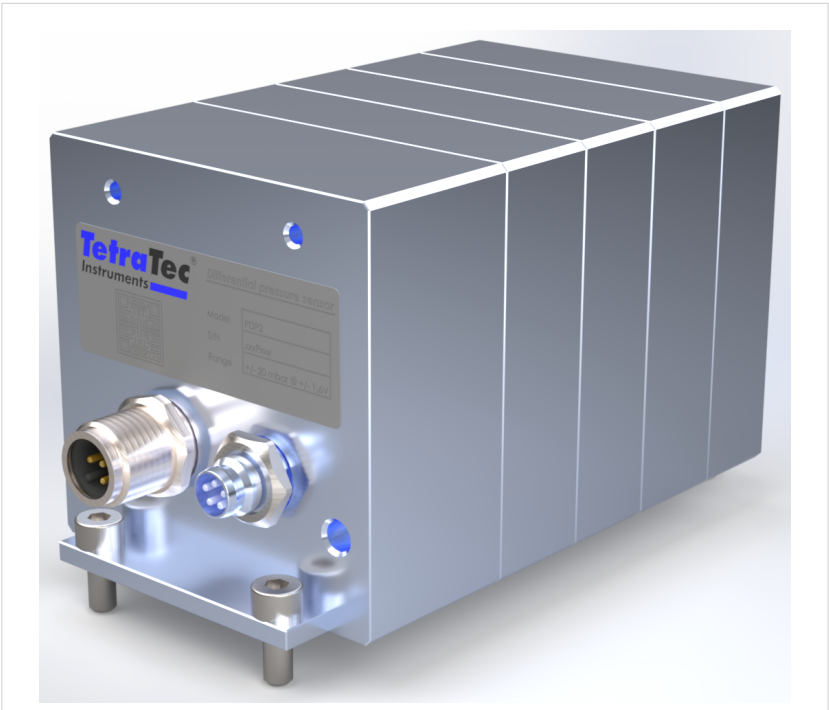
KALIBRIERUNG · MESSTECHNIK · ENGINEERING

BETRIEBSANLEITUNG

PDP2.flange

Kombi-Druckaufnehmer für Differenzdruck und statischen Druck



Dokumentversion · Document version	**2.0**
Ausgabe · Issue	**12.11.2026**
Firmware · Firmware	**ab · from V1.0.0**
Sprachen · Languages	**Deutsch · English**

TetraTec Instruments GmbH · Gewerbestraße 8, 71144 Steinenbronn, Deutschland · T +49 7157 5387-0 · info@tetratec.de · www.tetratec.de

Deutsch

Betriebsanleitung PDP2.flange

INHALT

1 Zu dieser Anleitung 5

1.1 Zielgruppe 5
1.2 Signalwörter 5
1.3 Mitgeltende Unterlagen 6
1.4 Aufbau dieses Dokuments 6

2 Sicherheit 7

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung 7
2.3 Sicherheitshinweise 8
2.4 Vorhersehbare Fehlanwendungen 8
2.5 Kennzeichnung und Konformität 9

3 Produktbeschreibung 10

3.1 Aufbau 10
3.2 Ausführungen 10
3.3 Anschlussbild 11
3.4 Lieferumfang 11
3.5 Typenschild 11

4 Technische Daten 12

4.1 Messbereiche 12
4.2 Betriebs- und Überlastgrenzen 12
4.3 Messtechnische Kenndaten 13
4.4 Betriebsbedingungen 13
4.5 Mechanische und elektrische Daten 14

5 Transport und Lagerung 15

5.1 Transport 15
5.2 Lagerung 15

6 Montage 16

6.1 Anforderungen an die Montagefläche 16

6.2 Montageablauf 16
6.3 Pneumatische Einbindung 17

7 Elektrischer Anschluss 18
7.1 Pinbelegung 18
7.2 Verdrahtung des Busses 18
7.3 Analogausgang 19

8 Inbetriebnahme 20
8.1 Mechanische Inbetriebnahme 20
8.2 Elektrische Inbetriebnahme 20
8.3 Funktionsprüfung 20

9 MODBUS-Schnittstelle 22
9.1 Grundlagen 22
9.2 Kommunikationsparameter 22
9.3 Unterstützte Funktionscodes 22
9.4 Adressierung und Ausnahmen 23
9.5 Datentypen 23
9.6 Byte-Reihenfolge 24
9.7 Geräteidentifikation 25
9.8 Zeiten 25

10 Registerbelegung 27
10.1 Adressraum 27
10.2 Input-Register 0 bis 255 – 64-Bit-Werte 27
10.3 Input-Register 256 bis 330 – 32-Bit-Werte 28
10.4 Holding-Register 0 bis 18 – Basiseinheit 30
10.5 Zustands- und Fehlerregister 31
10.6 Holding-Register 256 bis 308 – Seriennummer und Analogausgänge 31
10.7 Holding-Register 512 bis 517 – statischer Druck 32
10.8 Holding-Register 768 bis 888 – statischer Druck, 64 Bit 33
10.9 Holding-Register 1024 bis 1400 – Differenzdruck 33
10.10 Kalibrierkoeffizienten 34

11 Betrieb und Parametrierung 36
11.1 Einheiten 36
11.2 Abtastrate und Filter 36
11.3 Nullabgleich 37
11.4 Benutzerkalibrierung 37
11.5 Speichern, Werkseinstellung und Reset 38

12 Diagnose und Störungsbehebung 39
12.1 Fehlerregister lesen 39
12.2 MODBUS-Diagnose, Funktionscode 8 39
12.3 Störungstabelle 40

13 Wartung, Reinigung und Rekalibrierung 42
13.1 Wartung 42
13.2 Reinigung 42
13.3 Rekalibrierung 42
14 Außerbetriebnahme, Rücksendung und Entsorgung 43
14.1 Außerbetriebnahme 43
14.2 Rücksendung 43
14.3 Entsorgung 43
15 Anhang 44
15.1 Abkürzungen 44
15.2 Dokumenthistorie 44
15.3 Hersteller 45

1 — KAPITEL

Zu dieser Anleitung

Diese Betriebsanleitung beschreibt Montage, elektrischen Anschluss, Inbetriebnahme, Parametrierung, Betrieb und Instandhaltung des Kombi-Druckaufnehmers PDP2.flange.
Sie ist Bestandteil des Produkts. Bewahren Sie sie so auf, dass sie dem Fachpersonal jederzeit zugänglich ist, und geben Sie sie bei einem Weiterverkauf mit dem Gerät weiter.

1.1 Zielgruppe

Diese Anleitung richtet sich an qualifiziertes Fachpersonal mit Kenntnissen in der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik. Fachpersonal ist, wer aufgrund von Ausbildung, Erfahrung und Kenntnis der einschlägigen Normen die beschriebenen Arbeiten ausführen und die dabei möglichen Gefahren erkennen kann.

1.2 Signalwörter

Die Anleitung kennt drei Stufen. Die Stufe steht im Wort *und* in der Farbe der Kante – ein Schwarzweißdruck verliert die Farbe, ein Bildschirmausschnitt die Kante.

WARNUNG

Kennzeichnet eine Situation, die zu Personenschaden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.

ACHTUNG

Kennzeichnet eine Situation, die zu Sachschaden am Gerät oder an der Anlage oder zu dauerhaft falschen Messwerten führen kann.

HINWEIS

Enthält eine Anwendungshilfe – kein Sicherheitshinweis.

1.3 Mitgeltende Unterlagen

- **Technisches Datenblatt PDP2.flange** – alle Messbereiche, Kenndaten, Bestellangaben und Zubehörnummern
- **Kalibrierschein** des gelieferten Geräts – er nennt die *kalibrierten* Grenzen, die enger sein können als der Messbereich
- **MODBUS® Application Protocol Specification V1.1b3** und **MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02** – die Protokollgrundlagen, auf die sich Kapitel 9 und 10 beziehen

1.4 Aufbau dieses Dokuments

Dieses Dokument enthält **beide Sprachfassungen**: zuerst den vollständigen deutschen Teil, danach den vollständigen englischen. Beide Teile haben dieselbe Gliederung und dieselbe Kapitelnummerierung – ein Verweis auf Abschnitt 10.3 trifft in beiden Teilen dieselbe Stelle.

2 — KAPITEL

Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der PDP2.flange misst Differenzdruck und statischen Druck in **Luft und inerten Gasen, nicht kondensierend**. Er ist für industrielle Mess-, Steuer- und Prüfaufgaben ausgelegt, unter anderem für die Durchflussmessung mit einem Laminar Flow Element.
Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört, dass der Druckaufnehmer ausschließlich innerhalb der in Kapitel 4 genannten Grenzen betrieben wird und dass diese Anleitung beachtet wird.

2.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Nicht zulässig sind insbesondere:

- Betrieb außerhalb der angegebenen Druck- und Temperaturgrenzen
- Betrieb mit Flüssigkeiten
- Betrieb mit aggressiven, korrosiven oder kondensierenden Medien
- Spülen der Druckanschlüsse – der Druckaufnehmer ist nicht spülbar
- mechanische Veränderung des Geräts
- Öffnen des Geräts durch nicht autorisiertes Personal

WARNUNG

Keine Zulassung für explosionsgefährdete Bereiche. Für den PDP2.flange liegt keine Ex-Zulassung vor. Setzen Sie ihn nicht in explosionsgefährdeten Bereichen ein.

Ansprüche aufgrund nicht bestimmungsgemäßer Verwendung sind ausgeschlossen.

2.3 Sicherheitshinweise

WARNUNG

Pneumatische Anschlüsse nur im drucklosen Zustand öffnen. Unter Druck stehende Anschlüsse können sich beim Lösen schlagartig entspannen.

WARNUNG

Vor elektrischen Arbeiten spannungsfrei schalten. Das gilt auch für das Anstecken und Abziehen der Leitungen.

WARNUNG

Vor Montage und Inbetriebnahme prüfen, ob der richtige Druckaufnehmer vorliegt – Messbereich, Druckart, Versorgungsspannung, Ausgangssignal und Schnittstellenkonfiguration. Die Bestellbezeichnung steht auf dem Typenschild, die kalibrierten Grenzen im Kalibrierschein.

2.4 Vorhersehbare Fehlanwendungen

Die folgenden Punkte zerstören den Druckaufnehmer nicht sofort, führen aber zu dauerhaft falschen Messwerten. Sie sind die häufigste Ursache für einen Ausfall im Feld.

ACHTUNG

Überlast. Halten Sie die Grenzen aus Abschnitt 4.2 ein. Eine Überschreitung kann eine bleibende Nullpunktverschiebung erzeugen oder die Messzelle zerstören.

ACHTUNG

Wechsel der Belastungsrichtung. Bei regelmäßigen Wechseln des Vorzeichens der Druckbelastung ist mit erhöhter Nullpunktdrift zu rechnen.

ACHTUNG

Schlagartige Druckwechsel. Minimieren Sie Häufigkeit und Ausmaß abrupter Belastungen, etwa durch schnell schaltende Ventile unmittelbar am Anschluss.

ACHTUNG

Feuchte oder ölhaltige Luft. Wasser, Öl, Kondensat und korrosive Gase beschädigen die Messzellen irreversibel. Der Druckaufnehmer ist nicht spülbar.

ACHTUNG

Elektrostatische Entladung. Beim Anschluss und bei der Handhabung geeignete ESD-Schutzmaßnahmen einhalten.

2.5 Kennzeichnung und Konformität

HINWEIS

Für diese Fassung der Anleitung liegen **keine Angaben zu angewandten Richtlinien, Normen und zur CE-Kennzeichnung** vor. Sie werden in einer späteren Fassung ergänzt.

3 — KAPITEL

Produktbeschreibung

3.1 Aufbau

Der PDP2.flange besteht aus einer Basiseinheit und bis zu zwei Messzellen in einem gemeinsamen Gehäuse:

- die **Differenzdruckzelle** (DP), kapazitiv, mit einer Edelstahlmembran zwischen zwei Keramik-Halbschalen und ohne flüssiges Übertragungsmedium
- die **Zelle für den statischen Druck** (SP), piezoresistiv, auf Edelstahl 316 L
- die **Basiseinheit** mit Auswertung, Temperaturkorrektur, MODBUS-Schnittstelle und den beiden Analogausgängen

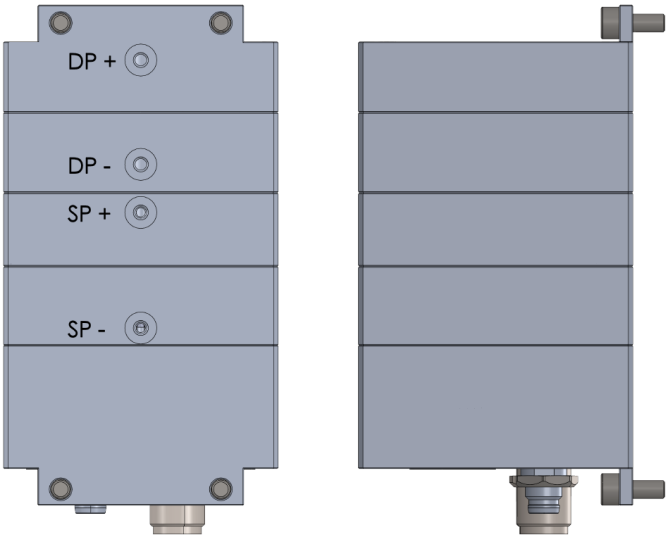
Jede Zelle trägt einen eigenen Temperaturfühler. Die Korrektur der Messwerte über die Temperatur gilt von +15 bis +50 °C.

3.2 Ausführungen

AUSFÜHRUNG	DIFFERENZDRUCK	STATISCHER DRUCK	GEWICHT
PDP2.Kombi	ja	ja	540 g
PDP2.DP	ja	–	400 g
PDP2.SP	–	ja	380 g

Welche Messbereiche wählbar sind und wie sie bestellt werden, steht im technischen Datenblatt unter „Bestellangaben“.

