

# PMX

## Modulares Messverstärkersystem

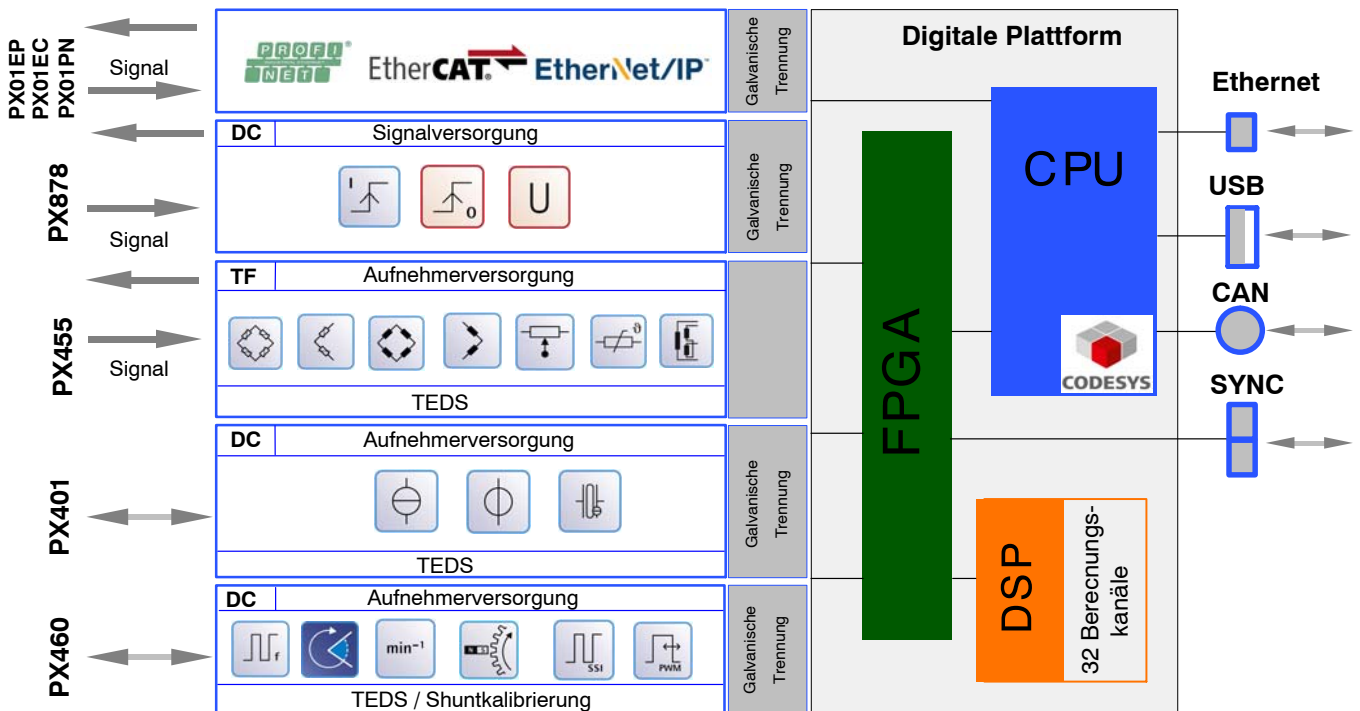


### Charakteristische Merkmale

- Bis zu 16 Messeingänge mit TEDS Sensorerkennung
- 24-Bit A/D-Wandler und 19200 Hz/38400Hz Messrate pro Kanal
- Automatische Synchronisierung mehrerer Geräte
- 32 Berechnungskanäle mit Spitzen-/Grenzwerten und mathematischen Funktionen
- Digitalein-/Ausgänge, Analogausgänge
- Schnelles PROFINET/EtherCAT® EtherNet/IP
- Optional : CODESYS-Soft-SPS und CANopen-Schnittstelle
- Robuste Hutschienen- oder Wandmontage
- Bedienung über Webbrowser mit dreistufiger Benutzerführung (Werker, Service, Admin)

Datenblatt

### Blockschaltbild



## Technische Daten

| Grundgerät   |                 | WGX001/002  |  |
|--|-----------------|---|--|
| <b>Einschübe</b>   | Anzahl          | 1 Kommunikationskarte, 4 Messkarten   |  |
| <b>Versorgungsspannungsbereich</b>   | V <sub>DC</sub> | 10 ... 30 (Nennspannung 24 V)   |  |
| <b>Versorgungsspannungsunterbrechung</b> (in Anlehnung an SPS-Norm DIN EN 61131-2) |                 |   |  |
| 24 V (- 10 %)  | ms              | 10  |  |
| 12 V (- 10 %)  | ms              | 1   |  |
| <b>Leistungsaufnahme</b> bei 24 V Versorgungsspannung                              |                 |   |  |
| Grundgerät   | W               | 3   |  |
| pro PX455  | W               | 1,6   |  |
| pro PX401  | W               | 0,75  |  |
| Pro PX460  | W               | 2   |  |
| pro PX878  | W               | 2   |  |
| EtherCAT <sup>®1)</sup> Feldbusmodul PX01EC  | W               | 1,9   |  |
| PROFINET Feldbusmodul PX01PN   | W               | 2,3   |  |
| EtherNet/IP Feldbusmodul PX01EP  | W               | 2,2   |  |
| <b>Ethernet</b> (Datenverbindung)  |                 | IEEE802.3.; 10 Base-T / 100 Base-TX   |  |
| Protokoll/Adressierung   |                 | TCP/IP (direkte IP-Adresse oder DHCP)   |  |
| Steckverbindung  |                 | RJ45, 8polig  |  |
| Kabeltyp   |                 | Standard-LAN, CAT5, SFTP  |  |
| Max. Kabellänge zum Modul  | m               | 100   |  |
| <b>Synchronisation</b>   |                 | Zeit über Ethernet  |  |
| NTP-Protokoll  |                 | Messwerte im Messraster und Trägerfrequenz (Modul zu Modul)   |  |
| HBM-Protokoll  |                 |   |  |
| Steckverbindung  |                 | RJ45, 8polig  |  |
| Kabeltyp   |                 | Standard-LAN, CAT5, SFTP  |  |
| Anzahl der Geräte  |                 | 20  |  |
| Leitungslängen zwischen benachbarten Geräten, max.                                 | m               | 30  |  |
| <b>USB-Anschluss</b>   |                 | USB 2.0 Host  |  |
| Funktion   |                 | Zurücksetzen aller Geräteparameter auf Werkseinstellung   |  |
|  |                 | Einstellen von Gerätenamen und Netzwerkeinstellungen  |  |
|  |                 | Zurücksetzen der Benutzerpasswörter   |  |
|  |                 | Messdatenspeicherung (über kostenlose CODESYS-Applikation)  |  |
| <b>CAN-Anschluss</b>   |                 | CANopen-Schnittstelle nur bei WGX001 (CAN ISO11898)   |  |
| <b>Echtzeitberechnung im Gerät</b>   |                 | CAN 2.0b  |  |
| Summenmessrate   | MW/s            | 400.000   |  |
| Berechnungskanäle  | Anzahl          | 32 in Echtzeit (max. 48 für interne Berechnungen)   |  |
| Aktualisierungsrate  | Hz              | 19200   |  |
| Funktion   |                 | Spitzenwerte, Grenzwerte, Mittelwerte, Effektivwerte (RMS), Toleranzbänder, Mathematische Berechnungskanäle, Logikfunktionen, Signalcharakteristik, Signalgeneratoren, 2-Punkt-Skalierung, 2-Punktregler, PID-Regler, Filter, Multiplexer, Sample-Hold, Zeitberechnung, Zähler, Trigger, 3x3 Matrizenberechnung, DMS-Rosettenberechnung, Koordinatenberechnung (polar <-> karthesisch), Verbindung zu CODESYS |  |
| <b>Spitzenwertspeicher</b>   |                 | 32  |  |
| Anzahl   |                 | alle Messsignale, alle Berechnungskanäle  |  |
| Vergleichspegel  |                 | Min. / Max; Spitze-Spitze   |  |
| Funktion   |                 | 52  |  |
| Aktualisierungszeit  | µs              | 52  |  |
| Löschen  |                 |   |  |
| über digitale Eingänge   | ms              | 1   |  |
| über Feldbus   | ms              | 20  |  |
| <b>Grenzwertschalter</b>   |                 | 32, über Feldbus und Ethernet-Datenverbindung   |  |
| Anzahl   |                 | 8 über digitale Ausgänge pro PX878 (es können max. 2 PX878 bestückt werden)   |  |
| Vergleichspegel  |                 | Alle Messsignale, alle Berechnungskanäle  |  |
| Funktion   |                 | Über- / Unterschreiten eines Pegels   |  |
|  |                 | Innerhalb / außerhalb eines Toleranzbandes  |  |
| Ansprechzeit, typ.   | µs              | 300   |  |

