

## Originalbetriebsanleitung



## PowerMeasuringModule PMM

PMM AP3sM

Hardware- und Software Interfaces

PROFINET | PROFIBUS | Parallel | DeviceNet® | EtherNet/IP™ | EtherCAT®



**WICHTIG!**

**VOR DEM GEBRAUCH SORGFÄLTIG LESEN.**

**ZUR SPÄTEREN VERWENDUNG AUFBEWAHREN.**

## Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Grundlegende Sicherheitshinweise</b>               | <b>8</b>  |
| <b>2</b> | <b>Symbole und Konventionen</b>                       | <b>10</b> |
| <b>3</b> | <b>Über diese Betriebsanleitung</b>                   | <b>11</b> |
| <b>4</b> | <b>Gerätebeschreibung</b>                             | <b>12</b> |
| 4.1      | Funktionsbeschreibung .....                           | 12        |
| 4.2      | Messprinzip .....                                     | 12        |
| 4.3      | Erläuterung der Produktsicherheitslabel .....         | 13        |
| 4.3.1    | Warnung vor Handverletzungen/Schäden am Gerät .....   | 13        |
| 4.3.2    | Warnung vor intern verbundenen Stromanschlüssen ..... | 13        |
| 4.4      | Lieferumfang und optionales Zubehör .....             | 14        |
| <b>5</b> | <b>Transport und Lagerung</b>                         | <b>14</b> |
| <b>6</b> | <b>Montage</b>  | <b>14</b> |
| 6.1      | Bedingungen am Einbauort .....                        | 14        |
| 6.2      | Einbau in die Laseranlage .....                       | 15        |
| 6.2.1    | Montage vorbereiten .....                             | 15        |
| 6.2.2    | Mögliche Einbaulagen .....                            | 15        |
| 6.2.3    | Gerät ausrichten .....                                | 16        |
| 6.2.4    | Gerät montieren .....                                 | 18        |
| 6.3      | Ausbau aus der Laseranlage .....                      | 19        |
| <b>7</b> | <b>Anschlüsse</b>                                     | <b>19</b> |
| 7.1      | Schnittstellenübersicht .....                         | 19        |
| 7.2      | PROFINET/PROFINET LWL .....                           | 20        |
| 7.2.1    | Steckverbinder .....                                  | 20        |
| 7.2.2    | Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2 .....                | 21        |
| 7.2.3    | Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2 .....         | 21        |
| 7.2.4    | Status-LEDs .....                                     | 21        |
| 7.3      | PROFIBUS .....  | 22        |
| 7.3.1    | Steckverbinder .....                                  | 22        |
| 7.3.2    | Pinbelegung Datenstecker XF1 In/XF2 Out .....         | 22        |
| 7.3.3    | Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2 .....         | 23        |
| 7.3.4    | Status-LEDs .....                                     | 23        |
| 7.4      | Parallel .....  | 24        |
| 7.4.1    | Steckverbinder .....                                  | 24        |
| 7.4.2    | Pinbelegung Spannungsversorgung XD1 .....             | 25        |
| 7.4.3    | Pinbelegung Eingang, 4-Kanal XG1 In .....             | 25        |
| 7.4.4    | Pinbelegung Ausgang, 16-Kanal XG2 Out .....           | 26        |
| 7.4.5    | Status-LED .....                                      | 27        |
| 7.5      | DeviceNet® .....                                      | 28        |
| 7.5.1    | Steckverbinder .....                                  | 28        |
| 7.5.2    | Pinbelegung Anschlüsse XZ1 In/XZ2 Out .....           | 28        |
| 7.5.3    | Status-LEDs .....                                     | 29        |
| 7.6      | EtherNet/IP™ .....                                    | 30        |
| 7.6.1    | Steckverbinder .....                                  | 30        |
| 7.6.2    | Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2 .....                | 30        |
| 7.6.3    | Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2 .....         | 31        |
| 7.6.4    | Status-LEDs .....                                     | 31        |
| 7.7      | EtherCAT® .....                                       | 32        |
| 7.7.1    | Steckverbinder .....                                  | 32        |
| 7.7.2    | Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2 .....                | 32        |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 7.7.3     | Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2 .....                        | 33        |
| 7.7.4     | Status-LEDs .....  | 33        |
| <b>8</b>  | <b>Einstellen der Laserparameter</b> .....                           | <b>35</b> |
| 8.1       | Einstellen der Laseranstiegszeit .....                               | 35        |
| 8.2       | Maximale Leistungsdichte .....                                       | 36        |
| 8.3       | Minimaler und maximaler Energieeintrag pro Messung .....             | 37        |
| 8.4       | Anzahl der Messzyklen (wiederholte Messungen) .....                  | 38        |
| 8.5       | Wartezeiten bis zur nächsten Messung in wiederholten Messungen ..... | 39        |
| 8.6       | Berechnung der Bestrahlungszeit .....                                | 39        |
| 8.7       | Messung mit gepulsten Lasern .....                                   | 40        |
| <b>9</b>  | <b>Messen</b> .....  | <b>42</b> |
| 9.1       | Warnhinweise .....   | 42        |
| 9.2       | Allgemeines Ablaufdiagramm einer PMM-Messung .....                   | 43        |
| 9.3       | SPS-Steuerprogrammablauf des PMM .....                               | 45        |
| 9.4       | Interne Zustände .....   | 45        |
| 9.5       | Verschlusszustände .....   | 46        |
| <b>10</b> | <b>Details des Messablaufes</b> .....                                | <b>47</b> |
| 10.1      | Messbereitschaft herstellen .....                                    | 47        |
| 10.1.1    | Öffnen des Verschlusses .....  | 47        |
| 10.1.2    | Bestimmung der Bestrahlungszeit .....                                | 47        |
| 10.2      | Messung durchführen .....  | 48        |
| 10.3      | Messung auswerten .....  | 48        |
| 10.4      | Zeitoptimierter Messablauf .....                                     | 49        |
| 10.5      | Messablauf Parallel-Interface .....                                  | 49        |
| <b>11</b> | <b>Programmiermodell</b> .....                                       | <b>51</b> |
| 11.1      | Registerbelegung .....   | 51        |
| 11.2      | Konfigurationsdaten .....  | 52        |
| 11.3      | Variablen .....  | 53        |
| 11.4      | Statusinformationen .....  | 53        |
| 11.5      | Befehle .....  | 54        |
| <b>12</b> | <b>PROFINET oder PROFIBUS Verbindung</b> .....                       | <b>55</b> |
| 12.1      | GSDML-Datei (PROFINET) .....   | 55        |
| 12.2      | GSD-Datei (PROFIBUS) .....   | 56        |
| <b>13</b> | <b>DeviceNet® oder EtherNet/IP™ Verbindung</b> .....                 | <b>58</b> |
| 13.1      | Hardware/Software .....  | 58        |
| 13.1.1    | Hardware .....   | 58        |
| 13.1.2    | Software .....   | 58        |
| 13.2      | Datenmodell .....  | 59        |
| 13.3      | PMM im DeviceNet® .....  | 59        |
| 13.3.1    | DeviceNet-Adresse und Baudrate einstellen .....                      | 61        |
| 13.3.2    | DeviceNet®-Scanner ins DeviceNet® einbinden .....                    | 61        |
| 13.3.3    | EDS-Datei importieren .....  | 62        |
| 13.3.4    | Buskonfiguration mit RSNetWorx .....                                 | 63        |
| 13.3.5    | Debugging .....  | 66        |
| 13.4      | PMM im EtherNet/IP™ .....  | 69        |
| 13.4.1    | Modulkonfiguration .....   | 69        |
| 13.4.2    | IP-Adresse geräteintern einstellen .....                             | 69        |
| 13.4.3    | IP-Adresse über einen Webbrowser einstellen .....                    | 70        |
| 13.4.4    | Moduldefinition .....  | 72        |
| <b>14</b> | <b>EtherCAT® Verbindung</b> .....                                    | <b>75</b> |
| 14.1      | PMM im Gerätebaum einbinden .....                                    | 75        |
| 14.2      | Prozessdatenmapping .....  | 76        |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 15     | Wartung und Inspektion                                      | 80 |
| 15.1   | Wartungsintervalle.....                                     | 80 |
| 15.2   | Reinigung.....  | 80 |
| 15.2.1 | Geräteoberflächen reinigen .....                            | 80 |
| 15.2.2 | Schutzglas reinigen .....                                   | 80 |
| 15.3   | Schutzglas wechseln.....                                    | 80 |
| 15.3.1 | Warnhinweise .....  | 81 |
| 15.3.2 | Optikaufsatz entnehmen/einsetzen .....                      | 82 |
| 15.3.3 | Schutzglas im Optikaufsatz austauschen .....                | 83 |
| 16     | Maßnahmen zur Produktentsorgung                             | 84 |
| 17     | Einbauerklärung für unvollständige Maschinen                | 85 |
| 18     | Herstellereklärung  | 86 |
| 19     | Technische Daten  | 87 |
| 20     | Abmessungen   | 89 |
| 21     | Anhang  | 91 |
| A      | Add-On Instruction der Steuerungssoftware RSLogix 5000..... | 91 |

## PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO<sub>2</sub>-Lasern über Festkörper- und Faserlasern bis zu Diodenlasern. Der Wellenlängenbereich von Infrarot bis nahes UV wird abgedeckt. Ein großes Angebot von Messgeräten zur Bestimmung der folgenden Strahlparameter steht zur Verfügung:

- Laserleistung
- Strahlmessungen und die Strahlage des unfokussierten Strahls
- Strahlmessungen und die Strahlage des fokussierten Strahls
- Beugungsmaßzahl M<sup>2</sup>

Entwicklung, Produktion und Kalibrierung der Messgeräte erfolgt im Hause PRIMES. So werden optimale Qualität, exzellenter Service und kurze Reaktionszeit sichergestellt. Das ist die Basis, um alle Anforderungen unserer Kunden schnell und zuverlässig zu erfüllen.



PRIMES GmbH  
Max-Planck-Str. 2  
64319 Pfungstadt  
Deutschland

Tel +49 6157 9878-0  
info@primes.de  
www.primes.de

## 1 Grundlegende Sicherheitshinweise

### Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das Gerät wurde ausschließlich für Messungen im Strahl von Hochleistungslasern entwickelt.

Der Gebrauch zu irgendeinem anderen Zweck gilt als nicht bestimmungsgemäß und ist strikt untersagt. Des Weiteren erfordert ein bestimmungsgemäßer Gebrauch zwingend, dass Sie alle Angaben, Anweisungen, Sicherheits- und Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung beachten. Es gelten die in Kapitel 19 „Technische Daten“ auf Seite 87 angegebenen Spezifikationen. Halten Sie alle genannten Grenzwerte ein.

Bei einem nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch können das Gerät oder die Anlage, in der das Gerät verwendet wird, beschädigt oder zerstört werden. Außerdem bestehen erhöhte Gefahren für Gesundheit und Leben. Verwenden Sie das Gerät nur auf solche Art, dass dabei keine Verletzungsgefahr entsteht.

Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Gerätes und sie ist in unmittelbarer Nähe des Einsatzortes, für das Personal jederzeit zugänglich, aufzubewahren.

Jede Person, die mit der Aufstellung, Inbetriebnahme oder Betrieb des Gerätes beauftragt ist, muss die Betriebsanleitung und insbesondere die Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben.

Sollten Sie nach dem Lesen dieser Betriebsanleitung noch Fragen haben, wenden Sie sich bitte zu Ihrer eigenen Sicherheit an PRIMES oder Ihren Lieferanten.

### Geltende Sicherheitsbestimmungen beachten

Beachten Sie die sicherheitsrelevanten Gesetze, Richtlinien, Normen und Bestimmungen in den aktuellen Ausgaben, die von staatlicher Seite, von Normungsorganisationen, Berufsgenossenschaften u. a. herausgegeben werden. Beachten Sie insbesondere die Regelwerke zur Lasersicherheit als auch Maschinensicherheit und halten Sie deren Vorgaben ein.

Vor der Inbetriebnahme muss sichergestellt sein, dass die gesamte Maschine, in die das Gerät eingebaut ist, diesen Sicherheitsanforderungen entspricht. Ansonsten ist die Inbetriebnahme des Geräts untersagt.

### Erforderliche Schutzmaßnahmen

Das Gerät misst direkte Laserstrahlung, emittiert selbst aber keine Strahlung. Bei der Messung wird der Laserstrahl jedoch auf das Gerät gerichtet. Dabei entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

Schützen Sie sich bei allen Arbeiten mit dem Gerät vor direkter und reflektierter Laserstrahlung durch folgende Maßnahmen:

- Tragen Sie **Laserschutzbrillen**, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- Tragen Sie **Schutzkleidung** oder **Schutzhandschuhe**, falls erforderlich.
- Schützen Sie sich vor direkter Laserstrahlung und Streureflexen nach Möglichkeit auch durch trennende Schutzvorrichtungen, die die Strahlung blockieren oder abschwächen.
- Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls. Befestigen Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Kabeln nicht bewegt werden kann.
- Installieren Sie Sicherheitsschalter oder Notfallsicherheitsmechanismen, die das sofortige Abschalten des Lasers ermöglichen.
- Verwenden Sie geeignete Strahlführungs- und Strahlabsorberelemente, die bei Bestrahlung keine gefährlichen Stoffe freisetzen und die dem Strahl hinreichend widerstehen können.



**Qualifiziertes Personal einsetzen**

Das Gerät darf ausschließlich durch Fachpersonal bedient werden. Das Fachpersonal muss in die Montage und Bedienung des Gerätes eingewiesen sein und grundlegende Kenntnisse über die Arbeit mit Hochleistungslasern, Strahlführungssystemen und Fokussiereinheiten haben.

**Umbauten und Veränderungen**

Das Gerät darf ohne ausdrückliche Zustimmung des Herstellers weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Gleiches gilt für das nicht genehmigte Öffnen, Auseinandernehmen und Reparieren. Das Entfernen von Abdeckungen ist ausschließlich im Rahmen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs gestattet.

**Haftungsausschluss**

Hersteller und Vertreiber schließen jegliche Haftung für Schäden und Verletzungen aus, die direkte oder indirekte Folgen eines nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder einer unerlaubten Veränderung des Geräts oder der zugehörigen Software sind.

## 2 Symbole und Konventionen

### Warnhinweise

Folgende Symbole und Signalwörter weisen in Form von Warnhinweisen auf mögliche Restrisiken hin:



#### **GEFAHR**

Bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **wird**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



#### **WARNUNG**

Bedeutet, dass Tod oder schwere Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



#### **VORSICHT**

Bedeutet, dass eine leichte Körperverletzung eintreten **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

#### **ACHTUNG**

Bedeutet, dass Sachschaden entstehen **kann**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

### Produktsicherheitslabel

Am Gerät selbst wird auf Gebote und mögliche Gefahren mit folgenden Symbolen hingewiesen:



Betriebsanleitung beachten!



Hineinfassen verboten!



Allgemeines Warnzeichen



Kennzeichnung gemäß WEEE-Richtlinie:

Das Gerät darf nicht über den Hausmüll, sondern muss in einer getrennten Elektroaltgeräte-Sammlung umweltverträglich entsorgt werden.

## Weitere Symbole und Konventionen in dieser Anleitung



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.

- ▶ Kennzeichnet eine einfache Handlungsanweisung.  
Stehen mehrere dieser Anweisungen untereinander, ist die Reihenfolge ihrer Ausführung unerheblich oder sie stellen Handlungsalternativen dar.
- 1. Eine nummerierte Liste kennzeichnet eine Folge von Handlungsanweisungen, die in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden müssen.
- 2.
- ...
- ➔ Kennzeichnet ein Handlungsergebnis zur Erläuterung von Vorgängen, die im Hintergrund ablaufen.
- 👁 Kennzeichnet eine Beobachtungsaufforderung, um die Aufmerksamkeit auf sichtbare Rückmeldungen vom Gerät oder der Software zu lenken.  
Beobachtungsaufforderungen erleichtern die Kontrolle, ob eine Handlungsanweisung erfolgreich ausgeführt wurde. Häufig leiten sie auch zur nächsten Handlungsanweisung über.
- 👆 Zeigt auf ein Bedienelement, welches gedrückt/angeklickt werden soll.
- ← Zeigt auf ein im Text beschriebenes Element (z. B. ein Eingabefeld).

## 3 Über diese Betriebsanleitung

Diese Anleitung beschreibt die Installation des PowerMeasuringModule PMM AP3sM und das Einbinden des Gerätes in die Anlage über das jeweilige Feldbussystem.

In dieser Betriebsanleitung wird die Kurzbezeichnung PMM verwendet.

## 4 Gerätebeschreibung

### 4.1 Funktionsbeschreibung

Mit dem PMM wird die Laserleistung gemessen. Nach dem Öffnen des Shutters trifft der Laserstrahl auf den Absorber. Das Streulicht wird von einer Photodiode registriert. Der Absorber und die Photodiode werden durch das Schutzglas vor Verschmutzung geschützt. Der Verschluss und die Abdeckkappen an den Anschlüssen schützen den PMM vor Verschmutzung. Somit kann das PMM direkt in der Produktionsumgebung in der Prozesszone eingesetzt werden.

Das PMM arbeitet ohne Kühlwasser und Druckluft. Der Absorber kühlt allein über die Wärmeleitung an die Umgebungsluft ab.

Dank der Verfügbarkeit verschiedener Feldbusschnittstellen kann das PMM in nahezu jede bestehende Maschine integriert werden.

Das PMM ist mit einem Optikaufsatz ausgestattet, indem das Schutzglas eingefasst ist. Zum Austauschen des Schutzglases außerhalb des PMM kann der Optikaufsatz entnommen werden (siehe Kapitel 15.3.2 auf Seite 82).