3.3 Anschlussbild



Flanschfläche mit den vier Druckanschlüssen DP +, DP −, SP + und SP − (links) und Seitenansicht mit den beiden Steckern (rechts).

3.4 Lieferumfang

- Kombi-Druckaufnehmer PDP2.flange in der bestellten Ausführung
- Schutzkappen auf den Druckanschlüssen
- Kalibrierschein, sofern bestellt

Anschlussleitungen und Anschlussplatten sind Zubehör und nicht im Lieferumfang enthalten. Die Bestellnummern stehen im technischen Datenblatt.

3.5 Typenschild

Das Typenschild auf der Stirnseite trägt Modell, Seriennummer und den Messbereich. Die Seriennummer steht auch im Holding-Register 256 und lässt sich über MODBUS auslesen (Abschnitt 10.4).

4 — KAPITEL

Technische Daten

HINWEIS

Die Angaben dieses Kapitels sind dem technischen Datenblatt PDP2.flange entnommen. Bei Abweichungen gilt das Datenblatt in seiner jeweils gültigen Fassung. **Der Kalibrierschein des gelieferten Geräts nennt die kalibrierten Grenzen**; sie können enger sein als der Messbereich.

4.1 Messbereiche

MESSGRÖßE	EINHEIT	MIN.	MAX.
Differenzdruck	mbar	−1	+1
Differenzdruck	mbar	−2	+2
Differenzdruck	mbar	−10	+10
Differenzdruck	mbar	−20	+20
Statischer Druck, relativ	bar	−1	+1
Statischer Druck, relativ	bar	−1	+7
Statischer Druck, absolut	bar	0	1
Statischer Druck, absolut	bar	0	7

4.2 Betriebs- und Überlastgrenzen

BELASTUNG	DIFFERENZDRUCKZELLE	ZELLE FÜR STATISCHEN DRUCK
Druck gegen Atmosphäre	bis 10 bar relativ	–
Überlastgrenze Plus nach Minus	10 bar	–
Überlastgrenze Minus nach Plus	< 1 bar	–
Überlastgrenze	–	2 × Messbereich

ACHTUNG

Bei regelmäßigen Wechseln des Vorzeichens der Druckbelastung ist mit erhöhter Nullpunktdrift zu rechnen.

4.3 Messtechnische Kenndaten

KENNGRÖßE	DIFFERENZDRUCKZELLE	ZELLE FÜR STATISCHEN DRUCK
Messprinzip	kapazitiv	piezoresistiv
Werkstoffe im Medienkontakt	Keramik, Nickel-Eisen-Legierung, Aluminium chromatiert	Edelstahl 316 L, Aluminium chromatiert
Linearitätsabweichung	typ. ±0,025 % v.S.	typ. ±0,025 % v.S.
Hysterese	typ. 0,025 % v.S.	typ. 0,010 % v.S.
Reproduzierbarkeit	typ. 0,010 % v.S.	typ. 0,010 % v.S.
Ansprechzeit	T_{90} ca. 40 ms	T_{90} ca. 40 ms
Lageabhängigkeit	0,05 % v.S.	–
Abhängigkeit vom statischen Druck	0,3 Pa je bar	–
Aufwärmzeit	typ. 30 Minuten	typ. 15 Minuten

v.S. = von der Messspanne.

4.4 Betriebsbedingungen

Betriebstemperatur	+15 bis +50 °C
Temperaturkorrektur	+15 bis +50 °C
Lagertemperatur	−20 bis +60 °C
Zulässige Medien	Luft und inerte Gase, nicht kondensierend
Betriebsrichtung	bidirektional
Einbaulage	beliebig; nach einem Lagewechsel Nullabgleich durchführen
Schutzart	IP 64

4.5 Mechanische und elektrische Daten

Gehäusewerkstoff	Aluminium eloxiert
Druckanschluss	Flanschfläche, O-Ring 3,5 × 1,5 mm, M3-Innengewinde
Montagedrehmoment	M4 max. 2,9 Nm (Richtwert)
Versorgung	24 VDC ±20 %
Stromaufnahme	≤ 30 mA
Digitales Ausgangssignal	MODBUS-RTU über RS-485
Analoges Ausgangssignal	−2 bis +2 V je Messgröße
Anschluss Digitalsignal	M12×1-Einbaustecker, 5-polig
Anschluss Analogsignal	M8×1-Einbaustecker, 5-polig

5 — KAPITEL

Transport und Lagerung

5.1 Transport

Schützen Sie den Druckaufnehmer vor mechanischen Stößen, Verschmutzung und Feuchtigkeit. Belassen Sie die Schutzkappen bis zur Montage auf den Druckanschlüssen. Verwenden Sie für Rücksendungen eine geeignete Transportverpackung; die Originalverpackung ist geeignet.

5.2 Lagerung

Lagertemperatur	−20 bis +60 °C
Umgebung	trocken, kondensationsfrei, staubarm
Druckanschlüsse	mit Schutzkappen verschlossen

6 — KAPITEL

Montage

> **WARNUNG**
>
> Montieren Sie den Druckaufnehmer nur im drucklosen und spannungsfreien Zustand der Anlage.

6.1 Anforderungen an die Montagefläche

Der Druckaufnehmer wird über seine Flanschfläche direkt auf eine Anschlussplatte oder eine pneumatische Komponente gesetzt. Die Gegenfläche muss sein:

- eben
- sauber und fettfrei
- gratfrei
- spannungsfrei – der Druckaufnehmer darf beim Anziehen nicht verzogen werden

6.2 Montageablauf

1. Druckaufnehmer und Montagefläche visuell auf Beschädigung prüfen.
2. Schutzkappen abnehmen und die Dichtflächen reinigen.
3. O-Ringe 3,5 × 1,5 mm einsetzen und leicht einfetten, sofern vorgesehen.
4. Druckaufnehmer so aufsetzen, dass die Anschlüsse DP +, DP −, SP + und SP − den vorgesehenen Bohrungen gegenüberliegen.
5. Schrauben von Hand ansetzen und **gleichmäßig über Kreuz** anziehen.
6. Drehmoment beachten: für M4 gilt **max. 2,9 Nm** als Richtwert, sofern die Zeichnung nichts anderes angibt.
7. Pneumatische Anschlüsse auf Dichtheit prüfen.

6.3 Pneumatische Einbindung

- Leitungen so kurz wie möglich ausführen.
- Totvolumen minimieren – der Flanschanschluss ist genau dazu da.
- Druckanschlüsse nicht verspannen.
- Starke Druckschläge vermeiden.
- Kondensation im Messsystem vermeiden.

HINWEIS

Bei der Durchflussmessung mit einem Laminar Flow Element nimmt die Differenzdruckzelle den Druckabfall über dem Element auf und die Statikdruckzelle den Druck des Gases. Beide Anschlusspaare gehören deshalb an dieselbe Messstrecke.

7 — KAPITEL

Elektrischer Anschluss

WARNUNG

Vor dem Anschließen spannungsfrei schalten. Prüfen Sie die Versorgungsspannung, bevor Sie den Druckaufnehmer anstecken – 24 VDC ±20 %.

7.1 Pinbelegung

PIN	M12×1 – MODBUS	M8×1 – ANALOG
1	Schirm	U_B+, 24 V
2	U_B+, 24 V	U_B-, 0 V
3	U_B-, 0 V	Signal DP
4	A, Signal RS-485	Signal SP
5	B, Signal RS-485	AGND

7.2 Verdrahtung des Busses

- Geschirmte Twisted-Pair-Leitung verwenden.
- Schirm fachgerecht erden – einseitig, am Schaltschrank.
- Linienstruktur aufbauen; sternförmige Abzweige vermeiden.
- Den Bus an **beiden Enden** terminieren. Sitzt der Druckaufnehmer am Ende der Linie, lässt sich der Abschluss im Gerät zuschalten (Holding-Register 4).
- Jede Geräteadresse darf am Bus nur einmal vorkommen (Werkseinstellung 1).

ACHTUNG

A und B nicht vertauschen. Vertauschte Signaladern sind die häufigste Ursache dafür, dass ein Gerät am Bus nicht antwortet.

7.3 Analogausgang

Der Druckaufnehmer liefert je Messgröße ein Spannungssignal von −2 bis +2 V über den M8-Stecker. Welchem Druckwert +2 V entsprechen, legt das Register *AOutScale* fest (784 für SP, 1296 für DP, siehe Abschnitt 10.6 und 10.8). Der gemeinsame Bezugspunkt ist AGND an Pin 5 – nicht U_B-.

HINWEIS

Die Analogausgänge sind nach jedem Neustart aktiv. Sie lassen sich über das Holding-Register 13 abschalten; die Abschaltung wird nicht gespeichert.

8 — KAPITEL

Inbetriebnahme

8.1 Mechanische Inbetriebnahme

1. Montage nach Kapitel 6 abgeschlossen.
2. Anlage langsam mit Druck beaufschlagen – keine schlagartige Beaufschlagung.
3. Pneumatische Anschlüsse auf Dichtheit prüfen.

8.2 Elektrische Inbetriebnahme

1. Versorgungsspannung prüfen: 24 VDC ±20 %.
2. Leitungen A und B prüfen, Schirm und Erdung prüfen.
3. Busabschluss an beiden Linienenden prüfen.
4. Kommunikationsparameter des Leitgeräts auf die Werkseinstellung des Druckaufnehmers setzen: Adresse 1, 115200 Bd, gerade Parität, 1 Stoppbit.
5. Verbindung prüfen: Holding-Register 0 lesen. Es muss die Geräteadresse liefern.
6. Vorhandene Zellen prüfen: Holding-Register 6, 7, 9 und 10 lesen. Eine 1 bedeutet, dass der zugehörige Wandler angesprochen werden konnte (Abschnitt 10.5).
7. Gewünschte Parameter einstellen und mit Register 16 speichern, danach einen Software-Reset auslösen (Abschnitt 11.5).

8.3 Funktionsprüfung

Lesen Sie die Messwerte über Funktionscode 4 aus den Input-Registern und prüfen Sie sie auf Plausibilität:

- Ohne anstehenden Differenzdruck muss der Wert in der Größenordnung des Nullpunkts liegen.
- Der statische Druck muss bei geöffneten Anschlüssen dem Umgebungsdruck entsprechen (Absolutdruckausführung) bzw. nahe null liegen (Relativdruckausführung).
- Die Temperaturwerte müssen im Bereich der Umgebungstemperatur liegen. Werkseinstellung der Einheit ist **Kelvin**.
- Beide Werte müssen bei einer Druckänderung proportional reagieren.

HINWEIS

Aufwärmzeit beachten. Die Kenndaten gelten nach typisch 30 Minuten (Differenzdruckzelle) bzw. 15 Minuten (Statikdruckzelle). Ein Nullabgleich vor Ablauf dieser Zeit verschlechtert das Ergebnis.

Reagieren die Werte nicht oder nicht plausibel, prüfen Sie Verdrahtung, Druckanschlüsse und Betriebsbedingungen. Kapitel 12 führt die typischen Fehlerbilder auf.

9 — KAPITEL

MODBUS-Schnittstelle

9.1 Grundlagen

Der PDP2.flange ist ein MODBUS-Server (Slave) an einer RS-485-Zweidrahtleitung und antwortet auf Anfragen eines Clients (Master). Er erfüllt:

- MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3
- MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02

9.2 Kommunikationsparameter

PARAMETER	WERKSEINSTELLUNG	MÖGLICH
Übertragungsart	MODBUS-RTU	–
Physikalische Schicht	RS-485, zwei Adern	–
Geräteadresse	1	1 bis 247
Baudrate	115200 Bd	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 Bd
Parität	gerade (even)	keine, gerade, ungerade
Stoppbits	1	1 oder 2
Busabschluss	aus	aus oder ein
Byte-Reihenfolge	Big-Endian	vier Varianten, Abschnitt 9.6

Die Parameter stehen in den Holding-Registern 0 bis 5. Nach einer Änderung muss gespeichert (Register 16) und neu gestartet werden (Register 18) – siehe Abschnitt 11.5.

9.3 Unterstützte Funktionscodes

FUNKTION	HEXADEZIMAL	BEDEUTUNG
3	0x03	Read Holding Registers – Parameter und Kalibrierdaten lesen

4	0x04	Read Input Registers – Messwerte lesen
6	0x06	Write Single Register – ein Parameter schreiben
8	0x08	Diagnostics – Zähler und Diagnoseregister, Abschnitt 12.2
16	0x10	Write Multiple Registers – mehrere Parameter schreiben
17	0x11	Report Server ID – Gerätebeschreibung, Abschnitt 9.7
43 / 14	0x2B / 0x0E	Read Device Identification, Abschnitt 9.7

9.4 Adressierung und Ausnahmen

Messwerte stehen in den **Input-Registern** und werden mit Funktionscode 4 gelesen. Parameter und Kalibrierdaten stehen in den **Holding-Registern** und werden mit Funktionscode 3 gelesen sowie mit 6 oder 16 geschrieben.

HINWEIS

Nicht jede Adresse ist belegt. Ein Zugriff auf die Register einer Messzelle ist nur möglich, wenn die Zelle vorhanden ist. Andernfalls antwortet der Druckaufnehmer mit der MODBUS-Ausnahme `ILLEGAL_DATA_ADDRESS`. Dieselbe Ausnahme kommt bei einem Zugriff auf Kalibrierdaten, solange die Kalibrierung nicht freigeschaltet ist (Abschnitt 11.4).