1) EtherCAT<sup>®</sup> ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

## Technische Daten (Fortsetzung Grundgerät)

| <b>Digitale Eingänge</b><br>Anzahl<br><br>Funktion<br><br>Ansprechzeit, typ.   | ms                                       | 32 max. 17 ... 32 über Feldbus und Ethernet-Datenverbindung<br>1 ... 8 über digitale Signale pro PX878 (es können max. 2 PX878 bestückt werden)<br><br>Nullstellen, Trieren, Grenzwert zurücksetzen, Digitalausgang, Parametersatz-Umschaltung (bitkodiert), Flags Berechnungskanäle, CODESYS-Flags<br><br>1   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
|--|--|--|--------------|------------------|------------|--------------|------------------|------|---|---|---|------|---|-----|---|---|-----|------|-----|---|---|------|---|---|-----|---|-----|------|-----|-----|---|------|---|---|---|----|----|------|-----|-----|----|------|
| <b>Digitale Ausgänge</b><br>Anzahl<br><br>Funktion<br><br>Ansprechzeit, typ.   | ms                                       | 16, über Feldbus und Ethernet-Datenverbindung<br>8 Signale pro PX878 (es können max. 2 PX878 bestückt werden). Ausführung als High-Side-Schalter.<br><br>Messwert-/ Systemstatus, Digitaleingang, Feldbusflag, Grenzwertschalter, aktuelle Parametersatznummer (bikodiert), Flags, Berechnungskanäle, CODESYS-Flags<br><br>1   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Parametersätze</b><br>Anzahl<br><br>Teilparametersätze<br><br>Umschaltzeit  | ms                                       | 100, jeder Parametersatz besteht aus 4 Teilparametersätzen<br>Sensoreinstellung, Messwerterfassung, Grenzwerte, Digitalausgänge<br><br><table border="1"> <thead> <tr> <th>Sensordaten</th> <th>MW-Erfassung</th> <th>Grenzwerte</th> <th>Digitalausg.</th> <th>mU<sup>*)</sup></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1200</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>1200</td> </tr> <tr> <td>–</td> <td>950</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>950</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>950</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>2150</td> </tr> <tr> <td>–</td> <td>–</td> <td>100</td> <td>–</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>950</td> <td>100</td> <td>–</td> <td>2250</td> </tr> <tr> <td>–</td> <td>–</td> <td>–</td> <td>80</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>1200</td> <td>950</td> <td>100</td> <td>80</td> <td>2330</td> </tr> </tbody> </table> *) Mittlere Umschaltzeit, typ. (ms) | Sensordaten  | MW-Erfassung     | Grenzwerte | Digitalausg. | mU <sup>*)</sup> | 1200 | – | – | – | 1200 | – | 950 | – | – | 950 | 1200 | 950 | – | – | 2150 | – | – | 100 | – | 100 | 1200 | 950 | 100 | – | 2250 | – | – | – | 80 | 80 | 1200 | 950 | 100 | 80 | 2330 |
| Sensordaten  | MW-Erfassung                             | Grenzwerte   | Digitalausg. | mU <sup>*)</sup> |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| 1200   | –  | –  | –            | 1200             |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| –  | 950                                      | –  | –            | 950              |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| 1200   | 950                                      | –  | –            | 2150             |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| –  | –  | 100  | –            | 100              |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| 1200   | 950                                      | 100  | –            | 2250             |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| –  | –  | –  | 80           | 80               |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| 1200   | 950                                      | 100  | 80           | 2330             |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Logdatei</b><br>Speicherort<br>Dateigröße, max.<br><br>Optional   | MB                                       | Zum Mitschreiben aller Parameteränderungen und (Fehler-) Meldungen aller Benutzer<br>im Gerät<br>20<br><br>Parallel-Transfer via Netzwerkprofil (RCF5424) zu einem Netzwerk PC/Server  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Nenntemperaturbereich</b>   | °C                                       | 0 ... 50   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Gebrauchstemperaturbereich</b> (keine Betauung zulässig/ Modul nicht taupunktfest)  | °C                                       | –10 ... +60  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Lagerungstemperaturbereich</b>  | °C                                       | –20 ... + 70   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Rel. Luftfeuchte</b>  | %  | 5 ... 95 (nicht kondensierend)   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Schutzklasse</b> (Höhe bis 2000 m, Verschmutzungsgrad 2)  |  | III  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Schutzart</b>   |  | IP 20 nach EN60529   |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Mechanische Beanspruchbarkeit</b><br>(Prüfung ähnlich DIN IEC EN600068, Teil 2–6)<br><b>Schwingen</b> (30 min in jeder Richtung)<br><b>Schock</b> (3 mal in jeder Richtung; Schockdauer 11 ms)<br>(Prüfung ähnlich IEC/EN 60068, Teil 2–27) | m/s <sup>2</sup><br><br>m/s <sup>2</sup> | 25 (5 ... 65 Hz)<br><br>200  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>EMV-Anforderungen</b>   |  | nach EN 61326 und EN 55011 (Klasse B)<br><br>Relevante Richtlinien : 2004/108/EG<br>Relevante Normen :<br>Störfestigkeit; DIN EN61326–1, Ausgabe 2006–10 Tabelle 2 (industrielle Bereiche)<br>Störaussendung DIN EN61326–1, Ausgabe 2006–10, Klasse B  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Qualitätsnachweis</b>   |  |  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |
| <b>Werksbescheinigung</b>  |  | Ein Herstellerzertifikat 2.1 nach EN10204 ist im Gerätespeicher des PMX als PDF-Dokument enthalten und kann über den PM;X-Browser heruntergeladen werden.  |              |                  |            |              |                  |      |   |   |   |      |   |     |   |   |     |      |     |   |   |      |   |   |     |   |     |      |     |     |   |      |   |   |   |    |    |      |     |     |    |      |

## Technische Daten (Fortsetzung Grundgerät)

|  |    |  |
|--|----|--|
| <b>EMV-Erweiterung</b>   |    | Der Prüfumfang wurde um die Anforderungen des „EMV-Integrationsleitfaden zur Erzielung von elektromagnetischer Verträglichkeit in elektrischen Anlagen der Automobilindustrie“ Version 1–03 erweitert:<br>EN61000–4–4 : Burstprüfung 2 kV<br>EN55022 : Störstrom, Störspannung: Erweiterung des Frequenzbereiches 9 kHz – 30 MHz                                       |
| <b>Qualitätsanforderungen</b><br>EMV-Anforderungen<br><br>Langzeitstabilität |    | Bei allen EMV Prüfungen werden die Bewertungskriterien A eingehalten. Damit werden auch während der EMV-Belastung das Betriebsverhalten, d.h. Genauigkeiten und Funktionen, innerhalb der spezifizierten Daten des Datenblattes gewährleistet.<br><br>Alle Komponenten des PMX werden zur Verbesserung der Langzeitstabilität 7 Stunden in einem Ofenlauf vorgealtert. |
| <b>Sicherungen</b><br>Automatische Strombegrenzung<br>Kurzschlussfestigkeit  |    | pro Gerät und pro Karte<br>Synchronisations-/ Feldbus-/ Eingangs- und Ausgangssignale sind gegen Vertauschen und Kurzschluss gesichert   |
| <b>Abmessungen, (H x B x T)</b>  | mm | 200 x 200 x 122  |
| <b>Gewicht</b> (vollbestückt), ca.   | g  | 2750   |

| <b>Soft-SPS-Steuerung (mit WGX001)</b> |                               | <b>CODESYS</b>   |
|--|-------------------------------|--|
| <b>Programmiersprache</b>              |                               | IEC61131–3   |
| <b>Arbeitsspeicher</b>                 | MByte                         | 10   |
| <b>Flash-Speicher</b>                  | MByte                         | 100  |
| <b>Timerauflösung</b>                  | Hz                            | 300, für timergesteuerte Tasks (3,33 ms)   |
| <b>Anzahl der Tasks</b>                |                               | 100  |
| <b>Nutzbare CODESYS-Kanäle im PMX</b>  |                               | 30 bis 14, abhängig von der Hardwarekonfiguration, (verfügbare Anzahl = 30 minus Anzahl der bestückten Messkanäle)   |
| <b>Verfügbare Kanäle im CODESYS</b>    | 16<br>32<br>1<br>1<br>32<br>4 | Messkanäle und Status<br>Berechnungskanäle und Status<br>64bit Timerstamp<br>Systemstatus<br>Grenzwertstatus<br>Slot Status  |
| <b>CODESYS Web-Visualisierung</b>      |                               | Erstellung der Web-Visualisierung mit CODESYS-Software als lauffähige Applikation im PMX. Über Ethernet - TCP/IP-Schnittstelle des PMX kann die Visualisierung auf allen browserbasierten Geräten genutzt werden |

## Technische Daten (Fortsetzung Grundgerät)

| CAN-Schnittstelle (mit WGX001)   |       |   |      |      |      |      |      |    |
|--|-------|---|------|------|------|------|------|----|
| Anzahl der CAN-Schnittstellen  |       | 1   |      |      |      |      |      |    |
| Busankopplung  |       | Zweileiter nach ISO11898-2  |      |      |      |      |      |    |
| Potentialtrennung  |       | 60 V Gleichspannung zu Versorgung und Messmasse   |      |      |      |      |      |    |
| Protokoll mit CODESYS  |       | CANopen 2.0, CiA301, 302, 405, 401, 306   |      |      |      |      |      |    |
| CANopen  |       | Node Guarding, Sync Producing/Consuming   |      |      |      |      |      |    |
| Nutzbare CAN-Kanäle im PMX<br>Intern in CODESYS, max.<br>Nutzbar in berechneten Kanälen oder gemapped auf Analogausgang, Feldbus oder Ethernet |       | 128, frei programmierbar<br>30 bis 14, abhängig von der Hardwarekonfiguration   |      |      |      |      |      |    |
| CAN-Signaltypen  |       | USINT, INT<br>UINT, DINT<br>UDINT, LINT<br>ULINT, REAL<br>SINT, LREAL   |      |      |      |      |      |    |
| Baudrate   | Bit/s | 20k   | 50k  | 100k | 125k | 250k | 500k | 1M |
| Leitungslänge  | m     | 1000  | 1000 | 1000 | 500  | 250  | 100  | 25 |
| CAN Master (CODESYS), Signaleingang  |       | Mehrere SDO-Kanäle, Import von EDS- und DCF-Dateien;<br>kein DBC-Format, PDO Mappings CIA401 (modulabhängig),<br>CAN Low Level Bibliothek |      |      |      |      |      |    |
| CAN Slave (CODESYS), Signalausgang   |       | Statisches PDO Mapping, SDO Parameterbereiche,<br>Generierung von EDS-Dateien mit CODESYS-<br>Programmiersystem                           |      |      |      |      |      |    |
| Anzahl PDO, Senden oder empfangen  |       | Max. 16 PDO-Streams mit max. insgesamt 128 Byte Datengröße  |      |      |      |      |      |    |
| PDO-Transfer   |       | Timergesteuert bis max. 300 Hz,<br>Messwertgesteuert bis max. 1,2 kHz oder per SYNC-Nachricht<br>(Typ: Extern, Ereignis: MeasVal/Event)   |      |      |      |      |      |    |
| Anzahl SDO   |       | Max. 199 x 255 subIDs   |      |      |      |      |      |    |
| PDO, SDO-Erzeugung   |       | In der CODESYS Programmierumgebung  |      |      |      |      |      |    |
| Anschlusstechnik   |       | 1 x M12   |      |      |      |      |      |    |

| CAN-Daten senden / empfangen                     |  |                      |                        |                     |
|--|--|----------------------|------------------------|---------------------|
| Anzahl der zu empfangenen / zu sendenden Signale |  | 128 maximal          |                        |                     |
| Signalzahl bei 1 Mbit/s, Format REAL, 32 bit     |  |                      |                        |                     |
| Signale  |  | Lese-/Senderate (Hz) | Messwertgesteuert (Hz) | Timergesteuert (ms) |
| 2  |  | 1200                 | 1200                   | -                   |
| 4  |  | 160                  | -                      | 6                   |
| 8  |  | 160                  | -                      | 6                   |
| 16   |  | 160                  | -                      | 6                   |
| 24   |  | 100                  | -                      | 10                  |
| 32   |  | 80                   | -                      | 12                  |