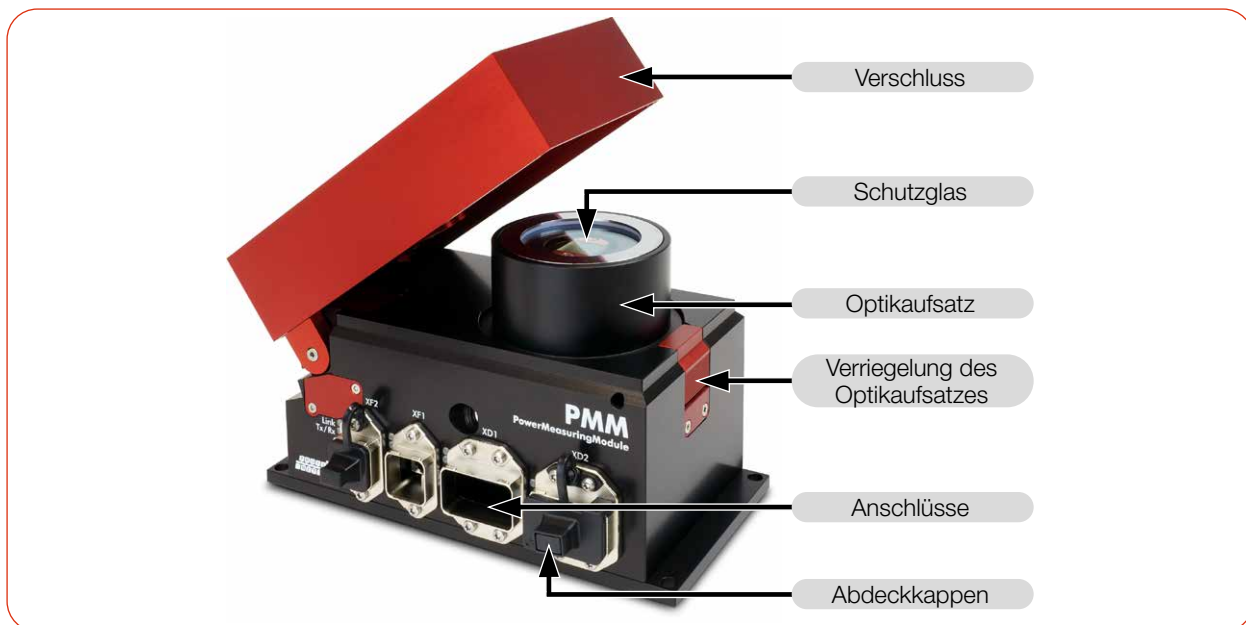


Abb. 4.1: PMM mit offenem Verschluss am Beispiel des PMM PROFINET

### 4.2 Messprinzip

Das PMM bietet eine schnelle, passiv gekühlte Leistungsmessung nach dem kalorimetrischen Messprinzip.

Der Absorber des Messgerätes wird für kurze Zeit mit dem Laser bestrahlt. Über den Temperaturanstieg des Absorbers wird die eingestrahlte Energie ermittelt.

Die Photodiode bestimmt gleichzeitig die Lasereinschaltdauer. Die hochfrequente Abtastrate der Photodiode ermöglicht die Einzelpulsdetektion für Pulse ab 50 µs.

So kann neben der mittleren Leistung auch die Spitzenleistung berechnet werden. Im zweiten Schritt wird die tatsächliche Laserleistung aus der absorbierten Energie geteilt durch die Lasereinschaltdauer errechnet.

### 4.3 Erläuterung der Produktsicherheitslabel

Auf dem Gerät sind mögliche Gefahrenstellen mit den Symbolen „Hineinfassen verboten“ und „Allgemeines Warnzeichen“ gekennzeichnet.

#### 4.3.1 Warnung vor Handverletzungen/Schäden am Gerät

##### Hineinfassen verboten

Unter dem Optikaufsatz liegt eine Öffnung mit dem Absorber. Das Berühren des heißen Absorbers kann zu schweren Verbrennungen führen. Das Berühren des Absorbers kann an den Berührungsstellen zu Einbränden durch die Laserstrahlung führen. Einbrände führen zu Schäden am Absorber und erhöhen die Streustrahlung. Fassen Sie nicht in die Öffnung.

##### Allgemeines Warnzeichen

Das Schutzglas ist nach einer Messung heiß! Wechseln Sie das Schutzglas nicht direkt nach einer Messung. Lassen Sie das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen.

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zur Zerstörung des Schutzglases führen. Tragen Sie beim Schutzglaswechsel geeignete Handschuhe.

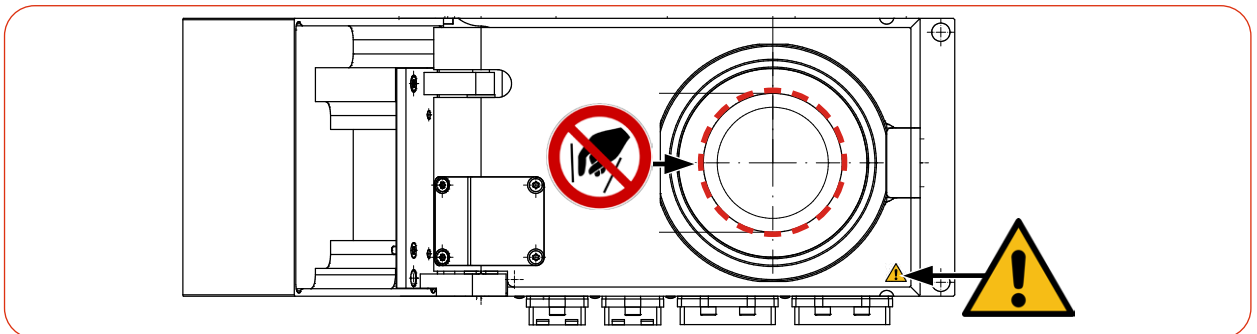


Abb. 4.2: Produktsicherheitslabels „Hineinfassen verboten“ und „Allgemeines Warnzeichen“

#### 4.3.2 Warnung vor intern verbundenen Stromanschlüssen

Das Produktsicherheitslabel „Allgemeines Warnzeichen“ weist darauf hin, dass die Stromanschlüsse intern 1:1 verbunden sind. Es sind die Angaben zur Pinbelegung dieser zwei Benutzerschnittstellen im Kapitel 7 „Anschlüsse“ auf Seite 19 zu beachten.

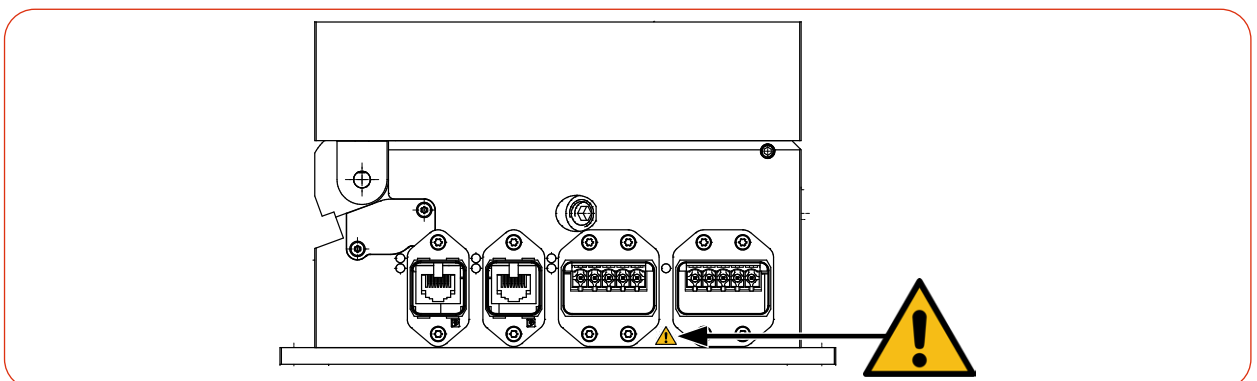


Abb. 4.3: Produktsicherheitslabels „Allgemeines Warnzeichen“

#### 4.4 Lieferumfang und optionales Zubehör

Folgende Teile sind im Lieferumfang enthalten:

- PowerMeasuringModule PMM AP3sM
- USB-Stick (PDF der Betriebsanleitungen, Software, Einbindungsdateien \*.gsd und \*.gsdml, etc.)
- Betriebsanleitung

Das folgende Zubehör ist optional erhältlich:

- Ersatz-Schutzgläser (siehe Kapitel 15.3 auf Seite 80)

## 5 Transport und Lagerung

### **ACHTUNG**

#### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Durch harte Stöße kann der Absorber im Gerät beschädigt werden.

- ▶ Handhaben Sie das Gerät bei Transport und Montage vorsichtig.
- ▶ Setzen Sie die Transportsicherung in das Gerät ein (siehe Beiblatt Transportsicherung).
- ▶ Um Verunreinigungen zu vermeiden, verpacken Sie das Gerät zum Versand in einer geeigneten Kunststoffolie oder -tüte.

## 6 Montage

### 6.1 Bedingungen am Einbauort

- Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden.
- Die Umgebungsluft muss frei von Gasen und Aerosolen sein, die die Laserstrahlung beeinträchtigen (z. B. organische Lösungsmittel, Zigarettenrauch, Schwefelhexafluorid).
- Schützen Sie das Gerät vor Spritzwasser und Staub.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenen Räumen.

## 6.2 Einbau in die Laseranlage

### 6.2.1 Montage vorbereiten

1. Schalten Sie den Laserstrahl aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle beweglichen Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.

## ACHTUNG

### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Während des Betriebs wird der Verschluss des Gerätes vollständig geöffnet. Hindernisse im Verlauf des Verschlusses können das Gerät beschädigen.

- ▶ Prüfen Sie vor dem Einbau des Gerätes, dass eine Kollision des Verschlusses mit der Laseranlage ausgeschlossen ist. Eine bemaßte Ansicht des Schwenkbereichs finden sie im Kapitel „20 Abmessungen“ auf Seite 89.

3. Prüfen Sie vor der Montage die Platzverhältnisse, insbesondere den benötigten Freiraum für die Anschlusskabel und den Verschluss.

### 6.2.2 Mögliche Einbaulagen

Das PMM kann waagrecht mit einem Strahleinfall von oben montiert werden. Verschließen Sie nicht belegte Anschlüsse mit den Abdeckkappen.

Eine senkrechte Einbaulage mit seitlichem Strahleinfall oder eine „über Kopf“ Montage sollte vermieden werden, weil dann der Verschluss nicht oder nicht vollständig schließt.

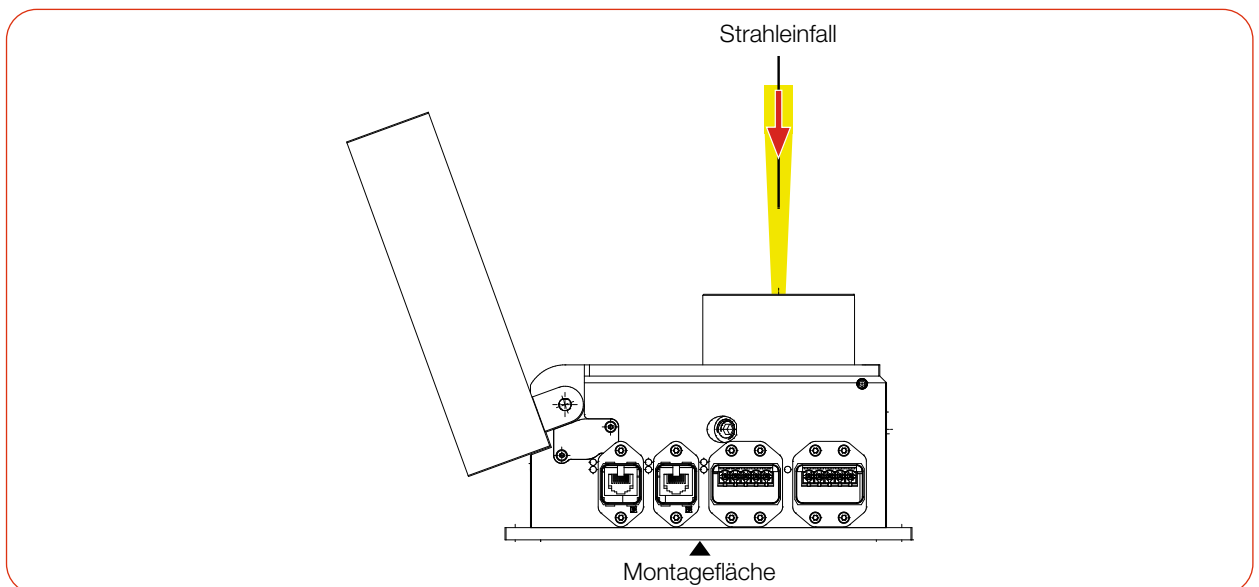


Abb. 6.1: Mögliche Einbaulagen

## 6.2.3 Gerät ausrichten

Das Gerät muss zum Laserstrahl ausgerichtet werden. Der Laserstrahl muss die Eintrittsapertur mittig treffen. Hierbei sind die im Kapitel 19 „Technische Daten“ auf Seite 87 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten.

Mit einem Pilotlaser und dem Fadenkreuz auf dem Verschluss wird das Gerät mittig ausgerichtet.

### Einsatz des Gerätes mit der Fokusebene auf der Geräteunterkante

Die Fokusebene des Laserstrahls sollte auf der Unterkante des Gerätes liegen. Der Laserstrahl soll konvergent sein (siehe Abb. 6.2 auf Seite 16).

### Einsatz des Gerätes mit der Fokusebene oberhalb der Geräteunterkante

Alternativ kann das Gerät mit der Fokusebene oberhalb der Geräteunterkante eingesetzt werden. Der Strahleintritt des Geräts kann sich im konvergenten oder divergenten Bereich des Laserstrahls befinden (siehe Abb. 6.3 auf Seite 17).

#### Beachten Sie:

- den Strahldurchmesser von 4 – 8 mm am Strahleintritt
- die maximale Leistungsdichte von 150 kW/cm<sup>2</sup> am Strahleintritt
- die maximale Strahldivergenz (Vollwinkel) bei einem Einfallswinkel von 0° von typ. 50 mrad; max. 200 mrad
- die maximale Strahldivergenz (Vollwinkel) bei einem Einfallswinkel bis 5° von 50 mrad

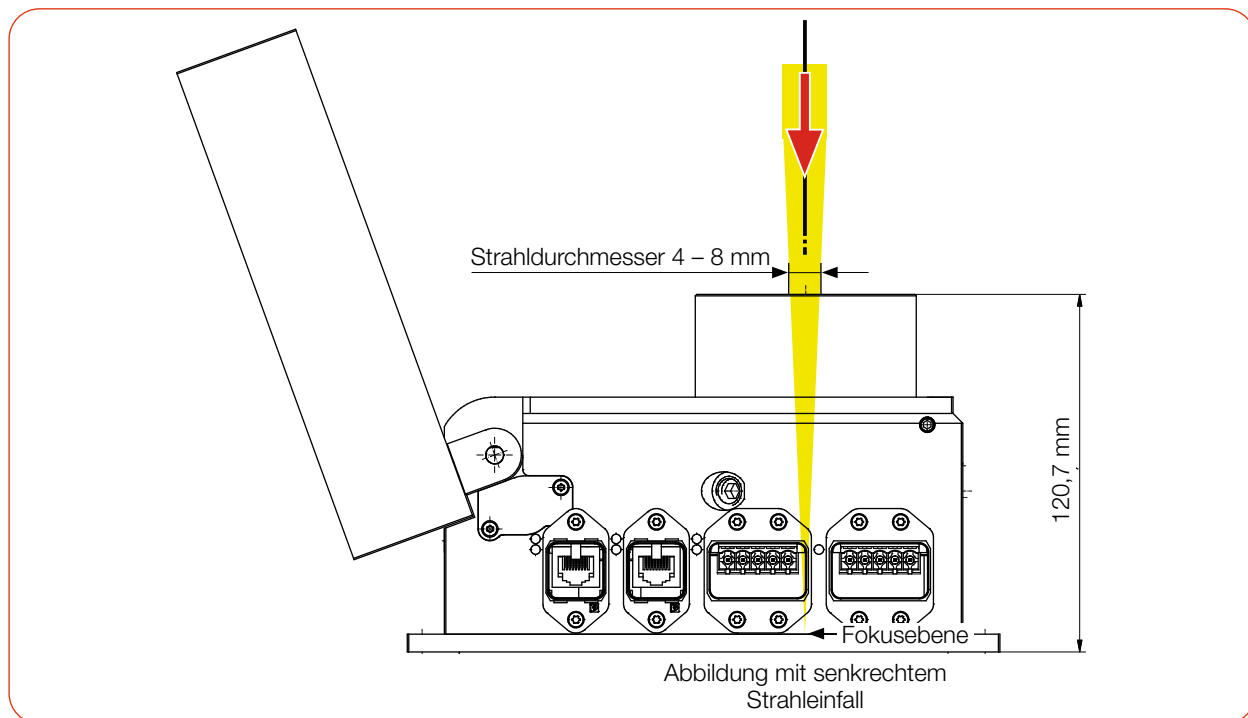


Abb. 6.2: Ausrichtung zum Laserstrahl mit der Fokusebene auf der Geräteunterkante (schematisch)



