

Thermische Durchflussmesser

TSI Serie 4000/4100

Anleitung
RS232 Serielle Schnittstelle

Betriebs- und Wartungshandbuch

1980444, Revision H
2009



TRUST. SCIENCE. INNOVATION.

Thermische Durchflussmesser

TSI Serie 4000/4100

Anleitung
RS232 Serielle Schnittstelle

Betriebs- und Wartungshandbuch

1980444, Revision H
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 / 2002-2009 / All rights reserved.

Anschrift

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

	WARNUNG
	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.

Haftung- 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 DIE KOSTEN 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 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 (International).

INHALT

Kapitel

1 GERÄTEBESCHREIBUNG	1
2 VERBINDUNG PC ZU MEßGERÄT	3
Schnittstelle am Gerät.....	3
RS232 Konfiguration und Verwendung.....	4
Funktion.....	4
Konfigurations - Software.....	4
3 SERIELLES SCHNITTSTELLENPROTOKOLL	7
Daten - Format.....	7
Puffer.....	7
Befehlsformat.....	7
4 EINSTELLUNG DER FUNKTIONEN	9
Zusammenfassung.....	9
DmFTPnnnn.....	10
Vmnnnn.....	13
SSRnnnn.....	14
SGn.....	15
SGMmm (nur Serie 4000).....	15
SUn.....	16
SBTx±nnn.nn (Serie 4000).....	17
SBTx±nn.nnn (Serie 4100).....	17
SETx±nnn.nn (Serie 4000).....	17
SETx±nn.nnn (Serie 4100).....	17
CBT.....	18
CET.....	18
SASnnn.....	18
SAZnnn.....	19
SN.....	19
MN.....	19
REV.....	20
DATE.....	20
SURnnnn.....	20
SDMm (nur Serie 4100).....	21
SDMFTPn (nur Serie 4100).....	21
SDUn (nur Serie 4100).....	22
Rxx.....	23
?.....	23
DEFAULT.....	23
SAVE.....	24
5 PROBLEMBEHANDLUNG	25
A FEHLER-CODES	27
B WERKSSEITIGE PARAMETER	29

Kapitel 1

Gerätebeschreibung

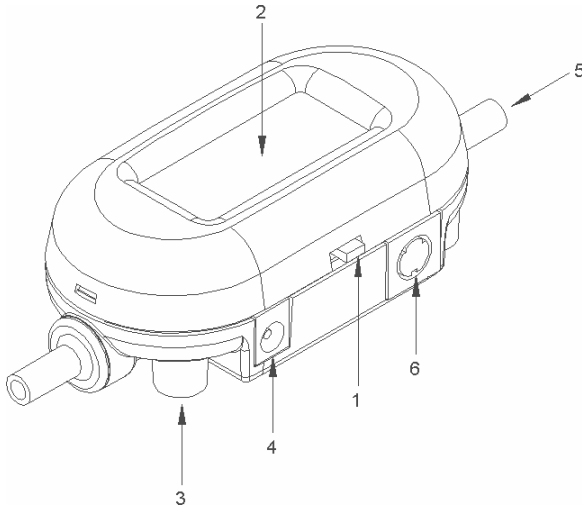


Abb. 1-1 Serie 4000 und 4100 Durchflussmesser

- | | |
|----------------------|---|
| 1. Ein/ Aus-Schalter | 4. Stromaufnahme |
| 2. Display | 5. Einlasskanal Durchfluss |
| 3. Einbaustutzen (2) | 6. Interface – Stecker und
optionale Stromzufuhr |

Kapitel 2

Verbindung PC zu Meßgerät

Schnittstelle am Gerät

TSI bietet ein optionales mini-DIN (PS/2) zu 9-pin D-sub Kabel (TSI PN 1303583) für problemlose Kommunikation zwischen einem Standard - Computer mit einer RS232 seriellen Schnittstelle für die Durchflussmessgeräte der Serien 4000 und 4100 an. Ein analoges Kabel (TSI PN 1303584) mit verzinnnten Zuleitungen ist ebenfalls erhältlich. Das Analogkabel kann für den Analogausgang des Messgerätes verwendet werden sowie zur Stromversorgung oder Verbindung zur RS232 – Schnittstelle. Beim Verbinden des Kabels sollte der Pfeil auf dem Stecker zur Unterseite des Gerätes zeigen. Die Belegung der Schnittstelle am Durchflussmesser sind in der Darstellung unten gezeigt.

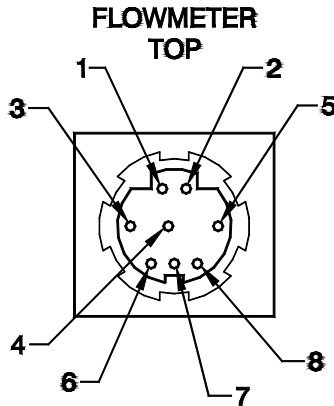


Tabelle 1. Auflistung der Verbindungen (Pin – Outs) und Kabel - Farbcodebelegung

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

RS232 Konfiguration und Verwendung

Einige Messgeräte – Parameter lassen sich einfach über die RS232 - Schnittstelle konfigurieren. Die Durchflussrate sowie Temperatur, Druck und das Volumen lassen sich durch die serielle Schnittstelle auslesen.