# Technische Daten

## Messkarten

| DMS- und Induktive Voll-/Halbbrücke, 4,8 kHz TF   |            | PX455  |  |              |
|---|------------|--|--|--------------|
| <b>Genauigkeitsklasse</b><br>Vollbrücke<br>Halbbrücke   |            |  | 0,05<br>0,1  |              |
| <b>Trägerfrequenz (Sinus)</b>   | Hz         | 4800 ± 0,1%                                  |  |              |
| <b>Brückenspeisespannung (effektiv)</b>   | V          | 2,5 ± 5%                                     |  |              |
| <b>Anschließbare Messgrößenaufnehmer</b> <sup>1)3)</sup> in Sechseiter bzw. Fünfleiter-Schaltung<br>DMS Halb- und Vollbrücken<br>Induktive Halb- und Vollbrücken, LVDTs   |            | Ω<br>mH                                      | 120...1000<br>4 ... 33   |              |
| Potentiometer   |            | Abweichungen der Genauigkeitsklasse          |  |              |
|   | Kabellänge | m  | 1  | 50           |
| Widerstandswert 1 kΩ  |            | %  | < 0,1  | < 0,2        |
| Widerstandswert 5 kΩ  |            | %  | < 0,1  | < 3          |
|   |            |  |  | < 0,5<br>< 8 |
| <b>PT100-Widerstandsthermometer</b> (in Verbindung mit 100 Ω Ergänzungswiderstand zur Halbbrücke)   |            | °C   | - 100 ... + 500  |              |
| <b>Messfrequenzbereich (-3 dB)</b>  |            | kHz  | 2  |              |
| <b>Messrate, max.</b>   |            | Hz   | 19200 pro Kanal  |              |
| <b>Auflösung D/A-Wandler</b>  |            | bit  | 24   |              |
| <b>Aktives Tiefpassfilter</b> (Bessel/Butterworth) 6. Ordnung, IIR  |            | Hz   | 0,1 ... 2000   |              |
| <b>Aufnehmeranschluss</b>   |            |  | Steckklemmen 4 x 7polig  |              |
| <b>TEDS, IEEE1451.4</b>   |            |  | 0-wire <sup>2)4)</sup>   |              |
| <b>Zulässige Kabellänge zwischen PX455 und Aufnehmer</b>  |            | m  | 100 <sup>4)</sup>  |              |
| <b>Messbereiche</b><br>DMS<br>Induktiv<br>LVDT  |            | mV/V<br>mV/V<br>mV/V                         | ±4<br>±100, ±1000,<br>±500   |              |
| <b>Nenntemperaturbereich</b>  |            | °C   | 0 ... 50   |              |
| <b>Gebrauchstemperaturbereich</b> (keine Betauung zulässig/ Modul nicht taupunktfest)   |            | °C   | -10 ... +60  |              |
| <b>Lagerungstemperaturbereich</b>   |            | °C   | -20 ... +70  |              |
| <b>Rel. Luftfeuchte</b>   |            | %  | 5 ... 95 (nicht kondensierend)   |              |
| <b>Schutzklasse</b> (Höhe bis 2000 m, Verschmutzungsgrad 2)   |            |  | III  |              |
| <b>Schutzart</b>  |            |  | IP 20 nach EN60529   |              |
| <b>EMV-Anforderungen</b>  |            |  | nach EN 61326 und EN 55011 (Klasse B)  |              |
| <b>Linearitätsabweichung</b>  |            | %  | 0,03   |              |
| <b>Nullpunktdrift (Speisung, 2,5 V)</b> bei 4 mV/V bezogen auf Messbereichsendwert  |            | % / 10 K                                     | Vollbrücke: 0,05    Halbbrücke: 0,1  |              |
| <b>Endwertdrift (Speisung, 2,5 V)</b> bei 4 mV/V bezogen auf Messwert   |            | % / 10 K                                     | Vollbrücke: 0,05    Halbbrücke: 0,05   |              |
| <b>Halbbrückenoffset<sup>5)</sup></b> (bei 350 Ohm und einer Kabellänge von <5 m)   |            | µV/V   | < ±50  |              |
| <b>Qualitätsnachweis</b>  |            |  |  |              |
| <b>Kalibrierschein</b>  |            |  | Der Kalibrierschein der Messkarte nach ISO 10012 ist im Gerätespeicher des PMX als PDF-Dokument abgelegt und kann über den PMX-Browser heruntergeladen werden. |              |
| <b>DMS-Vollbrücke 4 mV/V</b>  |            |  |  |              |
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel |            | µV/V<br>µV/V<br>µV/V<br>µV/V<br>µV/V<br>µV/V | 0,1<br>0,2<br>0,3<br>0,5<br>1,5<br>3   |              |

<sup>1)</sup> Bei Brückenwiderständen ab RB > 500 Ohm oder Kabellängen > 30 m : aufnehmerseitig Widerstände RB/2 in die Rückführleitungen legen.

<sup>2)</sup> Bei Einsatz von Aufnehmern mit integriertem 0-Wire-TEDS muss RB/2 in jeder Fühlerleitung um 100 Ohm reduziert werden.

<sup>3)</sup> Bei Aufnehmern >350Ohm ist der Nullpunkt bei Kabeln >50m einzumessen (tariieren/nullstellen)

<sup>4)</sup> Aufnehmerseitige TEDS sind hinter RB/2>300 Ohm nicht lesbar

<sup>5)</sup> Der Nullpunkt bei Halbbrücken ist stark vom Messaufbau, der Leitungslänge und vom Leitungstyp abhängig und sollte vom Anwender tariert bzw. nullgestellt werden.

## Technische Daten (Fortsetzung PX455)

| <b>Induktive Vollbrücke 100 mV/V</b>  |                 |                      |                    |
|---|-----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel | $\mu\text{V/V}$ |                      | 2                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 3                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 4                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 5                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 10                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 15                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      |                    |
| <b>Induktive Vollbrücke 1000 mV/V</b>   |                 |                      |                    |
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel | $\mu\text{V/V}$ |                      | 20                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 30                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 40                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 50                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 100                |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 200                |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      |                    |
| <b>DMS-Halbbrücke 4 mV</b>  |                 |                      |                    |
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel | $\mu\text{V/V}$ |                      | 1                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 2                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 3                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 4                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 5                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 10                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      |                    |
| <b>Induktive Halbbrücke 100 m/V</b>   |                 |                      |                    |
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel | $\mu\text{V/V}$ |                      | 2                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 3                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 4                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 5                  |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 15                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 30                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      |                    |
| <b>Induktive Halbbrücke 500 m/V, LVDT, Potentiometer</b>  |                 |                      |                    |
| <b>Rauschen bei 25 °C und 2,5 V Speisung (Spitze-Spitze)</b><br>bei Filter 0,1 Hz Bessel<br>bei Filter 1 Hz Bessel<br>bei Filter 10 Hz Bessel<br>bei Filter 100 Hz Bessel<br>bei Filter 1 kHz Bessel<br>bei Filter 2 kHz Bessel | $\mu\text{V/V}$ |                      | 20                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 30                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 40                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 50                 |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 100                |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      | 200                |
|   | $\mu\text{V/V}$ |                      |                    |
| <b>Grenzfrequenz (Hz) (-3dB)</b>  |                 | <b>Laufzeit (ms)</b> |                    |
|   |                 | <b>Bessel</b>        | <b>Butterworth</b> |
| 2000  |                 | 0,16                 | 0,23               |
| 1000  |                 | 0,42                 | 0,60               |
| 500   |                 | 0,85                 | 1,24               |
| 200   |                 | 2,00                 | 3,10               |
| 100   |                 | 4,15                 | 6,17               |
| 50  |                 | 8,45                 | 12,5               |
| 20  |                 | 21,4                 | 30,7               |
| 10  |                 | 39                   | 47                 |
| 5   |                 | 74                   | 91                 |
| 2   |                 | 174                  | 216                |
| 1   |                 | 340                  | 430                |
| 0,5   |                 | 680                  | 840                |
| 0,2   |                 | 1680                 | 2090               |
| 0,1   |                 | 3360                 | 4200               |

## Technische Daten

| Strom- Spannungsmodul  |          | PX401  |
|--|----------|--|
| Genauigkeitsklasse   |          | 0,1  |
| Messrate   | Hz       | 19 200 pro Kanal   |
| Messfrequenzbereich (-3 dB)  | kHz      | 3  |
| Auflösung D/A-Wandler  | bit      | 24   |
| Aktives Tiefpassfilter (Bessel/Butterworth) 6. Ordnung, IIR                    | Hz       | 0,1... 3000  |
| TEDS, IEEE1451.4   |          | 1-Wire   |
| Aufnehmeranschluss   |          | Steckklemmen 4 x 7polig  |
| Aufnehmerspeisung (aktive Aufnehmer)   |          | entspricht Gerätespeisung  |
| Spannung (DC)  | V        | 400 mA/Karte   |
| Strombegrenzung  | A        |  |
| Potentialtrennung  |          | 60 V Gleichspannung zwischen Einschubkarte und Versorgung  |
| Kanäle, einzeln umschaltbar Strom/Spannung                                     | Anzahl   | 4  |
| Max. Gleichtaktspannung (gegen Gehäuse und Versorgungsmasse)                   | V        | 50   |
| Neintemperaturbereich  | °C       | 0 ... 50   |
| Gebrauchstemperaturbereich (keine Betauung zulässig/ Modul nicht taupunktfest) | °C       | -10 ... +60  |
| Lagerungstemperaturbereich   | °C       | -20 ... + 70   |
| Rel. Luftfeuchte   | %        | 5 ... 95 (nicht kondensierend)   |
| Schutzklasse (Höhe bis 2000 m, Verschmutzungsgrad 2)                           |          | III  |
| Schutzart  |          | IP 20 nach EN60529   |
| EMV-Anforderungen  |          | nach EN 61326 und EN 55011 (Klasse B)  |
| <b>Spannung (DC) ± 10 V</b>  |          |  |
| Messbereich  | V        | -10,5 ... + 10,5   |
| Eingangsimpedanz   | MΩ       | > 1  |
| Rauschen bei 25 °C (Spitze-Spitze)   |          |  |
| bei Filter 1 Hz Bessel   | mV       | 0,25   |
| bei Filter 10 Hz Bessel  | mV       | 0,3  |
| bei Filter 100 Hz Bessel   | mV       | 0,5  |
| bei Filter 1 kHz Bessel  | mV       | 1  |
| Gleichtaktunterdrückung  |          |  |
| bei DC-Gleichtakt  | dB       | 100  |
| bei 50/60 Hz-Gleichtakt, typ.  | dB       | 80   |
| Linearitätsabweichung bei 25 °C  | %        | 0,05   |
| Nullpunktdrift bezogen auf Messbereichsendwert                                 | % / 10 K | 0,1  |
| Endwertdrift bezogen auf Messwert  | % / 10 K | 0,05   |
| <b>Strom (DC) ± 20 mA</b>  |          |  |
| Messbereich  | mA       | ± 20   |
| Wert des Lastwiderstandes  | Ω        | 50 ± 1%  |
| Rauschen bei 25 °C (Spitze-Spitze)   |          |  |
| bei Filter 1 Hz Bessel   | μA       | 0,5  |
| bei Filter 10 Hz Bessel  | μA       | 0,6  |
| bei Filter 100 Hz Bessel   | μA       | 1  |
| bei Filter 1 kHz Bessel  | μA       | 2  |
| Linearitätsabweichung  | %        | 0,05   |
| Nullpunktdrift bezogen auf Messbereichsendwert                                 | % / 10 K | 0,1  |
| Endwertdrift bezogen auf Messwert  | % / 10 K | 0,1  |
| <b>Qualitätsnachweis</b>   |          |  |
| Kalibrierschein  |          | Der Kalibrierschein der Messkarte nach ISO 10012 ist im Gerätespeicher des PMX als PDF-Dokument abgelegt und kann über den PMX-Browser heruntergeladen werden. |



