

THERMISCHE DURCHFLUSSMESSER

TSI FLOWMETER

MODELL 4140/4143

BETRIEBS- UND WARTUNGSHANDBUCH

P/N 1980446 F
2015



SEHEN SIE DIE VORTEILE EINER REGISTRIERUNG SCHON HEUTE!



Vielen Dank für Ihren TSI Einkauf. Gelegentlich veröffentlicht TSI Informationen zu Software Updates, Produktentwicklungen und neuen Produkten. Wenn Sie Ihr Gerät registrieren ist es TSI möglich Ihnen wichtige Informationen zu senden.

<http://register.tsi.com>

Ein Teil des Registrierungsprozesses beinhaltet Fragen über TSI Produkte und Service. Dieses TSI Kundenfeedbackprogramm gibt Ihnen die Möglichkeit uns Ihre Kommentare und Anregungen mitzuteilen.



UNDERSTANDING, ACCELERATED

TSI Incorporated - Weitere Informationen finden Sie auf unserer Website unter **www.tsi.com**.

USA
Indien
UK
China

Tel: +1 800 874 2811
Tel: +91 80 67877200
Tel: +44 149 4 459200
Tel: +86 10 8219 7688

Frankreich **Tel:** +33 1 41 19 21 99
Singapur **Tel:** +65 6595 6388
Deutschland **Tel:** +49 241 523030

THERMISCHE DURCHFLUSSMESSER

TSI FLOWMETER

MODELL 4140/4143

BETRIEBS- UND WARTUNGSHANDBUCH

P/N 1980446F
2015

U.S. & INTERNATIONAL

Verkauf und Kundendienst:

(800) 874-2811 / +1(651) 490-2811

Fax:

+1(651) 490-3824

TSI Instruments Ltd. (UK)

Verkauf und Kundendienst:

+44 (0) 1494 459200

Fax:

+44 (0) 1494 459700



Copyright©

TSI Incorporated / 2003-2015 / All rights reserved.

Anschrift

TSI Incorporated, 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 USA

| | |
|---|---|
|  | WARNHINWEIS |
| | TSI Flowmeter arbeiten mit einem erhitzten Platin-Sensor. Sie sollten nicht mit brennbaren oder explosiven Gasen oder Gemischen verwendet werden. |

| | |
|---|--|
|  | VORSICHT |
| | TSI Flowmeter sind keine medizinischen Geräte nach FDA 510k und dürfen keinesfalls für Beatmungsgeräte am Menschen benutzt werden. |

BESCHRÄNKUNG DER GEWÄHRLEISTUNG UND HAFTUNG (gültig ab April 2014)

(Für länderspezifische Bestimmungen und Bedingungen außerhalb der USA, besuchen Sie bitte www.tsi.com.)

Der Verkäufer gewährleistet, dass die gemäß diesem Vertrag verkauften Waren, ausgenommen Software, unter den im Handbuch beschriebenen normalen Betriebsbedingungen frei von Verarbeitungs- und Materialschäden sind. Diese Gewährleistung erstreckt sich auf **12 Monate** oder auf den im Handbuch festgelegten Zeitrahmen, gerechnet ab Lieferdatum an den Kunden. Diese Gewährleistungsdauer entspricht den gesetzlichen Gewährleistungsfristen. Die Herstellergarantie unterliegt den folgenden Einschränkungen und Ausnahmen:

- a. Hitzdraht- oder Heißfilmsensoren, die bei Forschungsanemometern zum Einsatz kommen, sowie bestimmte andere Komponenten, soweit in den Spezifikationen aufgeführt, unterliegen einer Gewährleistung von 90 Tagen ab Versanddatum;
- b. Bei Pumpen erfolgt die Gewährleistung gemäß der Produkt- und Bedienungsanleitung in Betriebsstunden;
- c. Für Teile, die repariert oder im Rahmen einer Reparatur ausgetauscht wurden, wird für einen Zeitraum von 90 Tagen ab Versanddatum eine Gewährleistung dafür übernommen, dass diese bei normalem Gebrauch frei von Verarbeitungs- und Materialfehlern sind;
- d. Der Verkäufer übernimmt keine Gewährleistung auf von Dritten fertiggestellte Waren oder auf Sicherungen, Batterien oder andere Verbrauchsgüter. Es gilt ausschließlich die Gewährleistung des Originalherstellers;
- e. Die Gewährleistung beinhaltet keine Kalibrierungsanforderungen und der Verkäufer gewährleistet nur dass das Gerät zum Zeitpunkt der Herstellung kalibriert ist. Geräte die zur Kalibrierung zurückgegeben werden sind von dieser Gewährleistung ausgeschlossen.
- f. Die Gewährleistung ERLISCHT wenn das Gerät von jemand anderem als von einem durch den Hersteller autorisierten Service-Center geöffnet wurde. Einzige Ausnahme sind die im Handbuch festgelegten Anforderungen, die dem Anwender das Ersetzen von Verbrauchsmaterialien oder die Durchführung der empfohlenen Reinigung erlauben.
- g. Die Gewährleistung ERLISCHT wenn das Gerät zweckentfremdet benutzt, nicht sorgfältig behandelt, zufällig oder vorsätzlich beschädigt oder nicht vorschriftsmäßig installiert, gewartet oder gemäß den Anforderungen des Handbuchs gereinigt wurde. Wenn nicht anders lautend vom Verkäufer schriftlich statuiert, übernimmt der Verkäufer

keine Gewährleistung und ist nicht haftbar zu machen für Produkte, die in andere Produkte oder Systeme integriert sind oder die von anderen Personen außer dem Verkäufer modifiziert wurden.