RS232 Einstellungen:

Baud Rate	38.4 k
Daten - Bits	8
Paritäts Bit	Ohne
Stop Bits	1
Flow Control	Keine

Tabelle 2. Veränderbare Messparameter

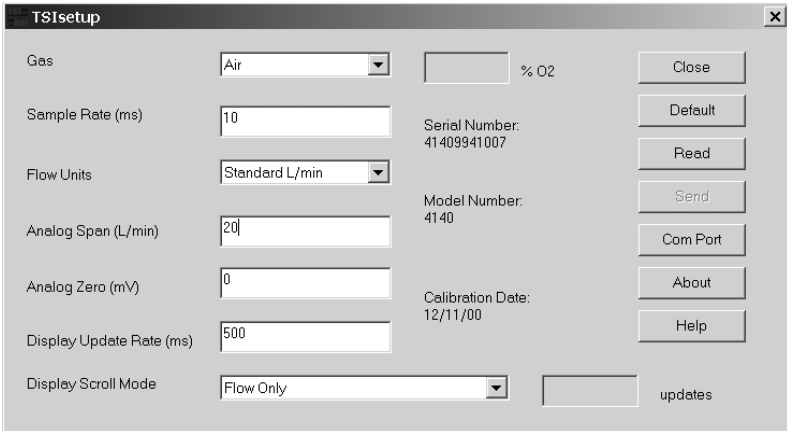
Funktion	Befehl
Auswahl Gas Kalibrierung (Luft, O ₂ , N ₂ , or N ₂ O)	SGn
Auswahl Standard- oder volumetrische Durchflussmessung	SUn
LCD Display-Aktualisierungsrate (kontrolliert die Durchschnittsberechnung)	SURnnnn
Auswahl "Scroll" Modus Display	SDMFTPn
Auswahl Anzeige Messung auf Display	SDMm
Auswahl Maßeinheiten auf Display	SDUn
Auswahl Daten Update – Rate für Analogausgang	SSRnnnn
Durchflusswert für 10 V-Analogausgang	SASnnn
Durchflusswert für 0 V-Analogausgang	SAZnnn

Konfigurations - Software

TSI bietet verschiedene Programme zur Kommunikation mit dem Durchflussmessgerät und Verwertung der Messdaten. Aktuellste Versionen dieser Software stehen auf unserer Internetseite kostenfrei zum Download bereit.

<http://flowmeters.tsi.com>

1. Wenn Sie nur einen oder mehrere Messparameter (Tabelle 2) verändern möchten, so verwenden Sie am besten das Programm **"TSI setup"**. Diese Software hilft mit einfach zu handhabenden Menüs, diese Parameter zu verändern. Nachdem Sie die Änderungen eingegeben haben klicken Sie bitte auf „Send“, um die neuen Werte im Gerät zu speichern.



2. Wenn sie unter Verwendung der Basis- RS232 Befehle (siehe **“Serial Command Set Manual“**) mit dem Flowmeter kommunizieren möchten, können Sie ein Terminalprogramm verwenden. HyperTerminal ist ein gebräuchliches, in den meisten Microsoft Betriebssystemen enthaltenes Programm. Sie können ein Dokument (**“Using HyperTerminal to communicate with TSI Flowmeters“**) von unserer Webseite herunterladen, das Ihnen dabei hilft, HyperTerminal zur Verwendung mit unseren Geräten zu konfigurieren.

3. Sollten Sie planen, ein Programm mit weiteren Möglichkeiten anzuschaffen, können Sie ein Demonstrationsprogramm für Datenkollektion und Gerätekontrolle unter Verwendung von LabVIEW downloaden. Das Programm heißt wie folgt: **“Real-time Demo Program“** und der Quellcode **“Source Code for Real-time Demo Program“**. Dieses Programm ist gedacht als Basis- Demonstrationsprogramm und nicht als praxisnahes Laborprogramm. Es hat allerdings eine nützliche Anwendung zur Volumenmessung, die ausreichend ist für Basistests.

Kapitel 3

Serielles Schnittstellenprotokoll

Daten - Format

Die RS232 Schnittstelleneinstellungen sind bei der Serie 4000/4100 wie folgt festgesetzt:

Baud Rate 38.400
Daten Bits 8
Parität..... Keine
Stop Bits..... 1
Flow Control..... Keine

Puffer

Die Flowmeter verfügen über einen internen Software – Puffer für die Datenflüsse in beide Richtungen. Beide haben eine Kapazität von 50 Bytes.

Befehlsformat

Die seriellen Schnittstellenbefehle in dieser Anleitung sind gekennzeichnet durch die fette Schrift (z. B. **DmFTPnnnn**). Bitte beachten Sie Groß- und Kleinschreibung. Es werden stets Großbuchstaben benutzt, außer wenn anders angezeigt.

Die Flowmeter der Serie 4000/4100 verwenden ASCII – Zeichen zur Befehlseingabe. Jeder Befehl, der zu dem Gerät gesendet wurde, muss beendet werden durch eine Rücksendung (CR = 0x0d). Zeilenvorschübe (LF = 0x0a) werden ignoriert.

Auswahlbefehle erlauben Ihnen, entweder ASCII oder binäres Format für das rückfließende Datenmaterial auszuwählen. Daten in binärem Format ermöglichen schnelleren Transfer für beschleunigte Messoperationen.

Die Flowmeter der Serie 4000/4100 gestatten, einige Verwendungsparameter in einem Permanent Speicher als neue Einschalt – Vorgabewerte zu speichern (z. B. Abtastrate, Luftartenkalibrierung etc.). Nach der Eingabe der neuen Messparameter verwenden Sie den **“SAVE“** Befehl, um den neuen Wert permanent zu speichern. Sollten Sie **“SAVE“** vergessen haben, wird die Änderung beim Ausschalten des Gerätes verloren gehen. Die Werkseinstellungen können mit dem Befehl **“DEFAULT“** immer wiederhergestellt werden. Siehe Anhang B für eine Liste der Werksvoreinstellungen.

Die Geräte der Serie 4000/4100 senden eine Bestätigungsfolge zu Bestätigung des Befehls. Für ASCII Befehle ist diese Bestätigungssequenz "**OK**" CR LF. Für binäre Befehle wird ein einzelnes Byte 0x00 zurückgesandt.