## Technische Daten (Fortsetzung PX401)

| Grenzfrequenz (Hz) (-3dB) |  | Laufzeit (ms) |             |
|---------------------------|--|---------------|-------------|
|                           |  | Bessel        | Butterworth |
| 3000                      |  | 0,10          | 0,14        |
| 2000                      |  | 0,20          | 0,28        |
| 1000                      |  | 0,42          | 0,61        |
| 500                       |  | 0,86          | 1,23        |
| 200                       |  | 2,00          | 3,10        |
| 100                       |  | 4,15          | 6,17        |
| 50                        |  | 8,45          | 12,5        |
| 20                        |  | 21,4          | 30,7        |
| 10                        |  | 39            | 47          |
| 5                         |  | 74            | 91          |
| 2                         |  | 174           | 216         |
| 1                         |  | 340           | 430         |
| 0,5                       |  | 680           | 840         |
| 0,2                       |  | 1680          | 2090        |
| 0,1                       |  | 3360          | 4200        |

Für die Messkarte **PX401** gilt:

Wenn das Digitalfilter ausgeschaltet ist, wirkt nur das Hardwarefilter mit einer Grenzfrequenz von 3900 Hz (-3dB).

## Technische Daten

| Frequenzmesskarte  |  | PX460  |
|--|--|--|
| <b>Genauigkeitsklasse</b> (Frequenzmessung und Zählen)   |  | 0,01   |
| <b>Eingänge</b>  | Anzahl                                   | Kanal 1/3 : Frequenz<br>Kanal 2/4 : Frequenz (digital, induktiv), Zähler/Encoder, SSI, PWM   |
| <b>Anschließbare Aufnehmer</b>   |  | bis zu vier Messkanäle zur Frequenzmessung bis 2 MHz oder jeweils zwei Winkel-/Inkrementalencodern, SSI-, PWM-Sensoren, magnetischen Aufnehmern oder Impulszählern<br>inkl. zweimal Shuntkalibrierung und zweimal 1-Wire-TEDS (Sensorerkennung)<br><br>HBM-Drehmomentflansche (T10, T12, T40):<br>max. vier Drehmomentmessflansche zur Drehmomentmessung (ohne Drehzahl und ohne Drehrichtungs-/ Drehwinkelmessung)<br><br>max. zwei Drehmomentmessflansche zur gleichzeitigen Messung für Drehmoment und Drehzahl (ohne Drehrichtungs-/ Drehwinkelmessung)<br><br>einen Drehmomentflansch zur gleichzeitigen Messung für Drehmoment, Drehzahl, Drehwinkel und Drehrichtung bzw. Referenzimpulserkennung |
| <b>Aufnehmertechnologien</b><br><b>RS485-Eingänge</b><br><br><b>AC-Eingang</b>   |  | Drehmomentmesswellen, Inkrementalgeber, Frequenzsignalquellen (Rechteck) passive induktive Drehzahlsensoren, Frequenzsignalquellen (beliebige Signalform)  |
| <b>Aufnehmeridentifikation (TEDS, IEEE 1451.4)</b><br>max. Abstand des TEDS-Moduls   | m  | 100  |
| <b>Aufnehmeranschluss</b>  |  | Je zwei Steckklemmen 13 + 2polig   |
| <b>Leistungsaufnahme</b>   | W  | 2  |
| <b>Aufnehmerspeisung</b> (aktive Aufnehmer), die Aufnehmerspeisung muss von extern auf den Speiseeingang geführt werden.<br><br>Aufnehmerspeisungseingang<br>Maximale Ausgangsleistung<br>Aufnehmerspeisespannung                              | V<br>W<br>V                              | Es stehen 5 V und 10 – 30 V zur Verfügung<br><br>10 .. 30, Schmelzsicherung 3 A, Dauerstrom max. 2 A<br>2 x 48 W Dauerleistung (bei $U_B = 24$ V)<br>5, Dauerstrom max. 200 mA, Dauerleitung max. 1 W  |
| <b>Potentialtrennung</b>   |  | 60 V Gleichspannung zwischen Einschubkarte und Versorgung  |
| <b>Nenntemperaturbereich</b>   | °C                                       | 0 ... 50   |
| <b>Gebrauchstemperaturbereich</b> (keine Betauung zulässig/ Modul nicht taupunktfest)  | °C                                       | -10 ... +60  |
| <b>Lagerungstemperaturbereich</b>  | °C                                       | -20 ... + 70   |
| <b>Rel. Luftfeuchte</b>  | %  | 5 ... 95 (nicht kondensierend)   |
| <b>Schutzklasse</b> (Höhe bis 2000 m, Verschmutzungsgrad 2)  |  | III  |
| <b>Schutzart</b>   |  | IP 20 nach EN60529   |
| <b>Mechanische Beanspruchbarkeit</b><br>(Prüfung ähnlich DIN IEC EN600068, Teil 2–6)<br><b>Schwingen</b> (30 min in jeder Richtung)<br><b>Schock</b> (3 mal in jeder Richtung; Schockdauer 11 ms)<br>(Prüfung ähnlich IEC/EN 60068, Teil 2–27) | m/s <sup>2</sup><br><br>m/s <sup>2</sup> | 25 (5 ... 65 Hz)<br><br>200  |

## Technische Daten (Fortsetzung PX460)

| Aufnehmertechnologie Technische Daten   |                  |   |
|---|------------------|---|
| <b>Frequenzsignale (digital)</b>  |                  |   |
| <b>Eingangsfrequenzbereich</b><br>RS485-Eingänge<br>AC-Eingänge   | Hz<br>Hz         | 0,1 ... 2 000 000<br>10 ... 50000   |
| <b>Auflösung Frequenzmessung, min.</b>  | mHz              | 1   |
| <b>Rechtecksignale messen (RS485-Eingänge)</b><br>F1 (+/-)<br>F2 (+/-)<br>Nullindex (+/-)   |                  | Quadratursignale mit Index<br>Frequenz- bzw. Impulssignal<br>Richtungssignal 90° verschoben zu F1<br>Nullpositionssignal                |
| <b>Eingangspiegel (RS485-Eingänge) bei einpoligem Betrieb (asymmetrisch)</b><br><b>Quelle an Signal (+) und Masse</b><br>Low-Pegel<br>High-Pegel                  | V<br>V           | < 1,5<br>> 2,3  |
| <b>Eingangspiegel (RS485-Eingänge) bei Differenzsignalbetrieb (symmetrisch)</b><br><b>Gegentaktsignal an Signal (+) und Signal (-)</b><br>Low-Pegel<br>High-Pegel | mV<br>mV         | Signal (+) < Signal (-) -200<br>Signal (+) < Signal (-) -50   |
| <b>Eingangsspannungsbereich (RS485-Eingänge)</b><br>Gleichtaktspannungsbereich (gegen Masse)<br>max. zulässige Spannungen (gegen Masse)                           | V<br>V           | -7 ... +12<br>± 15 (max. 1 mA Dauerstrom)   |
| <b>Frequenzsignale (induktiv) AC-Eingang (F1) nur passiv</b>  |                  |   |
| <b>Eingangspiegel für AC-Eingang (F1)</b><br>minimaler Pegel (Sinusform, Spitze-Spitze)<br><br>maximaler Pegel (Spitze-Spitze)                                    | V<br>V<br>V<br>V | 0,1 (bis 1 kHz)<br>1 (bei 10 kHz)<br>5,5 (bei 50 kHz)<br>40   |
| <b>Zählersignale (Encoder)</b>  |                  |   |
| <b>Zähler (RS485-Eingänge)</b><br>Frequenz<br>Inkrement   | Hz<br>Imp        | 0 ... 2 000 000<br>± 8 000 000  |
| <b>SSI-Signale (Synchron-Serielle Schnittstelle nur aktiv)</b>  |                  |   |
| <b>Anzahl der Datenbits</b>   |                  | 6 ... 31  |
| <b>Bitrate</b>  | kBit/s           | 10, 100, 200, 500, 1000   |
| <b>Minimales Zeitintervall zwischen Datenwörtern (Bitrate)</b>  | µs               | 1000 (bei 10 kBit/s)<br>100 (bei 100 kBit/s)<br>75 (bei 200 kBit/s)<br>45 (bei 500 kBit/s)<br>30 (bei 1000 kBit/s)                      |
| <b>Codierung</b>  |                  | Gray code oder Binarcode  |
| <b>Passive Betriebsart (keine Clock-Ausgabe, listen only)</b>   |                  | Nicht unterstützt   |
| <b>Paritätscheck</b>  |                  | Nicht unterstützt   |
| <b>Shuntsignal</b>  |                  | Je nach SSI-Geber, z.B. Drehrichtung ändern, Null stellen   |
| <b>Termination</b>  |                  | Zuschalten eines internen Abschlusswiderstandes zur Vermeidung von Reflexionen bei langen Sensorleitungen (> 10 m) oder hohen Baudraten |