Vorstehendes gilt **anstelle** aller anderen Gewährleistungen und unterliegt den hierin genannten **Einschränkungen**. **ES WIRD KEINE AUSDRÜCKLICHE ODER STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG FÜR DIE EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER DIE MARKTGÄNGIGKEIT ÜBERNOMMEN. IN BEZUG AUF DEN VERSTOSS SEITENS DES VERKÄUFERS GEGEN DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER NICHTVERLETZUNG DER RECHTE DRITTER, BESCHRÄNKT SICH DIE BESAGTE GEWÄHRLEISTUNG AUF ANSPRÜCHE AUS HANDLUNGEN, DIE EINE DIREKTE VERLETZUNG DARSTELLEN UND SCHLIESST ANSPRÜCHE AUS HANDLUNGEN AUS, DIE AN EINER VERLETZUNG MITWIRKTEN ODER DIESE AKTIV HERBEIFÜHRTEN. DIE EXKLUSIVE ABHILFE FÜR DEN KÄUFER BESCHRÄNKT SICH AUF DIE RÜCKGABE DER WAREN UND DIE ERSTATTUNG DES KAUFPREISES AUFGRUND VON NORMALEM VERSCHLEISS ODER - NACH ERMESSEN DES VERKÄUFERS - AUF DEN ERHALT VON ERSATZWAREN, DIE KEINE RECHTE VERLETZEN.**

DIE EXKLUSIVE ABHILFE FÜR DEN ANWENDER ODER KÄUFER UND DIE BESCHRÄNKUNG DER HAFTUNG DES VERKÄUFERS FÜR ALLE VERLUSTE, VERLETZUNGEN ODER BESCHÄDIGUNG DER WAREN (EINSCHLIESSLICH ANSPRÜCHEN AUS DIESEM VERTRAG, NACHLÄSSIGKEIT, SCHADENSERSATZ, GEFÄHRDUNGSHAFTUNG ODER SONSTIGES) BESCHRÄNKT SICH, SOWEIT GESETZLICH ZULÄSSIG, AUF DIE RÜCKGABE DER WAREN AN DEN VERKÄUFER UND DIE ERSTATTUNG DES KAUFPREISES ODER - JE NACH WAHL DES VERKÄUFERS - AUF DIE REPARATUR ODER DEN ERSATZ DER WAREN. WAS DIE SOFTWARE BETRIFFT, WIRD DER VERKÄUFER EINE FEHLERHAFTER SOFTWARE REPARIEREN ODER AUSTAUSCHEN ODER, FALLS DIES NICHT MÖGLICH IST, DEN KAUFPREIS DER SOFTWARE ERSTATTEN. DER VERKÄUFER IST IN KEINEM FALL HAFTBAR FÜR ENTGANGENE GEWINNE, BETRIEBSUNTERBRECHUNGEN ODER FÜR BESONDERE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE ODER FOLGESCHÄDEN. DER VERKÄUFER IST NICHT VERANTWORTLICH FÜR DIE KOSTEN FÜR MONTAGE, DEMONTAGE ODER DEN NEUAUFBAU. Gegen den Verkäufer kann keine Klage - in welcher Form auch immer - erhoben werden, wenn der Vorfall mehr als 12 Monate zurück liegt. Der Käufer trägt das Verlustrisiko für die im Rahmen der Gewährleistung an das Werk des Verkäufers zurückgesandten Waren. Der Verkäufer trägt das Verlustrisiko für Waren, die von ihm zurück geschickt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass der Käufer und alle anderen Anwender diese GEWÄHRLEISTUNGS- UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG mit der vollständigen und ausschließlichen Herstellergarantie des Verkäufers akzeptiert haben. Eine Änderung dieser GEWÄHRLEISTUNGS- UND HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG oder ein Verzicht auf die Vertragsbedingungen bedarf der Schriftform und muss von einem Vertreter des Verkäufers unterzeichnet werden.

Service und Wartung

Da wir wissen, dass funktionsunfähige oder defekte Instrumente unseren Kunden genauso schaden wie TSI, haben wir eine Wartungsvereinbarung entwickelt, um uns sofort um etwaig auftretende Probleme zu kümmern. Bei Störungen wenden Sie sich bitte an den Händler in Ihrer Nähe oder rufen Sie den TSI-Kundendienst unter Tel. (800) 874-2811 (USA) oder (1) 651-490-2811 (international) an.