Kapitel 4

Einstellung der Funktionen

Zusammenfassung

Befehle für Durchflussrate, Temperatur, Druck und Volumen

DmFTPnnnn	Bringt Durchflussrate, Temperatur und Druck – Datenmaterial in ein Intervall, angeglichen an die Abtastrate.
Vmnnnn	Gibt Volumenmessung integrierend über der Zeit aus.

Messeinrichtungsbefehle

SBTxtnnn . nn	Setzt das Anfangs-Trigger-Level zum Start der Datenaquisition.
SETxtnnn . nn	Setzt das End-Trigger-Level zum Beenden der Datenaquisition.
CBT	Löscht das Anfangs-Trigger-Level.
CET	Löscht das End Trigger-Level.
SSRnnnn	Setzt die Rate, mit der Daten ausgegeben werden.
SGn	Setzt die zu verwendende Gas-Kalibrierung.
SGMmm	Wählt die Luft/ Sauerstoff Konzentration.
SUn	Wählt entweder Standard- oder volumetrische Einheiten des Durchflusses.

Befehle für Analog Output

SASnnn	Setzt Durchflusswert für 10 V-Analogausgang.
SAZnnn	Setzt Durchflusswert für 0 V-Analogausgang.
SSRnnnn	Setzt die Datenrate fest, mit der die Analogausgabe gemittelt und aktualisiert wird.

Sonstige Befehle

Rxx	Liest den augenblicklichen Wert der veränderbaren Messparameter aus.
SAVE	Speichert die augenblicklichen Werte der veränderbaren Messparameter in einem Permenentspeicher.
DEFAULT	Stellt die veränderbaren Messparameter auf die Werkseinstellungen zurück.
SN	Zeigt die Seriennummer des Flowmeters an.
MN	Zeigt die Modellnummer des Gerätes an.
REV	Gibt die Versions-Nr. der Firmware aus.
DATE	Zeigt das Datum der letzten Kalibrierung.
?	Zeigt "OK" wenn Datenfluss einwandfrei ist.

Display Befehle

SURnnnn	Stellt Aktualisierungsrate für das LCD Display ein.
SDMm	Stellt den Display Mode (nur Serie 4100) auf permanente Darstellung.
SDMFTPn	Stellt den Display Mode (nur Serie 4100) auf „Scrollen“ von Durchfluss, Temperatur und Druck.
SDUn	Stellt die Durchflusseinheiten (L/min oder cm ³ /min) für das LCD Display ein (nur Serie 4100).

DmFTPnnnn

Gibt Durchfluss, Temperatur und Druckdaten im gleichen Intervall wie die Abtastrate aus. Die Daten kommen in der Reihenfolge von Durchfluss, Temperatur und Druck. Diese drei Datensätze können abgefragt werden oder eine Kombination dieser drei wie unten angegeben.

D	Beschreibt Daten Transfer
m	Beschreibt Daten Format: A = ASCII, B = binary, C = ASCII followed by CR and LF
F	Fragt eine Durchflussmessung ab (ersetzen mit einem kleinen "x" wenn Durchflussmessung nicht erwünscht)
T	Fragt eine Temperaturmessung ab (ersetzen mit einem kleinen "x" wenn Durchflussmessung nicht erwünscht)
P	Fragt eine Druckmessung ab (ersetzen mit einem kleinen "x" wenn Durchflussmessung nicht erwünscht)

nnnn Setzt maximale Anzahl der Werte fest, Spanne ist von 1 bis 1000. ('0500' bezeichnet 500 Werte, Nullen zu Beginn müssen angeführt werden)

Beispiel 1) DAFxP0250

Fragt 250 Messungen von Durchfluss und Druck in ASCII Format ab.

Beispiel 2) DBxTx1000

Fragt 1000 Messungen von Temperatur in binärem Format.

Durchflussdaten werden angezeigt in Einheiten von Std L/min oder L/min (siehe **STUn** Befehl).

Temperaturdaten werden in °C – Einheiten angezeigt.

Druckdaten werden in kPa – Einheiten angezeigt.

Bevor Sie jedoch diese Option anwenden, sollten Abtastintervall, Gas – Kalibrierung sowie Durchflusseinheiten bereits eingestellt sein.

Die Abtastrate wird mit dem **SSRnnnn** Befehl eingestellt.

Die Gas – Kalibrierung verwendet den **SGn** Befehl.

Die Einstellung in Standard- oder volumetrische Messung ist mit dem **STUn** Befehl möglich.

Die Daten können entweder in ASCII oder in binärer Form ausgegeben werden.

Wenn der ASCII Modus ausgewählt wurde, ist die Bestätigungssequenz "OK" CR LF. Wenn der Befehl einen Fehler erzeugt hat, erscheint ein Fehlercode "ERRn" CR LF. Das kleine "n" steht für einen Code zwischen 0 und 9, siehe Anhang A für mögliche Fehlercodes.

Ist der binäre Modus ausgewählt, wird nur ein einzelnes Byte 0x00 als Bestätigung gesandt. Sollte ein Fehler geschehen sein, wird ein anderes Byte gesandt (Siehe Anhang A für mögliche Fehler). Jede Messung sendet zwei Bytes, das wesentlichste wird zuerst gesandt.