9.5 Datentypen

BEZEICHNUNG	BREITE	BEDEUTUNG
Float32	2 Register	Gleitkommazahl nach IEEE 754, einfache Genauigkeit
Float64	4 Register	Gleitkommazahl nach IEEE 754, doppelte Genauigkeit
uint16	1 Register	vorzeichenlose Ganzzahl
uint32	2 Register	vorzeichenlose Ganzzahl
uint64	4 Register	vorzeichenlose Ganzzahl
int32	2 Register	vorzeichenbehaftete Ganzzahl
8 char / 16 char	4 / 8 Register	Zeichenkette, mit 0x00 aufgefüllt

9.6 Byte-Reihenfolge

MODBUS kennt als kleinste Einheit das 16-Bit-Register und überträgt dessen höherwertiges Byte zuerst – das ist festgelegt. Für Werte, die aus *mehreren* Registern bestehen (Float32, Float64, uint32, uint64), legt der Standard **nichts** fest. Deshalb ist die Reihenfolge am PDP2.flange einstellbar (Holding-Register 5):

WERT	BEZEICHNUNG	ANORDNUNG
0	Big-Endian (Werkseinstellung)	höchstwertiges Wort zuerst, höchstwertiges Byte zuerst
1	Little-Endian	niederwertigstes Wort zuerst, niederwertigstes Byte zuerst
2	Big-Endian, Byte-Tausch	höchstwertiges Wort zuerst, niederwertigstes Byte zuerst
3	Little-Endian, Byte-Tausch	niederwertigstes Wort zuerst, höchstwertiges Byte zuerst

ACHTUNG

Die Byte-Reihenfolge wird gelegentlich auch auf das 16-Bit-Wort bezogen statt auf den ganzen Wert. Prüfen Sie deshalb an einem bekannten Wert nach, welche Einstellung Ihre Leitsoftware erwartet.

9.6.1 Beispiel: 32-Bit-Wert 0x44332211

EINSTELLUNG	REGISTER R0 / R1	BYTEFOLGE AUF DER LEITUNG
Big-Endian	0x4433 / 0x2211	`44 33 22 11`
Little-Endian	0x1122 / 0x3344	`11 22 33 44`
Big-Endian, Byte-Tausch	0x3344 / 0x1122	`33 44 11 22`
Little-Endian, Byte-Tausch	0x2211 / 0x4433	`22 11 44 33`

9.6.2 Beispiel: 64-Bit-Wert 0x8877665544332211

EINSTELLUNG	REGISTER R0 / R1 / R2 / R3
Big-Endian	0x8877 / 0x6655 / 0x4433 / 0x2211 `88 77 66 55 44 33 22 11`
Little-Endian	0x1122 / 0x3344 / 0x5566 / 0x7788 `11 22 33 44 55 66 77 88`
Big-Endian, Byte-Tausch	0x7788 / 0x5566 / 0x3344 / 0x1122 `77 88 55 66 33 44 11 22`
Little-Endian, Byte-Tausch	0x2211 / 0x4433 / 0x6655 / 0x8877 `22 11 44 33 66 55 88 77`

9.7 Geräteidentifikation

Funktionscode 17 und Funktionscode 43/14 liefern **dieselben** drei Angaben in unterschiedlichem Format:

ANGABE	OBJEKT-ID (FC 43)	INHALT
VendorName	0x00	TetraTec Instruments GmbH
ProductCode	0x01	`PDP`
MajorMinorRevision	0x02	Firmware-Version, Format `Vx.y.z`

Funktionscode 17 liefert die drei Zeichenketten durch Kommas getrennt in der Reihenfolge `VendorName`, `ProductCode`,`MajorMinorRevision`. Funktionscode 43 unterstützt nur MEI-Typ 14 und den Read-Device-Id-Code 1 (*get basic device identification*).
Der *Run Indicator Status* des Funktionscodes 17 ist bitcodiert und sagt, welche Wandler gefunden wurden:

BIT	BEZEICHNUNG	BEDEUTUNG, WENN GESETZT
0	SP-P	Druckwandler der Statikdruckzelle gefunden
1	SP-T	Temperaturwandler der Statikdruckzelle gefunden
2	DP-P	Druckwandler der Differenzdruckzelle gefunden
3	DP-T	Temperaturwandler der Differenzdruckzelle gefunden

Dieselbe Codierung liefert die Diagnose-Unterfunktion 0x02, siehe Abschnitt 12.2.

9.8 Zeiten

Die folgenden Zeiten sind **gemessen**, nicht gerechnet. Sie gelten für die Abfrage von zwei 64-Bit-Input-Registern (Adressen 0 und 4), vom ersten gesendeten Bit bis zum letzten empfangenen.

BAUDRATE	3,5 ZEICHENZEITEN	ÜBERTRAGUNG	GESAMT
19200 Bd	ca. 1,8 ms	ca. 19 ms	ca. 20,8 ms
115200 Bd	ca. 1,75 ms	ca. 5 ms	ca. 6,75 ms
230400 Bd	ca. 1,75 ms	ca. 3,3 ms	ca. 5,05 ms

Innerhalb des Geräts:

Abfrage und Linearisierung eines Druckwerts	ca. 180 µs
dasselbe mit Ausgabe des Analogwerts	ca. 250 µs
Abfrage eines Temperaturwerts	ca. 70 µs

HINWEIS

Die Abtastrate der Messzellen (Werkseinstellung 50 Messwerte/s) und die Zykluszeit des Busses sind zwei verschiedene Dinge. Eine Abfrage schneller als die Abtastrate liefert denselben Wert mehrfach; der Zeitstempel zeigt das an.

10 — KAPITEL

Registerbelegung

10.1 Adressraum

REGISTERART	ADRESSEN	BREITE	INHALT
Input-Register	0 bis 255	64 Bit	Messwerte, Abschnitt 10.2
Input-Register	256 bis 511	32 Bit	Messwerte, Abschnitt 10.3
Holding-Register	0 bis 255	16 Bit	Basiseinheit, Abschnitt 10.4
Holding-Register	256 bis 511	64 Bit	Basiseinheit, Abschnitt 10.6
Holding-Register	512 bis 767	16 Bit	statischer Druck, Abschnitt 10.7
Holding-Register	768 bis 1023	64 Bit	statischer Druck, Abschnitt 10.8
Holding-Register	1024 bis 1279	16 Bit	Differenzdruck, Abschnitt 10.9
Holding-Register	1280 bis 1535	64 Bit	Differenzdruck, Abschnitt 10.9

In diesen Bereichen ist nicht jede Adresse belegt. Ein 64-Bit-Wert belegt vier aufeinanderfolgende Register, ein 32-Bit-Wert zwei – die Adressen springen entsprechend.

HINWEIS

Dieselbe Messgröße steht mehrfach im Adressraum, und das ist Absicht. MODBUS liest einen *zusammenhängenden* Block in einem Telegramm. Die Blöcke sind deshalb so gelegt, dass jede übliche Zusammenstellung in einer einzigen Anfrage zu holen ist: alle vier Werte, nur die beiden Drücke, oder die Drücke mit ihren Zeitstempeln. Wer einen Block wählt, liest nicht mehr, als er braucht – und nicht in zwei Telegrammen, zwischen denen sich der Messwert ändert.

10.2 Input-Register 0 bis 255 – 64-Bit-Werte

Lesen mit Funktionscode 4. *UnitSP*, *UnitDP* und *UnitTemp* bezeichnen die jeweils eingestellte Einheit (Abschnitt 11.1).

REGISTER	BEDEUTUNG	EINHEIT	TYP
0	Statischer Druck	Pa	Float64
4	Temperatur statischer Druck	K	Float64
8	Differenzdruck	Pa	Float64
12	Temperatur Differenzdruck	K	Float64
16	Statischer Druck	Pa	Float64
20	Differenzdruck	Pa	Float64
24	Statischer Druck	Pa	Float64
28	Zeitstempel statischer Druck	0,1 ms	uint64
32	Differenzdruck	Pa	Float64
36	Zeitstempel Differenzdruck	0,1 ms	uint64
40	Null-Offset Prel	Pa	Float64
44	Null-Offset Pdiff	Pa	Float64
48, 52	reserviert		uint64
56	Statischer Druck	UnitSP	Float64
60	Temperatur statischer Druck	UnitTemp	Float64
64	Differenzdruck	UnitDP	Float64
68	Temperatur Differenzdruck	UnitTemp	Float64
72	Statischer Druck	UnitSP	Float64
76	Differenzdruck	UnitDP	Float64
80	Statischer Druck	UnitSP	Float64
84	Zeitstempel statischer Druck	0,1 ms	uint64
88	Differenzdruck	UnitDP	Float64
92	Zeitstempel Differenzdruck	0,1 ms	uint64
96	Null-Offset Prel	UnitSP	Float64
100	Null-Offset Pdiff	UnitDP	Float64
104 bis 255	reserviert		

Die vier lesbaren Blöcke: 0–15 alle vier Messwerte, 16–23 nur die beiden Drücke, 24–39 die Drücke mit Zeitstempel, 40–47 die Nullpunkt-Offsets. Ab 56 stehen dieselben vier Blöcke in den eingestellten Einheiten statt in Pa und K.

10.3 Input-Register 256 bis 330 – 32-Bit-Werte

Derselbe Aufbau in einfacher Genauigkeit. Die Zeitstempel sind auf zwei Register aufgeteilt (L = niederwertig, H = höherwertig).

REGISTER	BEDEUTUNG	EINHEIT	TYP
256	Statischer Druck	Pa	Float32
258	Temperatur statischer Druck	K	Float32
260	Differenzdruck	Pa	Float32
262	Temperatur Differenzdruck	K	Float32
264	Statischer Druck	Pa	Float32
266	Differenzdruck	Pa	Float32
268	Statischer Druck	Pa	Float32
270 / 272	Zeitstempel statischer Druck, L / H	0,1 ms	uint32
274	Differenzdruck	Pa	Float32
276 / 278	Zeitstempel Differenzdruck, L / H	0,1 ms	uint32
280	Null-Offset Prel	UnitSP	Float32
282	Null-Offset Pdiff	UnitDP	Float32
284, 286	reserviert		uint32
288	Statischer Druck	UnitSP	Float32
290	Temperatur statischer Druck	UnitTempSP	Float32
292	Differenzdruck	UnitDP	Float32
294	Temperatur Differenzdruck	UnitTempDP	Float32
296	Statischer Druck	UnitSP	Float32
298	Differenzdruck	UnitDP	Float32
300	Statischer Druck	UnitSP	Float32
302 / 304	Zeitstempel statischer Druck, L / H	0,1 ms	uint32
306	Differenzdruck	UnitDP	Float32
308 / 310	Zeitstempel Differenzdruck, L / H	0,1 ms	uint32
312	Null-Offset Prel	UnitSP	Float32
314	Null-Offset Pdiff	UnitDP	Float32
316, 318	reserviert		uint32
320	Statischer Druck	Pa	Float32
322	Wandlerwert statischer Druck	-2^{23} bis $2^{23}-1$	int32
324	Temperatur statischer Druck	K	Float32
326	Differenzdruck	Pa	Float32
328	Wandlerwert Differenzdruck	-2^{23} bis $2^{23}-1$	int32
330	Temperatur Differenzdruck	K	Float32
332 bis 511	reserviert		

Die Wandlerwerte in 322 und 328 sind der unbearbeitete Wert des A/D-Wandlers. Sie dienen der Prüfung und der Aufnahme einer Kennlinie, nicht der Messung.

10.4 Holding-Register 0 bis 18 – Basiseinheit

Alle Register dieses Blocks sind `uint16`. Lesen mit Funktionscode 3, schreiben mit 6 oder 16.

REGISTER	NAME	ZUGRIFF	GESPEICHERT	WERT
0	Geräteadresse	lesen/schreiben	ja	1 bis 247
1	Baudrate	lesen/schreiben	ja	0: 1200 · 1: 2400 · 2: 4800 · 3: 9600 · 4: 19200 · 5: 38400 · 6: 57600 · 7: 115200 (Werk) · 8: 230400
2	Parität	lesen/schreiben	ja	0: keine · 1: gerade (Werk) · 2: ungerade
3	Stoppbits	lesen/schreiben	ja	1: ein Stoppbit (Werk) · 2: zwei Stoppbits
4	Busabschluss	lesen/schreiben	ja	0: aus (Werk) · 1: ein
5	Byte-Reihenfolge	lesen/schreiben	ja	0: Big-Endian (Werk) · 1: Little-Endian · 2: Big-Endian mit Byte-Tausch · 3: Little-Endian mit Byte-Tausch
6	SP-P vorhanden	lesen	nein	0: nicht vorhanden · 1: vorhanden
7	SP-T vorhanden	lesen	nein	0: nicht vorhanden · 1: vorhanden
8	Fehler statischer Druck	lesen	nein	bitcodiert, Abschnitt 10.5
9	DP-P vorhanden	lesen	nein	0: nicht vorhanden · 1: vorhanden
10	DP-T vorhanden	lesen	nein	0: nicht vorhanden · 1: vorhanden
11	Fehler Differenzdruck	lesen	nein	bitcodiert, Abschnitt 10.5
12	Kalibrierung freigeben	schreiben	nein	0xA7B2
13	Analogausgabe abschalten	lesen/schreiben	nein	0: eingeschaltet (Werk) · 1: abgeschaltet
14	Wandlerwert SP setzen	lesen/schreiben	nein	0 bis 0xFFFF
15	Wandlerwert DP setzen	lesen/schreiben	nein	0 bis 0xFFFF
16	Basiseinstellungen speichern	schreiben	–	1
17	Werkseinstellung	schreiben	–	0x8976
18	Software-Reset	schreiben	–	0x4224

ACHTUNG

Register 14 und 15 geben einen Wandlerwert unmittelbar aus und umgehen die Messung. Dazu muss die Analogausgabe der Zellen über Register 13 abgeschaltet sein. Beide Register sind für die Prüfung des Analogausgangs gedacht; im Betrieb haben sie nichts zu suchen.

HINWEIS

Register 18 als letzten Eintrag schreiben. Wird mit Funktionscode 16 ein Block geschrieben, der den Reset enthält, muss er am Ende stehen – sonst kommen die übrigen Werte nicht mehr an.