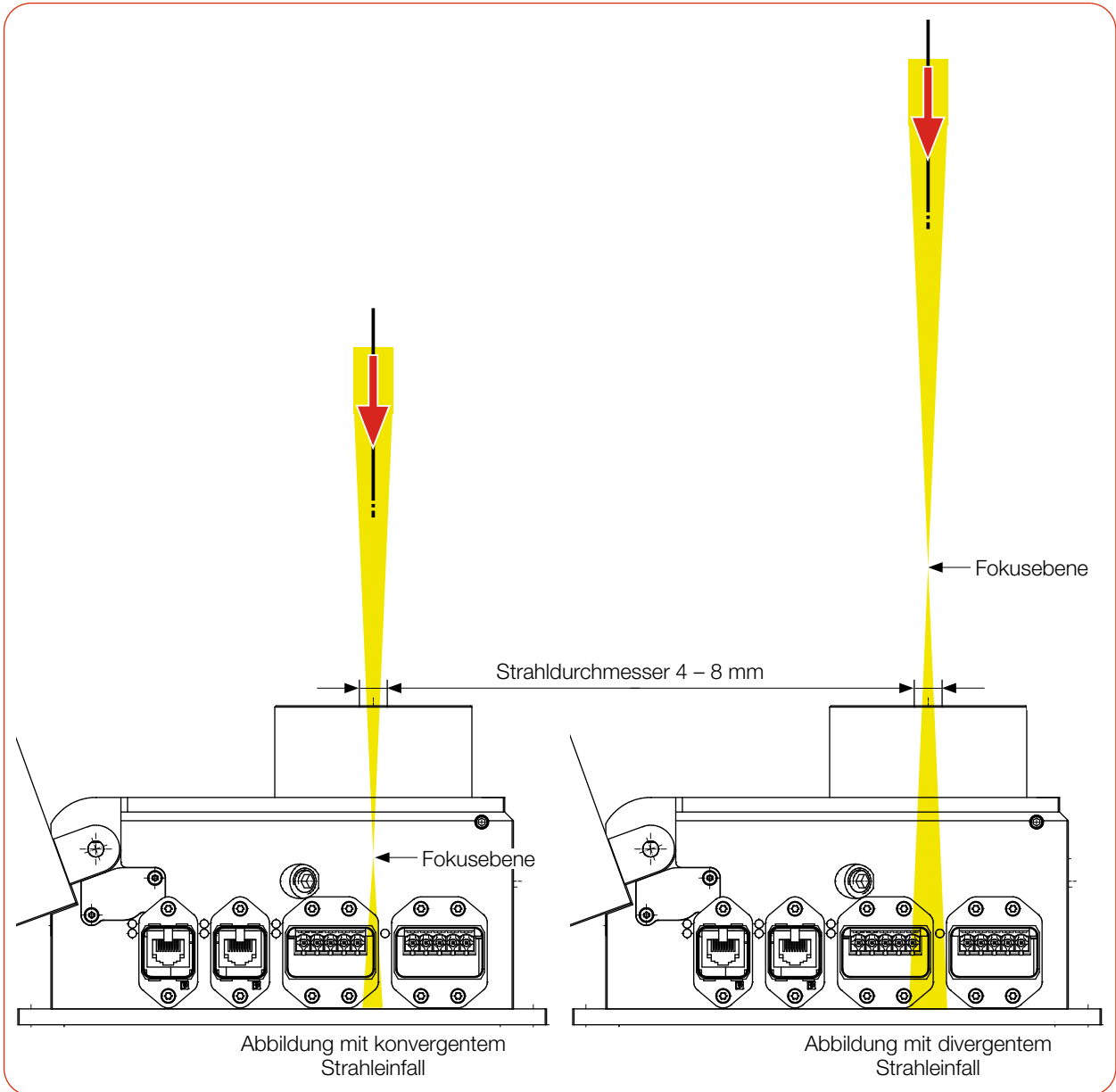


Abb. 6.3: Ausrichtung zum Laserstrahl mit der Fokusebene oberhalb der Geräteunterkante (schematisch)

## 6.2.4 Gerät montieren

Im Boden des Gehäuses befinden sich vier Bohrungen  $\varnothing 6,6$  mm für die Montage auf einer kundenseitigen Halterung.



Beachten Sie insbesondere bei Messabläufen mit hohen Messzyklen (siehe Kapitel 8.4 auf Seite 38) auf eine gute Wärmeleitfähigkeit der kundenseitigen Montagefläche, um eine schnelle Wärmeabgabe zu gewährleisten.

1. Montieren Sie das PMM gemäß Abb. 6.4 auf Seite 18 mit 4 Schrauben M6.  
Die Gesamtlänge der Schrauben ist von den Dimensionen der kundenseitigen Halterung abhängig.  
Empfohlen werden Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 35 N·m.



### GEFAHR

#### Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung

Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, entsteht im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4).

- ▶ Montieren Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Leitungen nicht bewegt werden kann.

### ACHTUNG

#### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zur Zerstörung des Schutzglases führen.

- ▶ Berühren Sie das Schutzglas nicht mit bloßen Händen.
- ▶ Prüfen Sie den Zustand des Schutzglases regelmäßig. Das Schutzglas kann gereinigt oder bei starker, nicht entfernbare Verschmutzung ausgetauscht werden (siehe Kapitel 15 „Wartung und Inspektion“ auf Seite 80).
- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit einem sauberen Schutzglas.

2. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Gerätes.  
Das Gerät darf sich nicht mehr bewegen lassen.
3. Prüfen Sie nach der Montage des Gerätes, dass eine Kollision des Verschlusses mit der Laseranlage ausgeschlossen ist.  
Eine bemaßte Ansicht des Schwenkbereichs finden sie im Kapitel 20 „Abmessungen“ auf Seite 89.

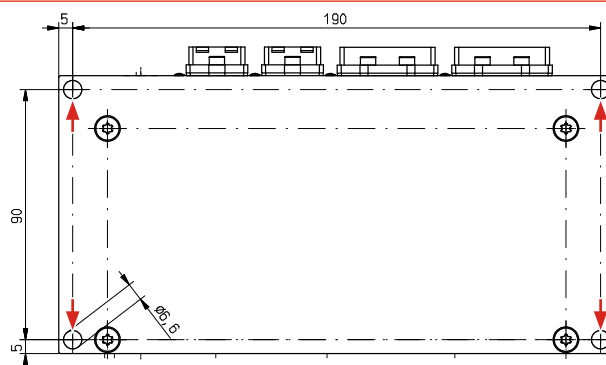


Abb. 6.4: Befestigungsbohrungen, Ansicht von unten (Maße in mm)

### 6.3 Ausbau aus der Laseranlage

1. Schalten Sie den Laserstrahl aus.
2. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
3. Schließen Sie den Verschluss.
4. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus.
5. Schrauben Sie die Befestigungsschrauben heraus.
6. Trennen Sie die elektrischen Verbindungen.
7. Nehmen Sie das Gerät aus der Laseranlage.
8. Setzen Sie die Transportsicherung in das Gerät ein (siehe Beiblatt Transportsicherung).
9. Um Verunreinigungen zu vermeiden, verpacken Sie das Gerät in einer geeigneten Kunststoffolie oder -tüte.

## 7 Anschlüsse

### 7.1 Schnittstellenübersicht

| Schnittstelle | Schnittstellenanzahl |  |
|---------------|----------------------|--|
|               | Daten                | Spannungsversorgung 24 V; max. 1 A Stromaufnahme |
| PROFINET      | 2                    | 2  |
| PROFINET LWL  | 2                    | 2  |
| PROFIBUS      | 2                    | 2  |
| Parallel      | 2                    | 1  |
| DeviceNet®    | 1                    | 1  |
| EtherNet/IP™  | 2                    | 2  |
| EtherCAT®     | 2                    | 2  |

**Nur bei PROFINET, PROFINET LWL, PROFIBUS, EtherNet/IP™ und EtherCAT®-Schnittstelle**

Die Busschnittstelle und die Spannungsversorgung sind doppelt ausgeführt, so dass das PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann.

Tab. 7.1: Schnittstellenübersicht

7.2 PROFINET/PROFINET LWL

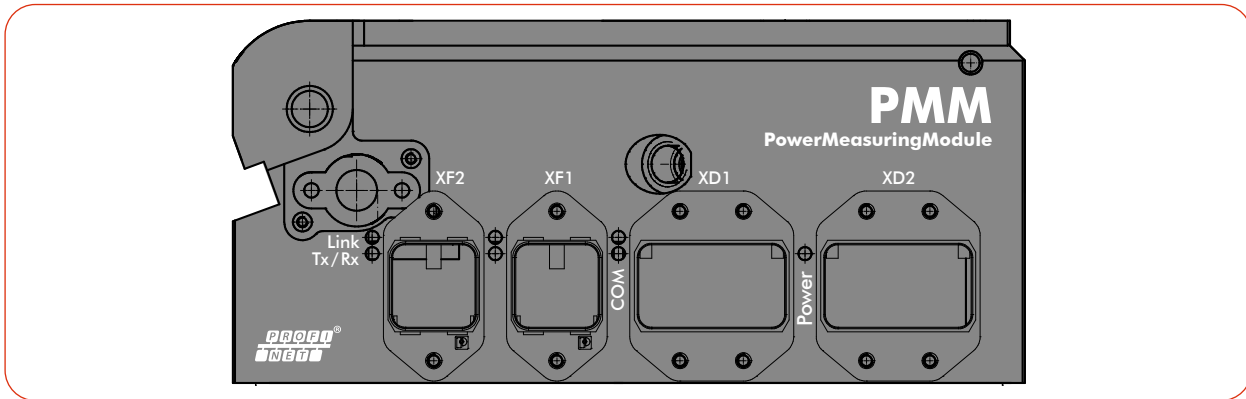


Abb. 7.1: Anschlussfeld des PMM PROFINET

Damit das PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann, sind das Businterface und die Spannungsversorgung doppelt ausgeführt.

7.2.1 Steckverbinder

**PROFINET**

| Anbaurahmen / Steckverbinder        | Bezeichnung  |
|-------------------------------------|--|
| Anbaurahmen für RJ45-Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F1-RJ45-MNNA-1R-PHA – 1608029         |
| Passender RJ45-Steckverbinder       | z. B.: PHOENIX CONTACT VS-PPC-C1-RJ45-MNNA-PG9-8Q5 – 1608016 |
| Anbaurahmen für MSTB Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F2-MSTB-MNNA-1R-P – 1608087           |
| Passender Power-Steckverbinder      | PHOENIX CONTACT CUC-PPC-C2ZNI-SX/24FKP5:FC – 1425514         |

Tab. 7.2: PROFINET – Anbaurahmen und Steckverbinder

**PROFINET LWL**

| Anbaurahmen / Steckverbinder            | Bezeichnung  |
|---|--|
| Transceiver für SC-RJ-Lichtwellenleiter | AVAGO TECHNOLOGIES QFBR-5978Z - TRANSCEIVER 10/100 - SC-RJ |
| Anbaurahmen für SCRJ-Steckverbinder     | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F1-SCRJ-MNNA-1RP – 1608061          |
| Passender LWL-Steckverbinder für POF*   | PHOENIX CONTACT VS-PPC-C1-SCRJ-MNNA-PG9-A4D-C – 1608032    |
| Anbaurahmen für MSTB Steckverbinder     | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F2-MSTB-MNNA-1R-P – 1608087         |
| Passender Power-Steckverbinder          | PHOENIX CONTACT CUC-PPC-C2ZNI-SX/24FKP5:FC – 1425514       |

\* POF = Plastic Optical Fibre. Diese optische Unterbaugruppe koppelt die optische Leistung effizient von der POF- oder HCS-Faser an die empfangende PIN. Kompatibel mit der elektrischen und optischen Leistung der POFAC-Empfehlungen für Fast Ethernet over Plastic Optical Fiber (POF).

Tab. 7.3: PROFINET LWL – Anbaurahmen und Steckverbinder

### 7.2.2 Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2

Das PMM hat zwei PROFINET-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen mit passenden Anbaurahmen geführt.

XF1 ist der Eingang (In) und XF2 ist der Ausgang (Out).

Das PMM wird über Ethernet-Patchkabel der Qualität CAT5e oder höher angeschlossen.

| Pin | Farbcodierung Europa T568A | Farbcodierung außerhalb Europas T568B | Funktion |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|----------|
| 1   | Grün/Weiß                  | Orange/Weiß                           | TX+      |
| 2   | Grün                       | Orange                                | TX-      |
| 3   | Orange/Weiß                | Grün/Weiß                             | RX+      |
| 6   | Orange                     | Grün                                  | RX-      |

Tab. 7.4: Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2

### 7.2.3 Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

Das PMM hat einen Strombedarf, der unter 250 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird.

Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 verbunden.

| Pinbelegung XD1/XD2 (Ansicht auf Anschluss am Gerät)                                | Pin | Funktion               |
|---|-----|------------------------|
|  | 1   | Sensorversorgung 24 V  |
|   | 2   | Masse Sensorversorgung |
|   | 3   | Aktorversorgung 24 V   |
|   | 4   | Masse Aktorversorgung  |
|   | 5   | FE (Funktionserde)     |

Tab. 7.5: Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

### 7.2.4 Status-LEDs

| LED  | Farbe | Zustand  | Bedeutung  |
|--|-------|----------|--|
| Power  | Grün  | Ein      | Die Versorgungsspannung liegt an.  |
| COM  | Grün  | Ein      | Watchdog Timeout oder „Kanal-, generische oder erweiterte Diagnose vorhanden“ oder Systemfehler. |
|  | Grün  | Blinkt   | DCP-Signal-Service wird über den Bus ausgelöst.  |
|  | Rot   | Ein      | Keine Konfiguration oder langsame physikalische Verbindung oder keine physikalische Verbindung.  |
|  | Rot   | Blinkt   | Kein Datenaustausch.   |
| Link <sup>1)</sup>                                       | Green | Ein      | Das Gerät hat eine Verbindung zum Ethernet (XF1/XF2).  |
| Tx/Rx <sup>1)</sup>                                      | Gelb  | Flackert | Das Gerät sendet/empfängt Ethernet-Frames (XF1/XF2).   |
| <sup>1)</sup> ohne Funktion bei der PROFINET LWL Version |       |          |  |

Tab. 7.6: Status-LEDs

## 7.3 PROFIBUS

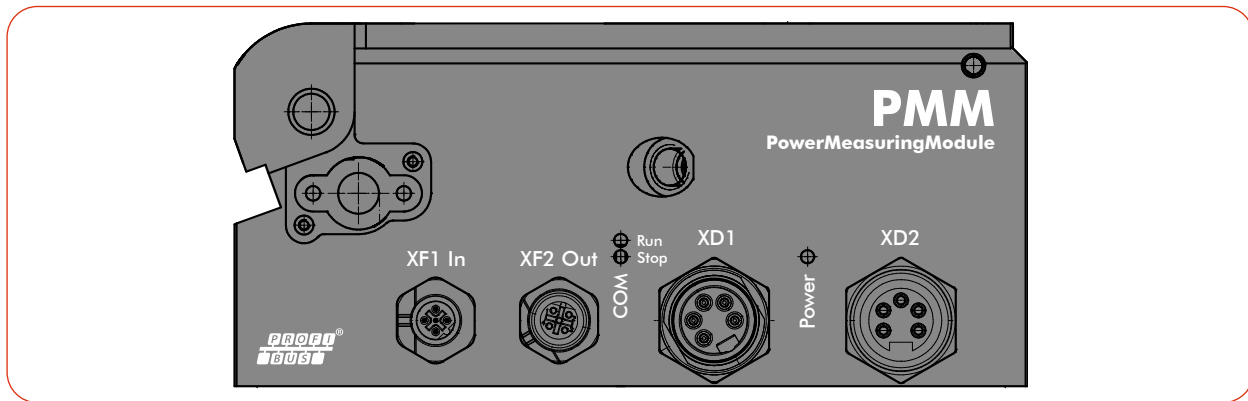


Abb. 7.2: Anschlussfeld des PMM PROFIBUS

Damit das PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann, sind das Businterface und die Spannungsversorgung doppelt ausgeführt.

### 7.3.1 Steckverbinder

| Steckverbinder                     | Bezeichnung                                    |
|------------------------------------|--|
| Steckverbinder Spannungsversorgung | 5-polig, 7/8" (Stecker/Buchse)                 |
| Passende Buchse (female)           | PHOENIX CONTACT SACC-MINFS-5CON-PG 9 – 1521384 |
| Passender Stecker (male)           | PHOENIX CONTACT SACC-MINMS-5CON-PG 9 – 1521668 |
| Steckverbinder Datenstecker        | 5-polig, B-codiert M12 (Stecker/Buchse)        |
| Passende Buchse (female)           | PHOENIX CONTACT SACC-M12FSB-5PL SH – 1424664   |
| Passender Stecker (male)           | PHOENIX CONTACT SACC-M12MSB-5PL SH – 1424662   |

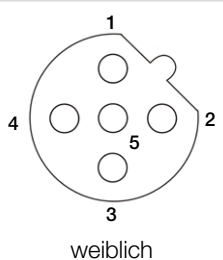
Tab. 7.7: PROFIBUS – Steckverbinder

### 7.3.2 Pinbelegung Datenstecker XF1 In/XF2 Out

Das PMM hat zwei PROFIBUS-Schnittstellen. Die M12-Einbaubuchse dient als Schnittstelle für weitere Bus-teilnehmer oder zur Stromversorgung der Terminierungswiderstände.

| Pinbelegung XF1 In<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät) | Pin | Funktion        |
|--|-----|-----------------|
| <p>männlich</p>  | 1   | Nicht verbunden |
|  | 2   | Signal A        |
|  | 3   | Nicht verbunden |
|  | 4   | Signal B        |
|  | 5   | Nicht verbunden |

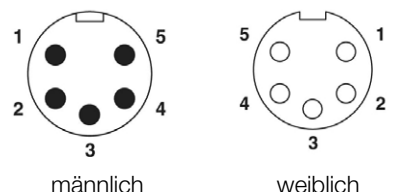
Tab. 7.8: Pinbelegung Datenstecker XF1 In

| Pinbelegung XF2 Out<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)   | Pin | Funktion        |
|---|-----|-----------------|
|  <p style="text-align: center;">weiblich</p> | 1   | 5 V             |
|   | 2   | Signal A        |
|   | 3   | ISO Masse       |
|   | 4   | Signal B        |
|   | 5   | Nicht verbunden |

Tab. 7.9: Pinbelegung Datenstecker XF2 Out

### 7.3.3 Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

Die Stromaufnahme des PMM liegt unter 250 mA, die aus der Sensorversorgung entnommen wird. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 verbunden.

| Pinbelegung XD1/XD2<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)  | Pin | Funktion              |
|--|-----|-----------------------|
|  <p style="text-align: center;">männlich                      weiblich</p> | 1   | Masse Aktor           |
|  | 2   | Masse Sensor          |
|  | 3   | FE (Funktionserde)    |
|  | 4   | Sensorversorgung 24 V |
|  | 5   | Aktorversorgung 24 V  |

Tab. 7.10: Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

### 7.3.4 Status-LEDs

| LED   | Farbe | Zustand | Bedeutung   |
|-------|-------|---------|---|
| Power | Grün  | Ein     | Die Versorgungsspannung liegt an.                                 |
| Run   | Grün  | Ein     | Kommunikation findet auf dem Bus statt.                           |
| Stop  | Gelb  | Blinkt  | Gerät hat keine physikalische Verbindung zum Bus.                 |
|       | Gelb  | Ein     | Eine Verbindung besteht, es werden aber keine Daten ausgetauscht. |

Tab. 7.11: Status-LEDs

7.4 Parallel

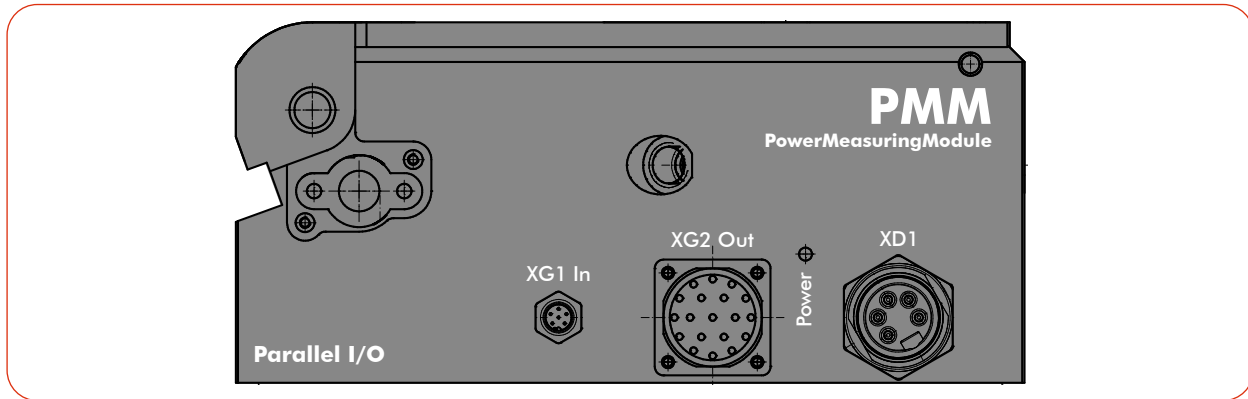


Abb. 7.3: Anschlussfeld des PMM Parallel

Das PMM hat einen 4-Kanal-Eingang und einen 16-Kanal-Ausgang.