Durchflussraten werden Ganze Zahl (0–65535), die mit 100 multipliziert wurde (Serie 4000) oder mit 1000 (Serie 4100), ausgegeben. Temperaturdaten werden als Ganze Zahlen (-32768 to 32767)

multipliziert mit 100 ausgegeben. Druckdaten werden als Ganze Zahlen multipliziert mit 100 ausgegeben. Um die Daten in die originale Form rückzukonvertieren, werden die Zahlen durch 100 geteilt. Binäre Transfers werden beendet durch Ausgabe von zwei Bytes in der Form 0xff 0xff. Prüfen Sie die erste Messung in jedem Datenblock (Durchfluss, Temperatur und Druck) auf die abschließende Sequenz. Sollte ein

Fehler aufgetreten sein, wird diese Abschluss-Sequenz nicht ausgegeben. Besonderer Hinweis: Eine Temperaturmessung von – 0.01 °C würde übertragen als 0xff 0xff und könnte einen frühzeitigen Abschluss signalisieren, wenn Durchflussmessungen gesperrt waren.

Sollte kein Anfangstrigger gesetzt sein, beginnt die Datenakquisition sofort nach der Befehlseingabe. Ist ein Anfangstrigger (wird eingestellt mit **SBTx+nnn.nn**) gesetzt, beginnt die Datensammlung erst bei Erreichen der vorgegebenen Konditionen. Wenn kein End- Trigger gesetzt wurde, werden die nnnn Datensätze verwandt. Wenn ein End-Trigger gesetzt ist (mit **SETx+nnn.nn**), stoppt die Datenkollektion bei Erreichen dieses Punktes oder, je nach dem was früher eintritt, wenn die nnnn Muster in den Datensätzen erreicht sind.

Beispiel 3) SSR0010

Abtastrate gesetzt auf eine durchschnittliche Ausgabe alle 10ms

Durchflussmesser sendet OK <CR> <LF>

SG1 Verwende die Sauerstoff – Gas - Kalibrierung

Durchflussmesser sendet OK <CR> <LF>

SBTF+001.00

Beginn Messung mit Trigger bei zunehmendem Druck von 1.0 Std L/min

Durchflussmesser sendet OK <CR> <LF>

DAFxx0005 Fragt 5 Messungen des Durchflusses in ASCII Format.

Durchflussmesser sendet OK <CR> <LF>

Durchflussmesser sendet Durchflussdaten wie folgt:

1.10,1.20,1.25,1.23,1.20<CR> <LF>

Beispiel 4) DBFxx0005

Abfrage von 5 Messungen des Durchflusses in binärem Format.

Ein Beispiel des Datenmaterials, das ausgegeben werden könnte ist das folgende:

0x00 0x33 0x09 0x33 0x1f 0x33 0x25 0x33 0x2d 0x33 0x2e 0xff 0xff

Nach der Konvertierung würden die Daten so aussehen:

130.65 130.87 130.93 131.01 131.02

Beispiel 5) DCFTx0005

Abfrage von 5 Messungen von Druck und Temperatur in ASCII Format, zusätzlich mit CR und LF jedem Datensatz folgend.

Daten werden wie folgt ausgegeben:

1.10,23.45<CR> <LF>

1.20,23.53<CR> <LF>

1.25,23.48<CR> <LF>

1.23,23.39<CR> <LF>

1.20,23.50<CR> <LF>

Vmnnnn

Gibt eine Volumenmessung durch Integrierung der Durchflussrate über der Zeit.

V Bestimmt Volumenmessung
m Bestimmt das Datenformat: A = ASCII, B = Binär
nnnn Bestimmt maximale Anzahl von zu integrierenden Durchflusseinzelmessungen, Spanne ist von 1 zu 9999 ('0500' bestimmt 500 Einzelmessungen, anführende Nullen müssen geschrieben werden)

Beispiel 1) VA2000

Fragt eine Volumenmessung unter Integration eines Maximums von 2000 Abtastungen des Durchflusses.

Volumendaten werden ausgegeben in Einheiten von Standard - Litern oder Volumen - Litern (siehe **SUn** Befehl).

Bevor Sie jedoch diese Option anwenden, sollten Abtastintervall, Gas – Kalibrierung sowie Volumeneinheiten bereits eingestellt sein.

Die Abtastrate wird mit dem **SSRnnnn** Befehl eingestellt.

Die Gas – Kalibrierung verwendet den **SGn** Befehl. Die Einheiten in Standard oder volumetrisch einzustellen ist mit dem **SUn** Befehl möglich.

Die Daten können entweder in ASCII oder in binärer Form ausgegeben werden.

Wenn der ASCII Modus ausgewählt wurde, ist die Bestätigungssequenz "OK" CR LF. Wenn der Befehl einen Fehler erzeugt hat, erscheint ein Fehlercode "ERRn" CR LF. Das kleine "n" steht für einen Code zwischen 0 und 9, siehe Anhang A für mögliche Fehlercodes.

Ist der binäre Modus ausgewählt, wird nur ein einzelnes Byte 0x00 als Bestätigung gesandt. Sollte ein Fehler geschehen sein, wird ein anderes Byte gesandt (Siehe Anhang A für mögliche Fehler). Jede Messung sendet zwei Bytes, das wesentlichste wird zuerst gesandt. Durchflussratendaten wird als unsignierte Ganze Zahl (0–65535), die mit 100 multipliziert wurde (Serie 4000) oder mit 1000 (Serie 4100) ausgegeben. Temperaturdaten werden als signierte Ganze Zahlen (-32768 to 32767) multipliziert mit 100 ausgegeben. Druckdaten werden als unsignierte Ganze Zahlen multipliziert mit 100 ausgegeben. Um die

Daten rückzukonvertieren in die originale Form werden die Zahlen durch 100 geteilt. Binäre Transfers werden beendet durch Ausgabe von zwei Bytes in der Form 0xff 0xff. Prüfen Sie die erste Messung in jedem Datenblock (Durchfluss, Temperatur und Druck) auf die abschließende Sequenz. Sollte ein Fehler aufgetreten sein, wird diese Abschluss-Sequenz nicht ausgegeben. Besonderer Hinweis: Eine Temperaturmessung von -0.01 °C würde übertragen als 0xff 0xff und könnte einen frühzeitigen Abschluss signalisieren wenn Durchflussmessungen gesperrt waren.