10.5 Zustands- und Fehlerregister

Die Register 6, 7, 9 und 10 stehen auf 1, wenn der zugehörige A/D-Wandler angesprochen werden konnte. Fehlt eine Zelle, stehen ihre beiden Register auf 0 – so lässt sich die Ausführung des Geräts auslesen.
Die Register 8 (statischer Druck) und 11 (Differenzdruck) sind bitcodiert:

BIT	BEZEICHNUNG	BEDEUTUNG
0	Druckwert außerhalb des Bereichs	Der Wandlerwert liegt über 90 % des Maximums oder unter 90 % des Minimums.
1	Zeitüberschreitung Druck	Der Wert liegt bei der Abfrage länger als 2 s zurück.
2	Temperatur außerhalb des Bereichs	Die gemessene Temperatur liegt unter 0 °C oder über 80 °C.
3	Zeitüberschreitung Temperatur	Der Wert liegt bei der Abfrage länger als 2 s zurück.
4	EEPROM-Fehler	Beim Lesen oder Schreiben der gespeicherten Daten der Zelle ist ein Fehler aufgetreten.
5	Fehler der Basiseinheit	Beim Lesen oder Schreiben der gespeicherten Daten der Basiseinheit ist ein Fehler aufgetreten.

ACHTUNG

Bit 0 meldet **nicht**, dass der Messbereich überschritten ist, sondern dass der Wandler an seiner Grenze arbeitet. Der Messwert ist dann bereits unbrauchbar, bevor eine mechanische Überlast vorliegt.

10.6 Holding-Register 256 bis 308 – Seriennummer und Analogausgänge

REGISTER	NAME	TYP	EINHEIT	BEMERKUNG
256	Seriennummer des Geräts	16 char	–	belegt 256 bis 263, nur lesen
264	Analogausgang Minimum	Float64	V	fest −2
268	Analogausgang Maximum	Float64	V	fest +2
272	Analogausgang SP setzen	Float64	V	−2,5 bis +2,5, nicht gespeichert

REGISTER	NAME	TYP	EINHEIT	BEMERKUNG
276	Analogausgang DP setzen	Float64	V	−2,5 bis +2,5, nicht gespeichert
280	Offset Analogausgang SP	Float64	V	Kalibrierwert
284	Verstärkung Analogausgang SP	Float64	Digit/V	Kalibrierwert
288	Datum Kalibrierung AOut SP	8 char	–	Format `jjjjmmtt`
292	Bearbeiter Kalibrierung AOut SP	8 char	–	
296	Offset Analogausgang DP	Float64	V	Kalibrierwert
300	Verstärkung Analogausgang DP	Float64	Digit/V	Kalibrierwert
304	Datum Kalibrierung AOut DP	8 char	–	Format `jjjjmmtt`
308	Bearbeiter Kalibrierung AOut DP	8 char	–	

ACHTUNG

Die Register 280 bis 308 tragen die **Werkskalibrierung der Analogausgänge**. Ein Schreiben darauf verstellt die Ausgangsspannung dauerhaft. Es ist nur nach Freigabe über Register 12 möglich und sollte dem Hersteller vorbehalten bleiben. Zum Setzen der Ausgänge über 272 und 276 muss die Analogausgabe der Zellen (Register 13) abgeschaltet sein.

10.7 Holding-Register 512 bis 517 – statischer Druck

Alle Register dieses Blocks sind `uint16`.

REGISTER	NAME	ZUGRIFF	GESPEICHERT	WERT
512	Nullen Prel	schreiben	nein	0: Nullung aufheben · 1: nullen
513	Einheit Druck (UnitSP)	lesen/schreiben	ja	Schlüssel nach Abschnitt 11.1
514	Einheit Temperatur	lesen/schreiben	ja	0: K (Werk) · 1: °C · 2: °F · 3: °R
515	Abtastrate	lesen/schreiben	ja	0: 5 · 1: 10 · 2: 16 · 3: 20 · 4: 50 (Werk) · 5: 60 Messwerte/s
516	Filter	lesen/schreiben	ja	0: Sinc1 · 1: Sinc2 · 2: Sinc3 (Werk) · 3: Sinc4
517	Einstellungen SP speichern	schreiben	–	1

ACHTUNG

Abtastrate und Filter wirken auf die Kalibrierung. Beide lassen sich deshalb erst ändern, nachdem die Kalibrierung über Register 12 freigegeben wurde. Wer sie ändert, muss die Kenndaten des Kalibrierscheins in Frage stellen.

10.8 Holding-Register 768 bis 888 – statischer Druck, 64 Bit

REGISTER	NAME	TYP	EINHEIT	BEMERKUNG
768	Seriennummer der Messzelle	16 char	–	belegt 768 bis 775
776	Untergrenze der Messzelle	Float64	Pa	
780	Obergrenze der Messzelle	Float64	Pa	
784	Skalierung Analogausgang	Float64	Pa	Druckwert, bei dem +2 V ausgegeben werden
788 bis 804	Nullpunkt-Polynom Pz0 bis Pz4	Float64	–	Abschnitt 10.10
808 bis 864	Temperatur-Druck-Korrektur TPc	Float64	–	Abschnitt 10.10
868	Kalibrier-Kennung	uint64	–	
872	Kalibrierdatum	8 char	–	Format `jjjjmmtt`
876	Bearbeiter der Kalibrierung	8 char	–	
880	Benutzer-Verstärkung	Float64	–	Vorgabe 1,0, gespeichert
884	Benutzer-Offset	Float64	Pa	Vorgabe 0,0, gespeichert
888	Benutzertext	8 char	–	gespeichert

Die Messzellengrenzen 776 und 780 sind nicht die kalibrierten Grenzen. Sie sagen, was die Zelle theoretisch kann; welcher Bereich kalibriert ist, steht im Kalibrierschein.

10.9 Holding-Register 1024 bis 1400 – Differenzdruck

Der Differenzdruck hat denselben Aufbau wie der statische Druck, um 512 Register versetzt.

REGISTER	NAME	TYP	EINHEIT	BEMERKUNG
1024	Nullen Pdiff	uint16	–	0: Nullung aufheben · 1: nullen
1025	Einheit Druck (UnitDP)	uint16	–	Schlüssel nach Abschnitt 11.1
1026	Einheit Temperatur	uint16	–	wie Register 514
1027	Abtastrate	uint16	–	wie Register 515
1028	Filter	uint16	–	wie Register 516

REGISTER	NAME	TYP	EINHEIT	BEMERKUNG
1029	Einstellungen DP speichern	uint16	–	Wert 1
1280	Seriennummer der Messzelle	16 char	–	belegt 1280 bis 1287
1288	Untergrenze der Messzelle	Float64	Pa	
1292	Obergrenze der Messzelle	Float64	Pa	
1296	Skalierung Analogausgang	Float64	Pa	Druckwert, bei dem +2 V ausgegeben werden
1300 bis 1316	Nullpunkt-Polynom Pz0 bis Pz4	Float64	–	Abschnitt 10.10
1320 bis 1376	Temperatur-Druck-Korrektur TPc	Float64	–	Abschnitt 10.10
1380	Kalibrier-Kennung	uint64	–	
1384	Kalibrierdatum	8 char	–	Format `jjjjmmtt`
1388	Bearbeiter der Kalibrierung	8 char	–	
1392	Benutzer-Verstärkung	Float64	–	Vorgabe 1,0, gespeichert
1396	Benutzer-Offset	Float64	Pa	Vorgabe 0,0, gespeichert
1400	Benutzertext	8 char	–	gespeichert

10.10 Kalibrierkoeffizienten

Die Koeffizienten liegen fortlaufend und lassen sich deshalb in einem einzigen Telegramm schreiben. *Pz* ist das Polynom der Nullpunktkorrektur, *TPc* die Matrix der Temperatur-Druck-Korrektur.

KOEFFIZIENT	REGISTER STATISCHER DRUCK	REGISTER DIFFERENZDRUCK	VORGABE
Pz0	788	1300	0,0
Pz1	792	1304	0,0
Pz2	796	1308	0,0
Pz3	800	1312	0,0
Pz4	804	1316	0,0
TPc00	808	1320	0,0
TPc01	812	1324	**1,0**
TPc02	816	1328	0,0
TPc03	820	1332	0,0
TPc04	824	1336	0,0
TPc10	828	1340	0,0
TPc11	832	1344	0,0
TPc12	836	1348	0,0

KOEFFIZIENT	REGISTER STATISCHER DRUCK	REGISTER DIFFERENZDRUCK	VORGABE
TPc13	840	1352	0,0
TPc14	844	1356	0,0
TPc20	848	1360	0,0
TPc21	852	1364	0,0
TPc22	856	1368	0,0
TPc23	860	1372	0,0
TPc24	864	1376	0,0

Die Vorgabe ist eine Gerade mit Offset 0 und Verstärkung 1: dann ist der ausgegebene Druckwert gleich dem Wandlerwert. Wird das Nullpunkt-Polynom nicht gebraucht, müssen *alle* Pz-Koeffizienten auf 0 stehen.

WARNUNG

Die Kalibrierkoeffizienten sind das Ergebnis der Werkskalibrierung. Wer sie überschreibt, verliert den Zusammenhang zwischen Messwert und Kalibrierschein – und zwar ohne dass das Gerät es meldet. Für eine eigene Korrektur sind die Register *Benutzer-Verstärkung* und *Benutzer-Offset* vorgesehen (Abschnitt 11.4); sie lassen sich jederzeit zurücksetzen.

11 — KAPITEL

Betrieb und Parametrierung

11.1 Einheiten

Jede Messzelle hat eine eigene Einheit für den Druck und eine für die Temperatur. Die Einstellung wirkt auf die Input-Register ab Adresse 56 (64 Bit) bzw. 288 (32 Bit); die Register davor bleiben in Pa und Kelvin.

WERT	EINHEIT	WERT	EINHEIT
0	Pa (Werkseinstellung)	9	lb/in²
1	hPa	10	lb/ft²
2	kPa	11	mmHg @ 0 °C
3	mbar	12	mmH_2O @ 4 °C
4	bar	13	psi
5	at	14	Torr
6	atm	15	mmH_2O @ 20 °C
7	inHg @ 0 °C	16	inH_2O @ 4 °C
8	inH_2O @ 4 °C	17	MPa

Die Schlüssel 8 und 16 bezeichnen in der Quelle beide „inH_2O @ 4 °C“. Einer von beiden ist vermutlich falsch; bis zur Klärung sind sie so gesetzt, wie die Quelle sie führt.

Temperatur: 0 = Kelvin (Werkseinstellung), 1 = °C, 2 = °F, 3 = °R.

11.2 Abtastrate und Filter

Die Abtastrate legt fest, wie oft die Zelle einen neuen Wert bildet (Werkseinstellung 50 Messwerte/s). Der Sinc-Filter glättet: höhere Ordnung bedeutet ruhigeren Wert und trägere Reaktion (Werkseinstellung Sinc3).

ACHTUNG

Beide Einstellungen wirken auf die Kalibrierung und lassen sich deshalb erst nach Freigabe über Register 12 ändern. Die Kenndaten in Kapitel 4 gelten für die Werkseinstellung.

11.3 Nullabgleich

Der Nullabgleich setzt den aktuell anstehenden Wert als neuen Nullpunkt. Er ist für Differenzdruck- und Relativdruckzellen vorgesehen – bei einer Absolutdruckzelle ist er sinnlos.

1. Druckaufnehmer drucklos schalten: beide Anschlüsse der betroffenen Zelle auf denselben Druck legen, bei Relativdruck auf Atmosphäre.
2. Aufwärmzeit abwarten (30 bzw. 15 Minuten) und stabile thermische Verhältnisse abwarten.
3. Nullung auslösen: Wert 1 in Register 512 (statischer Druck) bzw. 1024 (Differenzdruck) schreiben.
4. Ergebnis prüfen: der Offset steht in den Input-Registern 40 bzw. 44 (64 Bit) oder 280 bzw. 282 (32 Bit).

Eine Nullung wird durch Schreiben von 0 in dasselbe Register wieder aufgehoben.

WARNUNG

Nur im drucklosen Zustand nullen. Ein Nullabgleich unter anstehendem Druck verschiebt den Nullpunkt um genau diesen Druck – und das Gerät meldet keinen Fehler.

11.4 Benutzerkalibrierung

Neben der Werkskalibrierung gibt es eine frei beschreibbare Korrektur ersten Grades:

$$p = p' \cdot UserGain + UserOffs$$

Dabei ist p' der vom Gerät berechnete Druck und p der ausgegebene. Die Vorgabe ist *UserGain* = 1,0 und *UserOffs* = 0,0 – die Korrektur ist dann wirkungslos.

GRÖßE	STATISCHER DRUCK	DIFFERENZDRUCK
UserGain	Register 880	Register 1392
UserOffs (in Pa)	Register 884	Register 1396
Benutzertext, 8 Zeichen	Register 888	Register 1400

Schreiben Sie vorher den Wert 0xA7B2 in das Holding-Register 12, um den Schreibzugriff freizugeben. Speichern Sie danach mit Register 517 (statischer Druck) bzw. 1029 (Differenzdruck). **Das Speichern setzt die Freigabe zurück**, ebenso ein Lesezugriff auf einen der Kalibrierparameter.

HINWEIS

Die Benutzerkalibrierung lässt sich vollständig zurücknehmen, indem 1,0 und 0,0 wieder eingetragen werden – oder mit der Werkseinstellung (Register 17).

11.5 Speichern, Werkseinstellung und Reset

REGISTER	WERT	WIRKUNG
16	1	Speichert die Einstellungen der Basiseinheit: Kommunikation und Kalibrierdaten der Analogausgänge.
517	1	Speichert die Einstellungen der Statikdruckzelle. Setzt die Kalibrierfreigabe zurück.
1029	1	Speichert die Einstellungen der Differenzdruckzelle. Setzt die Kalibrierfreigabe zurück.
17	0x8976	Werkseinstellung: Abtastrate, Filter und Einheiten zurück auf die Vorgabe, Nullungen und Benutzerkalibrierung aufgehoben. Wird gespeichert.
18	0x4224	Software-Reset. Nötig nach jeder Änderung der Kommunikationsparameter.