INHALT

Kapitel

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | AUSPACKEN UND TEILEKENNZEICHNUNG..... | 1 |
| | Teilekennzeichnung..... | 2 |
| 2 | MONTAGE..... | 3 |
| | Stromversorgung..... | 3 |
| | Verbindung Filter und Flowmeter..... | 4 |
| | RS232 Konfiguration und Bedienung..... | 4 |
| | Konfigurations-Software..... | 5 |
| 3 | BEDIENUNG..... | 7 |
| | Überblick..... | 7 |
| | AN/AUS Schalter..... | 7 |
| | Temperaturmessung..... | 8 |
| | Druckmessung..... | 8 |
| | Auswahl des angezeigten Parameters..... | 8 |
| | “Scroll” Modus des Displays..... | 8 |
| | Volumenmessung..... | 8 |
| 4 | KALIBRIERUNG UND WARTUNG..... | 9 |
| | Flow-Sensor..... | 9 |
| | Re-Zertifizierung..... | 9 |
| | Gerätekoffer..... | 9 |
| | Lagerung..... | 9 |
| 5 | STÖRUNGSSUCHE..... | 11 |

Anhang

| | | |
|----------|--|-----------|
| A | TECHNISCHE DATEN..... | 13 |
| B | STANDARD-DURCHFLUSS/VOLUMETRISCHER DURCHFLUSS.. | 17 |

Kapitel 1

Auspacken und Teilekennzeichnung

Packen Sie das Gerät vorsichtig aus der Versandkiste aus. Anhand der unten aufgeführten Tab. 1 können Sie sicherstellen, dass alle Teile vollständig vorhanden sind. Fehlende oder beschädigte Teile umgehend bei TSI anmahnen.

Tabelle 1. Teileliste

| Mge. | Bezeichnung | Teilnr./Mod. |
|------|--|--------------|
| 1 | Durchflussmessgerät, 0,635 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Stickstoff) | 4140 |
| | Durchflussmessgerät, 0,635 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Distickstoff)* | 41403 |
| | Durchflussmessgerät, 0,9525 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Stickstoff) | 4143 |
| | Durchflussmessgerät, 0,9525 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Stickstoff, Distickstoff)* | 41433 |
| 1 | Filter Modell 4140: 60 mm ULPA filter mit 0,635 cm Anschlussstück | 1602317 |
| | Modell 4143: 63 mm HEPA Filter mit 0,635 cm Anschlussstück | 1602342 |
| 1 | Netzteil 100-240 V, N. America NEMA 5-15 Stecker, geerdet | 8918-NA |
| | 100-240 V, Eurostecker, CEE 7/16, geerdet | 8918-EC |
| | 100-240 V, Groß - Britannien, geerdet, gesichert | 8918-GB |
| | 100-240 V, Australien/NZ | 8918-AT |
| 1 | Bedienungsanleitung für Modell 4140/43 | 1980446 |
| 1 | RS232 Anleitung, 4000/4100 | 1980344 |

*Abweichend von den Spezifikationen in Anhang A beziehen sich alle Angaben zu 4140 und 4143 jeweils auch auf 41403 und 41433.

Tabelle 2. Optionales Zubehör

| Teilebeschreibung | Part/Mode |
|--|-----------|
| Computerkabel, mini-DIN zu 9-pin RS-232 | 1303583 |
| Analogkabel, mini-DIN zu Kabel mit verzinnnten Drähten | 1303584 |
| Tragekoffer für Modell 4140/4143 | 1319201 |

Teilekennzeichnung

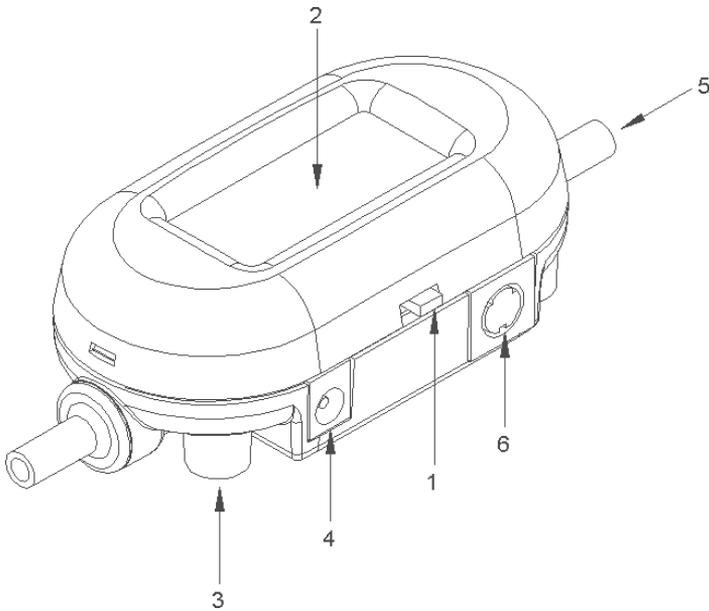


Abb. 1-1 Modell 4140/4143 Durchflussmessgerät

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Ein/Aus Schalter | 4. Stromanschluss |
| 2. Display | 5. Einlass |
| 3. Einbaustutzen (2) | 6. Interface-Stecker und optionale Stromzufuhr |

Kapitel 2

Montage

Stromversorgung

Der Flowmeter kann auf zwei Wegen mit Strom versorgt werden: durch die Strombuchse mit dem mitgelieferten Netzadapter oder durch den Mini-DIN-Anschluss. Unten wird der DC-Anschluss mit dem nötigen Leistungsbedarf gezeigt.