Sollte kein Anfangstrigger gesetzt sein, beginnt die Datenakquisition sofort nach der Befehlseingabe. Ist ein Anfangstrigger (wird eingestellt mit **SETx|nnn.nn**) gesetzt, beginnt die Datensammlung erst bei Erreichen der vorgegebenen Konditionen. Wenn kein End-Trigger gesetzt wurde, werden die nnnn Datensätze verwandt. Wenn ein End-Trigger gesetzt ist (mit **SETx|nnn.nn**), stoppt die Datenkollektion bei Erreichen dieses Punktes oder, je nach dem was früher eintritt, wenn die nnn Muster in den Datensätzen erreicht sind.

Beispiel 2) VA1000

Fragt eine Volumenmessung mit 1000 Abtastungen ab, Daten werden in ASCII ausgegeben.

Daten werden wie folgt dargestellt: OK <CR> <LF> 130.651 <CR> <LF>

Beispiel 3) VB1000

Fragt eine Volumenmessung mit 1000 Abtastungen ab, Daten werden in Binärformat ausgegeben.

Daten werden wie folgt dargestellt: 0x00 0x33 0x09 0xff 0xff

Nach Konvertierung würde es so aussehen: 130.65

SSRnnnn

Setzt die Abtastrate für die Daten, die durch die serielle Schnittstelle gehen, fest. Außerdem wird die Aktualisierungsrate des linearen Analogausgangs kontrolliert.

SSR Bestimmt die Abtastrate

nnnn Bestimmt die Zeit pro Abtastung in Millisekunden, Spanne 1 bis 1000. ('0005' bezeichnet 5 Millisekunden pro Einzelmessung, anführende Nullen müssen ausgeschrieben werden)

Längere Abtastraten ergeben größere Durchschnittsdaten über den Durchfluss, während kürzere Tastraten größere Resonanz über die Frequenz zulassen.

Das Gerät sendet ein Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Verwenden Sie **SAVE** um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

SGn

SGMmm (nur Serie 4000)

Legt die benötigte Gas – Kalibrierung fest oder die Luft/Sauerstoffmischung.

Nur die Modelle 4040/4043/4045

SG Bestimmt Gas – Kalibrierung
n Bestimmt die gewünschte Kalibrierung; Spanne von 0 bis 6
0=Air, 1= 100% O₂, 6= 100% N₂, 2-5 sind ungültig bi diesen Modellen.

WICHTIG: N2 Kalibrierung ist nur in den drei Modellen mit Seriennummern von 404XXXXXXXX oder höher durchzuführen!

SGM Bestimmt die Einstellung der Luft/
Sauerstoffmischungskonzentration
mm Bestimmt die Menge Sauerstoff in der Luft, Spanne ist von 21% bis 99%.

Das Display zeigt die aktuelle Gas – Kalibrierung, entweder Luft oder O₂. Für Mischungen aus beiden zeigt das Display beide an.

BEACHTEN: Der SGMmm – Befehl ist verfügbar in allen Modellen 4043 und 4045. Es ist aber nur in allen Modellen 4040 verwendbar mit Seriennummern ab 40409921001 oder höher.

Nur Modelle 4140/4143

SG Bestimmt Gas - Kalibrierung
n Bestimmt die gewünschte Kalibrierung; Auswahl ist 0, 1, 2, 6
0 = Air, 1 = 100% O₂, 2 = 100% N₂O, 6 = 100% N₂

Auf dem Display wird die aktuelle Kalibrierung dargestellt, entweder Luft, O₂, N₂ oder N₂O.

BEACHTEN: Die Messbarkeit von Stickstoff ist eingebaut in Modell 4043, aber nur in Modell 4140 mit Seriennummern von 41400027006 und höher.

Das Gerät sendet ein Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Verwenden Sie **SAVE**, um die gewählte Gas – Kalibrierung oder Luft / Sauerstoffmischung als Einschaltparameter zu speichern.

SUn

Sie können auswählen zwischen Standard oder volumetrischen Durchflusseinheiten zur Darstellung auf dem Display und für Daten die über die serielle Schnittstelle empfangen werden.

SU Bestimmt, in welchen Einheiten gemessen wird
n Bestimmt die Einheiten:
S = Standard Standardflussrate, V = volumetrische Flussrate

Das LCD Display zeigt Std L/min wenn die Standarddarstellung eingestellt ist. Das Display stellt L/min dar wenn die Einstellung auf volumetrisch lautet. Die Geräte der Serie 4100 können entweder L/min oder cm³/min anzeigen (siehe **SDUn** Befehl). Diese Durchflussmesser können daher auf die Anzeige von "std cm³/min" oder "cm³/min" mit dem **SUn** Befehl eingestellt werden.

Die Geräte der Serie 4000 und 4100 sind vorgesehen, Durchfluss in Standardeinheiten (L/min oder cm³/min (nur Serie 4100)) zu messen. Wird eine volumetrische Durchflussrate gewählt, vollziehen sie eine Durchflusskorrektur wie nachstehend gezeigt. Diese Korrektur wird mit Hilfe von Messungen der Gastemperatur und des Drucks ausgeführt. Ergebnisse in volumetrischen L/min sind weniger genau aufgrund von zusätzlichen Unsicherheiten bei der Messung von Gastemperatur und Druck. Die folgende Gleichung basiert auf Anwendungen des „Idealen Gas – Gesetzes“:

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

Das Gerät sendet ein Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Verwenden Sie **SAVE**, um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

SBTx~~+~~nnn.nn (Serie 4000)

SBTx~~+~~nn.nnn (Serie 4100)

Setzt das Beginn- Triggerlevel zum Anfang der Datenerfassung.