ACHTUNG

Ohne Speichern ist die Änderung nach dem nächsten Ausschalten weg. Das ist die häufigste Ursache dafür, dass ein Parameter „nicht wirkt“: er wirkt, aber er überlebt den Neustart nicht.

HINWEIS

Nach einer Änderung von Adresse, Baudrate, Parität oder Stoppbits antwortet der Druckaufnehmer erst nach dem Reset mit den neuen Einstellungen – stellen Sie das Leitgerät entsprechend um.

12 — KAPITEL

Diagnose und Störungsbehebung

12.1 Fehlerregister lesen

Der schnellste Einstieg sind die Holding-Register 6 bis 11: sie sagen, welche Zellen erkannt wurden und welcher Fehler ansteht. Die Bedeutung der Bits steht in Abschnitt 10.5.

12.2 MODBUS-Diagnose, Funktionscode 8

Alle Zähler sind 16 Bit breit. Nicht jede Unterfunktion des Standards ist belegt; der PDP2.flange unterstützt:

CODE	UNTERFUNKTION	VERHALTEN
0x00	Return Query Data	Sendet die Daten der Anfrage unverändert zurück.
0x01	Restart Communications Option	Setzt die Kommunikationszähler zurück (CRC, Overrun). Ein Neustart der Kommunikation findet nicht statt – die Anfrage selbst war ja gültig.
0x02	Return Diagnostic Register	Liefert bitcodiert, welche Wandler aktiv sind: Bit 0 SP-P, Bit 1 SP-T, Bit 2 DP-P, Bit 3 DP-T.
0x03	Change ASCII Input Delimiter	nicht unterstützt
0x04	Force Listen Only Mode	nicht unterstützt
0x0A	Clear Counters and Diagnostic Registers	Setzt alle Zähler zurück.
0x0B	Return Bus Message Count	Zahl der Telegramme, die der Druckaufnehmer gesehen hat.
0x0C	Return Bus Communication Error Count	Zahl der CRC-Fehler.
0x0D	Return Bus Exception Error Count	Zahl der Anfragen, die mit einem Ausnahmecode beantwortet wurden.
0x0E	Return Server Message Count	Zahl der Telegramme an diesen Druckaufnehmer.
0x0F	Return Server No Response Count	nicht unterstützt – es gibt keine unbeantworteten Telegramme, weil der Listen-Only-Modus nicht unterstützt wird.
0x10	Return Server NAK Count	wie 0x0D
0x11	Return Server Busy Count	immer 0 – der Druckaufnehmer kennt keinen Zustand „besetzt“.

CODE	UNTERFUNKTION	VERHALTEN
0x12	Return Bus Character Overrun Count	Zahl der Telegramme, die die zulässige Länge überschritten haben.
0x14	Clear Overrun Counter and Flag	Löscht den Zähler aus 0x12.

12.3 Störungstabelle

FEHLERBILD	MÖGLICHE URSACHE	MAßNAHME
Keine Kommunikation	Versorgungsspannung fehlt	Versorgung prüfen: 24 VDC ±20 %
Keine Kommunikation	Leitungen A und B vertauscht	Pin 4 und 5 des M12-Steckers prüfen
Keine Kommunikation	Baudrate oder Parität falsch	Werkseinstellung prüfen: 115200 Bd, gerade Parität, 1 Stoppbit
Keine Kommunikation	Geräteadresse falsch oder doppelt	Adresse prüfen, Werkseinstellung 1
Unregelmäßige Antworten	Busabschluss fehlt oder ist doppelt	Abschluss an beiden Linienenden prüfen, Register 4
CRC-Fehler	elektromagnetische Störung, ungeeignete Leitung	geschirmte Twisted-Pair-Leitung verwenden, Schirm erden
Zeitüberschreitung	Abfragezyklus zu schnell	Buslast senken oder Baudrate erhöhen, Zeiten in Abschnitt 9.8
Ausnahme ILLEGAL_DATA_ADDRESS	Zelle nicht vorhanden oder Kalibrierung nicht freigegeben	Register 6, 7, 9, 10 lesen; Register 12 schreiben
Werte springen oder rauschen	Filter zu niedrig, Abtastrate zu hoch	Filter und Abtastrate prüfen, Abschnitt 11.2
Messwert bleibt stehen	Abfrage schneller als die Abtastrate	Zeitstempel auswerten (Register 28 bzw. 36)
Messwert außerhalb des Bereichs	Zelle überlastet	Betriebsgrenzen aus Abschnitt 4.2 einhalten
Nullpunkt wandert	regelmäßige Wechsel des Vorzeichens der Druckbelastung	neu nullen, Abschnitt 11.3
Nullpunkt falsch	Nullung unter Druck ausgelöst	drucklos schalten und neu nullen, Abschnitt 11.3
Unplausible Werte	kondensierendes oder unzulässiges Medium	nur zulässige Medien verwenden, Abschnitt 4.5
Werte weichen ab, aber stabil	Benutzerkalibrierung gesetzt	UserGain und UserOffs prüfen, Abschnitt 11.4
Fehlerbit 4 (EEPROM)	Fehler beim Lesen oder Schreiben der Zellendaten	Gerät neu starten, Einstellungen erneut speichern
Fehlerbit 5 (Basiseinheit)	Fehler beim Lesen oder Schreiben der Basisdaten	Gerät neu starten; bleibt der Fehler, Rücksendung

FEHLERBILD	MÖGLICHE URSACHE	MAßNAHME
Parameter wirkt nicht	Einstellung nicht gespeichert	Register 16, 517 oder 1029 schreiben, dann Reset
Analogsignal fehlt	Analogausgabe abgeschaltet	Register 13 auf 0 setzen; nach einem Reset ist sie immer aktiv
Analogsignal falsch skaliert	AOutScale nicht passend	Register 784 bzw. 1296 prüfen, Abschnitt 7.3

HINWEIS

Bleibt ein Fehler bestehen, notieren Sie Seriennummer (Register 256), Firmware-Version (Funktionscode 43) und den Inhalt der Register 6 bis 11. Damit lässt sich der Fall ohne Rückfrage bearbeiten.

13 — KAPITEL

Wartung, Reinigung und Rekalibrierung

13.1 Wartung

Der Druckaufnehmer ist wartungsfrei. Reparaturen führt ausschließlich der Hersteller oder von ihm autorisiertes Personal aus.

13.2 Reinigung

WARNUNG

Vor dem Reinigen drucklos und spannungsfrei schalten.

- Mit einem weichen, leicht feuchten Tuch reinigen.
- Keine aggressiven Reinigungsmittel und keine Lösemittel verwenden.
- Keine spitzen oder harten Gegenstände verwenden.
- **Die Druckanschlüsse nicht spülen** – der Druckaufnehmer ist nicht spülbar.

13.3 Rekalibrierung

Der Druckaufnehmer wird kalibriert ausgeliefert. Wie oft er nachkalibriert werden muss, hängt von der Anwendung, der geforderten Genauigkeit und Ihrem Qualitätssicherungssystem ab – eine allgemeingültige Frist gibt es nicht. Wir empfehlen zusätzlich einen **regelmäßigen Nullabgleich** der Differenzdruck- und Relativdruckzellen im Betrieb (Abschnitt 11.3). Er fängt die Nullpunktdrift ab, ohne dass das Gerät das Haus verlässt.

HINWEIS

Nachkalibrierung durch den Hersteller auf Anfrage. Geben Sie dabei die Seriennummer und die Einstellungen von Abtastrate und Filter an – beide wirken auf die Kalibrierung.

14 — KAPITEL

Außerbetriebnahme, Rücksendung und Entsorgung

14.1 Außerbetriebnahme

1. Anlage drucklos schalten.
2. Druckaufnehmer spannungsfrei schalten und die Leitungen abziehen.
3. Schrauben über Kreuz lösen und den Druckaufnehmer abnehmen.
4. Schutzkappen auf die Druckanschlüsse setzen.

14.2 Rücksendung

WARNUNG

Keine Geräte mit Resten gesundheitsgefährdender Medien zurücksenden. Reinigen Sie den Druckaufnehmer äußerlich und legen Sie eine Erklärung über die Medien bei, mit denen er betrieben wurde.

Verwenden Sie eine Transportverpackung, die das Gerät gegen mechanische Stöße schützt; die Originalverpackung ist geeignet.

14.3 Entsorgung

Entsorgen Sie den Druckaufnehmer nach den am Einsatzort geltenden nationalen Vorschriften. Elektronische Bauteile gehören nicht in den Hausmüll.

15 — KAPITEL

Anhang

15.1 Abkürzungen

ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
DP	Differenzdruck (differential pressure)
SP	Statischer Druck (static pressure)
Prel	Relativdruck – Druck gegen den Umgebungsdruck
Pdiff	Differenzdruck zwischen den Anschlüssen + und −
LFE	Laminar Flow Element
RTU	Remote Terminal Unit – die binäre MODBUS-Betriebsart
RS-485	industrielle serielle Schnittstelle, symmetrisch
EEPROM	elektrisch löschbarer Speicher für die Einstellungen
ADC	Analog-Digital-Wandler
v.S.	von der Messspanne
ESD	elektrostatische Entladung

15.2 Dokumenthistorie

VERSION	DATUM	ÄNDERUNG
1.0	23.09.2026	Erste Fassung im TetraTec-Layout, zweisprachig. Inhaltlich aufgebaut auf dem Entwurf vom 15.05.2026 und der MODBUS-Dokumentation version-1.0.1.
2.0	12.11.2026	Statischer Druck bis 7 bar (die Bereiche −0,07 bis +0,07 bar und −1 bis +20 bar entfallen); Werkseinstellung der Baudrate 115200 Bd; Hinweise zum Wechsel der Belastungsrichtung neu gefasst; Aufbau der Differenzdruckzelle berichtigt (Edelstahlmembran zwischen Keramik-Halbschalen).

15.3 Hersteller

TETRATEC INSTRUMENTS GMBH

Gewerbestraße 8, 71144 Steinenbronn, Deutschland

T +49 7157 5387-0 · info@tetratec.de · www.tetratec.de

Kalibrierlabor akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025, Registrier-Nr. D-K-17589-01-00

English

Operating instructions PDP2.flange

CONTENTS

1 About these instructions 49

1.1 Target group 49
1.2 Signal words 49
1.3 Applicable documents 50
1.4 Structure of this document 50

2 Safety 51

2.1 Intended use 51
2.2 Improper use 51
2.3 Safety instructions 52
2.4 Foreseeable misuse 52
2.5 Marking and conformity 53

3 Product description 54

3.1 Construction 54
3.2 Versions 54
3.3 Connection layout 55
3.4 Scope of delivery 55
3.5 Nameplate 55

4 Technical data 56

4.1 Measuring ranges 56
4.2 Operating and overload limits 56
4.3 Metrological characteristics 57
4.4 Operating conditions 57
4.5 Mechanical and electrical data 58

5 Transport and storage 59

5.1 Transport 59
5.2 Storage 59

6 Mounting 60

6.1 Requirements for the mounting face 60

6.2 Mounting sequence 60
6.3 Pneumatic integration 60

7 Electrical connection 62
7.1 Pin assignment 62
7.2 Bus wiring 62
7.3 Analogue output 63

8 Commissioning 64
8.1 Mechanical commissioning 64
8.2 Electrical commissioning 64
8.3 Function check 64

9 MODBUS interface 66
9.1 Basics 66
9.2 Communication parameters 66
9.3 Supported function codes 66
9.4 Addressing and exceptions 67
9.5 Data types 67
9.6 Byte order 68
9.7 Device identification 69
9.8 Timing 69

10 Register map 71
10.1 Address space 71
10.2 Input registers 0 to 255 – 64-bit values 71
10.3 Input registers 256 to 330 – 32-bit values 72
10.4 Holding registers 0 to 18 – base unit 74
10.5 Status and error registers 75
10.6 Holding registers 256 to 308 – serial number and analogue outputs 75
10.7 Holding registers 512 to 517 – static pressure 76
10.8 Holding registers 768 to 888 – static pressure, 64 bit 77
10.9 Holding registers 1024 to 1400 – differential pressure 77
10.10 Calibration coefficients 78

11 Operation and parameter setting 80
11.1 Units 80
11.2 Sampling rate and filter 80
11.3 Zero adjustment 81
11.4 User calibration 81
11.5 Saving, factory reset and restart 82

12 Diagnostics and troubleshooting 83
12.1 Reading the error registers 83
12.2 MODBUS diagnostics, function code 8 83
12.3 Fault table 84

13 Maintenance, cleaning and recalibration 85
13.1 Maintenance 85
13.2 Cleaning 85
13.3 Recalibration 85
14 Decommissioning, return and disposal 86
14.1 Decommissioning 86
14.2 Return 86
14.3 Disposal 86
15 Appendix 87
15.1 Abbreviations 87
15.2 Document history 87
15.3 Manufacturer 88

1 — CHAPTER

About these instructions

These operating instructions describe mounting, electrical connection, commissioning, parameter setting, operation and maintenance of the PDP2.flange combined pressure transducer.
They are part of the product. Keep them where qualified personnel can access them at any time, and pass them on with the instrument if it is resold.

1.1 Target group

These instructions are addressed to qualified personnel with knowledge of measurement and control engineering. Qualified personnel are those who, on the basis of training, experience and knowledge of the relevant standards, are able to carry out the work described and to recognise the hazards it may involve.

1.2 Signal words

These instructions use three levels. The level is shown in the word *and* in the colour of the edge – a black-and-white print loses the colour, a screenshot loses the edge.

WARNING

Indicates a situation that may lead to personal injury if it is not avoided.

NOTICE

Indicates a situation that may lead to damage to the instrument or the plant, or to permanently incorrect readings.

NOTE

Contains an application note – not a safety instruction.