## Technische Daten (Fortsetzung PX460)

| Pulsweitenmodulierte Signale (PMW)  |          |  |
|---|----------|--|
| <b>Frequenz</b>   | Hz       | 0,1 ... 100 000  |
| <b>Pulsweite / Tastverhältnis</b>   | %        | 5 ... 95   |
| Allgemeine technische Daten (PX460)   |          |  |
| <b>Interne Abtastrate</b>   | MHz      | 98,3   |
| <b>Zeitkonstante Glitchfilter</b> (einstellbar)   |          | 0,82 ns, 1 µs, 10 µs, 100 µs   |
| <b>Zulässige Kabellänge zw. PMX460 und Aufnehmer</b>  | m        | 100  |
| <b>Messfrequenzbereich (-1 dB)</b><br>bei 38400 Samples/s<br>bei 19200 Samples/s  | kHz      | 0 ... 10   |
|   | kHz      | 0 ... 5  |
| <b>Messfrequenzbereich (-3 dB)</b><br>bei 38400 Samples/s<br>bei 19200 Samples/s  | kHz      | 0 ... 17   |
|   | kHz      | 0 ... 8,5  |
| <b>Aktives Tiefpassfilter</b> (Bessel/Butterworth, abschaltbar)<br>6. Ordnung, IIR  | Hz       | 0,1 ... 6000, Filter aus   |
| <b>Abweichung Frequenzmessung</b>   | %        | < 0,01 vom Messwert  |
| <b>Abweichung PWM</b>   | %/kHz    | 0,3  |
| <b>Nullpunktdrift</b>   | % / 10 K | 0  |
| <b>Endwertdrift</b>   | % / 10 K | < 0,01 vom Messwert  |
| <b>Eingangsimpedanz</b><br>RS485-Eingänge<br>zuschaltbarer Abschlusswiderstand (Terminator)<br>RS485-Eingänge<br>AC-Eingang | kΩ       | > 45   |
|   | Ω        | 125  |
|   | kΩ       | > 100  |
|   |          |  |
| <b>Kalibriersignalausgang SHUNT</b><br>Pegel<br>SHUNT aktiv   | V        | Aufnehmerspeisung -1V bei 50 mA  |
|   |          |  |
| Qualitätsnachweis   |          |  |
| <b>Kalibrierschein</b>  |          | Der Kalibrierschein der Messkarte nach ISO 10012 ist im Gerätespeicher des PMX als PDF-Dokument abgelegt und kann über den PMX-Browser heruntergeladen werden. |

| Grenzfrequenz (Hz) (-3dB) | Laufzeit (ms) |             |
|---------------------------|---------------|-------------|
|                           | Bessel        | Butterworth |
| 6000                      | 0,07          | 0,94        |
| 5000                      | 0,08          | 0,12        |
| 3000                      | 0,10          | 0,14        |
| 2000                      | 0,20          | 0,28        |
| 1000                      | 0,42          | 0,61        |
| 500                       | 0,86          | 1,23        |
| 200                       | 2,00          | 3,10        |
| 100                       | 4,15          | 6,17        |
| 50                        | 8,45          | 12,5        |
| 20                        | 21,4          | 30,7        |
| 10                        | 39            | 47          |
| 5                         | 74            | 91          |
| 2                         | 174           | 216         |
| 1                         | 340           | 430         |
| 0,5                       | 680           | 840         |
| 0,2                       | 1680          | 2090        |
| 0,1                       | 3360          | 4200        |

# Technische Daten

## Ein- Ausgang

| Analoge Ausgabe- und digitale Ein-/Ausgabekarte                                   |           | PX878   |
|---|-----------|---|
| Aufnehmeranschluss  |           | 4 Steckklemmen 7polig   |
| Aktualisierungsrate aller Ausgangssignale   | kHz       | 19,2  |
| Nenntemperaturbereich   | °C        | 0 ... 50  |
| Gebrauchstemperaturbereich (keine Betauung zulässig/<br>Modul nicht taupunktfest) | °C        | -10 ... +60   |
| Lagerungstemperaturbereich  | °C        | -20 ... + 70  |
| Rel. Luftfeuchte bei 31 °C  | %         | 5 ... 95 (nicht kondensierend)  |
| Schutzklasse (Höhe bis 2000 m, Verschmutzungsgrad 2)                              |           | III   |
| Schutzart   |           | IP 20 nach EN60529  |
| EMV-Anforderungen   |           | nach EN 61326 und EN 55011 (Klasse B)   |
| Galvanische Trennung  |           | 60V Gleichspannung zwischen Einschubkarte und Versorgung  |
| Analogausgänge  |           |   |
| Genauigkeitsklasse  |           | 0,1   |
| Anzahl  |           | 5   |
| Signalquellen   |           | reale Messsignale und berechnete Signale  |
| Nennspannung (Ausgang)  | V         | ± 10  |
| Auflösung D/A-Wandler   | bit       | 16  |
| Ausgaberate, max.   | kHz       | 19,2  |
| Grenzfrequenz (-3 dB)   | kHz       | 3   |
| Ausgangswiderstand  | Ω         | < 10  |
| Zulässige Lastimpedanz  |           | 10 KΩ    20 nF  |
| Rauschen (Spitze-Spitze)  | mV        | < 10  |
| Bezugssignal (gemeinsam)  |           | für alle 5 Ausgänge   |
| Linearitätsabweichung (INL) Integral Non Linearity                                | LSB       | ± 16  |
| Übersprechdämpfung  | dB        | > 90  |
| Nullpunktdrift bezogen auf Endwert  | mV / 10 K | 10  |
| Endwertdrift bezogen auf Ausgabewert  | mV / 10 K | 10  |
| Kabellänge, max.  | m         | 100   |
| Digitaleingänge   |           |   |
| Anzahl  |           | 8 Signale pro PX878 (es können max. 2 PX878 bestückt werden)  |
| Funktionen  |           | Nullstellen, Trieren, Grenzwert zurücksetzen, Digitalausgang, Parametersatz-Umschaltung (bitkodiert), Flags Berechnungskanäle, CODESYS-Flags              |
| Schaltzeit  | ms        | 1   |
| Eingangssignalebereich  | V         | 0 ... 30  |
| maximal zulässiger Eingangspegel  | V         | 30  |
| Eingangs Low-Zustand  | V         | 0 ... 5 (oder offen)  |
| Eingangs High-Zustand   | V         | 10 ... 30   |
| Eingangswiderstand (nominell)   | kΩ        | 7,5   |
| Kabellänge, max.  | m         | 100   |
| Kabeltyp (erforderlich bei Störbeeinflussung)                                     |           | geschirmt   |
| Digitalausgänge   |           |   |
| Anzahl  |           | 8 Signale pro PX878 (es können max. 2 PX878 bestückt werden)  |
| Funktionen  |           | Messwert-/Systemstatus, Digitaleingang, Feldbusflag, Grenzwertschalter, aktuelle Parametersatznummer (bitkodiert), Flags Berechnungskanäle, CODESYS-Flags |
| Schaltzeit  | ms        | 1   |
| Eingangsspannung (24 V nominell) U <sub>IN</sub>                                  | V         | 10 ... 30   |
| Ausgangsstrom pro Ausgang, max.   | mA        | 200   |
| Ausgangsstrom (Summe Ausgänge), max.  | A         | 1,6   |
| Spannungspegel minimal bei Belastung mit 200 mA                                   |           | Typ. U <sub>IN</sub> - 0,7 V  |
| Kabellänge, max.  | m         | 100   |

## Technische Daten

| Qualitätsnachweis |  |  |
|-------------------|--|--|
| Kalibrierschein   |  | Der Kalibrierschein der Messkarte nach ISO 10012 ist im Gerätespeicher des PMX als PDF-Dokument abgelegt und kann über den PMX-Browser heruntergeladen werden. |

## Kommunikationskarten

| EtherCAT® Feldbusmodul <sup>1)</sup>                   |         | PX01EC   |
|--|---------|--|
| Typ  |         | EtherCAT® komplexer Slave  |
| Data Transport Layer                                   |         | Ethernet II, IEEE802.3   |
| Leistungsaufnahme, max.                                | W       | 2  |
| Potentialtrennung                                      |         | 60 V Gleichspannung zwischen Einschubkarte und Versorgung  |
| Kabeltyp   |         | Standard CAT-5, geschirmt  |
| Kabellänge, max.                                       | m       | 100  |
| Anschlussbuchse  |         | RJ45 (IN/OUT)  |
| <b>Kommunikation PMX zu SPS</b>                        |         |  |
| Baudrate   | Mbit/s  | 100  |
| Aktualisierungsrate                                    | KHz     | 1,2; 2,4; 4,8; 9,6   |
| Slave-Synchronisation (Distributed Clocks (DC))        | -       | Nein   |
| Zyklische Prozesseingangsdaten, max. (Slave -> Master) | bytes   | 400  |
| Zyklische Prozessausgangsdaten, max. (Slave -> Master) | bytes   | 200  |
| CAN  |         | COE (CAN über Ethernet)  |
| <b>Kommunikation SPS zu PMX</b>                        | Signale | 8 Signale (Typ REAL) max., nutzbar als CPU-Kanäle in den Berechnungskanälen                        |
| Übertragungsrate, max.                                 | Hz      | 250 (einstellbar)  |
| <b>Gerätebeschreibungsdatei</b>                        |         | wird mitgeliefert oder kann mit dem PMX Web-Server passend zur Gerätekonfiguration erstellt werden |

<sup>1)</sup> EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland

| PROFINET-IO Feldbusmodul                                  |         | PX01PN  |
|---|---------|---|
| Data Transport Layer                                      |         | Ethernet II, IEEE802.3  |
| Leistungsaufnahme, max.                                   | W       | 2,4   |
| Potentialtrennung   |         | 60 V Gleichspannung zwischen Einschubkarte und Versorgung                   |
| Kabeltyp  |         | Standard CAT-5, geschirmt   |
| Kabellänge, max.  | m       | 100   |
| Anschlussbuchse   |         | RJ45 (Port 1 / Port 2)  |
| <b>Kommunikation PMX zu SPS</b>                           |         |   |
| Baudrate  | Mbit/s  | 100   |
| Aktualisierungsrate                                       | kHz     | 1   |
| Slave-Synchronisation                                     |         | Nein  |
| Zyklische Prozesseingangsdaten, max. (Gerät -> Steuerung) | bytes   | 400   |
| Zyklische Prozessausgangsdaten, max. (Steuerung -> Gerät) | Bytes   | 200   |
| Minimale Zykluszeit (mit max. 28 Signalen)                | ms      | 1   |
| <b>Kommunikation SPS zu PMX</b>                           | Signale | 8 Signale (Typ REAL) max., nutzbar als CPU-Kanäle in den Berechnungskanälen |
| Übertragungsrate, max.                                    | Hz      | 250 (einstellbar)   |