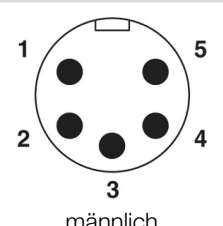
7.4.1 Steckverbinder

| Steckverbinder                      | Bezeichnung  |
|-------------------------------------|--|
| Steckverbinder Spannungsversorgung  | 5-polig, 7/8" (Stecker)  |
| Passende Buchse (female)            | PHOENIX CONTACT SACC-MINFS-5CON-PG 9 – 1521384   |
| Steckverbinder Ausgang              | 16-Kanal   |
| Passende Buchse                     | LQ-Mechatronik, Stecker M23 Sig-A, 16+3-E STI-CR9,0-13,2   |
| Steckverbinder Eingang              | 4-Kanal  |
| Passendes Kabel mit Buchse (female) | Binder M8 Kabeldose, 6-polig, Serie 718; Binder Bestellnummer: 77 3406 0000 50006-0200; (alternative Bestellnummer: 79 3464 52 06) |

Tab. 7.12: Parallel – Steckverbinder



### 7.4.2 Pinbelegung Spannungsversorgung XD1

| Pinbelegung XD1<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)   | Pin | Funktion                         |
|---|-----|----------------------------------|
|  <p>männlich</p> | 1   | 0 V                              |
|   | 2   | Nicht verbunden                  |
|   | 3   | Nicht verbunden                  |
|   | 4   | Sensorversorgung 24 V; 0,5 A     |
|   | 5   | Aktorversorgung, nicht verbunden |

Tab. 7.13: Pinbelegung Spannungsversorgung XD1

### 7.4.3 Pinbelegung Eingang, 4-Kanal XG1 In

| Pinbelegung XG1 In<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)   | Pin | Name  | Funktion             |
|--|-----|-------|----------------------|
|  <p>männlich</p> | 1   | Bit 0 | Verschluss öffnen    |
|  | 2   | Bit 1 | Verschluss schließen |
|  | 3   | Bit 2 | Messung starten      |
|  | 4   | Bit 3 | Reset                |
|  | 5   |       | Nicht verbunden      |
|  | 6   |       | Masse                |

Tab. 7.14: Pinbelegung Eingang, 4-Kanal XG1 In

Die Eingänge sind über Optokoppler galvanisch getrennt.

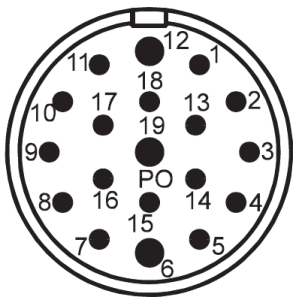
#### 7.4.4 Pinbelegung Ausgang, 16-Kanal XG2 Out

Die Ausgänge 1 bis 17 sind, abhängig vom Zustand des Bits 15, funktionell doppelt belegt:

- Ist Bit 15=1 (Messung beendet), dann liegen auf den unteren 14 Leitungen die gemessene Laserleistung in Watt als Binärcode an.
- Ist Bit 15=0, liegen auf den anderen Leitungen Statusinformationen.



Nach einem Flankenwechsel des Bit 15 sollten zur Sicherheit die Messwertbits erst einige Millisekunden später übernommen werden, um Laufzeitprobleme der einzelnen Bits zu vermeiden.

| Pinbelegung XG2 Out<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)   | Pin | Name   | Funktion                                     |                 |
|---|-----|--------|--|-----------------|
|   |     |        | Bit15=0                                      | Bit 15=1        |
|  <p>männlich</p> | 1   | Bit 0  | Verschluss ist offen                         | Leistung Bit 0  |
|   | 2   | Bit 1  | Verschluss ist zu                            | Leistung Bit 1  |
|   | 3   | Bit 2  | Verschluss in Bewegung                       | Leistung Bit 2  |
|   | 4   | Bit 3  | Verschluss-Zeitfehler                        | Leistung Bit 3  |
|   | 5   | Bit 4  | Bestrahlungszeit 100 ms                      | Leistung Bit 4  |
|   | 6   | -      | Masse <sup>1)</sup>                          |                 |
|   | 7   | Bit 5  | Bestrahlungszeit 200 ms                      | Leistung Bit 5  |
|   | 8   | Bit 6  | Bestrahlungszeit 400 ms                      | Leistung Bit 6  |
|   | 9   | Bit 7  | Bestrahlungszeit 800 ms                      | Leistung Bit 7  |
|   | 10  | Bit 8  | Bestrahlungszeit 1600 ms                     | Leistung Bit 8  |
|   | 11  | Bit 9  | Bestätigung Verschlusskommando               | Leistung Bit 9  |
|   | 12  | -      | Masse  |                 |
|   | 13  | Bit 10 | Bestätigung Start Messung                    | Leistung Bit 10 |
|   | 14  | Bit 11 | Absorber zu warm                             | Leistung Bit 11 |
|   | 15  | Bit 12 | System im Leerlauf                           | Leistung Bit 12 |
|   | 16  | Bit 13 | Messung läuft, Puls erhalten                 | Leistung Bit 13 |
|   | 17  | Bit 14 | System wartet auf Puls                       | Leistung Bit 14 |
|   | 18  | Bit 15 | Messung beendet                              |                 |
|   | 19  | -      | Versorgungsspannung Ausgangstreiber (24 VDC) |                 |

<sup>1)</sup> Ist verbunden mit Pin 1 der Spannungsversorgung (siehe Tab. 7.13 auf Seite 25).

Tab. 7.15: Pinbelegung Ausgang, 16-Kanal XG2 Out

Der Ausgangstreiber wird über Pin 19 mit 24 V versorgt. Die Strombelastung aller Ausgänge beträgt max. 2 A. Ein einzelner Ausgang kann bis 500 mA belastet werden. Die Ausgänge sind nicht galvanisch getrennt.

#### 7.4.5 Status-LED

| LED   | Farbe | Zustand | Bedeutung                         |
|-------|-------|---------|-----------------------------------|
| Power | Grün  | Ein     | Die Versorgungsspannung liegt an. |

Tab. 7.16: Status-LED

## 7.5 DeviceNet®

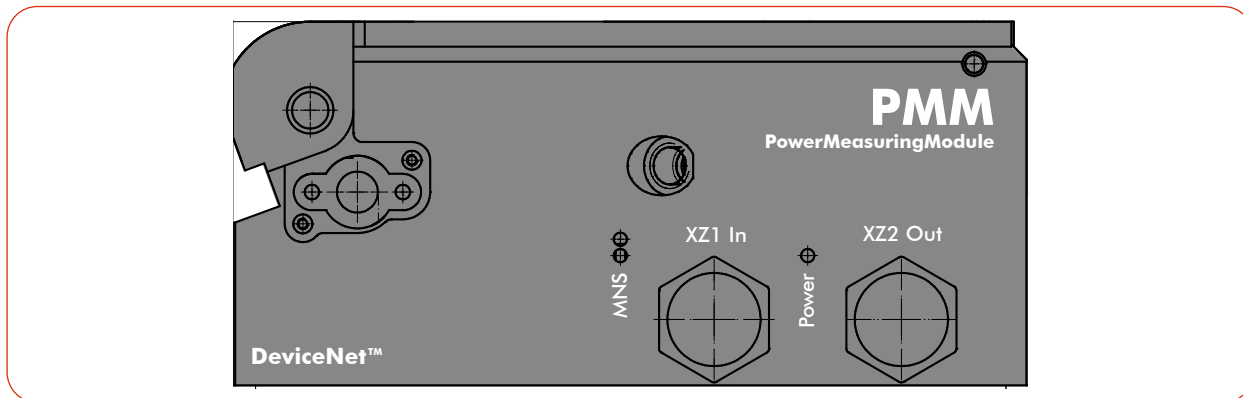


Abb. 7.4: Anschlussfeld des PMM DeviceNet®

Das PMM hat zwei DeviceNet®-Schnittstellen, über die auch die Spannung zugeführt wird.

### 7.5.1 Steckverbinder

| Steckverbinder                  | Bezeichnung                                    |
|---------------------------------|--|
| Stecker zur Spannungsversorgung | 5-polig, 7/8" (Stecker/Buchse)                 |
| Passende Buchse (female)        | PHOENIX CONTACT SACC-MINFS-5CON-PG 9 – 1521384 |
| Passender Stecker (male)        | PHOENIX CONTACT SACC-MINMS-5CON-PG 9 – 1521668 |

Tab. 7.17: PMM DeviceNet® – Steckverbinder

### 7.5.2 Pinbelegung Anschlüsse XZ1 In/XZ2 Out

| Pinbelegung XZ1 In<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät) | Pin | Funktion   |
|--|-----|------------|
| <p>männlich</p>  | 1   | Drain      |
|  | 2   | V+ (24 V)  |
|  | 3   | V– (Masse) |
|  | 4   | CAN_H      |
|  | 5   | CAN_L      |

Tab. 7.18: Pinbelegung Steckverbinder XZ1 In

| Pinbelegung XZ2 Out<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät) | Pin | Funktion   |
|---|-----|------------|
| <p>weiblich</p>   | 1   | Drain      |
|   | 2   | V+ (24 V)  |
|   | 3   | V– (Masse) |
|   | 4   | CAN_H      |
|   | 5   | CAN_L      |

Tab. 7.19: Pinbelegung Steckverbinder XZ2 Out

## 7.5.3 Status-LEDs

| LED   | Farbe | Zustand      | Bedeutung   |
|-------|-------|--------------|---|
| Power | Grün  | Ein          | Die Versorgungsspannung liegt an.   |
| MNS   | Grün  | Ein          | Ein Gerät ist online und hat eine oder mehrere Verbindungen aufgebaut.  |
|       | Grün  | Blinkt       | Gerät ist online und hat keine Verbindung aufgebaut.  |
|       | Rot   | Ein          | Kritischer Verbindungsfehler; Gerät hat einen Netzwerkfehler erkannt: doppelte MAC-ID oder schwerer Fehler im CAN-Netzwerk (CAN-Bus-Off). |
|       | Rot   | Blinkt       | Verbindungsüberwachungszeit abgelaufen.   |
|       | Grün  | Grün/Rot/Aus | Selbsttest nach Spannung einschalten:<br>Grün ein für 0,25 s, dann rot ein für 0,25 s, dann aus.  |
|       | Rot   |              |   |
|       | —     | Aus          | Nach Start des Gerätes und während der Prüfung auf doppelte MAC-ID.   |

Tab. 7.20: Status-LEDs

7.6 EtherNet/IP™

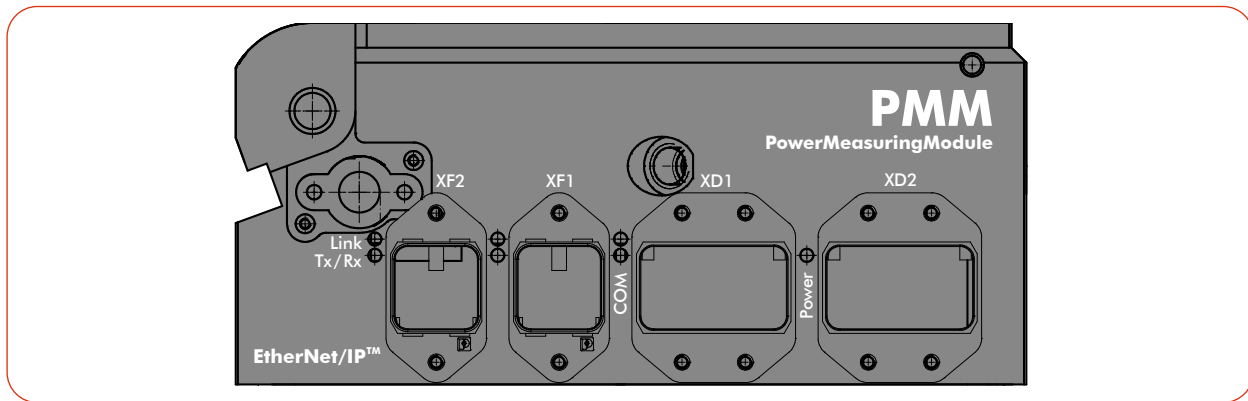


Abb. 7.5: Anschlussfeld des PMM EtherNet/IP™

Damit das PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann, sind das Businterface und die Spannungsversorgung doppelt ausgeführt.

7.6.1 Steckverbinder

| Anbaurahmen/Steckverbinder          | Bezeichnung  |
|-------------------------------------|--|
| Anbaurahmen für RJ45-Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F1-RJ45-MNNA-1R-PHA – 1608029         |
| Passender RJ45-Steckverbinder       | z. B.: PHOENIX CONTACT VS-PPC-C1-RJ45-MNNA-PG9-8Q5 – 1608016 |
| Anbaurahmen für MSTB Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F2-MSTB-MNNA-1R-P – 1608087           |
| Passender Power-Steckverbinder      | PHOENIX CONTACT CUC-PPC-C2ZNI-SX/24FKP5:FC – 1425514         |

Tab. 7.21: EtherNet/IP™ – Anbaurahmen und Steckverbinder

7.6.2 Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2

Das PMM hat zwei EtherNet/IP™-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen mit passenden Anbaurahmen geführt.

XF1 ist der Eingang (In) und XF2 ist der Ausgang (Out).

