

# Thermische Durchflussmesser

TSI Flowmeter  
Modell 4140/4143

Betriebs- und Wartungshandbuch

1980446, Revision E  
2009



TRUST. SCIENCE. INNOVATION.



# Thermische Durchflussmesser

TSI Flowmeter  
Modell 4140/4143

Betriebs- und Wartungshandbuch

1980446, Revision E  
2009

## 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



TRUST. SCIENCE. INNOVATION.





Copyright©

TSI Incorporated / 2003-2009 / All rights reserved.

**Anschrift**

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

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

	<b>VORSICHT</b>
	TSI Flowmeter sind keine medizinischen Geräte nach FDA 510k und dürfen keinesfalls für Beatmungsgeräte am Menschen benutzt werden.

**Haftungs- und Gewährleistungsfreistellung.** Der Verkäufer garantiert hiermit, dass dieses Produkt bei normaler Verwendung und Wartung gemäß der Beschreibung im Bedienhandbuch für eine Zeit von vierundzwanzig (24) Monaten bzw. für die im Bedienhandbuch angegebene Zeit ab Datum der Auslieferung an den Kunden frei von Verarbeitungs- und Materialfehlern ist. Für diese eingeschränkte Gewährleistung gelten folgende Ausschlüsse:

- a. Batterien und bestimmte andere Komponenten, die in den technischen Daten aufgeführt sind, unterliegen einer Gewährleistungsfrist von 90 Tagen ab Datum der Auslieferung an den Kunden.
- b. Bei erbrachten Reparaturleistungen gewährleistet der Verkäufer für die reparierten oder ausgetauschten Teile für eine Gewährleistungsfrist von 90 Tagen ab Datum der Auslieferung an den Kunden Freiheit von Verarbeitungs- und Materialfehlern.
- c. Der Verkäufer haftet nicht für Fertigprodukte anderer Hersteller. Es gilt nur die Gewährleistung des Originalherstellers.
- d. Falls nicht vom Verkäufer ausdrücklich schriftlich zugesichert, bietet der Verkäufer keine Gewährleistung und übernimmt keine Haftung für Waren, welche vom Käufer in andern Produkten oder Anlagen verwendet werden. Bei allen Waren, die wegen Gewährleistungsmängeln zurückgesandt werden, liegt das Verlustrisiko beim Käufer, und die Waren sind Fracht bezahlt bis Werk des Verkäufers einzusenden; bei der Rücksendung liegt das Verlustrisiko beim Verkäufer, und die Rücksendung erfolgt Fracht bezahlt bis zum Werk des Käufers.

Die vorgenannte Klausel gilt STATT aller anderen Gewährleistungen und vorbehaltlich der hier genannten Bedingungen und EINSCHRÄNKUNGEN, OHNE DASS EINE ANDERE AUSDRÜCKLICHE ODER INDIREKTE GEWÄHRLEISTUNG ZUR EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER ZUR HANDELBARKEIT ERFOLGT.

DAS EINZIGE RECHTSMITTEL DES BENUTZERS ODER KÄUFERS IST DIE RÜCKSENDUNG DES PRODUKTS AN DAS WERK ODER DEN BENANNTEN STANDORT UND DIE RÜCKERSTATTUNG DES KAUFPREISES; DARUF BESCHRÄNKT SICH AUCH DIE HAFTUNG DES VERKÄUFERS FÜR JEGLICHE VERLUSTE, SACH\_ ODER PERSONENSCHÄDEN IM ZUSAMMENHANG MIT DIESEM PRODUKT (DIES GILT AUCH FÜR ANSPRÜCHE, DIE SICH AUF VERTRAG, FAHRLÄSSIGKEIT; DIREKTE HAFTUNG, ANDERE UNLAUTERE HANDLUNG SONSTIGE ANSPRÜCHE STÜTZEN); NACH EIGENEM ERMESSEN KANN DER VERKÄUFER AUCH STATT DESSEN DAS PRODUKT REPARIEREN ODER UMTAUSCHEN; IN KEINM FALL IST DER VERKÄUFER HAFTBAR FÜR BESONDERE; BEGLEIT- ODER FOLGESCHÄDEN. DER VERKÄUFER HAFTET NICHT FÜR DI EKOSTEN ODER AUSLAGEN DER INSTALLATION, DEMONTAGE, DES ZUSAMMENBAUS ODER DER NEUINSTALLATION. GEGEN DEN VERKÄUFER KÖNNEN KEINERLEI MASSNAHMEN IRGENDWELCHER ARTE EINGELEITET WERDEN, WENN DIE URSACHE, AUF DIE DIESE MASSNAHME ZURÜCKGEHT, LÄNGER ALS EIN JAHR ZURÜCKLIEGT:

Es wird davon ausgegangen, dass der Käufer und alle Benutzer die Klauseln dieses HAFUNGS- UND GEWÄHRLEISTUNGS AUSSCHLUSSES als einzige und ausschließliche Gewährleistung des Verkäufers anerkennen. Dieser HAFTUNGS- UND GEWÄHRLEISTUNGS AUSSCHLUSS darf nur dann ergänzt oder modifiziert und auf eine seiner Klauseln darf nur dann verzichtet werden, wenn eine schriftliche Zustimmung durch einen zeichnungsberechtigten Vertreter des Verkäufers vorliegt.

**Kundendienst**

TSI ist bewusst, dass funktionsunfähige oder defekte Geräte für TSI selbst genauso nachteilig sind wie für unsere Kunden; unser Kundendienst soll daher bei Problemen unverzüglich reagieren. Wenn Sie eine Fehlfunktion feststellen, wenden Sie sich bitte an Ihre nächste Vertriebsniederlassung oder den nächsten Firmenvertreter oder an das Kundendienstzentrum von TSI in den USA unter +1 651 490 2811.

# INHALT

## Kapitel

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

## Anhang

<b>A</b>	<b>TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>13</b>
<b>B</b>	<b>STANDARD-DURCHFLUSS/VOLUMETRISCHER DURCHFLUSS</b> .....	<b>17</b>



# 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**

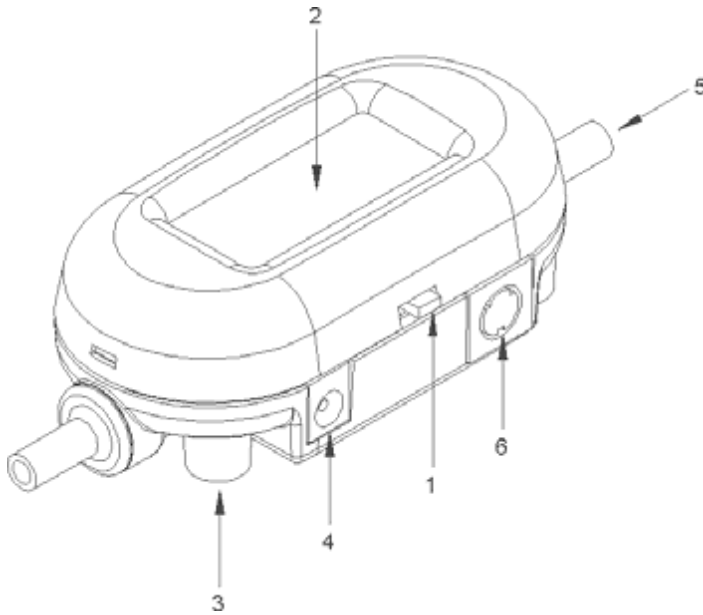
<b>Mge.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Teilnr./ Mod.</b>
1	Durchflussmessgerät, 0,635 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Stickstoff)	4140
	Durchflussmessgerät, 0,635 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Distickstoff)*	41403
	Durchflussmessgerät, 0,9525 cm Einlass/Auslass (Luft, Sauerstoff, Stickstoff)	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, Europlug, CEE 7/16, geerdet	8918-EC
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**

<b>Teilebeschreibung</b>	<b>Part/Model</b>
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<br>optionale Stromzufuhr |

# Kapitel 2

## Montage

---

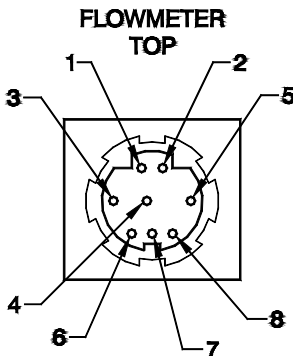
### Stromversorgung

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**

Pin	Funktion	Kabel -Farbcode für TSI Kabel 1303584
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.

