C	⁽³⁾
200 bis 400°C	0,01°C	2,0°C
400 bis 1.820°C	0,01°C	1,0°C

Typ R⁽²⁾, -50 bis 1.768°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-50 bis 0°C	0,01°C	1,0°C
0 bis 100°C	0,01°C	0,8°C
100 bis 1.768°C	0,01°C	0,6°C

Typ S⁽²⁾, -50 bis 1.768°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-50 bis 0°C	0,01°C	1,0°C
0 bis 1.768°C	0,01°C	0,7°C

Typ E⁽²⁾, -270 bis 1.000°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-270 bis 200°C	0,01°C	⁽³⁾
200 bis 1.000°C	0,01°C	0,25°C

Typ J⁽²⁾, -210 bis 1.200°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-210 bis 1.200°C	0,01°C	0,3°C

Typ K⁽²⁾, -270 bis 1.372°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-270 bis -200°C	0,01°C	⁽³⁾
-200 bis 1.000°C	0,01°C	0,3°C
1000 bis 1.372°C	0,01°C	0,4°C

Typ N⁽²⁾, -270 bis 1.300°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-270 bis -200°C	0,01°C	⁽³⁾
-200 bis 1.300°C	0,01°C	0,4°C

Typ T⁽²⁾, -270 bis 400°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-270 bis -200°C	0,01°C	⁽³⁾
-200 bis 100°C	0,01°C	0,3°C

MC2 Technische Daten

100 bis 400°C	0,01°C	0,2°C
---------------	--------	-------

Typ U⁽⁴⁾, -200 bis 600°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-200 bis -100°C	0,01°C	0,3°C
-100 bis 600°C	0,01°C	0,2°C

Typ L⁽⁴⁾, -200 bis 900°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-200 bis 900°C	0,01°C	0,25°C

Typ C⁽⁵⁾, 0 bis 2.315°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 1.000°C	0,01°C	0,4°C
1.000 bis 2.000°C	0,01°C	0,8°C
2.000 bis 2.315°C	0,01°C	1,2°C

Typ G⁽⁶⁾, 0 bis 2.315°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 100°C	0,01°C	⁽³⁾
100 bis 2.315°C	0,01°C	1,0°C

Typ D⁽⁵⁾, 0 bis 2.315°C

Bereich	Auflösung	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
0 bis 1.000°C	0,01°C	0,4°C
1.000 bis 2.000°C	0,01°C	0,8°C
2.000 bis 2.315°C	0,01°C	1,2°C

Optional verfügbare Thermoelemente

- K+/Au0.07Fe ⁽⁶⁾
- Ni18Mo/Ni0.8Co ⁽⁶⁾
- Platinel II ⁽⁶⁾
- Au/Pt ⁽⁶⁾
- Pt40Rh/Pt20Rh ⁽⁶⁾
- BP (A)-1 ⁽⁷⁾
- Ir40Rh/Ir ⁽⁶⁾
- Pt5Mo/Pt0.1Mo ⁽⁶⁾
- XK (L) ⁽⁷⁾

Interne Vergleichsmessstelle

Bereich	Messunsicherheit nach 1 Jahr ⁽¹⁾ (±)
-10 bis 50°C	0,25°C

¹⁾ Die Messunsicherheit umfasst die Bezugsnorm-Unsicherheit, Hysterese, Nicht-Linearität, Wiederholgenauigkeit und typische Langzeitstabilität für den angegebenen Zeitraum (k=2). Die Messunsicherheit umfasst nicht die Messunsicherheit der Vergleichsmessstelle.

²⁾ IEC 584, NIST MN 175, BS 4937, ANSI MC96.1

³⁾ ±0,02% der Thermospannung + 4 µV

⁴⁾ DIN 43710

⁵⁾ ASTM E 988 - 96

⁶⁾ ASTM E 1751 - 95e1

⁷⁾ GOCT 3044-84

Änderungen der technischen Daten vorbehalten.