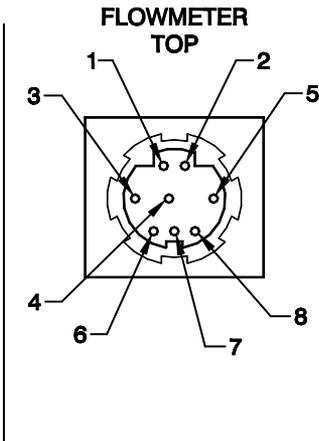
Power Supply: 7.5 VDC \pm 1.5 V, 300 mA maximal



Wenn die Stromzufuhr über das optionale TSI-Interface-Kabel erfolgen soll, so achten Sie darauf, dass sich der Pfeil auf dem Stecker an der Unterseite des Flowmeters befindet. Die Belegungen der Schnittstellen am Flowmeter sind in der Darstellung unten gezeigt.

Tabelle 3. Auflistung der Verbindungen (Pin - Outs) und Kabel - Farbcodebelegung

| FLOWMETER TOP | | Kabel - Farbcode für TSI Kabel 1303584 |
|------------------|----------------------|--|
| Pin | Funktion | |
| 1 | Stromaufnahme (+) | Schwarz |
| 2 | Masse (-) | Grün |
| 3 | Analog - Ausgang (+) | Rot |
| 4 | Analog Masse (-) | Braun |
| 5 | (keine Verbindung) | Blau |
| 6 | RS232 Eingang | Weiß |
| 7 | RS232 Ausgang | Gelb |
| 8 | Digitalmasse | Grau |



Verbindung Filter und Flowmeter

Der thermische Sensor des Modells 4140/4143 ist dem Gasstrom ausgesetzt, weswegen er vor Fremdstoffen und Partikeln geschützt werden muss. TSI liefert einen Filter, der am Eingang des Flowmeters eingesetzt werden sollte. Jeder andere handelsübliche Filter kann ebenfalls verwendet werden, soweit er eine Effizienz von mindestens 99,9 % gewährleistet.



VORSICHT

Benutzen Sie immer einen Filter am Flowmeter-Einlass. Anderenfalls kann die Kalibrierung ungültig und/oder der Sensor dauerhaft geschädigt werden.

Bemerkung: Die Strömungsrichtung ist ersichtlich durch den großen Pfeil an der Unterseite des Flowmeters.

Nach der Installation des Filters den Anschluss Schlauch mit dem Filteranschluss verbinden. Wird der Schlauch am Ausgang des Flowmeters angebracht, kann Gegendruck entstehen. Generell sollte der Gegendruck minimiert werden, um höchste Genauigkeit zu gewährleisten.

RS232 Konfiguration und Bedienung

Viele Parameter können einfach über die RS232-Schnittstelle konfiguriert werden. Gleichmaßen können Durchflussrate, Temperatur, Druck und Durchflussvolumen über den seriellen Anschluss ausgelesen werden. Für eine detaillierte Beschreibung der Befehle und Befehlssyntax siehe Anleitung "**Series 4000/4100 RS232 Serial Command Set**".

RS232 Einstellung:

| | |
|----------------------------|--------|
| Baud Rate..... | 38.4 k |
| Daten Bits..... | 8 |
| Parität..... | Keine |
| Stop Bits..... | 1 |
| Durchflussüberwachung..... | Keine |

Tabelle 4. Veränderbare Parameter

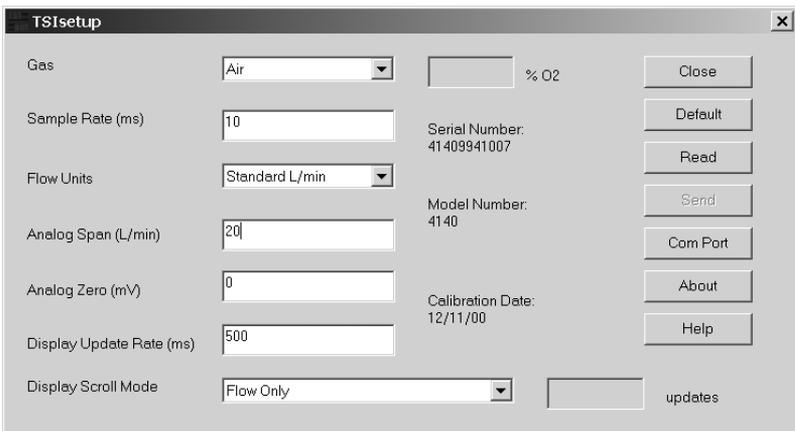
| Funktion | Befehl |
|---|---------------|
| Auswahl der Gaskalibrierung, O ₂ , N ₂ , oder N ₂ O (wenn möglich) | SGn |
| Auswahl Standard- oder volumetr. Durchflussmessung | SUn |
| LCD Display Update Rate (steuert Mittelwertbildung) | SURnnnn |
| Auswahl "Scroll" Modus Display | SDMFTPn |
| Auswahl Anzeige Messung auf Display | SDMm |
| Auswahl Maßeinheiten auf Display | SDUn |
| Auswahl Daten-Update-Rate für Analogausgang | SSRnnnn |
| Durchflusswert für 10V-Analogausgang | SASnnn |
| Durchflusswert für 0V-Analogausgang | SAZnnn |