	<b>VORSICHT</b>
	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**

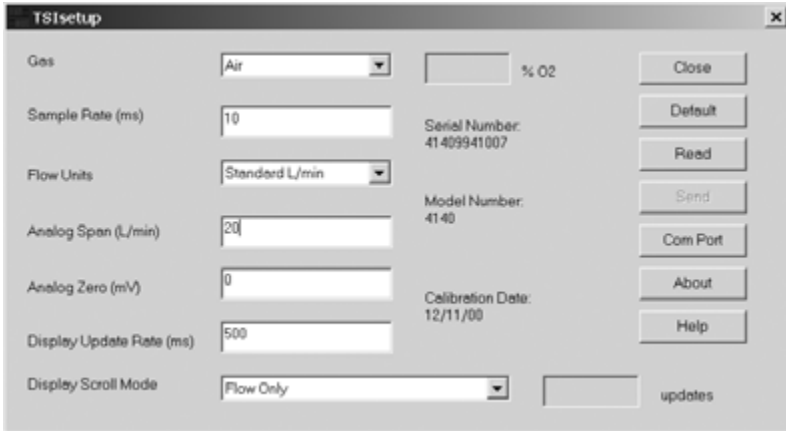
<b>Funktion</b>	<b>Befehl</b>
Auswahl der Gaskalibrierung, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , oder N <sub>2</sub> O (wenn möglich)	SGn
Auswahl Standard- oder volumetr. Durchflussmessung	SUn
LCD Display Update Rate (steuert Mittelwertbildung)	SURnnnn
Auswahl "Scroll" Modus Display	SDMFTPn
Auswahl Anzeige 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

---

### Überblick

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

### AN/AUS Schalter

Bewegen Sie den Schalter auf die Position "On".

### 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% O<sub>2</sub>, 100% N<sub>2</sub> oder 100% N<sub>2</sub>O) 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, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> oder N<sub>2</sub>O.

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

---

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

---

**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.

	<b>Vorsicht</b>
	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**

<b>Problem</b>	<b>Mögliche Ursache</b>	<b>Abhilfe</b>
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 Eingangsbedingungen 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

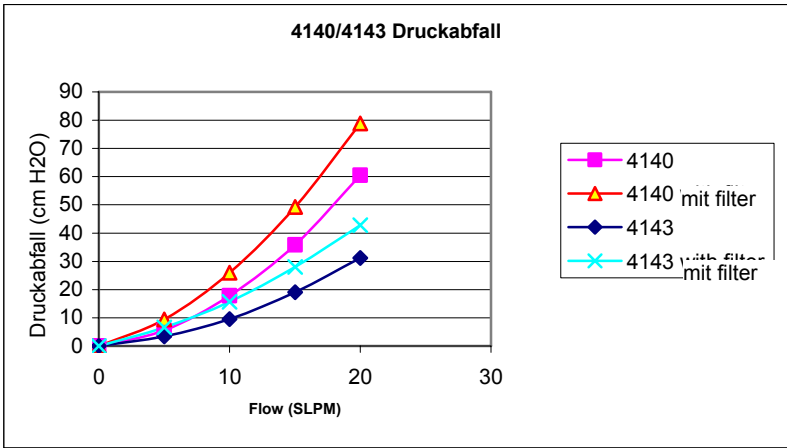
<b>Technische Daten</b>	
<b>Durchflussmessung</b> Messbereich Genauigkeit: Luft und 100 % O <sub>2</sub> ..... 100 % N <sub>2</sub> ..... 100 % N <sub>2</sub> O (nur 41403 und 41433)  Auflösung (Display)  Ansprechzeit	0,01 bis 20 Std L/min.  2 % vom Messwert oder 0,005 Std L/min (größerer Wert gilt) 3 % vom Messwert oder 0,010 Std L/min (größerer Wert gilt) 3 % vom Messwert oder 0,010 Std L/min (größerer Wert gilt) bei Standardkonditionen (21,1 °C und 101,3 kPa) Siehe auch unten: Anmerkungen 1-6.  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  schneller als 4 ms, 63 % des Endwertes für Maximaldurchfluss
<b>Temperaturmessung</b> Messbereich Genauigkeit Auflösung (Display) Ansprechzeit	0 bis 50 °C ± 1 °C, bei Durchfluss größer als 1 L/min. Siehe Anmerkung 2. 0,1 °C weniger als 75 ms, 63 % des Endwertes für Maximaldurchfluss bei Temperatursprung von 20 °C
<b>Druckmessung</b>  Messbereich Genauigkeit Auflösung (Display) Ansprechzeit  Max. zulässiger Druck	Messung innerhalb des Flowmeters nahe dem Ausgang.  50 to 199 kPa absolut ±1 kPa, siehe unten Anmerkung 7. 0.1 kPa schneller als 4 ms , 63% des Endwertes für einen Sprung von 30 kPa  620 kPa
<b>Maximaldruck</b>	Bis 690 kPa getestet ohne Zerstörung des Flowmeters. Überschreiten Sie 690 kPa nicht.
<b>Druckabfall</b>	Siehe Grafik.
<b>Volumen</b> Messbereich Genauigkeit Luft und 100% O <sub>2</sub> ..... 100% N <sub>2</sub> ..... 100% N <sub>2</sub> O (nur 41403 und 41433)	0,0001 to 99,999 Liter  2% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min 3% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min 3% vom Messwert bei mehr als 2,5 Std L/min Siehe Anmerkungen 1-5 unten.
<b>Temperaturbereich Messgerät</b> Bedienung, Umgebung Lagerung, Umgebung	0 to 50°C -20 to 60°C
<b>Gaskalibrierungen</b>	Luft, O <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O (nur 41403 und 41433), Benutzerdefiniert über die serielle Schnittstelle.