1.3 Applicable documents

- **Technical datasheet PDP2.flange** – all measuring ranges, characteristics, ordering information and accessory numbers
- **Calibration certificate** of the delivered instrument – it states the *calibrated* limits, which may be narrower than the measuring range
- **MODBUS® Application Protocol Specification V1.1b3** and **MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02** – the protocol basis referred to in chapters 9 and 10

1.4 Structure of this document

This document contains **both language versions**: first the complete German part, then the complete English part. Both parts have the same structure and the same chapter numbering – a reference to section 10.3 finds the same place in either part.

2 — CHAPTER

Safety

2.1 Intended use

The PDP2.flange measures differential and static pressure in **air and inert gases, non-condensing**. It is designed for industrial measurement, control and test tasks, among them flow measurement with a laminar flow element. Intended use includes operating the transducer exclusively within the limits stated in chapter 4 and observing these instructions.

2.2 Improper use

The following in particular are not permitted:

- operation outside the stated pressure and temperature limits
- operation with liquids
- operation with aggressive, corrosive or condensing media
- flushing the pressure connections – the transducer must not be flushed
- mechanical modification of the instrument
- opening the instrument by unauthorised personnel

WARNING

No approval for hazardous areas. No Ex approval exists for the PDP2.flange. Do not use it in potentially explosive atmospheres.

Claims arising from improper use are excluded.

2.3 Safety instructions

WARNING

Only open pneumatic connections when depressurised. Connections under pressure may release suddenly when loosened.

WARNING

Disconnect the power supply before electrical work. This also applies to plugging and unplugging the cables.

WARNING

Before mounting and commissioning, check that the correct transducer is at hand – measuring range, type of pressure, supply voltage, output signal and interface configuration. The order designation is given on the nameplate, the calibrated limits in the calibration certificate.

2.4 Foreseeable misuse

The following points do not destroy the transducer immediately, but they lead to permanently incorrect readings. They are the most frequent cause of a failure in the field.

NOTICE

Overload. Observe the limits given in section 4.2. Exceeding them may cause a permanent zero shift or destroy the sensor cell.

NOTICE

Change of load direction. With regular changes in the sign of the pressure load, increased zero drift is to be expected.

NOTICE

Sudden pressure changes. Minimise the frequency and extent of abrupt loads, for example from fast-switching valves directly at the connection.

NOTICE

Humid or oily air. Water, oil, condensate and corrosive gases damage the sensor cells irreversibly. The transducer must not be flushed.

NOTICE

Electrostatic discharge. Observe suitable ESD protection measures when connecting and handling the instrument.

2.5 Marking and conformity

NOTE

For this issue of the instructions, **no information on applied directives, standards and CE marking** is available. It will be added in a later issue.

3 — CHAPTER

Product description

3.1 Construction

The PDP2.flange consists of a base unit and up to two sensor cells in a common housing:

- the **differential pressure cell** (DP), capacitive, with a stainless steel diaphragm between two ceramic half-shells and without a liquid transfer medium
- the **static pressure cell** (SP), piezoresistive, on stainless steel 316 L
- the **base unit** with signal processing, temperature compensation, MODBUS interface and the two analogue outputs

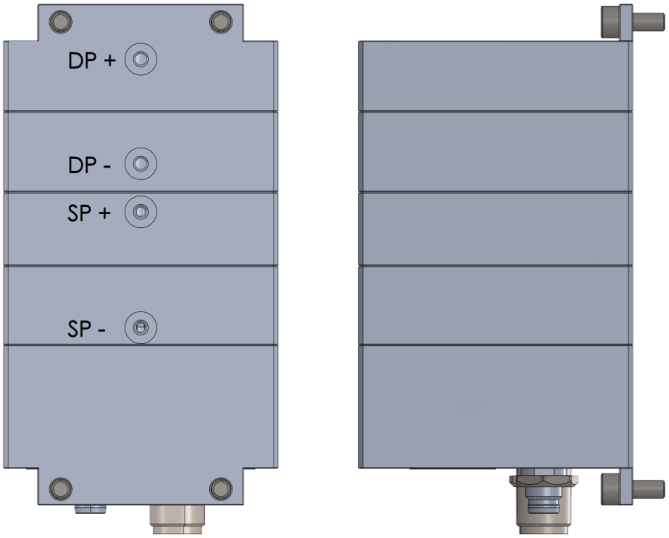
Each cell carries its own temperature sensor. Temperature compensation of the readings applies from +15 to +50 °C.

3.2 Versions

VERSION	DIFFERENTIAL PRESSURE	STATIC PRESSURE	WEIGHT
PDP2.Combi	yes	yes	540 g
PDP2.DP	yes	–	400 g
PDP2.SP	–	yes	380 g

Which measuring ranges can be selected and how they are ordered is given in the technical datasheet under “Ordering information”.

3.3 Connection layout



Flange face with the four pressure connections DP +, DP −, SP + and SP − (left) and side view with the two connectors (right).

3.4 Scope of delivery

- PDP2.flange combined pressure transducer in the version ordered
- protective caps on the pressure connections
- calibration certificate, if ordered

Connection cables and connection plates are accessories and are not included. The order numbers are given in the technical datasheet.

3.5 Nameplate

The nameplate on the front face carries the model, the serial number and the measuring range. The serial number is also held in holding register 256 and can be read out over MODBUS (section 10.4).

4 — CHAPTER

Technical data

NOTE

The data in this chapter is taken from the technical datasheet PDP2.flange. In case of deviation, the datasheet in its current issue applies. **The calibration certificate of the delivered instrument states the calibrated limits**; they may be narrower than the measuring range.

4.1 Measuring ranges

MEASURED VARIABLE	UNIT	MIN.	MAX.
Differential pressure	mbar	−1	+1
Differential pressure	mbar	−2	+2
Differential pressure	mbar	−10	+10
Differential pressure	mbar	−20	+20
Static pressure, gauge	bar	−1	+1
Static pressure, gauge	bar	−1	+7
Static pressure, absolute	bar	0	1
Static pressure, absolute	bar	0	7

4.2 Operating and overload limits

LOAD	DIFFERENTIAL PRESSURE CELL	STATIC PRESSURE CELL
Pressure against atmosphere	up to 10 bar gauge	–
Overload limit plus to minus	10 bar	–
Overload limit minus to plus	< 1 bar	–
Overload limit	–	2 × measuring range

NOTICE

With regular changes in the sign of the pressure load, increased zero drift is to be expected.

4.3 Metrological characteristics

CHARACTERISTIC	DIFFERENTIAL PRESSURE CELL	STATIC PRESSURE CELL
Measuring principle	capacitive	piezoresistive
Materials in contact with the medium	ceramic, nickel-iron alloy, chromated aluminium	stainless steel 316 L, chromated aluminium
Linearity deviation	typ. ±0.025 % of span	typ. ±0.025 % of span
Hysteresis	typ. 0.025 % of span	typ. 0.010 % of span
Repeatability	typ. 0.010 % of span	typ. 0.010 % of span
Response time	T_{90} approx. 40 ms	T_{90} approx. 40 ms
Position dependency	0.05 % of span	–
Static pressure influence	0.3 Pa per bar	–
Warm-up time	typ. 30 minutes	typ. 15 minutes

4.4 Operating conditions

Operating temperature	+15 to +50 °C
Temperature compensation	+15 to +50 °C
Storage temperature	−20 to +60 °C
Permissible media	air and inert gases, non-condensing
Operating direction	bidirectional
Mounting position	any; carry out a zero adjustment after changing the position
Protection class	IP 64

4.5 Mechanical and electrical data

Housing material	anodised aluminium
Pressure connection	flange face, O-ring 3.5 × 1.5 mm, M3 internal thread
Tightening torque	M4 max. 2.9 Nm (guide value)
Power supply	24 VDC ±20 %
Current consumption	≤ 30 mA
Digital output signal	MODBUS RTU over RS-485
Analogue output signal	−2 to +2 V per measured variable
Digital connection	M12×1 panel connector, 5-pin
Analogue connection	M8×1 panel connector, 5-pin

5 — CHAPTER

Transport and storage

5.1 Transport

Protect the transducer against mechanical shock, contamination and moisture. Leave the protective caps on the pressure connections until mounting. Use suitable transport packaging for returns; the original packaging is suitable.

5.2 Storage

Storage temperature	−20 to +60 °C
Environment	dry, free of condensation, low in dust
Pressure connections	closed with protective caps

6 — CHAPTER

Mounting

WARNING

Mount the transducer only when the plant is depressurised and de-energised.

6.1 Requirements for the mounting face

The transducer is placed directly on a connection plate or a pneumatic component via its flange face. The mating face must be:

- flat
- clean and free of grease
- free of burrs
- free of stress – the transducer must not be distorted when tightened

6.2 Mounting sequence

1. Visually check the transducer and the mounting face for damage.
2. Remove the protective caps and clean the sealing faces.
3. Insert O-rings 3.5 × 1.5 mm and grease them lightly where provided.
4. Place the transducer so that the connections DP +, DP −, SP + and SP − face the intended bores.
5. Start the screws by hand and tighten them **evenly and crosswise**.
6. Observe the torque: for M4 the guide value is **max. 2.9 Nm**, unless the drawing states otherwise.
7. Check the pneumatic connections for leaks.

6.3 Pneumatic integration

- Keep the lines as short as possible.

- Minimise dead volume – that is exactly what the flange connection is for.
- Do not strain the pressure connections.
- Avoid strong pressure surges.
- Avoid condensation in the measuring system.

NOTE

For flow measurement with a laminar flow element, the differential pressure cell picks up the pressure drop across the element and the static pressure cell the pressure of the gas. Both pairs of connections therefore belong to the same measuring section.

7 — CHAPTER

Electrical connection

WARNING

De-energise the installation before connecting. Check the supply voltage before plugging in the transducer – 24 VDC ±20 %.

7.1 Pin assignment

PIN	M12×1 – MODBUS	M8×1 – ANALOGUE
1	shield	U_B+, 24 V
2	U_B+, 24 V	U_B-, 0 V
3	U_B-, 0 V	signal DP
4	A, signal RS-485	signal SP
5	B, signal RS-485	AGND

7.2 Bus wiring

- Use shielded twisted-pair cable.
- Earth the shield properly – on one side, at the control cabinet.
- Build a line structure; avoid star-shaped stubs.
- Terminate the bus at **both ends**. If the transducer sits at the end of the line, the termination can be switched on in the device (holding register 4).
- Every device address may occur only once on the bus (factory setting 1).

NOTICE

Do not swap A and B. Swapped signal wires are the most frequent reason for a device not answering on the bus.

7.3 Analogue output

The transducer supplies a voltage signal of −2 to +2 V per measured variable over the M8 connector. Which pressure value corresponds to +2 V is set by the *AOutScale* register (784 for SP, 1296 for DP, see sections 10.6 and 10.8). The common reference is AGND on pin 5 – not U_B-.

NOTE

The analogue outputs are active after every restart. They can be switched off through holding register 13; this setting is not stored.

8 — CHAPTER

Commissioning

8.1 Mechanical commissioning

1. Mounting completed according to chapter 6.
2. Pressurise the plant slowly – no sudden application of pressure.
3. Check the pneumatic connections for leaks.

8.2 Electrical commissioning

1. Check the supply voltage: 24 VDC ±20 %.
2. Check the A and B lines, check the shield and the earthing.
3. Check the bus termination at both ends of the line.
4. Set the communication parameters of the master to the factory setting of the transducer: address 1, 115200 Bd, even parity, 1 stop bit.
5. Check the connection: read holding register 0. It must return the device address.
6. Check the cells present: read holding registers 6, 7, 9 and 10. A value of 1 means that the corresponding converter could be addressed (section 10.5).
7. Set the desired parameters, save them with register 16 and then trigger a software reset (section 11.5).

8.3 Function check

Read the measured values from the input registers with function code 4 and check them for plausibility:

- With no differential pressure applied, the value must lie in the order of magnitude of the zero point.
- With the connections open, the static pressure must correspond to ambient pressure (absolute version) or lie close to zero (gauge version).
- The temperature values must lie in the range of the ambient temperature. The factory setting of the unit is **kelvin**.
- Both values must respond proportionally to a change in pressure.

NOTE

Observe the warm-up time. The characteristics apply after typically 30 minutes (differential pressure cell) or 15 minutes (static pressure cell). A zero adjustment before this time has elapsed makes the result worse.

If the values do not respond, or respond implausibly, check the wiring, the pressure connections and the operating conditions. Chapter 12 lists the typical fault patterns.

9 — CHAPTER

MODBUS interface

9.1 Basics

The PDP2.flange is a MODBUS server (slave) on an RS-485 two-wire line and answers requests from a client (master). It complies with:

- MODBUS Application Protocol Specification V1.1b3
- MODBUS over Serial Line Specification and Implementation Guide V1.02

9.2 Communication parameters

PARAMETER	FACTORY SETTING	POSSIBLE
Transmission mode	MODBUS RTU	–
Physical layer	RS-485, two wires	–
Device address	1	1 to 247
Baud rate	115200 Bd	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400 Bd
Parity	even	none, even, odd
Stop bits	1	1 or 2
Bus termination	off	off or on
Byte order	big-endian	four variants, section 9.6

The parameters are held in holding registers 0 to 5. After a change they must be saved (register 16) and the device must be restarted (register 18) – see section 11.5.

9.3 Supported function codes

FUNCTION	HEXADECIMAL	MEANING
3	0x03	Read Holding Registers – read parameters and calibration data

4	0x04	Read Input Registers – read measured values
6	0x06	Write Single Register – write one parameter
8	0x08	Diagnostics – counters and diagnostic register, section 12.2
16	0x10	Write Multiple Registers – write several parameters
17	0x11	Report Server ID – device description, section 9.7
43 / 14	0x2B / 0x0E	Read Device Identification, section 9.7

9.4 Addressing and exceptions

Measured values are held in the **input registers** and are read with function code 4. Parameters and calibration data are held in the **holding registers** and are read with function code 3 and written with 6 or 16.