## Technische Daten

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Unterstützte Protokolle</b>                     |  | RTC (Real Time Cyclic)<br>Class 1 unsynchronisiert<br>Class 3 synchronisiert (IRT)                 |
|  |  | RTA – Real Time Acyclic  |
|  |  | DCP – Discovery und Configuration  |
|  |  | CL-RPC – Connectionless Remote Procedure   |
|  |  | LLDP – Link Layer Discovery  |
|  |  | SNMP – Simple Network Management   |
|  |  | MRP client – Media Redundancy  |
| Topologieerkennung                                 |  | LLDP, SNMP, MIB2, physikalisches Gerät   |
| VLAN und Priority Tagging (Setzen von Prioritäten) |  | Ja   |
| Identifikation und Wartung                         |  | I&M0 ... I&M4 lesen und schreiben  |
| <b>PROFINET-IO Feldbusmodul</b>                    |  | <b>PX01PN</b>  |
| <b>Nicht unterstützte Protokolle</b>               |  | RT über UDP  |
|  |  | Multicast Kommunikation  |
|  |  | DHCP   |
|  |  | Fast Startup   |
|  |  | Medienredundanz (außer MRP-Client)   |
|  |  | Supervisor-AR (Supervisor-DA-AR <b>wird</b> unterstützt)   |
|  |  | Maximal ein Eingangs-CR und ein Ausgangs-CR  |
| <b>Gerätebeschreibungsdatei</b>                    |  | wird mitgeliefert oder kann mit dem PMX Web-Server passend zur Gerätekonfiguration erstellt werden |

## EtherNet/IP

|   |         |   |
|---|---------|---|
| <b>EtherNet/IP Feldbusmodul</b>           |         | <b>PX01EP</b>   |
| <b>Typ</b>                                |         | Kommunikations-Adapter  |
| <b>Leistungsaufnahme, max.</b>            | W       | 2,3   |
| <b>Kabeltyp</b>                           |         | Standard CAT-5, geschirmt   |
| <b>Kabellänge, max.</b>                   | m       | 100   |
| <b>Anschlussbuchse</b>                    |         | RJ45 (Port 1 / Port 2)  |
| <b>Maximale Anzahl Eingangsdaten</b>      | bytes   | 504 per assembly instance   |
| <b>Maximale Anzahl Ausgangsdaten</b>      | bytes   | 504 per assembly instance   |
| <b>IO connection Types</b>                |         | Exclusive Owner, Listen only, Input only  |
| <b>IO Connection Trigger Types</b>        | ms      | Cyclic, min 1 <sup>1)</sup><br>Application Triggered, min. 1 <sup>1)</sup><br>Change of State, min 1 <sup>1)</sup>  |
| <b>Explicit Messages</b>                  |         | Connected and unconnected   |
| <b>Maximale Anzahl der Anschlüsse</b>     |         | 8 (Summe verbundener expliziter und impliziter Anschlüsse)  |
| <b>Unconnected Message Manager (UCMM)</b> |         | unterstützt   |
| <b>Objekte</b>                            |         | Identity (0x01)<br>Message router (0x02)<br>Assembly (0x04)<br>Connection Manager (0x06)<br>DLR (0x47)<br>QoS (0x48)<br>TCP/IP Interface (0xF5)<br>Ethernet Link (0xF6) |
| <b>Kommunikation SPS zu PMX</b>           | Signale | 8 Signale (Typ REAL) max., nutzbar als CPU-Kanäle in den Berechnungskanälen   |
| Übertragungsrate, max.                    | Hz      | 250 (einstellbar)   |
| <b>DHCP</b>                               |         | unterstützt   |
| <b>BOOTP</b>                              |         | unterstützt   |
| <b>Baud rates</b>                         | Mbit/s  | 10,100  |
| <b>Duplex modes</b>                       |         | Half Duplex, Full Duplex, Auto Negotiation  |
| <b>Data transport layer</b>               |         | Ethernet II, IEEE802.3  |

## Technische Daten

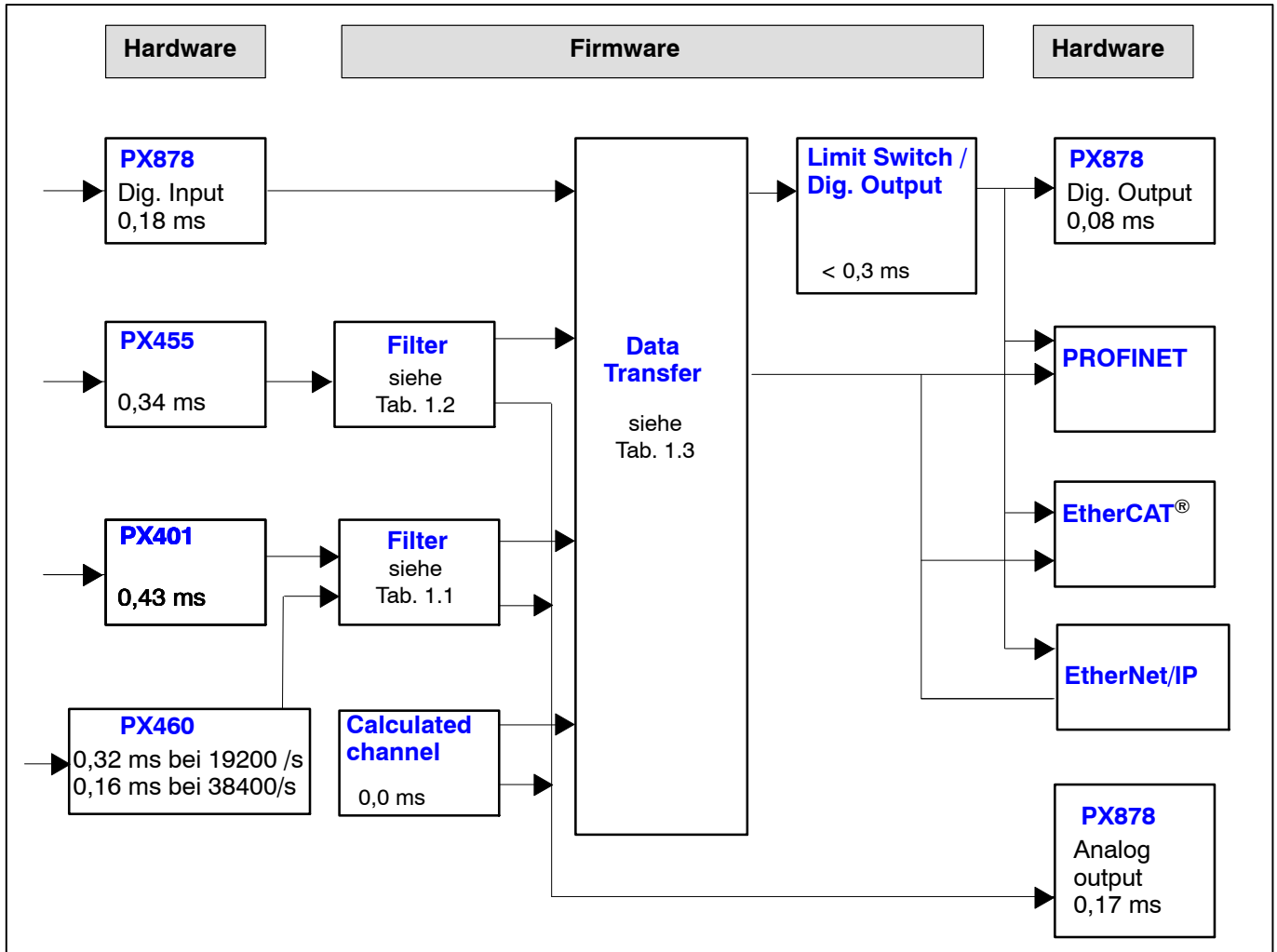
|                                 |  |  |
|---------------------------------|--|--|
| <b>ACD</b>                      |  | unterstützt  |
| <b>DLR V2 (ring topology)</b>   |  | unterstützt  |
| <b>Integrated switch</b>        |  | unterstützt  |
| <b>Reset services</b>           |  | Type 0 unterstützt   |
| <b>CIP Sync Services</b>        |  | nicht unterstützt  |
| <b>TAGs</b>                     |  | nicht unterstützt  |
| <b>Gerätebeschreibungsdatei</b> |  | wird mitgeliefert oder kann mit dem PMX Web-Server passend zur Gerätekonfiguration erstellt werden |

1) Hängt von der Anzahl der Anschlüsse und der Anzahl der E/A-Daten ab.



# Technische Daten

## Signallaufzeiten (ms)



| Grenzfrequenz $f_c$<br>[Hz] (-3dB) | Laufzeit [ms] |             |
|------------------------------------|---------------|-------------|
|                                    | Bessel        | Butterworth |
| 6000 *)                            | 0.07          | 0.94        |
| 5000 *)                            | 0.08          | 0.12        |
| 3000                               | 0.10          | 0.14        |
| 2000                               | 0.20          | 0.28        |
| 1000                               | 0.42          | 0.61        |
| 500                                | 0.86          | 1.23        |
| 200                                | 2.00          | 3.10        |
| 100                                | 4.15          | 6.17        |
| 50                                 | 8.45          | 12.5        |
| 20                                 | 21.4          | 30.7        |
| 10                                 | 39            | 47          |
| 5                                  | 74            | 91          |
| 2                                  | 174           | 216         |
| 1                                  | 340           | 430         |
| 0.5                                | 680           | 840         |
| 0.2                                | 1680          | 2090        |
| 0.1                                | 3360          | 4200        |

**Tab. 1.1:** Laufzeiten für PX401, PX460

\* nur bei PX460

| Grenzfrequenz $f_c$<br>[Hz] (-3dB) | Laufzeit [ms] |             |
|------------------------------------|---------------|-------------|
|                                    | Bessel        | Butterworth |
| 2000                               | 0.16          | 0.23        |
| 1000                               | 0.42          | 0.60        |
| 500                                | 0.85          | 1.24        |
| 200                                | 2.00          | 3.10        |
| 100                                | 4.15          | 6.17        |
| 50                                 | 8.45          | 12.5        |
| 20                                 | 21.4          | 30.7        |
| 10                                 | 39            | 47          |
| 5                                  | 74            | 91          |
| 2                                  | 174           | 216         |
| 1                                  | 340           | 430         |
| 0.5                                | 680           | 840         |
| 0.2                                | 1680          | 2090        |
| 0.1                                | 3360          | 4200        |

Tab. 1.2: Laufzeiten für PX455

| Daten Transfer Rate<br>[Hz] | minimum<br>[ms] | typisch<br>[ms] | maximum<br>[ms] |
|-----------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1200                        | 0.1             | 0.52            | 0.93            |
| 2400<br>(Werkseinstellung)  | 0.1             | 0.31            | 0.52            |
| 4800                        | 0.1             | 0.21            | 0.31            |
| 9600                        | 0.1             | 0.16            | 0.21            |

Tab. 1.3: Daten-Laufzeiten

**Beispiel:**

Signallaufzeit eines Sensorsignals über den Analogausgang mit Filter:

Signalpfad PX455 → 2 kHz Bessel → PX878  
 $0,34^*) + 0,16$  (Tabelle 1.2) +  $0,17^*)$  ms = 0,67 ms

\*) Siehe Schaubild auf Seite 17.