SBT Gibt Einstellung des Beginn- Triggers an

x Bestimmt Trigger- Quelle: F = Durchfluss, P = Druck

± Bestimmt positives triggern oder negatives: + = positiv,
- = negativ

nnn.nn Setzt das Trigger – Level fest ('001.00' würde bedeuten 1.00 Std L/min, Nullen zu Beginn müssen angeführt werden)

Das festgesetzte Triggerlevel bleibt solange in Kraft, bis der **CBT** Befehl gegeben wird. Das Triggerlevel wird ebenfalls gelöscht, wenn der Durchflussmesser ausgeschaltet wird oder der **DEFAULT** Befehl gegeben wird.

Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Beispiel 1) SBTF+002.00

Bestimmt ein Anfangstriggerlevel von 2.00 Std L/min mit positiver Neigung.

Beispiel 2) SBTP-110.00

Bestimmt ein Anfangstriggerlevel von 110.0 kPa mit negativer Neigung.

SETx~~+~~nnn.nn (Serie 4000)

SETx~~+~~nn.nnn (Serie 4100)

Setzt das End- Triggerlevel zum Beenden der Datenerfassung.

SET Gibt Einstellung des End- Triggers an

x Bestimmt Trigger- Quelle: F = Durchfluss, P = Druck

± Bestimmt positives triggern oder negatives: + = positiv,
- = negativ

nnn.nn Setzt das Trigger – Level fest ('001.00' würde bedeuten 1.00 Std L/min, Nullen zu Beginn müssen angeführt werden)

Das festgesetzte Triggerlevel bleibt solange in Kraft, bis der **CET** Befehl gegeben wird. Das Triggerlevel wird ebenfalls gelöscht, wenn der Flowmeter ausgeschaltet oder der **DEFAULT** Befehl gegeben wird.

Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Beispiel 1) SETF-002.00

Bestimmt ein Endtriggerlevel von 2.00 Std L/min mit negativer Neigung.

Beispiel 2) SETP+110.00

Bestimmt ein Endtriggerlevel von 110.0 kPa mit positiver Neigung.

CBT

Löscht den Anfangstriggerwert. Die Anfangstriggerfunktion ist gesperrt. Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl angenommen wurde.

CET

Löscht den Endtriggerwert. Endtriggerfunktion ist gesperrt. Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl angenommen wurde.

SASnnn

Legt den Durchflusswert für den 10 V-Analogausgang fest.

SAS Gibt Einstellung des Skalierungsfaktors an
nnn Legt die Endausschlags – Durchflussrate fest. Die Spanne ist von eins bis zum Endausschlag des Durchflussmessers (siehe Anhang B für Werkseinstellungen). ('010' bezeichnet 10 Std L/min, anführende Nullen müssen eingefügt werden.)

Die Analogausgabe kann für variable Endausschlagswerte konfiguriert werden. Dieser Wert kann verändert werden um die Auflösung des Analogsignals mithilfe einer Beschränkung der Durchflussspanne zu verbessern.

Das Gerät sendet ein Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Verwenden Sie **SAVE** um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

SAZnnn

Legt den Nullabschnitt für den linearen analogen Ausgang fest.

SAZ Gibt Einstellung analogen Nullabschnitt an
nnn Gibt Wert in mV für den Nullabschnitt an. Der Bereich ist von – 100 to 100 mV. (voranstehende Nullen müssen aufgeführt werden)

Der Nullabschnitt nnn ist in mV – Einheiten. Der werkseitig eingestellte Wert ist 0 mV. Wenn nnn = 010 bei null Durchfluss, beträgt die Ausgangsleistung 10 mV. Dieser Befehl erlaubt auch die Einstellung von negativen Werten mit SAZ-nnn. Die Nulljustierungsspanne reicht von – 100mV to 100mV. Beachten Sie, dass dieser Befehl nur den Nullabschnitt festlegt und keinen definitiven Nullpunkt. Der analoge Output kann nicht ins Negative gehen.

Verwenden Sie **SAVE** um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

Beispiel 1) SAZ030 Legt den Nullabschnitt auf +30 mV
Beispiel 2) SAZ-050 Legt den Nullabschnitt auf –50 mV

SN

Zeigt die Seriennummer des Gerätes in ASCII an. Diese Nummer ist eine von CR LF begrenzte alphanumerische Zeichenfolge. Die maximale Anzahl Zeichen ist 16 plus CR LF.

Beispiel: 40409806004

MN

Zeigt die Modellnummer an, bestehend aus einer ASCII alphanumerischen Zahlenfolge, begrenzt von CR LF. Diese Zahl hat eine maximale Länge von 12 Zeichen plus CR LF.

Beispiel: 4040

REV

Zeigt die interne Firmware in ASCII an. Die alphanumerische Zeichenfolge wird mit CR LF begrenzt und besteht maximal aus drei Stellen.

Beispiel: 1.3

DATE

Zeigt das Datum der letzten Kalibrierung in ASCII. Das Format der Anzeige ist 'Monat/Tag/Jahr'. Das Datum ist eine von CR LF begrenzte Alpha – numerische Zeichenfolge. Die Folge enthält maximal acht Zeichen plus CR LF.

Beispiel: 12/24/98

SURnnnn

Stellt die Aktualisierungsrate für das Display ein.

SUR Gibt Einstellung für die Updaterate an.

nnnn Gibt die Anzahl Millisekunden pro Update an. Die Spanne reicht von 50 bis 5000. ('0050' bedeutet 50 Millisekunden pro Update, die anführenden Nullen müssen eingegeben werden.)