NOTE

Not every address is occupied. Access to the registers of a sensor cell is only possible if that cell is present. Otherwise the transducer answers with the MODBUS exception `ILLEGAL_DATA_ADDRESS`. The same exception occurs on access to calibration data while calibration is not released (section 11.4).

9.5 Data types

DESIGNATION	WIDTH	MEANING
Float32	2 registers	floating-point number to IEEE 754, single precision
Float64	4 registers	floating-point number to IEEE 754, double precision
uint16	1 register	unsigned integer
uint32	2 registers	unsigned integer
uint64	4 registers	unsigned integer
int32	2 registers	signed integer
8 char / 16 char	4 / 8 registers	character string, padded with 0x00

9.6 Byte order

MODBUS takes the 16-bit register as its smallest unit and transmits its high byte first – that is fixed. For values consisting of *several* registers (Float32, Float64, uint32, uint64) the standard specifies **nothing**. The order is therefore configurable on the PDP2.flange (holding register 5):

VALUE	DESIGNATION	ARRANGEMENT
0	big-endian (factory setting)	high word first, high byte first
1	little-endian	low word first, low byte first
2	big-endian, byte swap	high word first, low byte first
3	little-endian, byte swap	low word first, high byte first

NOTICE

Byte order is occasionally stated with reference to the 16-bit word rather than to the whole value. Check against a known value which setting your control software expects.

9.6.1 Example: 32-bit value 0x44332211

SETTING	REGISTER R0 / R1	BYTE SEQUENCE ON THE LINE
big-endian	0x4433 / 0x2211	44 33 22 11
little-endian	0x1122 / 0x3344	11 22 33 44
big-endian, byte swap	0x3344 / 0x1122	33 44 11 22
little-endian, byte swap	0x2211 / 0x4433	22 11 44 33

9.6.2 Example: 64-bit value 0x8877665544332211

SETTING	REGISTER R0 / R1 / R2 / R3
big-endian	0x8877 / 0x6655 / 0x4433 / 0x2211 88 77 66 55 44 33 22 11
little-endian	0x1122 / 0x3344 / 0x5566 / 0x7788 11 22 33 44 55 66 77 88
big-endian, byte swap	0x7788 / 0x5566 / 0x3344 / 0x1122 77 88 55 66 33 44 11 22
little-endian, byte swap	0x2211 / 0x4433 / 0x6655 / 0x8877 22 11 44 33 66 55 88 77

9.7 Device identification

Function code 17 and function code 43/14 supply the **same** three items in different formats:

ITEM	OBJECT ID (FC 43)	CONTENT
VendorName	0x00	TetraTec Instruments GmbH
ProductCode	0x01	PDP
MajorMinorRevision	0x02	firmware version, format `Vx.y.z`

Function code 17 supplies the three strings separated by commas in the order `VendorName,ProductCode,MajorMinorRevision`. Function code 43 supports only MEI type 14 and read device ID code 1 (*get basic device identification*).
The *run indicator status* of function code 17 is bit-coded and states which converters were found:

BIT	DESIGNATION	MEANING WHEN SET
0	SP-P	pressure converter of the static pressure cell found
1	SP-T	temperature converter of the static pressure cell found
2	DP-P	pressure converter of the differential pressure cell found
3	DP-T	temperature converter of the differential pressure cell found

Diagnostic sub-function 0x02 returns the same coding, see section 12.2.

9.8 Timing

The following times are **measured**, not calculated. They apply to a request for two 64-bit input registers (addresses 0 and 4), from the first bit sent to the last bit received.

BAUD RATE	3.5 CHARACTER TIMES	TRANSMISSION	TOTAL
19200 Bd	approx. 1.8 ms	approx. 19 ms	approx. 20.8 ms
115200 Bd	approx. 1.75 ms	approx. 5 ms	approx. 6.75 ms
230400 Bd	approx. 1.75 ms	approx. 3.3 ms	approx. 5.05 ms

Inside the instrument:

reading and linearising one pressure value	approx. 180 µs
the same with analogue output	approx. 250 µs
reading one temperature value	approx. 70 µs

NOTE

The sampling rate of the sensor cells (factory setting 50 readings/s) and the cycle time of the bus are two different things. Polling faster than the sampling rate returns the same value several times; the time stamp shows this.

10 — CHAPTER

Register map

10.1 Address space

REGISTER TYPE	ADDRESSES	WIDTH	CONTENT
input registers	0 to 255	64 bit	measured values, section 10.2
input registers	256 to 511	32 bit	measured values, section 10.3
holding registers	0 to 255	16 bit	base unit, section 10.4
holding registers	256 to 511	64 bit	base unit, section 10.6
holding registers	512 to 767	16 bit	static pressure, section 10.7
holding registers	768 to 1023	64 bit	static pressure, section 10.8
holding registers	1024 to 1279	16 bit	differential pressure, section 10.9
holding registers	1280 to 1535	64 bit	differential pressure, section 10.9

Not every address in these ranges is occupied. A 64-bit value occupies four consecutive registers, a 32-bit value two – the addresses step accordingly.

NOTE

The same measured variable appears several times in the address space, and this is intentional. MODBUS reads a *contiguous* block in one telegram. The blocks are therefore laid out so that every usual combination can be fetched in a single request: all four values, the two pressures only, or the pressures with their time stamps. Choosing a block means reading no more than needed – and not in two telegrams, between which the reading may change.

10.2 Input registers 0 to 255 – 64-bit values

Read with function code 4. *UnitSP*, *UnitDP* and *UnitTemp* denote the unit currently set (section 11.1).

REGISTER	MEANING	UNIT	TYPE
0	static pressure	Pa	Float64
4	temperature static pressure	K	Float64

REGISTER	MEANING	UNIT	TYPE
8	differential pressure	Pa	Float64
12	temperature differential pressure	K	Float64
16	static pressure	Pa	Float64
20	differential pressure	Pa	Float64
24	static pressure	Pa	Float64
28	time stamp static pressure	0.1 ms	uint64
32	differential pressure	Pa	Float64
36	time stamp differential pressure	0.1 ms	uint64
40	zero offset Prel	Pa	Float64
44	zero offset Pdiff	Pa	Float64
48, 52	reserved		uint64
56	static pressure	UnitSP	Float64
60	temperature static pressure	UnitTemp	Float64
64	differential pressure	UnitDP	Float64
68	temperature differential pressure	UnitTemp	Float64
72	static pressure	UnitSP	Float64
76	differential pressure	UnitDP	Float64
80	static pressure	UnitSP	Float64
84	time stamp static pressure	0.1 ms	uint64
88	differential pressure	UnitDP	Float64
92	time stamp differential pressure	0.1 ms	uint64
96	zero offset Prel	UnitSP	Float64
100	zero offset Pdiff	UnitDP	Float64
104 to 255	reserved		

The four readable blocks: 0–15 all four values, 16–23 the two pressures only, 24–39 the pressures with time stamp, 40–47 the zero offsets. From 56 onwards the same four blocks appear in the units set instead of in Pa and K.

10.3 Input registers 256 to 330 – 32-bit values

The same layout in single precision. The time stamps are split over two registers (L = low, H = high).

REGISTER	MEANING	UNIT	TYPE
256	static pressure	Pa	Float32
258	temperature static pressure	K	Float32
260	differential pressure	Pa	Float32

REGISTER	MEANING	UNIT	TYPE
262	temperature differential pressure	K	Float32
264	static pressure	Pa	Float32
266	differential pressure	Pa	Float32
268	static pressure	Pa	Float32
270 / 272	time stamp static pressure, L / H	0.1 ms	uint32
274	differential pressure	Pa	Float32
276 / 278	time stamp differential pressure, L / H	0.1 ms	uint32
280	zero offset Prel	UnitSP	Float32
282	zero offset Pdiff	UnitDP	Float32
284, 286	reserved		uint32
288	static pressure	UnitSP	Float32
290	temperature static pressure	UnitTempSP	Float32
292	differential pressure	UnitDP	Float32
294	temperature differential pressure	UnitTempDP	Float32
296	static pressure	UnitSP	Float32
298	differential pressure	UnitDP	Float32
300	static pressure	UnitSP	Float32
302 / 304	time stamp static pressure, L / H	0.1 ms	uint32
306	differential pressure	UnitDP	Float32
308 / 310	time stamp differential pressure, L / H	0.1 ms	uint32
312	zero offset Prel	UnitSP	Float32
314	zero offset Pdiff	UnitDP	Float32
316, 318	reserved		uint32
320	static pressure	Pa	Float32
322	converter value static pressure	-2^{23} to $2^{23}-1$	int32
324	temperature static pressure	K	Float32
326	differential pressure	Pa	Float32
328	converter value differential pressure	-2^{23} to $2^{23}-1$	int32
330	temperature differential pressure	K	Float32
332 to 511	reserved		

The converter values in 322 and 328 are the raw value of the A/D converter. They serve for checking and for recording a characteristic curve, not for measurement.

10.4 Holding registers 0 to 18 – base unit

All registers of this block are `uint16`. Read with function code 3, write with 6 or 16.

REGISTER	NAME	ACCESS	STORED	VALUE
0	device address	read/write	yes	1 to 247
1	baud rate	read/write	yes	0: 1200 · 1: 2400 · 2: 4800 · 3: 9600 · 4: 19200 · 5: 38400 · 6: 57600 · 7: 115200 (factory) · 8: 230400
2	parity	read/write	yes	0: none · 1: even (factory) · 2: odd
3	stop bits	read/write	yes	1: one stop bit (factory) · 2: two stop bits
4	bus termination	read/write	yes	0: off (factory) · 1: on
5	byte order	read/write	yes	0: big-endian (factory) · 1: little-endian · 2: big-endian with byte swap · 3: little-endian with byte swap
6	SP-P present	read	no	0: not present · 1: present
7	SP-T present	read	no	0: not present · 1: present
8	error static pressure	read	no	bit-coded, section 10.5
9	DP-P present	read	no	0: not present · 1: present
10	DP-T present	read	no	0: not present · 1: present
11	error differential pressure	read	no	bit-coded, section 10.5
12	unlock calibration	write	no	0xA7B2
13	disable analogue output	read/write	no	0: enabled (factory) · 1: disabled
14	set converter value SP	read/write	no	0 to 0xFFFF
15	set converter value DP	read/write	no	0 to 0xFFFF
16	save base settings	write	–	1
17	reset to defaults	write	–	0x8976
18	software reset	write	–	0x4224

NOTICE

Registers 14 and 15 output a converter value directly and bypass the measurement. To use them, the analogue output of the cells must be switched off through register 13. Both registers are intended for checking the analogue output; they have no place in normal operation.

NOTE

Write register 18 as the last entry. If a block containing the reset is written with function code 16, it must come at the end – otherwise the remaining values never arrive.

10.5 Status and error registers

Registers 6, 7, 9 and 10 read 1 if the corresponding A/D converter could be addressed. If a cell is absent, both of its registers read 0 – this is how the version of the instrument can be read out.
Registers 8 (static pressure) and 11 (differential pressure) are bit-coded:

BIT	DESIGNATION	MEANING
0	pressure value out of range	The converter value is above 90 % of the maximum or below 90 % of the minimum.
1	timeout pressure	The value is more than 2 s old when read.
2	temperature out of range	The measured temperature is below 0 °C or above 80 °C.
3	timeout temperature	The value is more than 2 s old when read.
4	EEPROM error	An error occurred while reading or writing the stored data of the cell.
5	base unit error	An error occurred while reading or writing the stored data of the base unit.

NOTICE

Bit 0 does **not** report that the measuring range has been exceeded, but that the converter is working at its limit. The reading is already unusable before a mechanical overload occurs.

10.6 Holding registers 256 to 308 – serial number and analogue outputs

REGISTER	NAME	TYPE	UNIT	NOTE
256	serial number of the instrument	16 char	–	occupies 256 to 263, read only
264	analogue output minimum	Float64	V	fixed −2
268	analogue output maximum	Float64	V	fixed +2
272	set analogue output SP	Float64	V	−2.5 to +2.5, not stored
276	set analogue output DP	Float64	V	−2.5 to +2.5, not stored

REGISTER	NAME	TYPE	UNIT	NOTE
280	offset analogue output SP	Float64	V	calibration value
284	gain analogue output SP	Float64	counts/V	calibration value
288	date of AOut SP calibration	8 char	–	format `yyyymmdd`
292	operator of AOut SP calibration	8 char	–	
296	offset analogue output DP	Float64	V	calibration value
300	gain analogue output DP	Float64	counts/V	calibration value
304	date of AOut DP calibration	8 char	–	format `yyyymmdd`
308	operator of AOut DP calibration	8 char	–	

NOTICE

Registers 280 to 308 carry the **factory calibration of the analogue outputs**. Writing to them permanently changes the output voltage. This is only possible after release through register 12 and should be reserved to the manufacturer. To set the outputs through 272 and 276, the analogue output of the cells (register 13) must be switched off.

10.7 Holding registers 512 to 517 – static pressure

All registers of this block are `uint16`.

REGISTER	NAME	ACCESS	STORED	VALUE
512	zero Prel	write	no	0: cancel zeroing · 1: zero
513	pressure unit (UnitSP)	read/write	yes	key as in section 11.1
514	temperature unit	read/write	yes	0: K (factory) · 1: °C · 2: °F · 3: °R
515	sampling rate	read/write	yes	0: 5 · 1: 10 · 2: 16 · 3: 20 · 4: 50 (factory) · 5: 60 readings/s
516	filter	read/write	yes	0: Sinc1 · 1: Sinc2 · 2: Sinc3 (factory) · 3: Sinc4
517	save SP settings	write	–	1

NOTICE

Sampling rate and filter affect the calibration. They can therefore only be changed after calibration has been released through register 12. Anyone changing them must question the characteristics given in the calibration certificate.