Verzögerung, bis das Signal im zyklischen Datenrahmen erscheint.

| Protokoll   | Data Copy Rate [Hz]                    | Typisch [ms]                    | Maximum [ms]                |
|-------------|--|---------------------------------|-----------------------------|
| PROFINET    | 1200 (Standard und max.)               | $1.8 + \text{frame\_cycle} / 2$ | $2.4 + \text{frame\_cycle}$ |
| EtherCAT    | 2400 (Standard)<br>4800<br>9600 (max)* | $1.0 + \text{frame\_cycle} / 2$ | $1.5 + \text{frame\_cycle}$ |
| EtherNet/IP | 1200 (Standard und max.)               | $1.8 + \text{frame\_cycle} / 2$ | $2.4 + \text{frame\_cycle}$ |

Tab. 1.4: Feldbus-Laufzeiten

„Data Copy Rate“ ist die Zeit, mit der Daten in das Feldbusmodul in Steckplatz 0 kopiert werden. frame\_cycle ist die Rate des zyklischen Datenrahmens, die vom Buskonfigurations-Tool eingestellt wird.

\* Die EtherCAT-Datenkopiererrate hat nur geringe Auswirkungen auf die Signallaufzeit. Zwischen Kopiererraten von 2,4 und 9,6 kHz beträgt diese 0,16 ms.

**Beispiel:**

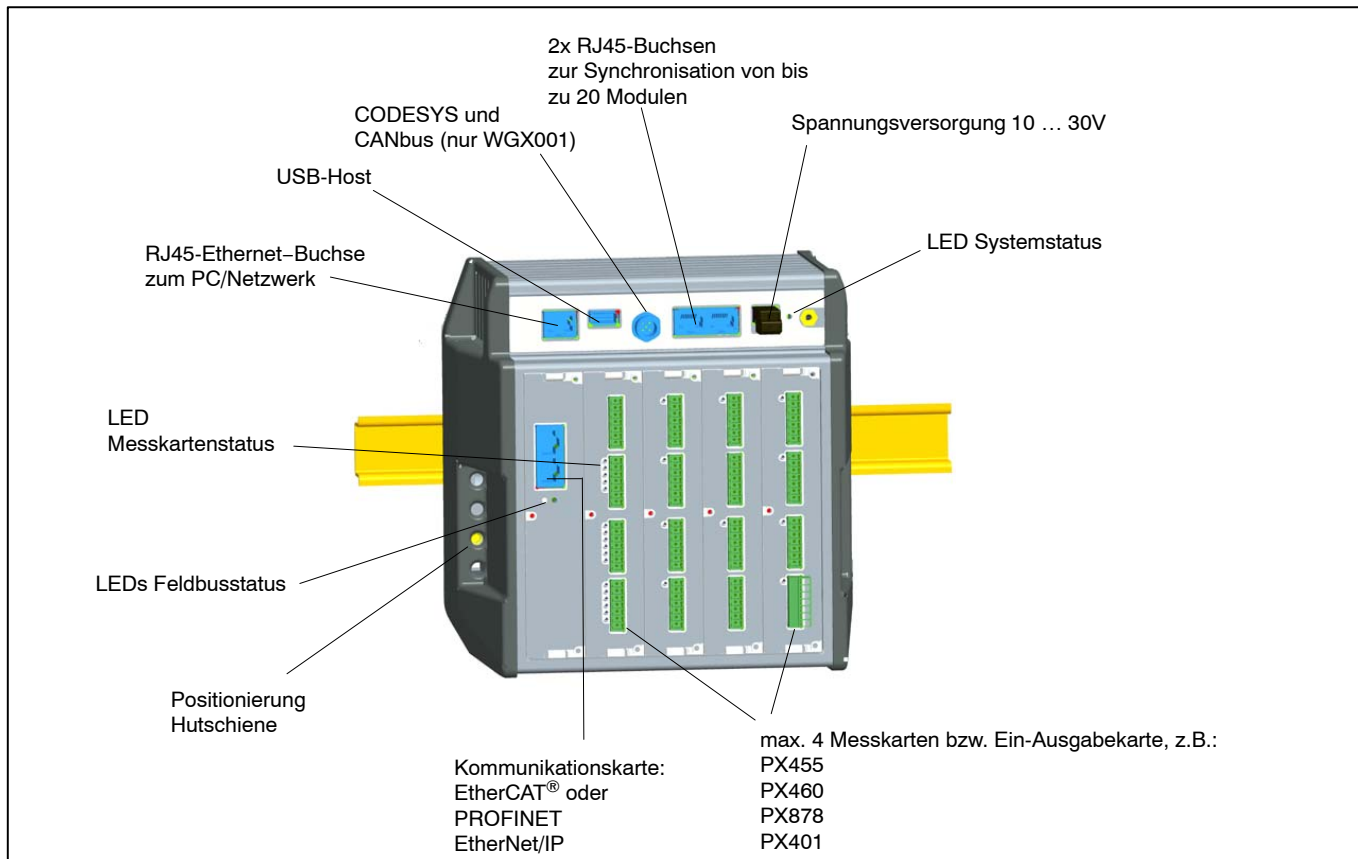
Signallaufzeit eines Sensorsignals über den EtherCAT-Feldbus:

Signalpfad PX455 → 2 kHz Bessel → Data transfer @2,4 Hz → EtherCAT@2,4 kHz PX01EC  
 $0,34^*) + 0,16$  (Tabelle 1.2) +  $0,31$  ms +  $1,2$  ms = 2,00 ms (mittlere Signallaufzeit von Eingangsklemme bis EtherCAT-Feldbus)

\*) Siehe Schaubild auf Seite 17.

# Technische Daten

## Anschlüsse



## Kombinationsmöglichkeiten (WGX001 / WGX002)

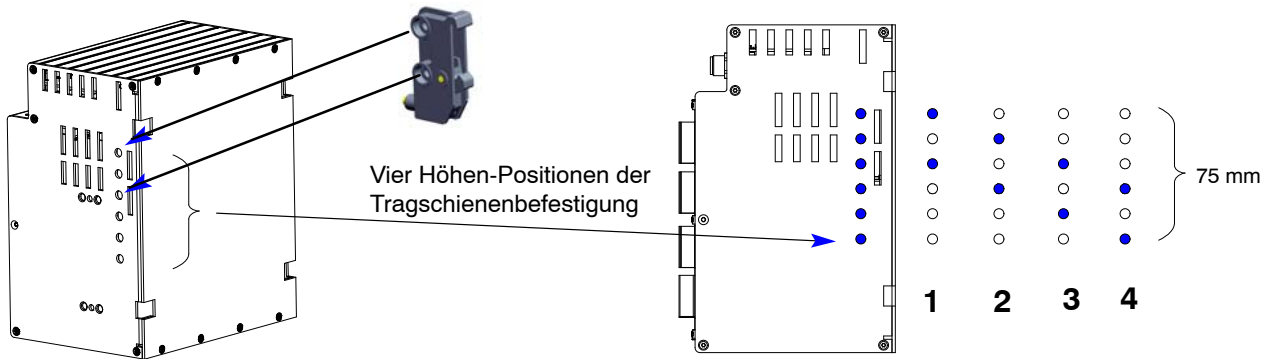
|                               | Steckplatz 0 | Steckplatz 1 | Steckplatz 2 | Steckplatz 3 | Steckplatz 4 | Steckbare Anzahl |
|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Feldbus od. Realtime-Ethernet | x            | -            | -            | -            | -            | 0-1              |
| PX401                         | -            | x            | x            | x            | x            | 0-4              |
| PX455                         | -            | x            | x            | x            | x            | 0-4              |
| PX460                         | -            | x            | x            | x            | x            | 0-4              |
| PX878                         | -            | x            | x            | -            | -            | 0-2              |

| Montage / Werkzeug   |                              |              |
|--|------------------------------|--------------|
|  | Benötigtes Werkzeug          | Anzugsmoment |
| Rail-Clip an der Hutschiene befestigen<br>Inbus-Schraube M2,5      | Inbus-Schraubendreher SW 2,5 | 1,0 – 1,2 Nm |
| Tragschienenbefestigung am Gehäuse befestigen<br>Inbus-Schraube M5 | Inbus-Schraubendreher SW 3   | 5 Nm         |
| Einschubkarte befestigen<br>Torx-Schrauben M2,5                    | Torx-Schraubendreher TX8     | 0,5 – 0,6 Nm |
| Wandhalter befestigen<br>Inbus-Schraube M4                         | Inbus-Schraubendreher SW 3   | 3 Nm         |
| Seitenteile befestigen<br>Torx-Schraube M3                         | Torx-Schraubendreher TX10    | 0,8 – 1 Nm   |