Die auf dem Display angezeigten Daten werden gemittelt basierend auf der Updaterate. Ist die Rate auf 1000 ms eingestellt, werden die Daten auf dem Display auf eine Sekunde gemittelt. Dieser Befehl beeinflusst allerdings nur die Displayanzeige, der Analogausgang und die serielle Schnittstelle werden durch das **SSRnnnn** Kommando bestimmt.

Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

Verwenden Sie **SAVE** um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

SDMm (nur Serie 4100)

Wählt die Messparameter aus, die ständig auf dem Display angezeigt werden sollen. Dieses Kommando betrifft nur die Anzeige auf dem Display.

SDM Gibt die Einstellung des Displaymodus an
m Gibt die Messparameter an, die auf dem Display angezeigt werden sollen. F = Durchflussrate, T = Temperatur, and P = Druck

Beispiel 1) SDMT
Display zeigt kontinuierlich die Temperatur an.

Beispiel 2) SDMP
Display zeigt kontinuierlich den Druck an.

Verwenden Sie **SAVE** um die Einstellung als Einschaltparameter zu speichern.

SDMFTPn (nur Serie 4100)

Hiermit ändern Sie die Displayanzeige in einen Scroll – Modus, in dem die gewünschten Messwerte abwechselnd im Display gezeigt werden. Dieser Befehl beeinflusst nur die Darstellung auf dem Display.

SDM Gibt die Einstellung des Displaymodus an
F Gibt Durchflussrate an (ersetzen mit kleinem "x" wenn Auslesen der Durchflussrate nicht erwünscht)
T Gibt die Temperatur an (ersetzen mit kleinem "x" wenn Auslesen der Temperatur nicht erwünscht)
P Gibt den Druck an (ersetzen mit kleinem "x" wenn Auslesen des Drucks nicht erwünscht)
n Gibt den Display –Updatezyklus mit dem jeder Parameter angezeigt wird an. Siehe auch **SUR** Kommando. Wenn die Updaterate auf (**SUR**) auf 500 Millisekunden und "n" auf 2 festgesetzt ist, wird jeder Parameter für zwei Zyklen oder eine Sekunde dargestellt. Das Display wechselt dann auf den nächsten Parameter und zeigt ihn ebenfalls eine Sekunde an.

Die F-T-P Elemente dieses Befehls können in jeder Reihenfolge eingegeben oder wiederholt werden. Allerdings muss die Anzahl der Elemente immer drei sein. Beispiel für verschieden korrekte Befehle: **SDMFFT2**, **SDMPTF2**, **SDMTTP2**, **SDMxPF2**, und **SDMPxF2** sind alles zulässige Befehle.

Beispiel 1) **SDMFTP2** (und **SUR** ist auf 1000 ms eingestellt)
Die Anzeige wechselt zwischen Durchfluss, Temperatur und Druck.
Jeder Parameter wird für zwei Sekunden angezeigt (2 x 1000 ms).

Beispiel 2) **SDMFxP3** (und **SUR** ist auf 500 ms eingestellt)
Die Anzeige wechselt zwischen Durchfluss und Druck. Jeder Parameter
wird für 1,5 Sekunden angezeigt (3 x 500 ms).

Beispiel 3) **SDMFFT3** (und **SUR** ist auf 500 ms eingestellt)
Die Anzeige zeigt den Durchfluss für drei Sekunden (2 x 3 x 500 ms) und
dann die Temperatur für 1,5 Sekunden (3 x 500 ms).

Verwenden Sie den **SAVE** Befehl, um den neuen Displaymodus zu
speichern und als Einschaltvorgaben zu verwenden.

SDUn (nur Serie 4100)

Wählt aus, in welcher Maßeinheit der Durchfluss angezeigt werden soll.
Das Gerät ist fähig, "L/min" oder "cm³/min" darzustellen. Dieser Befehl
betrifft nur die Displaydarstellung. Siehe ebenfalls **SUn** Befehl.

SDU Zeigt die Auswahl der Display- Einheiten.
n Gibt die Maßeinheiten für die Volumenmessung an (0 oder 1 mit
0 = L/min und 1 = cm³/min. Werkseinstellung ist 0 (L/min)

Beispiel 1) **SDU1**
Das LCD Display zeigt die Durchflussrate in cm³/min und der "cm³/min"
Indikator wird auf dem Display dargestellt.

Verwenden Sie den **SAVE** Befehl, um die gewählten Messparameter zu
speichern und so auch als neue Einschalteneinstellung zu verwenden.

Rxx

Liest die augenblicklichen Werte für Abtastezeit, Kalibrierung Gas/ Gas – Gemisch, Standard oder volumetrische Durchflusseinheiten, Display Aktualisierungsrate und Display Mode sowie die Skalierungsfaktoren und Triggerwerte aus.

- R Gibt aktuelle Messwerte aus.
xx xx=SR Gibt Abtastezeit aus (0 to 1000).
 xx=G Gibt Gaskalibrierung aus (0 bis 6 für Gaskalibrierung,
 M21 bis M99 für Luft/O₂-Gemischkonz.)
 xx=U Gibt Art der Durchflussmessung aus (S or V).
 xx=BT Gibt Anfangstriggerwert aus (xxxxx.nn).
 xx=ET Gibt Endtriggerwert aus (xxxxx.nn).
 xx=AS Gibt Durchfluss-Maximalwert Analogausgang an (1 bis
 300).
 xx=AZ Gibt den Durchflusswert für den 0V-Analogausgang aus.
 (-100 to 100).
 xx=UR Gibt die Displayaktualisierungsrate an (von 50 zu 5000).
 xx=DM Gibt Displayeinstellungen an (mmm), nur Serie 4100
 xx=DU Gibt Display-Einheiten an (n), nur Serie 4100.