10.8 Holding registers 768 to 888 – static pressure, 64 bit

REGISTER	NAME	TYPE	UNIT	NOTE
768	serial number of the sensor cell	16 char	–	occupies 768 to 775
776	lower limit of the cell	Float64	Pa	
780	upper limit of the cell	Float64	Pa	
784	analogue output scaling	Float64	Pa	pressure value at which +2 V is output
788 to 804	zero polynomial Pz0 to Pz4	Float64	–	section 10.10
808 to 864	temperature-pressure correction TPc	Float64	–	section 10.10
868	calibration ID	uint64	–	
872	calibration date	8 char	–	format `yyyymmdd`
876	operator of the calibration	8 char	–	
880	user gain	Float64	–	default 1.0, stored
884	user offset	Float64	Pa	default 0.0, stored
888	user text	8 char	–	stored

The cell limits 776 and 780 are not the calibrated limits. They state what the cell can do in principle; which range is calibrated is given in the calibration certificate.

10.9 Holding registers 1024 to 1400 – differential pressure

The differential pressure has the same layout as the static pressure, offset by 512 registers.

REGISTER	NAME	TYPE	UNIT	NOTE
1024	zero Pdiff	uint16	–	0: cancel zeroing · 1: zero
1025	pressure unit (UnitDP)	uint16	–	key as in section 11.1
1026	temperature unit	uint16	–	as register 514
1027	sampling rate	uint16	–	as register 515
1028	filter	uint16	–	as register 516
1029	save DP settings	uint16	–	value 1
1280	serial number of the sensor cell	16 char	–	occupies 1280 to 1287
1288	lower limit of the cell	Float64	Pa	
1292	upper limit of the cell	Float64	Pa	

REGISTER	NAME	TYPE	UNIT	NOTE
1296	analogue output scaling	Float64	Pa	pressure value at which +2 V is output
1300 to 1316	zero polynomial Pz0 to Pz4	Float64	–	section 10.10
1320 to 1376	temperature-pressure correction TPc	Float64	–	section 10.10
1380	calibration ID	uint64	–	
1384	calibration date	8 char	–	format `yyyymmdd`
1388	operator of the calibration	8 char	–	
1392	user gain	Float64	–	default 1.0, stored
1396	user offset	Float64	Pa	default 0.0, stored
1400	user text	8 char	–	stored

10.10 Calibration coefficients

The coefficients lie consecutively and can therefore be written in a single telegram. *Pz* is the polynomial of the zero correction, *TPc* the matrix of the temperature-pressure correction.

COEFFICIENT	REGISTER STATIC PRESSURE	REGISTER DIFFERENTIAL PRESSURE	DEFAULT
Pz0	788	1300	0.0
Pz1	792	1304	0.0
Pz2	796	1308	0.0
Pz3	800	1312	0.0
Pz4	804	1316	0.0
TPc00	808	1320	0.0
TPc01	812	1324	**1.0**
TPc02	816	1328	0.0
TPc03	820	1332	0.0
TPc04	824	1336	0.0
TPc10	828	1340	0.0
TPc11	832	1344	0.0
TPc12	836	1348	0.0
TPc13	840	1352	0.0
TPc14	844	1356	0.0
TPc20	848	1360	0.0

COEFFICIENT	REGISTER STATIC PRESSURE	REGISTER DIFFERENTIAL PRESSURE	DEFAULT
TPc21	852	1364	0.0
TPc22	856	1368	0.0
TPc23	860	1372	0.0
TPc24	864	1376	0.0

The default is a straight line with offset 0 and gain 1: the pressure value output then equals the converter value. If the zero polynomial is not needed, *all* Pz coefficients must be set to 0.

WARNING

The calibration coefficients are the result of the factory calibration. Overwriting them destroys the link between the reading and the calibration certificate – and the instrument gives no warning. For a correction of your own, the *user gain* and *user offset* registers are provided (section 11.4); they can be reset at any time.

11 — CHAPTER

Operation and parameter setting

11.1 Units

Each sensor cell has its own unit for pressure and one for temperature. The setting affects the input registers from address 56 (64 bit) and 288 (32 bit) onwards; the registers before those remain in Pa and kelvin.

VALUE	UNIT	VALUE	UNIT
0	Pa (factory setting)	9	lb/in²
1	hPa	10	lb/ft²
2	kPa	11	mmHg @ 0 °C
3	mbar	12	mmH_2O @ 4 °C
4	bar	13	psi
5	at	14	Torr
6	atm	15	mmH_2O @ 20 °C
7	inHg @ 0 °C	16	inH_2O @ 4 °C
8	inH_2O @ 4 °C	17	MPa

Keys 8 and 16 both denote “inH_2O @ 4 °C” in the source. One of the two is probably wrong; until this is clarified they are given as the source lists them.

Temperature: 0 = kelvin (factory setting), 1 = °C, 2 = °F, 3 = °R.

11.2 Sampling rate and filter

The sampling rate determines how often the cell forms a new value (factory setting 50 readings/s). The sinc filter smooths: a higher order means a quieter value and a slower response (factory setting Sinc3).

NOTICE

Both settings affect the calibration and can therefore only be changed after release through register 12. The characteristics in chapter 4 apply to the factory setting.

11.3 Zero adjustment

The zero adjustment takes the value currently present as the new zero point. It is intended for differential and gauge pressure cells – on an absolute pressure cell it makes no sense.

1. Depressurise the transducer: apply the same pressure to both connections of the cell concerned, ambient pressure in the case of gauge pressure.
2. Wait for the warm-up time (30 or 15 minutes) and for stable thermal conditions.
3. Trigger the zeroing: write the value 1 to register 512 (static pressure) or 1024 (differential pressure).
4. Check the result: the offset is held in input registers 40 or 44 (64 bit) and 280 or 282 (32 bit).

A zeroing is cancelled by writing 0 to the same register.

> **WARNING**
>
> **Only zero when depressurised.** A zero adjustment under applied pressure shifts the zero point by exactly that pressure – and the instrument reports no error.

11.4 User calibration

In addition to the factory calibration there is a freely writable first-order correction:

$$p = p' \cdot UserGain + UserOffs$$

Here p' is the pressure calculated by the instrument and p the value output. The default is *UserGain* = 1.0 and *UserOffs* = 0.0 – the correction then has no effect.

QUANTITY	STATIC PRESSURE	DIFFERENTIAL PRESSURE
UserGain	register 880	register 1392
UserOffs (in Pa)	register 884	register 1396
user text, 8 characters	register 888	register 1400

Beforehand, write the value 0xA7B2 to holding register 12 to release write access. Afterwards save with register 517 (static pressure) or 1029 (differential pressure). **Saving resets the release**, as does a read access to one of the calibration parameters.

> **NOTE**
>
> The user calibration can be withdrawn completely by entering 1.0 and 0.0 again – or with the factory reset (register 17).

11.5 Saving, factory reset and restart

REGISTER	VALUE	EFFECT
16	1	Saves the settings of the base unit: communication and calibration data of the analogue outputs.
517	1	Saves the settings of the static pressure cell. Resets the calibration release.
1029	1	Saves the settings of the differential pressure cell. Resets the calibration release.
17	0x8976	Factory reset: sampling rate, filter and units back to default, zeroing and user calibration cancelled. The change is saved.
18	0x4224	Software reset. Required after every change of the communication parameters.

NOTICE

Without saving, the change is gone after the next power-down. This is the most frequent reason for a parameter “not working”: it does work, but it does not survive the restart.

NOTE

After a change of address, baud rate, parity or stop bits, the transducer answers with the new settings only after the reset – change the master accordingly.

12 — CHAPTER

Diagnostics and troubleshooting

12.1 Reading the error registers

The quickest entry point is holding registers 6 to 11: they state which cells were detected and which error is present. The meaning of the bits is given in section 10.5.

12.2 MODBUS diagnostics, function code 8

All counters are 16 bits wide. Not every sub-function of the standard is implemented; the PDP2.flange supports:

CODE	SUB-FUNCTION	BEHAVIOUR
0x00	Return Query Data	Returns the data of the request unchanged.
0x01	Restart Communications Option	Resets the communication counters (CRC, overrun). No restart of the communication takes place – the request itself was valid.
0x02	Return Diagnostic Register	Returns, bit-coded, which converters are active: bit 0 SP-P, bit 1 SP-T, bit 2 DP-P, bit 3 DP-T.
0x03	Change ASCII Input Delimiter	not supported
0x04	Force Listen Only Mode	not supported
0x0A	Clear Counters and Diagnostic Registers	Resets all counters.
0x0B	Return Bus Message Count	Number of telegrams the transducer has seen.
0x0C	Return Bus Communication Error Count	Number of CRC errors.
0x0D	Return Bus Exception Error Count	Number of requests answered with an exception code.
0x0E	Return Server Message Count	Number of telegrams addressed to this transducer.
0x0F	Return Server No Response Count	not supported – there are no unanswered telegrams because listen-only mode is not supported.
0x10	Return Server NAK Count	as 0x0D
0x11	Return Server Busy Count	always 0 – the transducer has no busy state.
0x12	Return Bus Character Overrun Count	Number of telegrams that exceeded the permissible length.
0x14	Clear Overrun Counter and Flag	Clears the counter of 0x12.

12.3 Fault table

FAULT	POSSIBLE CAUSE	ACTION
No communication	no supply voltage	check the supply: 24 VDC ±20 %
No communication	lines A and B swapped	check pins 4 and 5 of the M12 connector
No communication	wrong baud rate or parity	check the factory setting: 115200 Bd, even parity, 1 stop bit
No communication	wrong or duplicate device address	check the address, factory setting 1
Irregular replies	bus termination missing or duplicated	check the termination at both ends of the line, register 4
CRC errors	electromagnetic interference, unsuitable cable	use shielded twisted-pair cable, earth the shield
Timeout	polling cycle too fast	reduce the bus load or raise the baud rate, timing in section 9.8
Exception ILLEGAL_DATA_ADDRESS	cell not present or calibration not released	read registers 6, 7, 9, 10; write register 12
Values jump or are noisy	filter too low, sampling rate too high	check filter and sampling rate, section 11.2
Reading does not change	polling faster than the sampling rate	evaluate the time stamp (register 28 or 36)
Reading out of range	cell overloaded	observe the operating limits in section 4.2
Zero point drifts	regular changes in the sign of the pressure load	re-zero, section 11.3
Zero point wrong	zeroing triggered under pressure	depressurise and re-zero, section 11.3
Implausible readings	condensing or impermissible medium	use only permissible media, section 4.5
Readings deviate but are stable	user calibration set	check UserGain and UserOffs, section 11.4
Error bit 4 (EEPROM)	error reading or writing the cell data	restart the instrument, save the settings again
Error bit 5 (base unit)	error reading or writing the base data	restart the instrument; if the error persists, return it
Parameter has no effect	setting not saved	write register 16, 517 or 1029, then reset
No analogue signal	analogue output switched off	set register 13 to 0; after a reset it is always active
Analogue signal wrongly scaled	AOutScale does not match	check register 784 or 1296, section 7.3

NOTE

If a fault persists, note the serial number (register 256), the firmware version (function code 43) and the contents of registers 6 to 11. That is enough to deal with the case without further enquiry.

13 — CHAPTER

Maintenance, cleaning and recalibration

13.1 Maintenance

The transducer is maintenance-free. Repairs are carried out exclusively by the manufacturer or by personnel authorised by the manufacturer.

13.2 Cleaning

WARNING

Depressurise and de-energise before cleaning.

- Clean with a soft, slightly damp cloth.
- Do not use aggressive cleaning agents or solvents.
- Do not use pointed or hard objects.
- **Do not flush the pressure connections** – the transducer must not be flushed.

13.3 Recalibration

The transducer is delivered calibrated. How often it has to be recalibrated depends on the application, the accuracy required and your quality assurance system – there is no generally valid interval.
We additionally recommend a **regular zero adjustment** of the differential and gauge pressure cells during operation (section 11.3). It compensates the zero drift without the instrument leaving your premises.

NOTE

Recalibration by the manufacturer on request. Please state the serial number and the settings of sampling rate and filter – both affect the calibration.

14 — CHAPTER

Decommissioning, return and disposal

14.1 Decommissioning

1. Depressurise the plant.
2. De-energise the transducer and unplug the cables.
3. Loosen the screws crosswise and remove the transducer.
4. Fit the protective caps to the pressure connections.

14.2 Return

WARNING

Do not return instruments with residues of media hazardous to health. Clean the outside of the transducer and enclose a declaration of the media it was operated with.

Use transport packaging that protects the instrument against mechanical shock; the original packaging is suitable.

14.3 Disposal

Dispose of the transducer in accordance with the national regulations in force at the place of use. Electronic components do not belong in household waste.

15 — CHAPTER

Appendix

15.1 Abbreviations

ABBREVIATION	MEANING
DP	differential pressure
SP	static pressure
Prel	gauge pressure – pressure against ambient pressure
Pdiff	differential pressure between the + and − connections
LFE	laminar flow element
RTU	remote terminal unit – the binary MODBUS transmission mode
RS-485	industrial serial interface, balanced
EEPROM	electrically erasable memory for the settings
ADC	analogue-to-digital converter
ESD	electrostatic discharge

15.2 Document history

VERSION	DATE	CHANGE
1.0	23.09.2026	First issue in the TetraTec layout, bilingual. Based on the draft of 15.05.2026 and the MODBUS documentation version-1.0.1.
2.0	12.11.2026	Static pressure up to 7 bar (the ranges −0.07 to +0.07 bar and −1 to +20 bar are discontinued); factory setting of the baud rate 115200 Bd; notes on changes of load direction revised; design of the differential pressure cell corrected (stainless steel diaphragm between ceramic half-shells).

15.3 Manufacturer

TETRATEC INSTRUMENTS GMBH

Gewerbestraße 8, 71144 Steinenbronn, Germany

T +49 7157 5387-0 · info@tetratec.de · www.tetratec.de

Calibration laboratory accredited to DIN EN ISO/IEC 17025, registration no. D-K-17589-01-00