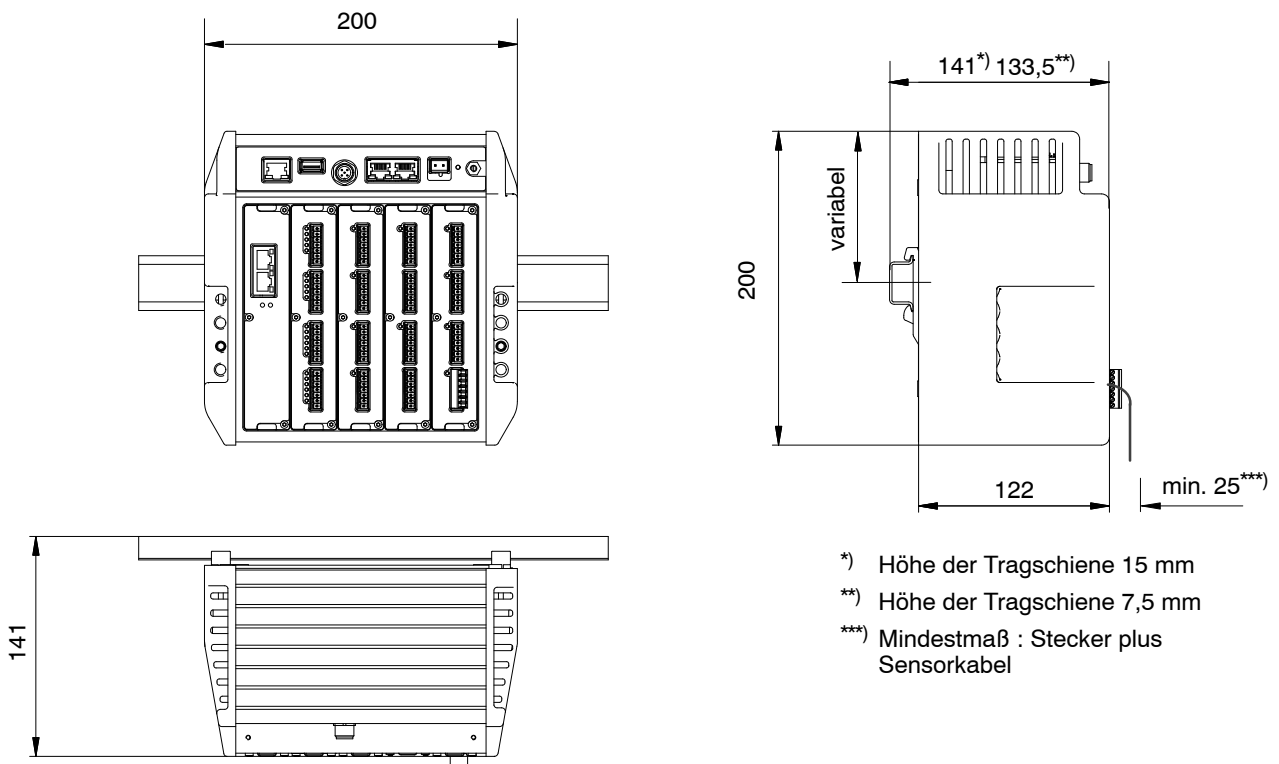
# Technische Daten

## Montage und Einbaumaße

### Tragschienenbefestigung (im Lieferumfang enthalten)



Grundgerät, **WGX001 / WGX002** für max. 5 Einsteckkarten



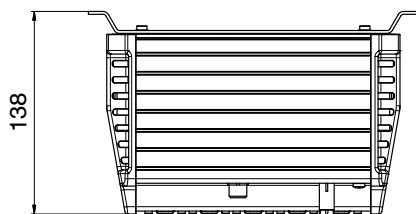
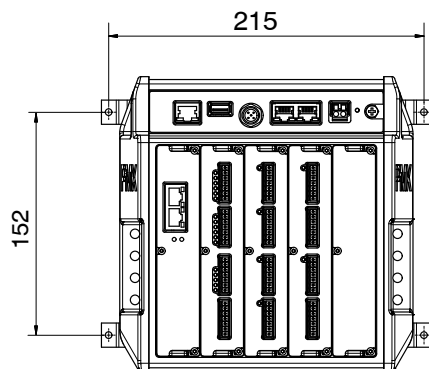
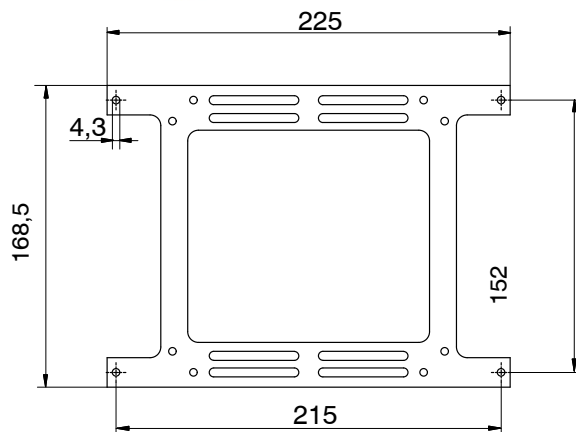
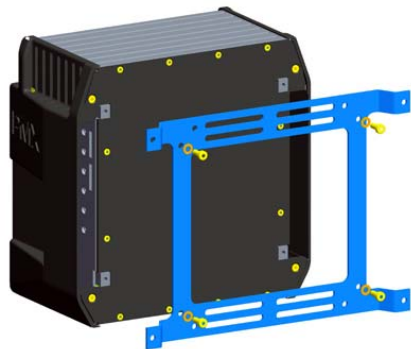
### WICHTIG:

Um ausreichende Lüftung / Kühlung zu gewährleisten müssen zwischen benachbarten Geräten jeweils 2 cm oben und unten Abstand gehalten werden.

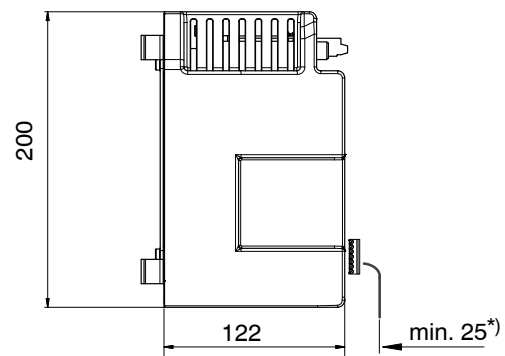
# Technische Daten

## Montage und Einbaumaße

### Wandbefestigung (im Lieferumfang enthalten)



Die Wandbefestigung kann auch um 90° gedreht montiert werden.



\*) Mindestmaß : Stecker plus Sensorkabel

### WICHTIG:

Um ausreichende Lüftung / Kühlung zu gewährleisten müssen zwischen benachbarten Geräten jeweils 2 cm oben und unten Abstand gehalten werden.

## Technische Daten (Fortsetzung)

### Zubehör und Ersatzteile

| Zubehör  | Bestell-Nummer |
|--|----------------|
| <b>Ethernet-Cross-Over-Kabel</b><br>zum direkten Betrieb von Geräten an einem PC oder Notebook, Länge 2 m, Typ CAT5+                           | 1-KAB239-2     |
| <b>AC/DC-Steckernetzteil;</b><br>Eingang : 90 V ... 264 VAC, 1,5 m Kabel, Ausgang : 24 V DC, max. 1,25 A, 2 m Kabel mit ODU-Stecker            | 1-NTX001       |
| Ersatzteile  | Bestell-Nummer |
| PX01, PMX Blindplatte für Einschubkartenplatz Slot 0   | 1-PX01         |
| PX02, PMX Blindplatte für Einschubkartenplatz Slot 1-4   | 1-PX02         |
| RAILCLIP, PMX Hutschienenbefestigungssatz (2 Stück) inkl. Schrauben  | 1-RAILCLIP     |
| <b>Phoenix Steckklemmen</b><br>Set Steckklemmen (Push-In) für PMX Einsteckkarten (4 Stück 7-polig, inkl. Kodierstecker und Beschriftungsbögen) | 1-CON-S1008    |
| Set Schraubklemmen für PMX Einsteckkarten (4 Stück 7-polig, inkl. Kodierstecker und Beschriftungsbögen)  | 1-CON-S1009    |
| Set Schraubklemme für PMX Spannungsversorgung (1 Stück 2-polig, inkl. Kodierstecker und Beschriftungsbögen)                                    | 1-CON-S1010    |
| Set Steckklemmen (Push-In) für PMX Einsteckkarten (je 2 Stück 13 und 2-polig, inkl. Kodierstecker und Beschriftungsbögen)                      | 1-CON-S1012    |
| Gegenstecker M12x1 für CAN-Schnittstelle bei WGX001  | 1-CON-S1002    |

Generell sind bei allen Einschubkarten (PX401, PX455, PX460, PX878) immer die Gegenstecker beigelegt.

Bei Bestellung eines PMX-Grundgerätes sind Hutschienenbefestigung, Wandbefestigungselement und Gegenstecker immer im Lieferumfang enthalten.

### Technische Daten Netzteil NTX001

| NTX001   |    |   |
|--|----|---|
| <b>Nenneingangsspannung (AC)</b>                       | V  | 100 ... 240 (± 10 %)                      |
| <b>Leerlaufleistungsaufnahme bei 230 V</b>             | W  | 0,5                                       |
| <b>Nennbelastung</b>                                   |    |   |
| U <sub>A</sub>   | V  | 24  |
| I <sub>A</sub>   | A  | 1,25                                      |
| <b>Statische Ausgangsdaten</b>                         |    |   |
| U <sub>A</sub>   | V  | 24 ± 4%                                   |
| I <sub>A</sub>   | A  | 0 - 1,25                                  |
| U <sub>Br</sub> (Ausgangsbrummspannung; Spitze-Spitze) | mV | ≤ 120                                     |
| <b>Strombegrenzung, typisch ab</b>                     | A  | 1,6                                       |
| <b>Trennung primär - sekundär</b>                      |    | galvanisch, durch Optokoppler und Wandler |
| <b>Kriech- und Luftstrecken</b>                        | mm | ≥ 8                                       |
| <b>Hochspannungstest</b>                               | kV | ≥ 4                                       |
| <b>Umgebungstemperatur</b>                             | °C | 0 ... +40                                 |
| <b>Lagerungstemperatur</b>                             | °C | -40 ... +70                               |

## Software für PMX :

| Web-Server                           |  |
|--------------------------------------|--|
| Web-Server                           | Integrierter Web-Server zur vollständigen Parametrierung und Bedienung des PMX mit integriertem Passwortschutz |
| Benutzer-Level                       | 3-stufig (Werker, Service, Administrator), Level 2 (Service) konfigurierbar                                    |
| Systemvoraussetzungen an Web-Browser | Internet Explorer (IE) 9.0 oder höher, FireFox oder Google-Crome   |

| PC-Software                       | Bestell-Nummer |
|-----------------------------------|----------------|
| Software catman <sup>®</sup> Easy | 1-CATMAN-EASY  |
| Software catman <sup>®</sup> AP   | 1-CATMAN-AP    |

| Software-Treiber              |   |
|-------------------------------|---|
| HBM common API                | Funktionsbibliothek zur Integration der PMX-Verstärker in eigene Entwicklungsumgebungen unter Microsoft .NET.                               |
| LabView-Treiber <sup>1)</sup> | Universeller Treiber zur Integration der PMX-Verstärker in LabView (ab LabView 2012)  |
| DIAdem-Treiber <sup>1)</sup>  | Universeller Treiber zur Integration der PMX-Verstärker in die Datenerfassungssoftware DIAdem (für 32-Bit DIAdem-Versionen ab Version 10.1) |

<sup>1)</sup> LabView und DIAdem sind eingetragene Warenzeichen derr National Instruments Corporation

### HINWEIS:

Die Softwarepakete können einzeln kostenlos als Trial-Version von der HBM-Website heruntergeladen werden. Sie beinhalten ausführliche Hilfen und lauffähige Programmbeispiele.

Änderungen vorbehalten.  
Alle Angaben beschreiben unsere Produkte in  
allgemeiner Form. Sie stellen keine  
Beschaffungs- oder Haltbarkeitsgarantie dar.

**Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH**  
Im Tiefen See 45 · 64293 Darmstadt · Germany  
Tel. +49 6151 803-0 · Fax +49 6151 803-9100  
Email: [info@hbm.com](mailto:info@hbm.com) · [www.hbm.com](http://www.hbm.com)

**measure and predict with confidence**