Das Gerät zeigt alle Einstellungen im ASCII Format.

Das Gerät sendet eine Bestätigung ("OK" CR LF), wenn der Befehl ausgeführt wurde. Ein Fehler wird durch den Code "ERRn" CR LF angezeigt. In Anhang A finden Sie eine Liste möglicher Fehlercodes.

?

Dieser Befehl stellt sicher, dass der Durchflussmesser kommuniziert und somit die für Datenfluss relevanten Anschlüsse korrekt konfiguriert sind. Wenn dies der Fall ist, wird das Gerät den Befehl mit "OK" CR LF quittieren.

DEFAULT

Alle Werte für Abtastezeit, Kalibrierung Gas/ Gas – Gemisch, Standard oder volumetrische Durchflusseinheiten, Display Aktualisierungsrate und Display Mode sowie den analogen Nullpunkt werden auf die im Werk voreingestellten Standardwerte zurückgestellt. Um diese Werte zu den neuen Einschalteneinstellungen zu machen, muss nach dem Rücksetzen der Befehl "SAVE" ausgeführt werden. Dieser Befehl setzt ebenfalls die Beginn- und Endtriggerwerte zurück. Die Werkseinstellungen für Geräte der Serie 4000/4100 sind in Anhang B aufgelistet.

SAVE

Speichert die augenblicklichen Messparameter für Abtastrate, Kalibrierung Gas/ Gas – Gemisch, Standard oder volumetrische Durchflusseinheiten, Display Aktualisierungsrate und Display Mode sowie den analogen Nullpunkt und die Skalierungsfaktoren im geräteinternen Permanentenspeicher. Diese Parameter werden auch beim nächsten Einschalten den Messungen zu Grunde gelegt. Die untenstehende Liste zeigt alle Werte, die mit diesem Befehl gespeichert werden:

- Abtastrate (**SSRnnnn**)
- Gas (**SGn**)
- Flußeinheiten (**SUn**)
- Analog Full-Scale Flowrate (**SASnnn**)
- Aktualisierungsrate Display (**SURnnnn**)
- Vorgabe Messungsparameter (**SDMm**)
- Default Set Display Mode Conditions (**SDMFTPn**)
- Vorgabe Display Parameter (**SDUn**)

Wenn dieser Befehl ausgeführt wurde, wird eine Bestätigung bestehend aus "OK" <CR><LF> gesandt. Sollte ein Fehler in diesem Prozess sein, wird eine entsprechende Fehlermeldung ("ERRn" <CR><LF>) gesendet. Siehe Anhang A für eine Auflistung möglicher Fehler.

Kapitel 5

Problembehandlung

Tabelle 3 enthält die Fehlersymptome, mögliche Ursachen und Tips zu Fehlerbehebung für Probleme, die auftreten könnten. Sollte Ihr Fehler nicht aufgeführt sein, oder keine der empfohlenen Lösungen das Problem beseitigen, wenden Sie sich an TSI.

Tabelle 3. Fehlerbehebung

Symptom	Mögliche Ursache	Beseitigung
Kommunikation funktioniert nicht	Möglicherweise falschen PC – Port gewählt.	Wahl des Port überprüfen.
	Kabel nicht verbunden.	Siehe Kapitel 2.
	Durchflussmesser ohne Stromversorgung.	Durchflussmesser einschalten.
	Serielle Kommunikationsparameter nicht korrekt eingestellt.	Siehe Kapitel 3.

Anhang A

Fehler-Codes

- 1 **Unrecognizable command** – Das Gerät benutzt die Länge des Befehls und die ersten Buchstaben (wie viele Buchstaben hängt vom Befehl ab) um einen gültigen Befehl zu erkennen.

- 2 **Number out of range** – Die für einen Befehl eingegebene Zahl ist außerhalb des zulässigen Bereiches oder nicht identifizierbar.

- 3 **Invalid mode** – Eine oder mehrere gewünschte Optionen zu einem Befehl waren ungültig.

- 4 **Command not possible** – Die vorgelegten Operanden beschreiben einen Befehl, der die funktionalen Möglichkeiten des Gerätes übersteigt.

- 8 **Internal error** – An interner Fehler wurde bemerkt.

Anhang B

Werkseitige Parameter

Werkseitige voreingestellte Messparameter **Serie 4000** Durchflussmessgeräte

Abtastrate:	10 ms
Gas- Kalibrierung:	0=Air
Durchfluss- Einheiten:	Standard
Display Update Rate:	500 ms
Analogausgabeskalierung:	300 Std L/min für Modell 4040/4045 200 Std L/min für Modell 4043
Analog Nullskalierung:	0 mV
Triggers nicht aktiviert	

Werkseitige voreingestellte Messparameter **Serie 4100** Durchflussmessgeräte

Abtastrate:	10 ms
Gas- Kalibrierung:	0=Air
Fluß- Einheiten:	Standard
Display Update Rate:	500 ms
Analogausgabeskalierung:	20 Std L/min für Model 4140
Analog Nullskalierung:	0 mV
Triggers nicht aktiviert	
Display Modus	Flow

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

USA Tel: +1 800 874 2811

E-mail: info@tsi.com

Website: www.tsi.com

UK Tel: +44 149 4 459200

E-mail: tsiuk@tsi.com

Website: www.tsiinc.co.uk

France Tel: +33 491 95 21 90

E-mail: tsifrance@tsi.com

Website: www.tsiinc.fr

Germany Tel: +49 241 523030

E-mail: tsigmbh@tsi.com

Website: www.tsiinc.de

India Tel: +91 80 41132470

E-mail: tsi-india@tsi.com

China Tel: +86 10 8260 1595

E-mail: tsibeijing@tsi.com



Contact your local TSI Distributor or visit our website www.tsi.com for more detailed specifications.