Konfigurations-Software

TSI bietet verschiedene Software-Möglichkeiten, um verschiedene Parameter im Flowmeter zu verändern und Durchflussdaten auszulesen. Die jeweils neueste Version steht auf der Homepage kostenfrei zum Download zur Verfügung:

<http://flowmeters.tsi.com>

1. Wenn lediglich einer oder mehrere der Betriebsparameter aus Tabelle 4 (oben) verändert werden sollen, geschieht dies am einfachsten über die Software "**TSI Setup**". Mit komfortablen Drop-down-Menüs können die Parameter geändert werden. Nachdem die Änderungen durchgeführt sind, muss auf „Send“ geklickt werden, um die Änderungen im Speicher des Flowmeters zu hinterlegen.



2. Wenn Sie direkt mithilfe der RS232-Befehle im **“Serial Command Set Manual”** mit dem Flowmeter kommunizieren möchten, können Sie ein Terminal Programm benutzen. HyperTerminal ist ein Terminalprogramm, das üblicherweise mit den meisten Microsoft-Systemen mitgeliefert wird. HyperTerminal zur Bedienung des Flowmeters kann durchaus verwirrend sein. Von der TSI-Homepage kann ein Dokument (Name: **“Using HyperTerminal to communicate with TSI Flowmeter.”**) heruntergeladen werden, das die Konfiguration von HyperTerminal erleichtert.
3. Zur Entwicklung eines komplizierteren Programms zur Datensammlung und Steuerung unter Verwendung von LabVIEW steht ein Demonstrations-Programm zum Download zur Verfügung: **“Real-time Demo Program”**. Der Quellcode lautet **“Source Code for Real-time Demo Program.”** Dieses Programm ist als grundlegendes Demo-Programm vorgesehen und stellt kein praktisches Werkzeug dar. Es beinhaltet aber eine komfortable Umsetzung der Volumenmessung, die für einfache Tests nützlich sein kann.

Kapitel 3

Bedienung

| | |
|---|--|
|  | VORSICHT |
| | TSI Flowmeter sind keine medizinischen Geräte nach FDA 510k und dürfen keinesfalls für Beatmungsgeräte am Menschen benutzt werden. |

Überblick

Das Modell 4140/4143 Flowmeter misst Massendurchfluss, Temperatur und Absolutdruck des Gases.

AN/AUS Schalter

Bewegen Sie den Schalter auf die Position "On". Der Schalter ist mit den internationalen Symbolen 'I' für *ein* und 'O' für *aus*.

Anlaufzeit

Die Werte stehen sofort nach dem Einschalten des Durchflussmessers zur Verfügung. Empfohlene Anlaufzeit des Durchflussmessers sind 5 Minuten.

Durchflussmessung

Die Durchflussdaten erhalten Sie beim Modell 4140/4143 über das LCD-Display, die RS232-Schnittstelle oder den linearen Analog-Ausgang. Der Analog-Ausgang gibt ein lineares 0-10 V Gleichstromsignal aus, entsprechend 0-20 Std L/min. Die Skalierung des Analog-Ausgangs ist vom Benutzer wählbar. Siehe Handbuch "**Series 4000/4100 RS232 Serial Command Set**" für Details zum Auslesen der Durchflussdaten über die serielle Schnittstelle.

Gaskalibrierungen (Luft, 100% O₂, 100% N₂ oder 100% N₂O) können über die RS232-Schnittstelle gewählt werden. Siehe Handbuch "**Series 4000/4100 RS232 Serial Command Set**" für Details zum Auslesen der Durchflussdaten über die serielle Schnittstelle. Im Display wird die jeweils benutzte Kalibrierung angezeigt: Luft, O₂, N₂ oder N₂O.

Der Durchfluss kann in den Einheiten Standardliter pro Minute (Std L/min*) oder in Litern pro Minute (L/min) angegeben werden. Eine Erläuterung zu beiden Messungen finden Sie im Anhang B. Die Auswahl

*Für TSI-Messgeräte sind 21,1 °C und 101,3 kPa als Standardkonditionen definiert.

erfolgt über die serielle Schnittstelle. Siehe Handbuch "**Series 4000/4100 RS232 Serial Command Set**" für Details zum Auswählen der Durchfluss-Maßeinheiten.

Temperaturmessung

Das Modell 4140/4143 verfügt über einen unabhängigen Temperatursensor im Flowmeter zur Messung der Gastemperatur. Der Temperatursensor dient zur Temperaturkompensation des Durchflusses und zur Umrechnung von Standard- in volumetrischen Durchfluss. Die Temperatur kann sowohl auf dem LCD-Display als auch über die RS232-Schnittstelle in Grad Celsius (°C) abgelesen werden.