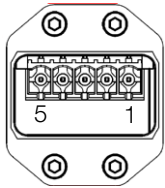
Das PMM wird über Ethernet-Patchkabel der Qualität CAT5e oder höher angeschlossen.

| Pin | Farbcodierung Europa T568A | Farbcodierung außerhalb Europas T568B | Funktion |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|----------|
| 1   | Grün/Weiß                  | Orange/Weiß                           | TX+      |
| 2   | Grün                       | Orange                                | TX-      |
| 3   | Orange /Weiß               | Grün/Weiß                             | RX+      |
| 6   | Orange                     | Grün                                  | RX-      |

Tab. 7.22: Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2

### 7.6.3 Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

Das PMM hat einen Strombedarf, der unter 250 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 verbunden.

| Pinbelegung XD1/XD2<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)                           | Pin | Funktion               |
|---|-----|------------------------|
|  | 1   | Sensorversorgung 24 V  |
|   | 2   | Masse Sensorversorgung |
|   | 3   | Aktorversorgung 24 V   |
|   | 4   | Masse Aktorversorgung  |
|   | 5   | FE (Funktionserde)     |

Tab. 7.23: Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

### 7.6.4 Status-LEDs

| LED   | Farbe | Zustand   | Bedeutung   |
|-------|-------|---|---|
| Power | Grün  | Ein   | Die Versorgungsspannung liegt an.   |
| Link  | Grün  | Ein   | Es besteht eine Verbindung zum Ethernet.  |
|       |       | Aus   | Das Gerät hat keine Verbindung zum Ethernet.  |
| Tx/Rx | Gelb  | Blinkt  | Das Gerät sendet/empfängt Ethernet-Frames.  |
| COM   | Grün  | Ein   | <b>Nur bei PMM, PMM A – Verbunden:</b> Wenn das Gerät mindestens eine bestehende Verbindung hat (auch zum Nachrichten-Router).  |
|       | –     | Aus   | <b>Nur bei PMM AP3s – Verbunden:</b> Wenn das Gerät mindestens eine bestehende Verbindung hat (auch zum Nachrichten-Router).  |
|       | Grün  | Blinkt  | <b>Keine Verbindungen:</b> Wenn das Gerät keine bestehenden Verbindungen, aber eine IP-Adresse erhalten hat, blinkt die Netzwerkstatusanzeige grün.   |
|       | Rot   | Ein   | <b>Doppelte IP:</b> Wenn das Gerät festgestellt hat, dass seine IP-Adresse schon verwendet wird, leuchtet die Netzwerkstatusanzeige dauerhaft rot.  |
|       | Rot   | Blinkt  | <b>Time-out der Verbindung:</b> Wenn sich eine oder mehrere der Verbindungen zu diesem Gerät im Time-out befinden, blinkt die Netzwerkstatusanzeige rot. Dieser Status wird erst beendet, wenn sich alle im Time-out befindenden Verbindungen wiederhergestellt wurden oder wenn das Gerät zurückgesetzt wurde. |
|       | Rot   | Blinkt  | <b>Selbsttest:</b> Während das Gerät seinen Selbsttest durchläuft, blinkt die Netzwerkstatusanzeige grün/rot.   |
|       | Grün  |   |   |
| –     | Aus   | <b>Nicht eingeschaltet, keine IP-Adresse:</b> Wenn das Gerät keine IP-Adresse hat (oder ausgeschaltet ist), leuchtet die Netzwerkstatusanzeige nicht. |   |

Tab. 7.24: Status-LEDs

7.7 EtherCAT®

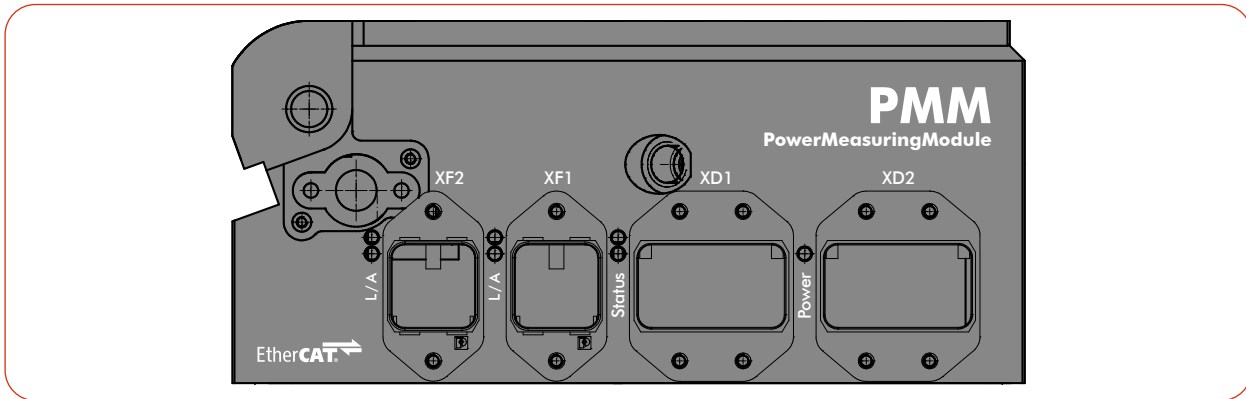


Abb. 7.6: Anschlussfeld des PMM EtherCAT®

Damit das PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann, sind das Businterface und die Spannungsversorgung doppelt ausgeführt.

7.7.1 Steckverbinder

| Anbaurahmen/Steckverbinder          | Bezeichnung  |
|-------------------------------------|--|
| Anbaurahmen für RJ45-Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F1-RJ45-MNNA-1R-PHA – 1608029         |
| Passender RJ45-Steckverbinder       | z. B.: PHOENIX CONTACT VS-PPC-C1-RJ45-MNNA-PG9-8Q5 – 1608016 |
| Anbaurahmen für MSTB Steckverbinder | PHOENIX CONTACT VS-PPC-F2-MSTB-MNNA-1R-P – 1608087           |
| Passender Power-Steckverbinder      | PHOENIX CONTACT CUC-PPC-C2ZNI-SX/24FKP5:FC – 1425514         |

Tab. 7.25: EtherNet/IP™ – Anbaurahmen und Steckverbinder

7.7.2 Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2

Das PMM hat zwei EtherCAT®-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen mit passenden Anbaurahmen geführt.

XF1 ist der Eingang (In) und XF2 ist der Ausgang (Out).

Das PMM wird über Ethernet-Patchkabel der Qualität CAT5e oder höher angeschlossen.

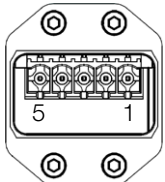
| Pin | Farbcodierung Europa T568A | Farbcodierung außerhalb Europas T568B | Funktion |
|-----|----------------------------|---------------------------------------|----------|
| 1   | Grün/Weiß                  | Orange/Weiß                           | TX+      |
| 2   | Grün                       | Orange                                | TX-      |
| 3   | Orange /Weiß               | Grün/Weiß                             | RX+      |
| 6   | Orange                     | Grün                                  | RX-      |

Tab. 7.26: Pinbelegung Datenstecker XF1/XF2



### 7.7.3 Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

Das PMM hat einen Strombedarf, der unter 100 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 verbunden.

| Pinbelegung XD1/XD2<br>(Ansicht auf Anschluss am Gerät)                           | Pin | Funktion               |
|---|-----|------------------------|
|  | 1   | Sensorversorgung 24 V  |
|   | 2   | Masse Sensorversorgung |
|   | 3   | Aktorversorgung 24 V   |
|   | 4   | Masse Aktorversorgung  |
|   | 5   | FE (Funktionserde)     |

Tab. 7.27: Pinbelegung Spannungsversorgung XD1/XD2

### 7.7.4 Status-LEDs

| LED    | Farbe | Zustand       | Bedeutung  |
|--------|-------|---------------|--|
| Power  | Grün  | Ein           | Die Versorgungsspannung liegt an.  |
| L/A    | Grün  | Ein           | Es besteht eine Verbindung zum EtherCAT®.  |
|        | Grün  | Blinkt        | Das Gerät sendet/empfängt Ethernet-Frames.   |
|        | Grün  | Aus           | Das Gerät hat keine Verbindung zum EtherCAT®.  |
| Status | Grün  | Ein           | Das Gerät befindet sich im Zustand OPERATIONAL. <sup>1</sup>   |
|        | Grün  | Blinken       | Das Gerät befindet sich im Zustand PRE-OPERATIONAL. <sup>2</sup>   |
|        | Grün  | Einfach-Blitz | Das Gerät befindet sich im Zustand SAFEOPERATIONAL. <sup>3</sup>   |
|        | Grün  | Aus           | Das Gerät befindet sich im Zustand INIT. <sup>4</sup>  |
|        | Rot   | Blinken       | Ungültige Konfiguration: Allgemeiner Konfigurationsfehler.<br>Mögliche Ursache: Eine durch den Master vorgegebene Statusänderung ist aufgrund von Register- oder Objekteinstellungen nicht möglich.  |
|        | Rot   | Einfach-Blitz | Lokaler Fehler: Die Slave-Gerät-Applikation hat den EtherCATStatus eigenständig geändert.<br>Mögliche Ursache 1: Ein Host-Watchdog-Timeout ist aufgetreten.<br>Mögliche Ursache 2: Synchronisationsfehler, das Gerät wechselt automatisch nach Safe-Operational. |
|        | Rot   | Doppel-Blitz  | Prozessdaten-Watchdog-Timeout: Ein Prozessdaten-Watchdog-Timeout ist aufgetreten. Mögliche Ursache: Sync-Manager-Watchdog-Timeout.   |

Tab. 7.28: Status-LEDs

- <sup>1</sup> Ein- und Ausgänge sind gültig und der finale Zustand ist erreicht.
- <sup>2</sup> Es funktioniert bereits die Kommunikation mit dem Application Layer über die Mailbox, es gibt aber weiterhin keine Kommunikation der Prozessdaten. Nun müssen weitere Parameter konfiguriert werden. Hierzu gehören das Mapping der Prozessdaten und das Einrichten des SyncManager und der FMMU. Danach kann der Safe-Operational Zustand angefragt werden.
- <sup>3</sup> Die Kommunikation der Prozessdaten beginnt, aber zuerst sind nur Eingangswerte gültig. Ausgänge werden in einem sogenannten Safe State belassen. Sobald der Master gültige Ausgangswerte sendet und den Operational Zustand anfordert, wird dies geändert.

- <sup>4</sup> Es besteht keine Kommunikation im Application Layer, aber der Master hat bereits Zugriff auf die DL-Informationen Register. Hier muss der Master wenigstens das DL-Adressregister und die Kanäle für die Mailbox des SyncManager konfigurieren.

| LED-Zustände  | Beschreibung  |
|---------------|---|
| Ein           | Die Anzeige leuchtet statisch.  |
| Aus           | Die Anzeige leuchtet nicht.   |
| Blinken       | Die Anzeige ist in Phasen ein- bzw. ausgeschaltet, mit einer Frequenz von 2,5 Hz:<br>Ein für 200 ms gefolgt von Aus für 200 ms.   |
| Einfach-Blitz | Die Anzeige zeigt einen kurzen Blitz (200 ms) gefolgt von einer langen Aus-Phase (1 000 ms).  |
| Doppel-Blitz  | Die Anzeige zeigt eine Abfolge von zwei kurzen Blitzen (je 200 ms), unterbrochen von einer kurzen Aus-Phase (200 ms). Die Abfolge wird mit einer langen Aus-Phase (1 000 ms) beendet. |

Tab. 7.29: LED-Zustände

## 8 Einstellen der Laserparameter

Für korrekte Messungen und um das Gerät vor Schäden zu bewahren, müssen die folgenden Parameter beachtet und eingehalten werden.

### 8.1 Einstellen der Laseranstiegszeit

Die anwendbare Bestrahlungszeit liegt zwischen 0,1 s und 1,0 s, die als Pulslänge/Burstdauer auf die Steuerung der Laserstrahlquelle zu übertragen ist.

Um eine hohe Messgenauigkeit zu erzielen, sollte die Anstiegszeit des Lasers nicht mehr als 1 % der Bestrahlungszeit betragen (in manchen Fällen können sogar 2 % akzeptabel sein).

Beispiel: Wenn eine Bestrahlungszeit von 500 ms gewählt wird, muss die Anstiegszeit des Lasers < 5 ms betragen. Viele Industrielaser haben eine Anstiegszeit < 0,1 ms, so dass dieser Punkt in den meisten Fällen vernachlässigt werden kann.

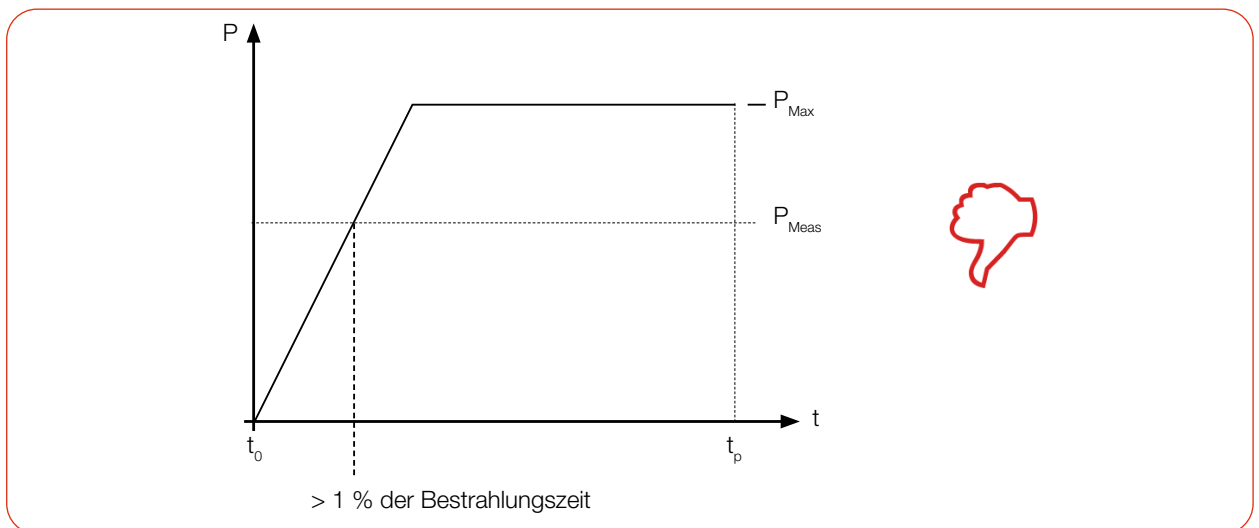


Abb. 8.1: Laseranstiegszeit > 1 % der Bestrahlungszeit (schematisch)

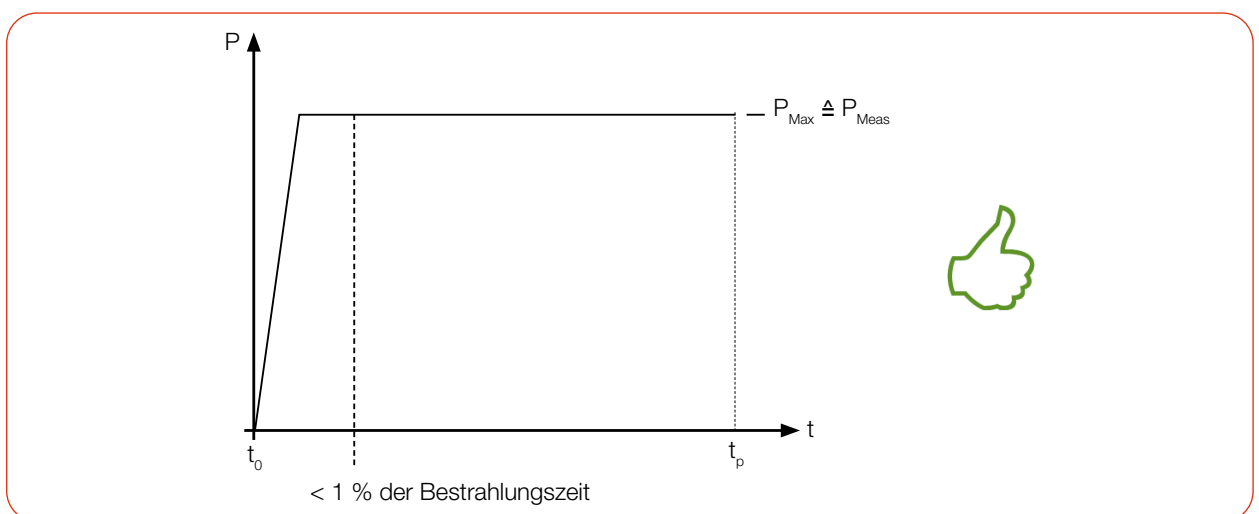


Abb. 8.2: Laseranstiegszeit < 1 % der Bestrahlungszeit (schematisch)

## 8.2 Maximale Leistungsdichte

Um Schäden an der Optik unter dem Schutzglas zu vermeiden, darf die maximale Leistungsdichte von 150 kW/cm<sup>2</sup> an der Optik nicht überschritten werden.

Abhängig von der Laserleistung müssen die folgenden minimalen Strahldurchmesser eingehalten werden:

| Laserleistung | Minimaler Strahldurchmesser |
|---------------|-----------------------------|
| 400 – 8 000 W | 4 mm                        |
| ab 8 000 W    | 5 mm                        |

Tab. 8.1: Minimaler Strahldurchmesser in Abhängigkeit von der Laserleistung

Die Leistungsdichte in kW/cm<sup>2</sup> errechnet sich gemäß der Formel:

$$Leistungsdichte = \frac{P_{\text{Laserleistung in kW}}}{\pi \cdot r^2_{\text{Strahlradius in cm}}}$$

Formel 8.1: Berechnung der Leistungsdichte

Zur Ermittlung der maximalen Laserleistung wird das Ergebnis mit einem Sicherheitsfaktor von 2 gewichtet. Der Sicherheitsfaktor gleicht das Verhältnis von maximaler zur mittleren Leistungsdichte eines Gauß-Strahls (Fernfeld) aus. Die maximale Laserleistung in kW in Abhängigkeit vom Strahlradius errechnet sich gemäß der Formel:

$$P_{\text{Laserleistung in kW}} = max. Leistungsdichte \frac{kW}{cm^2} \cdot \pi \cdot r^2_{\text{Strahlradius in cm}} \cdot \frac{1}{2}$$

Formel 8.2: Berechnung der zulässigen Laserleistung in Abhängigkeit vom Strahlradius

### 8.3 Minimaler und maximaler Energieeintrag pro Messung

Entscheidend für eine genaue und reproduzierbare Messung ist der gemessene Temperaturanstieg im Absorber. Unabhängig von der Starttemperatur wird ein Energieeintrag von ca. 400 J bis 1 000 J pro Messung empfohlen.

Beispiel: Bei 1 kW Laserleistung beträgt die empfohlene Pulslänge 400 ms.

$$E = P \cdot t = 1\,000\text{ W} \cdot 0,4\text{ s} = 400\text{ J}$$

Abb. 8.3 auf Seite 37 zeigt den zulässigen Energieeintrag für eine Messung in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur.

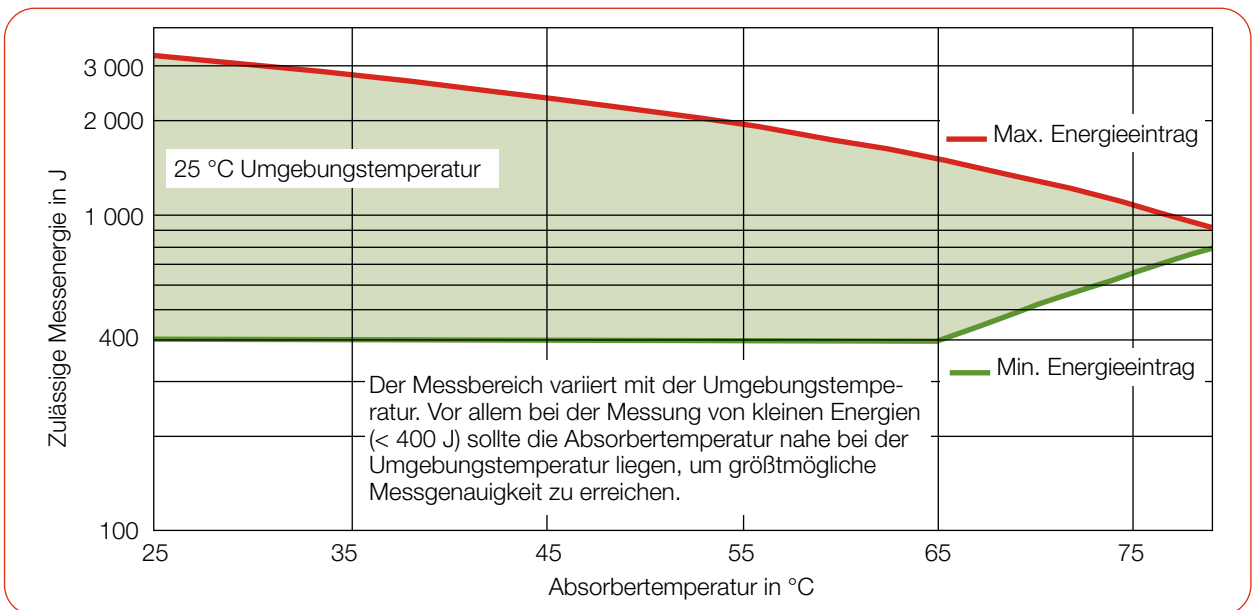


Abb. 8.3: Messbereich in Abhängigkeit von der Absorbtemperatur

Der minimale Energieeintrag gibt die unteren Grenzwerte an, mit denen Messungen noch innerhalb der spezifizierten Genauigkeit durchgeführt werden können. Der maximale Energieeintrag beschreibt die Grenze, bei der der Absorber seine zulässige Grenztemperatur erreicht. Im grün dargestellten Bereich kann die Energie, z. B. für mehrfaches Messen (wiederholte Messungen) aufgeteilt werden.