<b>Technische Daten</b>	
<b>Maße</b> Abmessungen Anschlussstutzen (Eingang & Ausgang)  Gewicht Material Durchflusskörper	Siehe Diagramm Model 4140/41403: 0,635 cm Außendurchmesser gerade Model 4143/41433: 0,9525 cm Außendurchmesser gerade  86 Gramm Polycarbonat
<b>Computerschnittstelle</b>	Steckverbindung 8 pin mini-DIN Typ RS232 Seriell Baud Rate 38.400 Data Bits 8 Parität Keine Stop Bits 1 Flow Control Keine
<b>Analog Ausgang (Nur für Flow)</b> Bereich Auflösung Maximalstrom Flow Genauigkeit	0 to 10 V 13 bit 10 mA Siehe Anmerkung 6 unten.
<b>Stromversorgung</b>	Netzteil oder über mini-DIN (PS/2) 7.5 VDC $\pm$ 1.5 V, 300 mA maximum

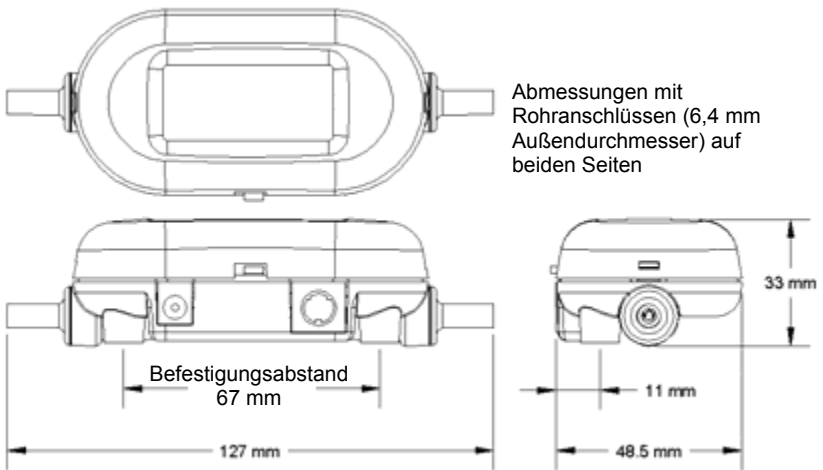
## **Anmerkungen:**

- 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:

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

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:

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

---

**TSI Incorporated** – 500 Cardigan Road, Shoreview, MN 55126 U.S.A

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

**E-mail:** [info@tsi.com](mailto:info@tsi.com)

**Website:** [www.tsi.com](http://www.tsi.com)

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

**E-mail:** [tsiuk@tsi.com](mailto:tsiuk@tsi.com)

**Website:** [www.tsiinc.co.uk](http://www.tsiinc.co.uk)

**France** Tel: +33 491 95 21 90

**E-mail:** [tsifrance@tsi.com](mailto:tsifrance@tsi.com)

**Website:** [www.tsiinc.fr](http://www.tsiinc.fr)

**Germany** Tel: +49 241 523030

**E-mail:** [tsigmbh@tsi.com](mailto:tsigmbh@tsi.com)

**Website:** [www.tsiinc.de](http://www.tsiinc.de)

**India** Tel: +91 80 41132470

**E-mail:** [tsi-india@tsi.com](mailto:tsi-india@tsi.com)

**China** Tel: +86 10 8260 1595

**E-mail:** [tsibeijing@tsi.com](mailto:tsibeijing@tsi.com)



Contact your local TSI Distributor or visit our website [www.tsi.com](http://www.tsi.com) for more detailed specifications.