Note: Bei geringem Durchfluss nimmt die Temperatur im Flowmeter aufgrund der vom thermischen Durchfluss-Sensor abgestrahlten Wärme zu. Dieser Effekt ist normal. Die Temperatur des einströmenden Gases wird gemessen, sobald der Durchfluss stärker wird.

Druckmessung

Das Modell 4140/4143 misst Absolutdruck nahe dem Ausgang des Flowmeters in kPa. Druckmessung ist notwendig bei der Umrechnung von Std L/min in L/min. Der Absolutdruck kann auf dem Display angezeigt oder über die RS232-Schnittstelle abgerufen werden.

Auswahl des angezeigten Parameters

Über die RS232-Befehle kann ausgewählt werden, welcher Parameter auf dem Display angezeigt wird: Durchfluss, Temperatur oder Druck. Dazu mehr unter dem **SDMm**-Befehl in der Anleitung **Series 4000/4100 Serial Command Set**.

"Scroll" Modus des Displays

Über die RS232 kann ein automatisches „Scrollen“ des Displays eingestellt werden, so dass Durchfluss, Temperatur und Druck abwechselnd angezeigt werden. Die Scrollrate ist einstellbar, ebenso wie die Parameter, die angezeigt werden sollen. Dazu mehr unter dem **SDMFTPn**-Befehl in der Anleitung **Series 4000/4100 Serial Command Set**.

Volumenmessung

Die Flowmeter messen das Gesamtvolumen durch Integration des Durchflusses über der Zeit. Dies erfolgt aufgrund einer Berechnung durch den Flowmeter und ist nur über die RS232-Schnittstelle abrufbar. Volumen wird nicht auf dem Display angezeigt. Mehr Informationen zur Funktion „Volumen“ erhalten Sie in der Anleitung **Series 4000/4100 Serial Command Set**.

Kapitel 4

Kalibrierung und Wartung

Flow-Sensor

Untersuchen Sie den Flow-Sensor regelmäßig durch In-Augenscheinnahme durch den Ausgang des Flowmeters. Entfernen Sie am Sensor angelagerten Staub, Partikel und Fasern durch saubere und trockene Druckluft. Durch Berührungen kann der Flow-Sensor zerstört werden. **Lassen Sie keine Flüssigkeiten durch den Flowmeter laufen und berühren Sie den Sensor nicht mit einer Bürste!** Staub oder andere Ablagerungen auf dem Sensor reduzieren die Genauigkeit des 4140/4143.

| | |
|---|--|
|  | Vorsicht |
| | Vor der Reinigung muss der Flowmeter ausgeschaltet werden. Benutzen Sie ausschließlich trockene, saubere Druckluft, um Ablagerungen vom Sensor zu entfernen. |

Re-Zertifizierung

Um ein hohes Maß an Messgenauigkeit aufrechtzuerhalten, empfiehlt TSI die jährliche Einsendung der Modell 4140/4143. Die Flowmeter werden kalibriert und mit einem NIST(US National Institute of Standards Technology)-Zertifikat ausgestattet.

Gerätekoffer

Muss der Gerätekoffer gereinigt werden, wischen Sie es mit einem weichen Tuch, getränkt mit Isopropylalkohol oder einem sanften Reinigungsmittel, aus. Tauchen Sie niemals den Flowmeter ein oder lassen Flüssigkeit in den Flowmeter laufen.

Lagerung

Zur Lagerung des Flowmeters müssen die Anschlüsse des Flowmeters mit den dafür vorgesehenen Kappen geschützt werden, um das Eintreten von Staub oder anderen Fremdstoffen zu verhindern.

Kapitel 5

Störungssuche

In der folgenden Tabelle werden Anzeichen, mögliche Ursachen und empfohlene Abhilfen für geläufige Störungen an Flowmetern der Serie 4100 aufgelistet. Ist der Fehler nicht aufgeführt oder löst keine der Empfehlungen das Problem, kontaktieren Sie bitte den TSI Kundendienst unter +46-18-52-70-00.

Tabelle 5. Störungssuche

| Problem | Mögliche Ursache | Abhilfe |
|---|---|--|
| Keine Anzeige. | Gerät nicht eingeschaltet. | Gerät einschalten. |
| | Keine Stromversorgung. | Netzteil einstecken oder Strom-versorgung an Mini-DIN-Anschluss prüfen. |
| Temperatur zu hoch bei geringem oder nicht vorhandenem Durchfluss. | Temperatursensor wird durch den Flow-Sensor aufgeheizt. | Der Temperaturwert wird zur aktuellen Gastemperatur zurückkehren, sobald die Durchflussrate durch den Flowmeter 1 Std L/min. übersteigt. |
| Durchflussmessung stark schwankend. | Durchfluss variiert sehr stark. | Die Eingangs-Bedingungen verbessern oder die Display-Einstellung verändern (höhere Zeitkonstante). |
| Display zeigt Durchfluss über dem Messbereich, ohne dass Durchfluss erfolgt | Sensor möglicherweise beschädigt oder zerstört. | Flowmeter zur Reparatur einsenden. |