Ist die Absorbtemperatur höher als 80 °C sollte keine weitere Messung mehr erfolgen. Bitte warten Sie in diesem Fall solange, bis die Absorbtemperatur auf unter 50 °C gefallen ist (je nach gewähltem Energieeintrag).

Wenn eine hohe Wiederholrate Vorrang vor der Messunsicherheit hat, kann eine niedrigere Energie pro Messung verwendet werden, z. B. bis zu 200 J.

Die Grenzwerte entnehmen Sie bitte der Abb. 8.3 auf Seite 37, der Tab. 8.2 auf Seite 38 und der Tab. 8.4 auf Seite 39 .

| Absorbtemperatur<br>in °C | Min. Energieeintrag<br>in J | Max. Energieeintrag<br>in J |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 20                        | 400                         | 3500                        |
| 25                        | 400                         | 3320                        |
| 30                        | 400                         | 3100                        |
| 35                        | 400                         | 2880                        |
| 40                        | 400                         | 2660                        |
| 45                        | 400                         | 2440                        |
| 50                        | 400                         | 2210                        |
| 55                        | 400                         | 1990                        |
| 60                        | 400                         | 1770                        |
| 65                        | 400                         | 1550                        |
| 70                        | 520                         | 1330                        |

Tab. 8.2: Absorbtemperatur mit dem empfohlenen minimalen und maximalen Energieeintrag (Umgebungstemperatur 22 °C)

#### 8.4 Anzahl der Messzyklen (wiederholte Messungen)

Der Absorber kann bei einer Starttemperatur von 20 °C eine Wärmemenge (= Energie) von ca. 3 500 J aufnehmen. PRIMES empfiehlt pro Messung einen Energieeintrag von ca. 400 J bis 1 000 J, um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erreichen.

Die Messungen können in schneller Folge wiederholt werden, bis der Absorber 80 °C erreicht. Dann ist ein Abkühlzyklus im Bereich von 1-2 Minuten erforderlich, bis weitere Messungen möglich sind. Für wiederholte Messungen siehe Kapitel 8.5 auf Seite 39.

### ACHTUNG

#### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Die maximale Absorbtemperatur von 80 °C darf nicht überschritten werden.

- Beachten Sie die mögliche Anzahl von Messungen gemäß Tab. 8.3 auf Seite 38.

Bei angenommenen Laserleistungen von 8 kW und 4 kW ist folgende Anzahl von Messungen möglich:

| Laserleistung in Watt | Bestrahlungszeit in ms | Energieeintrag in J | Mögliche Anzahl von Messungen |
|-----------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------|
| 8 000                 | 100                    | 800                 | 4                             |
|                       | 200                    | 1 600               | 2                             |
|                       | 400                    | 3 200               | 1                             |
| 4 000                 | 100                    | 400                 | 8                             |
|                       | 200                    | 800                 | 4                             |
|                       | 400                    | 1 600               | 2                             |

Tab. 8.3: Mögliche Anzahl von Messungen

Der Absorber kühlt sich durch Wärmeabgabe an die Umgebung selbstständig ab.

### 8.5 Wartezeiten bis zur nächsten Messung in wiederholten Messungen

Bei hohen Messfrequenzen kann die Messgenauigkeit eingeschränkt sein. Für wiederholte Messungen innerhalb der angegebenen Genauigkeit werden die folgenden Wartezeiten vor der nächsten Messung empfohlen.

| Energieeintrag in J | Wartezeit in s |
|---------------------|----------------|
| 200                 | 50             |
| 400                 | 100            |
| 600                 | 150            |
| 800                 | 200            |
| 1 000               | 250            |

Tab. 8.4: Wartezeit bis zur nächsten Messung in wiederholten Messungen

### 8.6 Berechnung der Bestrahlungszeit

Die Bestrahlungszeit des Absorbers durch Laserstrahlung wird nach drei Kriterien ausgewählt:

1. Die eingestrahlte Energiemenge sollte mindestens 10 % der maximalen Kapazität des Absorbers sein (Variable: „MaxCapacity“). Diese Anforderung gewährleistet die beste Messgenauigkeit (wenn die Wiederholrate Priorität hat, können 5 % akzeptabel sein). Siehe auch Punkt 2.
2. Sollte nach der geplanten Messung möglichst schnell eine weitere Messung durchgeführt werden, darf bei der Messung maximal die Hälfte der Restkapazität des Absorbers genutzt werden (Variable: „Remaining capacity“).
3. Die eingestrahlte Energie darf die „Remaining capacity“ nicht überschreiten, sonst kann der Absorber während der Messung überhitzt werden.

Mit folgender Formel kann die Bestrahlungszeit bestimmt werden:

$$\Delta t = \text{Remaining capacity} / \text{Laser power}$$

- $\Delta t$  = Bestrahlungszeit  
**Remaining capacity** = Verbleibende Kapazität nach einer Messung  
**Laser power** = Laserleistung des Laserstrahls



Für eine möglichst hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse ist es sinnvoll, die Bestrahlungszeit konstant zu halten.



Die „Remaining capacity“ erreicht auch bei raumtemperiertem Absorber in der Regel nicht die „Maximum capacity“, weil diese sich auf eine Absorbertemperatur von 0 °C bezieht.

#### Beispiel

- MaxCapacity = 4 000 J
  - Remaining capacity = 3 000 J
  - Minimum energy = 400 J
  - Laser power = 8 000 W
- gewählt: 100 Millisekunden

Bei einer Bestrahlungszeit von 100 Millisekunden werden 800 J eingestrahlt. Damit ist die Mindestenergie von 400 J deutlich überschritten. Weiterhin ist es mit dieser Bestrahlungszeit möglich, sofort noch zwei weitere Messungen durchzuführen.

**8.7 Messung mit gepulsten Lasern**

Bei der Messung gepulster Laser ist die technische Spezifikation gemäß Kapitel 19 „Technische Daten“ auf Seite 87 zu beachten.

Bei gepulster Laserstrahlung ist eine korrekte Bestrahlungszeitmessung bis 10 kHz Pulsfrequenz und einem Tastverhältnis von 50 % möglich. Bei Ontimes/Offtimes kleiner 50 µs ist die Bestrahlungszeitmessung nicht mehr korrekt.

Bei Messungen außerhalb der Spezifikation kann es zu einer fehlerhaften Berechnung der Anzahl der Pulse kommen. Dies wirkt sich auf die errechnete mittlere Leistung aus. Nicht aber auf die gemessene Energie.



Ab der Firmwareversion 3.2 wird bei der Messung gepulster Laser die Leistung (measured power) mit einer korrigierten Burstdauer berechnet (siehe Abb. 8.4 auf Seite 40). Bei Geräten mit früheren Versionen der Firmware wird die Leistung (measured power) mit der unkorrigierten Burstdauer berechnet. Dieses führt zu einem erhöhten Wert der mittleren Leistung.

Bei gepulsten Lasern erkennt das Gerät die Anzahl der Pulse n und die Anzahl der Pulspausen n-1 (die letzte Pulspause  $t_{off}$  wird, physikalisch bedingt, nicht gemessen).

Die Burstdauer beträgt hierbei  $(t_{on} + t_{off}) \cdot n - t_{off}$ . Dies führt bei einer niedrigen Anzahl an Pulsen zu einem signifikant erhöhten Wert der Leistung (measured power).

Die Berechnung der Leistung wird deshalb bei Geräten ab Firmwareversion 3.2 auf Basis einer korrigierten Burstdauer vorgenommen:  $(t_{on} + t_{off}) \cdot n$  (siehe Abb. 8.4 auf Seite 40).

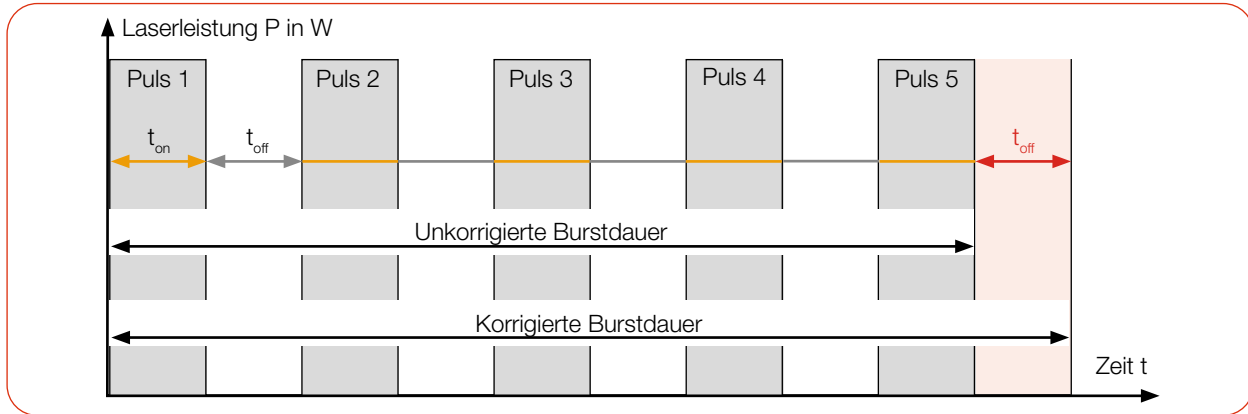


Abb. 8.4: Unkorrigierte und korrigierte Burstdauer bei gepulsten Lasern

Die Abweichung der Laserleistung ist das Verhältnis von korrigierter zu unkorrigierter Burstdauer:

$$\text{Abweichung} = \frac{(t_{on} + t_{off}) \cdot n}{(t_{on} + t_{off}) \cdot n - t_{off}}$$

Die in Abb. 8.4 dargestellten Werte für  $t_{on}$  und  $t_{off}$  entsprechen nicht den Werten für „Ontime“ und „Offtime“ in der Registerbelegung:  $\text{Ontime} = t_{on} \cdot n$  und  $\text{Offtime} = t_{off} \cdot (n-1)$ .

Bei cw-Lasern bzw. bei einem Puls entspricht die mittlere Leistung der max. Leistung eines Pulses.





Die im Gerät verwendete Firmwareversion ist auf dem Typenschild oder bei Geräten älterer Bauart auf einem Etikett im Gerät abgebildet. Das Etikett im Gerät finden Sie nach dem Demontieren der Bodenplatte.

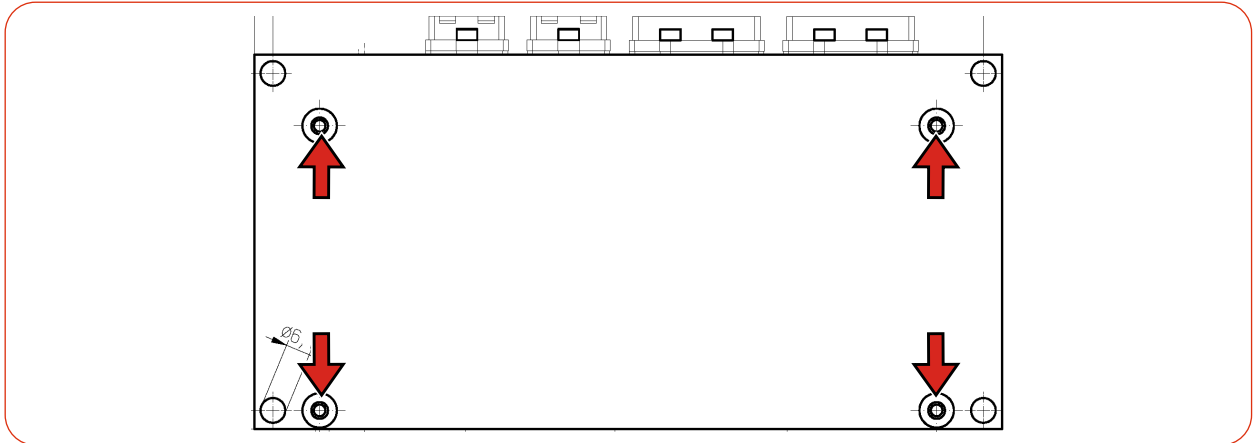


Abb. 8.5: Vier Befestigungsschrauben an der Bodenplatte, Ansicht von unten

## 9 Messen

### 9.1 Warnhinweise



#### **GEFAHR**

##### **Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung**

Wird das Gerät aus der ausgerichteten Position bewegt, kann im Messbetrieb erhöhte gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls entstehen (Laserklasse 4).

- ▶ Montieren Sie das Gerät so, dass es durch unbeabsichtigtes Anstoßen oder Zug an den Leitungen nicht bewegt werden kann.



#### **GEFAHR**

##### **Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung**

Während der Messung wird der Laserstrahl auf das Gerät geleitet. Dabei entsteht gestreute oder gerichtete Reflexion des Laserstrahls (Laserklasse 4). Die reflektierte Strahlung ist in der Regel nicht sichtbar.

- ▶ Tragen Sie Laserschutzbrillen, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- ▶ Tragen Sie geeignete Schutzkleidung und Schutzhandschuhe.
- ▶ Schützen Sie sich vor Laserstrahlung durch trennende Vorrichtungen (z. B. durch geeignete Abschirmwände).

#### **ACHTUNG**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Die maximale Energie pro Laserpuls ist abhängig von verschiedenen Einflussgrößen, unter anderem von der Absorbiertemperatur.

- ▶ Beachten Sie vor der Messung die im Kapitel 19 „Technische Daten“ auf Seite 87 angegebenen Grenzwerte und Abhängigkeiten.