Anhang A

Technische Daten

| Durchflussmessung | |
|--|---|
| Messbereich..... | 0,01 bis 20 Std L/min. |
| Genauigkeit: | |
| Luft und 100 % O ₂ | 2 % vom Messwert oder 0,005 Std L/min (größerer Wert gilt) |
| 100 % N ₂ | 3 % vom Messwert oder 0,010 Std L/min (größerer Wert gilt) |
| 100 % N ₂ O | 3 % vom Messwert oder 0,010 Std L/min (größerer Wert gilt) |
| <i>(nur 41403 und 41433)</i> | bei Standardkonditionen (21,1 °C und 101,3 kPa) Siehe auch unten: Anmerkungen 1-6. |
| Auflösung (Display) | 0,001 Std L/min zwischen 0,01 und 9 Std L/min 0,01 Std L/min zwischen 9 und 20 Std L/min |
| Ansprechzeit | schneller als 4 ms, 63 % des Endwertes für Maximaldurchfluss |
| Temperaturmessung | |
| Messbereich..... | 0 bis 50 °C |
| Genauigkeit..... | ± 1 °C, bei Durchfluss größer als 1 L/min. Siehe Anmerkung 2. |
| Auflösung (Display) | 0,1 °C |
| Ansprechzeit | weniger als 75 ms, 63 % des Endwertes für Maximaldurchfluss bei Temperatursprung von 20 °C |
| Druckmessung (Messung innerhalb des Flowmeters nahe dem Ausgang.) | |
| Messbereich..... | 50 to 199 kPa absolut |
| Genauigkeit..... | ±1 kPa, siehe unten Anmerkung 7. |
| Auflösung (Display) | 0.1 kPa |
| Ansprechzeit | schneller als 4 ms , 63% des Endwertes für einen Sprung von 30 kPa |
| Max. zulässiger Druck | 620 kPa |
| Maximaldruck | |
| Bis 690 kPa getestet ohne Zerstörung des Flowmeters. Überschreiten Sie 690 kPa nicht. | |
| Druckabfall | |
| Siehe Grafik. | |
| Volumen | |
| Messbereich..... | 0.001 to 99.99 Liter |
| Genauigkeit | |
| Luft und 100% O ₂ | 2% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min |
| 100% N ₂ | 3% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min |
| 100% N ₂ O | 3% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min |
| <i>(nur 41403 und 41433)</i> | Siehe Anmerkungen 1-5 unten. |
| Temperaturbereich Messgerät | |
| Bedienung, Umgebung..... | 0 to 50°C |
| Lagerung, Umgebung..... | -20 to 60°C |
| Gaskalibrierungen | |
| Luft, O ₂ , N ₂ , N ₂ O (nur 41403 und 41433), Benutzerdefiniert über die serielle Schnittstelle. | |
| Maße | |
| Abmessungen..... | Siehe Diagramm |
| Anschlussstutzen..... | Model 4140/41403: 0,635 cm Außendurchmesser gerade |
| <i>(Eingang & Ausgang)</i> | Model 4143/41433: 0,9525 cm Außendurchmesser gerade |
| Gewicht..... | 86 Gramm |
| Material Durchflusskörper..... | Polycarbonat |

| Computerschnittstelle | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Steckverbindung..... | 8 pin mini-DIN |
| Typ..... | RS232 Seriell |
| Baud Rate..... | 38.400 |
| Data Bits..... | 8 |
| Parität..... | Keine |
| Stop Bits..... | 1 |
| Flow Control..... | Keine |
| Analog Ausgang (Nur für Flow) | |
| Bereich..... | 0 to 10 V |
| Auflösung..... | 13 bit |
| Maximalstrom..... | 5 mA |
| Flow Genauigkeit..... | Siehe Anmerkung 6 unten. |
| Stromversorgung | |
| Netzteil oder über mini-DIN (PS/2) | |
| 7.5 VDC \pm 1.5 V, 300 mA maximum | |

Anmerkungen:

- 1 Genauigkeit festgestellt bei Standardkonditionen (21,1°C and 101,3 kPa).
 - Zwischen 0°C to 50°C sind 0,0003 Std L/min oder 0,075% vom Messwert (größerer Wert gilt) pro 1°C Abweichung von Standardkonditionen zu addieren.
 - Pro 1 kPa über 101,3 kPa sind 0,015% vom Messwert zu addieren oder
 - Im Druckmessbereich zwischen 70 kPa bis 170 kPa sind pro 1 kPa unterhalb 101,3 kPa 0,022% vom Messwert zu addieren.
- 2 Genauigkeit bei Temperaturdifferenz von $\pm 10^\circ\text{C}$ zwischen gemessenen Gas und Flowmeter.
- 3 Genauigkeit getestet mit trockenem Gas (weniger 10% R.H.).
- 4 Beinhaltet $\pm 0.5\%$ Wiederholgenauigkeit.
- 5 Volumetrischer Durchfluss wird vom Massendurchfluss berechnet. Es sind 0,25 % vom Messwert zur Genauigkeit zu addieren wegen der Ungenauigkeit bei der Messung von Gastemperatur und Druck.
- 6 Beim Analogausgang steigt der Genauigkeitsausgleich auf 0,05 bis 0,1 Std L/min.
- 7 Für jede 10 °C Abweichung von 21,1 °C ist eine Ungenauigkeit von 0,2 kPa zu addieren.