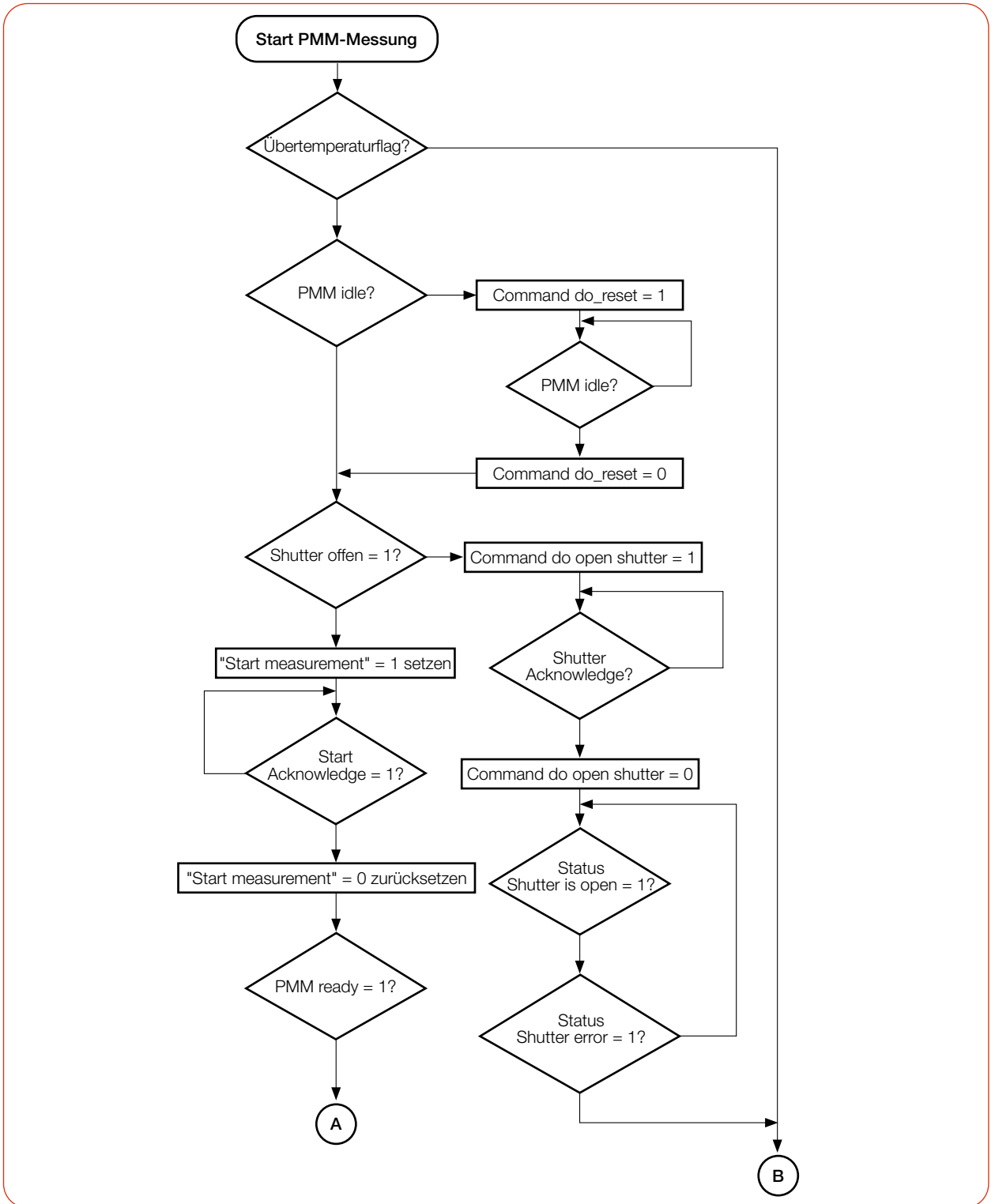
#### **ACHTUNG**

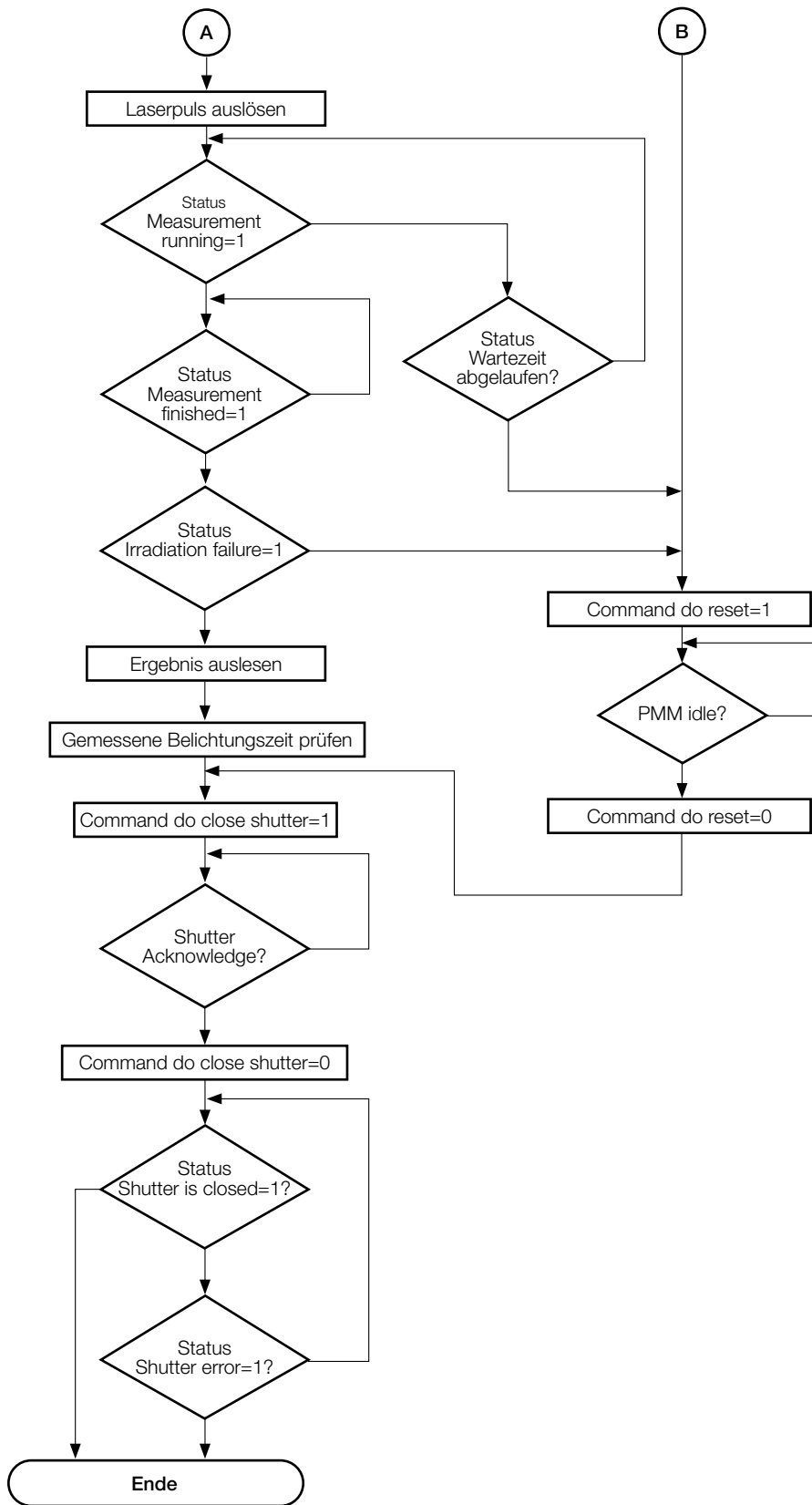
##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zur Zerstörung des Schutzglases führen.

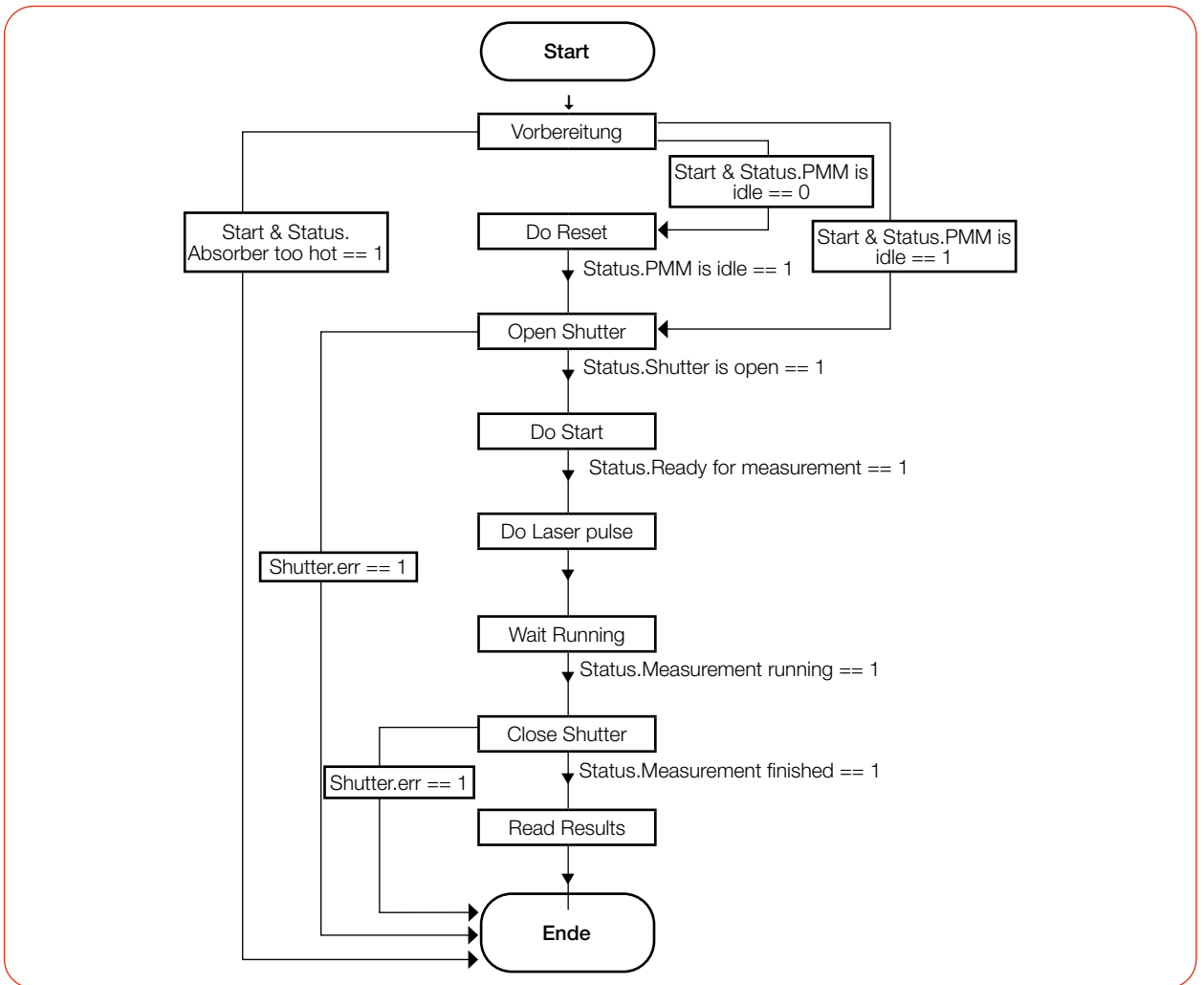
- ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
- ▶ Prüfen Sie den Zustand des Schutzglases regelmäßig. Das Schutzglas kann gereinigt oder bei starker, nicht entfernbare Verschmutzung ausgetauscht werden (siehe Kapitel 15 „Wartung und Inspektion“ auf Seite 80).
- ▶ Betreiben Sie das Gerät nur mit einem sauberen Schutzglas.

9.2 Allgemeines Ablaufdiagramm einer PMM-Messung

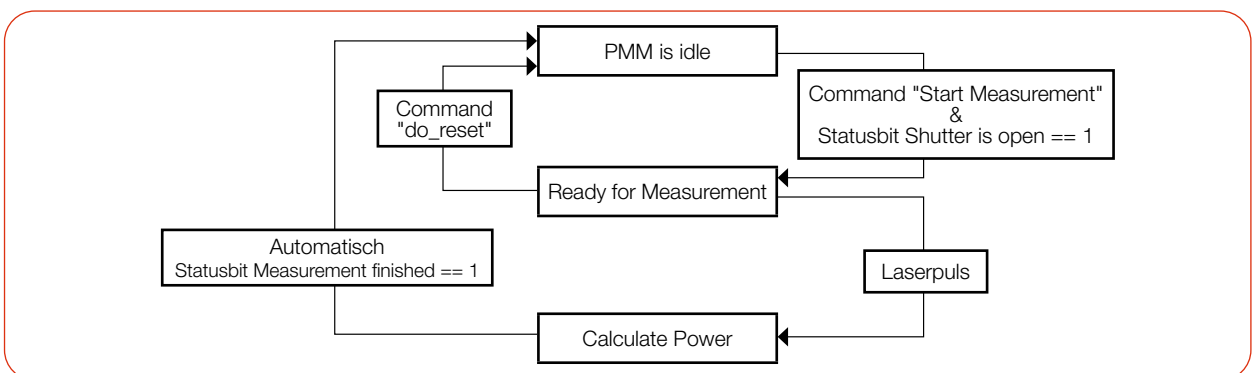




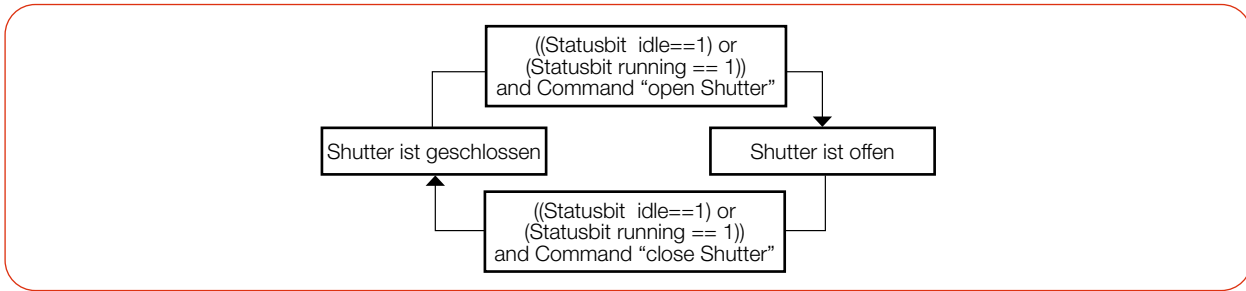
### 9.3 SPS-Steuerprogrammablauf des PMM



### 9.4 Interne Zustände



9.5 Verschlusszustände



## 10 Details des Messablaufes

Der Messablauf für eine Leistungsmessung lässt sich in drei Schritte aufteilen:

1. Messbereitschaft herstellen
2. Messung durchführen
3. Messung auswerten

Die Details zu den einzelnen Schritten werden im Folgenden erläutert.

### 10.1 Messbereitschaft herstellen

Die Messbereitschaft des Gerätes hängt nur von drei Parametern ab:

1. Der Verschluss ist offen.
2. Der Absorber hat noch Kapazität, um die Energie einer Messung aufzunehmen.
3. Es läuft aktuell kein Messzyklus.

#### 10.1.1 Öffnen des Verschlusses

Der Verschluss wird über eine Rutschkupplung durch einen Getriebemotor geöffnet. Der Befehl zum Öffnen des Verschlusses wird durch Setzen des Bits „open shutter“ im Kommandobyte erteilt. Der Motor benötigt weniger als 5 Sekunden zum Öffnen des Verschlusses.

Sobald der Verschluss die „open“-Position erreicht hat, ändert das Bit „shutter is open“ im Byte „Status1“ seinen Wert auf 1. Das Kommandobit „open shutter“ kann dann deaktiviert werden. Das Schließen des Verschlusses erfolgt in der gleichen Weise.

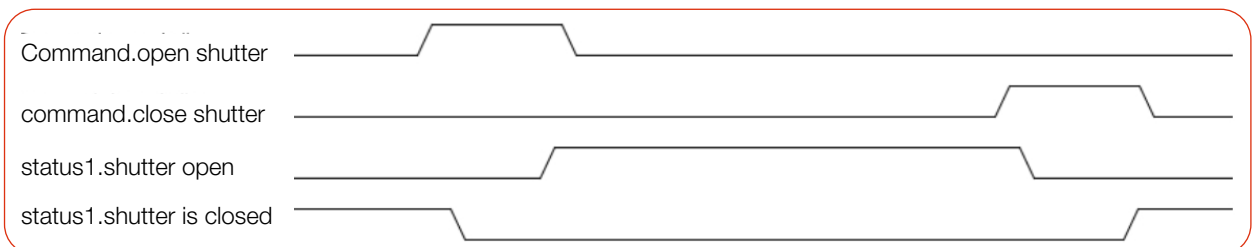


Abb. 10.1: Timing zur Ansteuerung des Verschlusses

Bei Punkt 2 gemäß Kapitel 10.1 ist eine Wartezeit einzuhalten. Die Wartezeit lässt den Absorber abkühlen, sodass eine neue Messung möglich ist. Die Wartezeiten kann dem Kapitel 8.5 auf Seite 39 entnommen werden.

Bei Punkt 3 gemäß Kapitel 10.1 stellt sich die Messbereitschaft automatisch nach Ende des aktuellen Messzyklus wieder her.

#### 10.1.2 Bestimmung der Bestrahlungszeit

Die Bestrahlungszeit ist entsprechend der im Kapitel 8.6 „Berechnung der Bestrahlungszeit“ auf Seite 39 ausgeführten Regeln zu bestimmen.

## 10.2 Messung durchführen

Das PMM ist messbereit, wenn das Statusbit „Ready for Measurement“ gesetzt ist (Verschluss ist offen, Temperatur ist in Ordnung).

Um den PMM für die Messung zu initialisieren, muss von der externen Steuerung das Bit „start“ im „Command“-Byte gesetzt werden (siehe Abb. 10.2 auf Seite 48).

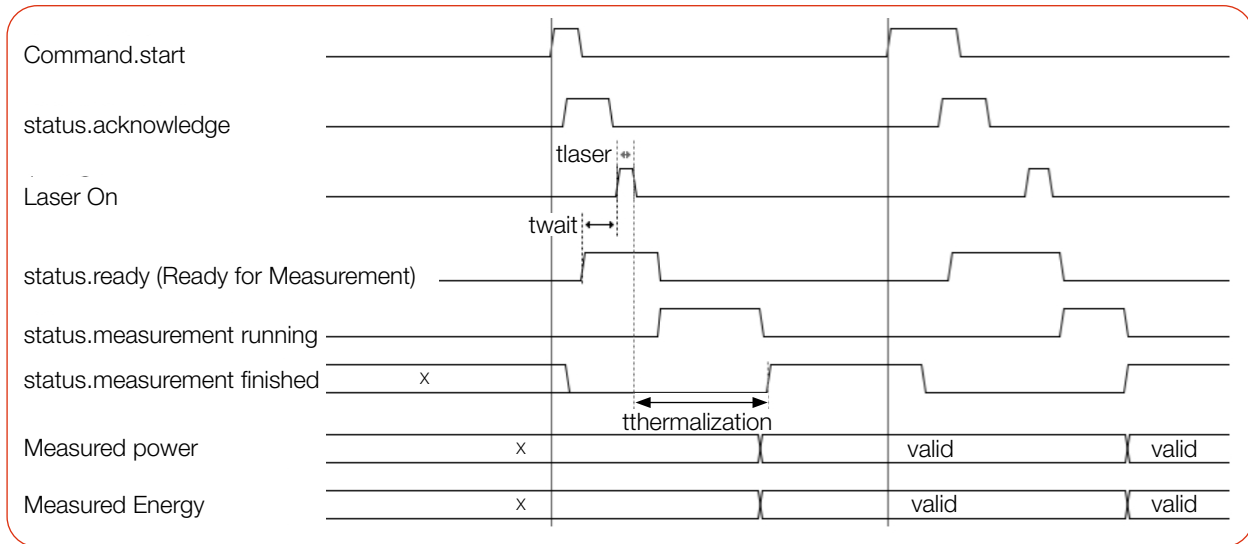


Abb. 10.2: Timingdiagramm des Messablaufs

Das PMM beantwortet den Startbefehl mit einem „acknowledge“ im Statusbyte1.

Sobald das PMM messbereit ist, wird im Statusbyte1 das „ready“ Bit gesetzt.

**Prüfen Sie vor dem Starten des Laserpulses, dass statusbyte1.Bit 0 auf 1 steht.**

Ab diesem Zeitpunkt kann der Laser den Absorber mit der berechneten Bestrahlungszeit (siehe Kapitel 8.6 „Berechnung der Bestrahlungszeit“ auf Seite 39) bestrahlen.

Ist der Verschluss nicht vollständig geöffnet oder ein Laserpuls wird erkannt, wird das Bit „ready“ gelöscht.

Nach dem Laserpuls erkennt das PMM nach kurzer Dauer den Laserpuls an der Temperaturerhöhung des Absorbers und dem Signal der internen Fotodiode.