**Technische Änderungen vorbehalten.*

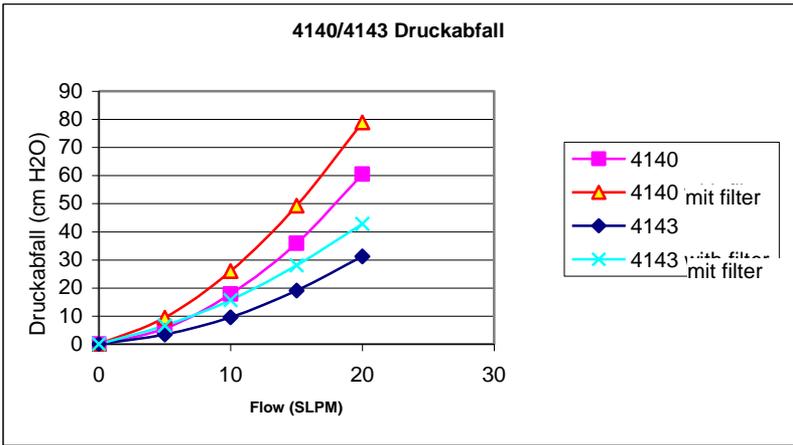


Bild A-1 Druckabfall

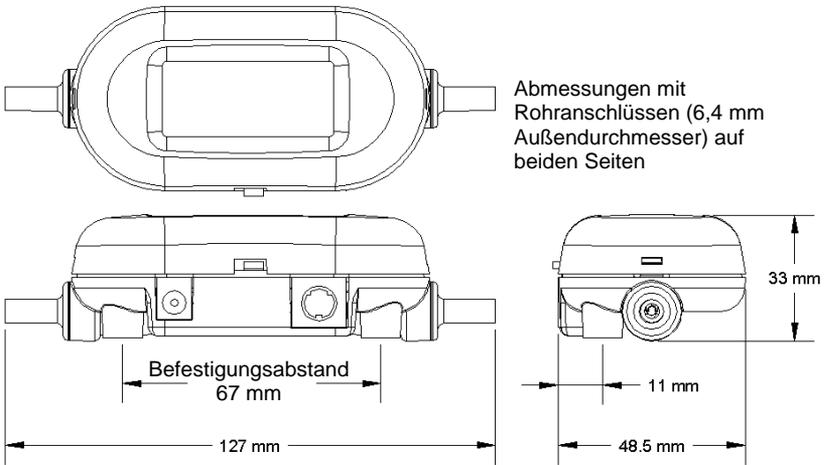


Bild A-2 Modell 4140/4143 Abmessungen

Anhang B

Standard-Durchfluss/Volumetrischer Durchfluss

Da thermische Durchflusssensoren auf Änderungen in Luftdichte und –geschwindigkeit reagieren, geben alle thermischen Flowmeter den Durchfluss unter bestimmten Standardbedingungen an. Für TSI-Messgeräte sind diese definiert als 21,1° C (70° F) und 101,3 kPa (14,7 psia). Andere Hersteller verwenden möglicherweise andere Werte.

Standard-Durchfluss ist der Durchfluss, den die Luft unter Standarddruck und –temperatur bewegen würde. Meistens ist dies die aussagekräftigste Messung für Luftströmung, da sie die Wärmeleitfähigkeit der Luft definiert.

Volumetrischer Durchfluss ist der tatsächliche Durchfluss von Gas, austretend aus dem Flowmeter.

In manchen Fällen kann der volumetrische Durchfluss wichtiger sein als der Standard-Durchfluss. Um den volumetrischen Durchfluss anzuzeigen, multipliziert das Modell 4140/4143 die Standard-Durchflussmessung mit dem folgenden Faktor für die Dichtkorrektur:

$$\text{Volumetric Flow} = (\text{StandardFlow}) \left[\frac{273.15 + T_m}{273.15 + 21.11} \right] \frac{101.3}{P_m}$$

Wenn

T_m = Gastemperatur in °C, gemessen im Flowmeter

P_m = Absolutdruck in kPa, gemessen im Flowmeter

Um den Unterschied im Ergebnis zu demonstrieren, ist folgendes zu bedenken:

Der gemessene Durchfluss ist 10 Std L/min bei 15°C and 117kPa. Der volumetrische Durchfluss, berechnet vom Flowmeter 4140/4143 wäre wie folgt:

$$\text{Volumetric Flow} = (10) \left[\frac{273.15 + 15}{273.15 + 21.11} \right] \frac{101.3}{117} = 8.478 \text{ L/min}$$



UNDERSTANDING, ACCELERATED

TSI Incorporated – Visit our website www.tsi.com for more information.

USA **Tel:** +1 800 874 2811

UK **Tel:** +44 149 4 459200

France **Tel:** +33 1 41 19 21 99

Germany **Tel:** +49 241 523030

India **Tel:** +91 80 67877200

China **Tel:** +86 10 8219 7688

Singapore **Tel:** +65 6595 6388