Die anschließende Thermalisierungsphase des Absorbers wird durch das Bit „running“ im Statusbyte angezeigt.

Nach dem Ende der Thermalisierungsphase (ca. 3 Sekunden) wird das Messergebnis berechnet und das Bit „measurement finished“ wird gesetzt. Die Ergebnisse können jetzt ausgelesen werden.



Soll der Messablauf vorzeitig ohne Messung abgebrochen und der Verschluss wieder geschlossen werden, muss zunächst ein "Reset" durchgeführt werden (Do\_reset; Bit 7 im Command-Byte setzen, siehe Tab. 11.2 auf Seite 51).

## 10.3 Messung auswerten

Die während der Messung erzeugten Daten werden in den Variablen gespeichert. Die Messwerte in den Variablen sind dem Kapitel 11.3 „Variablen“ auf Seite 53 zu entnehmen.



## 10.4 Zeitoptimierter Messablauf

Um die Messdauer zu optimieren, kann die Roboter-Stillstandszeit auf die Bestrahlungszeit reduziert werden.

### Messablauf

1. Roboter bewegt sich zum Messgerät, gleichzeitig Verschluss öffnen.
2. Der Verschluss ist offen, Messung starten.
3. Der Roboter ist in Position, prüfen "Ready for Measurement".
4. Laserpuls auslösen.
5. Laserpuls beendet.
6. Roboter kann wegfahren.
7. Auf das Signal „Messung beendet“ warten.

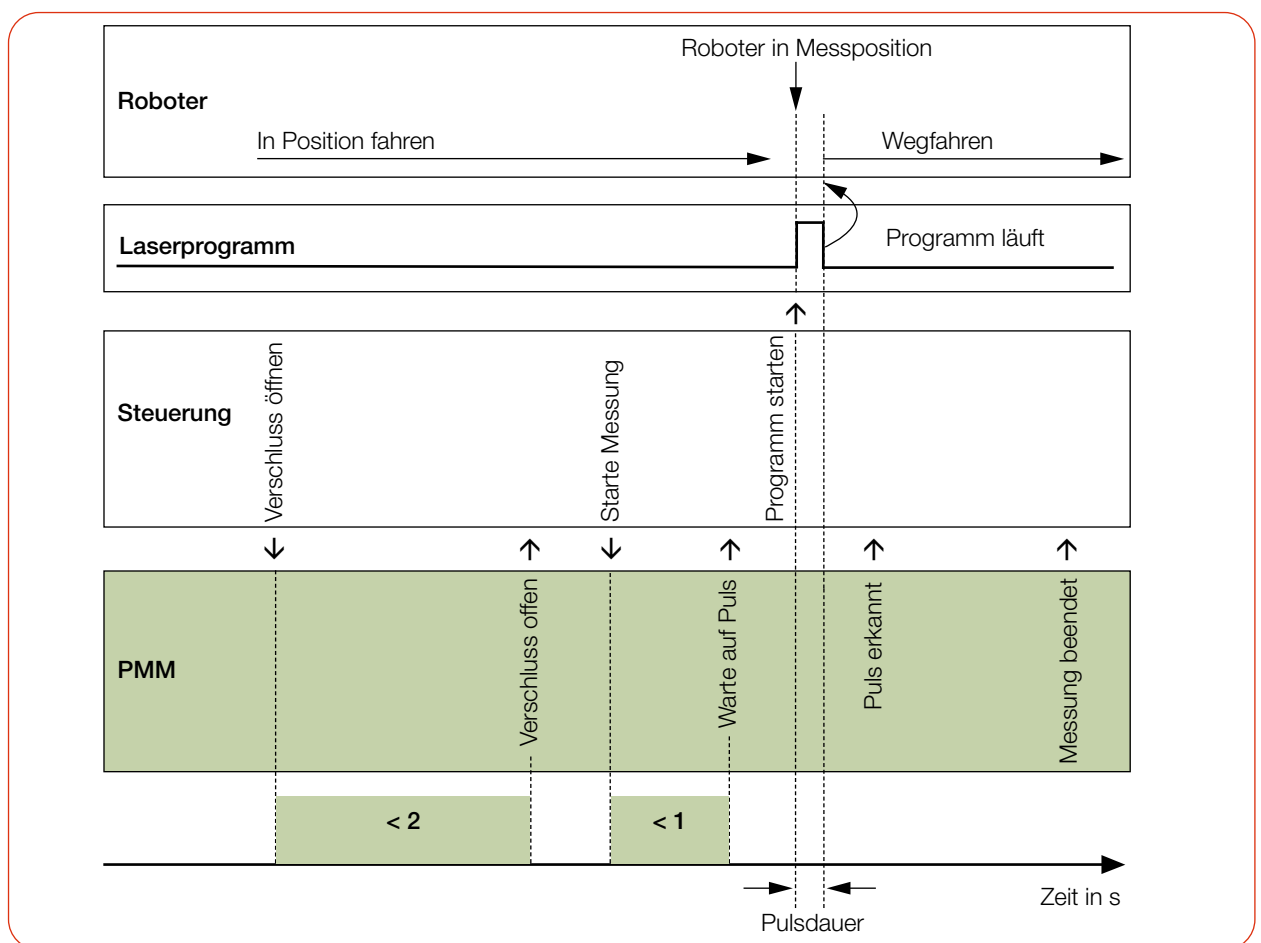


Abb. 10.3: Zeitoptimierter Messablauf

## 10.5 Messablauf Parallel-Interface

Der Messablauf des PMM Parallel ist mit den Abläufen von PMM PROFINET/PROFIBUS identisch. Aufgrund des begrenzten Informationsumfangs werden über die Schnittstellen nur die Statusbits und das Messergebnis übertragen.

Die Statusbits beim PMM Parallel für den Eingang „XG1 In“ kann der Tab. 7.14 auf Seite 25, für den Ausgang „XG2 Out“ der Tab. 7.15 auf Seite 26 entnommen werden.

### Gerät zurücksetzen

1. Prüfen Sie am Ausgang XG2 das „Messung beendet“ Bit 15 auf 1 steht.
2. Legen Sie am Eingang XG1, Bit 3 „Reset“ ein Signal mit einer Dauer von min. 200 ms an.
  - ➔ Nach dem Reset „Messung beendet“ steht Bit 15 auf 0.
  - ➔ Auf den Ausgabeleitungen XG2 können Sie nun den Status des PMM auslesen.

### Verschluss öffnen

3. Legen Sie am Eingang XG1, Bit 0 „Verschluss öffnen“ ein Signal an.  
Dieses Signal muss nach dem Anlegen des Signals am Ausgang XG2, Bit 9 „Bestätigung Verschlusskommando“ wieder auf 0 zurücksetzt werden.
  - ➔ Der offene Verschluss wird am Ausgang XG2, Bit 0 „Verschluss ist offen“ angezeigt.

### Temperatur des Absorbers prüfen

Ist die Temperatur des Absorbers zu hoch, ist am Ausgang XG2 das Bit 11, „Absorber zu warm“ auf 1 gesetzt.

Dieses Bit ist nur dann gesetzt, wenn die max. Absorberkapazität erreicht wurde. Dieses Bit wird durch die Wärmeableitung wieder zurückgesetzt.

### Messung starten

Eine Messung darf nur mit offenem Verschluss und ausreichender Absorberkapazität durchgeführt werden.

## ACHTUNG

### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Die zulässige Temperatur des Absorbers darf nicht überschritten werden.

- ▶ Stellen Sie bei der Programmierung der Laseranlage sicher, dass keine Messung erfolgen kann, solange der Absorber zu warm ist (Ausgang XG2, Bit 11=1, siehe Abschnitt „Temperatur des Absorbers prüfen“).

4. Legen Sie am Eingang XG1, Bit 2 „Messung starten“ ein Signal an.  
Dieses Signal muss nach dem Anlegen des Signals am Ausgang XG2, Bit 10 „Bestätigung Start Messung“ wieder auf 0 zurücksetzt werden.
  - ➔ Mit dem Signal am Ausgang XG2, Bit 14 „System wartet auf Puls“ zeigt das PMM Messbereitschaft an.

### Laserpuls auslösen

Die Absorberkapazität des PMM beträgt max. 3 500 J. Der Puls sollte mindestens 400 J enthalten.

Beispiel: Bei einer Laserleistung von 4 000 W sollte die Pulslänge bei mindestens  $400 : 4\,000 = 0,1$  s liegen.

Die Bestrahlungszeit muss dem System nicht mitgeteilt werden, weil das PMM diese selbst misst.

- ➔ Nachdem der Laserpuls ausgelöst wurde geht nach wenigen 100 ms Ausgang XG2, Bit 13 „Messung läuft, Puls erhalten“ auf 1.

### Warten auf das Messergebnis

Zehn Sekunden nach dem Aktivieren des Signals am Ausgang XG2, Bit 13 „Messung läuft, Puls erhalten“ wird das Bit zurückgesetzt und das Bit 15 „Messung beendet“ geht auf 1.

Gleichzeitig wird auf den Bits 0 bis 14 das Messergebnis in binärer Form ausgegeben.

## 11 Programmiermodell

Die Daten, die das PMM über den Feldbus mit der übergelagerten Steuerung austauscht, lassen sich in vier Blöcke aufteilen:

1. Konfigurationsdaten (nur lesen, Byte 12-35)
2. Variablen (nur lesen, Byte 40 -77)
3. Statusinformationen (nur lesen, Byte 10-11)
4. Kommandos (nur schreiben, Byte 11)

Die Daten sind in den Registern im folgenden Format abgelegt:

| Feldbus                  | Format                      |
|--------------------------|-----------------------------|
| PROFINET, PROFIBUS       | Motorola-Format, Big Endian |
| DeviceNet®, Ethernet/IP™ | Intel-Format, Little Endian |
| EtherCAT®                | Little Endian               |

Tab. 11.1: Formate

### 11.1 Registerbelegung

| Festwerte (read only)    |                                   |           | Einheit      | Länge  | Typ   |                     | Adresse           |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------|--------------|--------|-------|---------------------|-------------------|
|                          | MaxCapacity                       | 4.000.000 | 1/1000 Joule | 4 byte | dword |                     | 2 (MSB) - 5 (LSB) |
|                          | Minimum energy                    | 400.000   | 1/1000 Joule | 4 byte | dword |                     | 6-9               |
|                          | Minimum irradiation time          | 1         | ms           | 2 byte | word  |                     | 10-11             |
|                          | Maximum irradiation time          | 1000      | ms           | 2 byte | word  |                     | 12-13             |
|                          | Maximum power                     | 8000      | Watt         | 2 byte | word  |                     | 14-15             |
|                          | Minimum absorber temperature      | 0         | °C           | 2 byte | word  |                     | 16-17             |
|                          | Maximum absorber temperature      | 80        | °C           | 2 byte | word  |                     | 18-19             |
|                          | Pulse duration Measurement avail. | 0 / 1     |              | 2 byte | word  |                     | Byte 21:Bit 0     |
|                          | Typ                               |           | -            | 2 byte | word  |                     | 22-23             |
|                          | Release                           |           | -            | 2 byte | word  |                     | 24-25             |
|                          |                                   |           |              |        |       |                     |                   |
| Variable (read only)     |                                   |           |              |        |       | Aktualisierungsrate |                   |
|                          | Remaining capacity                |           | 1/1000 Joule | 4 byte | dword | > 5 Hz              | 26 (MSB)-29 (LSB) |
|                          | Absorber temperature              |           | 1/1000 °C    | 4 byte | dword | > 5 Hz              | 30-33             |
|                          | Housing 1 temperature             |           | 1/1000 °C    | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 34-37             |
|                          | Housing 2 temperature             |           | 1/1000 °C    | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 38-41             |
|                          | Housing 3 temperature             |           | 1/1000 °C    | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 42-45             |
|                          | Measured Energy                   |           | 1/1000 Joule | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 46-49             |
|                          | Measured Power                    |           | 1/1000 Watt  | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 50-53             |
|                          | Measured irradiation time         |           | Mikrosecond  | 4 byte | dword | pro Messzyklus      | 54-57             |
| Bussystem bedingte Lücke |                                   |           |              |        |       |                     | 58-65             |

Tab. 11.2: Übersicht der Registerbelegung

| Festwerte (read only) |                             | Einheit           | Länge  | Typ   |                              | Adresse       |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------|--------|-------|------------------------------|---------------|
|                       | Ontime                      | Mikrosecond       | 4 byte | dword | pro Messzyklus               | 66-69         |
|                       | Offtime                     | Mikrosecond       | 4 byte | dword | pro Messzyklus               | 70-73         |
|                       | Count of pulses             | -                 | 4 byte | dword | pro Messzyklus               | 74-77         |
| Status                | Statusbyte (read only)      |                   | 2 byte |       |                              |               |
|                       | Ready for Measurement       | statusbyte1.Bit 0 |        | Bool  | > 5 Hz                       | Byte 0: Bit 0 |
|                       | Measurement running         | statusbyte1.Bit 1 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:1           |
|                       | Measurement finished        | statusbyte1.Bit 2 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:2           |
|                       | Absorber too hot            | statusbyte1.Bit 3 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:3           |
|                       | PMM is idle                 | statusbyte1.Bit 4 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:4           |
|                       | Irradiation failure         | statusbyte1.Bit 5 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:5           |
|                       | Start acknowledged          | statusbyte1.Bit 6 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:6           |
|                       | Shutter acknowledged        | statusbyte1.Bit 7 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 0:7           |
|                       | Shutter is open             | statusbyte2.Bit 0 |        | Bool  | > 5 Hz                       | Byte 1:0      |
|                       | Shutter is closed           | statusbyte2.Bit 1 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 1:1           |
|                       | Shutter is moving           | statusbyte2.Bit 2 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 1:2           |
|                       | Shutter timeout             | statusbyte2.Bit 3 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 1:3           |
|                       | Shutter-Fehler Winkelsensor | statusbyte2.Bit 4 |        | Bool  | > 5 Hz                       | 1:4           |
|                       |                             |                   |        |       |                              | 1:5           |
| Command               | Commandbyte (write only)    |                   | 1 byte |       | Bits sind exklusiv zu setzen |               |
|                       | Start measurement           | Commandbyte Bit 0 |        | Bool  |                              | 0:0           |
|                       | do open shutter             | Commandbyte Bit 1 |        | Bool  |                              | 0:1           |
|                       | do close shutter            | Commandbyte Bit 2 |        | Bool  |                              | 0:2           |
|                       | do_reset                    | Commandbyte Bit 7 |        | Bool  |                              | 0:7           |

Tab. 11.2: Übersicht der Registerbelegung

## 11.2 Konfigurationsdaten

Die Konfigurationsdaten beinhalten alle Geräteparameter, die ab Werk fest eingestellt sind und über die Möglichkeiten des Gerätes informieren.

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>MaxCapacity</b>              | Maximale Energie (= Wärmemenge), die der Absorber bei Starttemperatur von 20 °C bis zur maximalen Temperatur aufnehmen kann. Dieser Wert dient nur zur allgemeinen Information und wird in keiner Berechnung benötigt. |
| <b>Minimum irradiation time</b> | Die minimale Bestrahlungszeit ist nur zur allgemeinen Information angegeben und wird in keiner Berechnung benötigt.  |
| <b>Maximum irradiation time</b> | Die maximale Bestrahlungszeit sollte nicht überschritten werden, weil sonst die Energieinhaltsbestimmung des Absorbers erhöhte Ungenauigkeiten aufweist.   |
| <b>Maximum power</b>            | Die maximale Leistung gibt die maximale Laserstrahlleistung an, mit welcher der Absorber bestrahlt werden darf. Wird die Leistung überschritten, kann der Absorber beschädigt werden.                                  |

Tab. 11.3: Übersicht der Konfigurationsdaten

|  |   |
|--|---|
| <b>Minimum energy</b>                    | Für eine Messung mit gewünschter Genauigkeit muss der Laserstrahl eine ausreichende Temperaturerhöhung erzeugen. Für diese Temperaturerhöhung ist eine Mindestenergie notwendig. Dieser Wert ist in dieser Konstanten enthalten. Für die Bestrahlungszeit gilt die Bedingung: $t_{\text{Bestrahlung}} > \text{Minimum energy} / P_{\text{Laser}}$ |
| <b>Minimum absorber temperature</b>      | Die minimale Temperatur des Absorbers hat für dieses Messsystem zurzeit keine Bedeutung.  |
| <b>Maximum absorber temperature</b>      | Bei Temperaturen des Absorbers oberhalb der „Maximum absorber temperature“ wird eine Warnmeldung ausgegeben, weil der Absorber bei weiterer Bestrahlung überhitzen würde.   |
| <b>Pulse duration Measurement avail.</b> | Diese Konstante zeigt an, ob das Messgerät über eine eingebaute Pulsdauermessung verfügt.   |

Tab. 11.3: Übersicht der Konfigurationsdaten

### 11.3 Variablen

Die während der Messung erzeugten Daten werden in den Variablen gespeichert. Die gemessenen Temperaturen werden schneller als 1 Hz aktualisiert, die gemessene Energie, Leistung und Bestrahlungszeit einmal pro Messzyklus.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Remaining capacity</b>        | In dieser Variablen wird die verbleibende nutzbare Wärmekapazität des Absorbers angezeigt. Bei der nächsten Messung darf nie mehr Energie eingestrahlt werden, als in dieser Variablen angegeben wird. Bei einer Überschreitung der Energie wird der Absorber überhitzt. (Ab 80 °C Absorbtemperatur: remaining capacity = 0). |
| <b>Absorber temperature</b>      | Die aktuelle Temperatur des Absorbers. Dieser Wert dient nur zur Information.   |
| <b>Housing 1 temperature</b>     | Die aktuelle Temperatur des Gehäuses. Dieser Wert dient nur zur Information.  |
| <b>Housing 2 temperature</b>     | Die aktuelle Temperatur des Gehäuses. Dieser Wert dient nur zur Information.  |
| <b>Housing 3 temperature</b>     | Die aktuelle Temperatur des Gehäuses. Dieser Wert dient nur zur Information.  |
| <b>Measured Energy</b>           | Anzeige der gemessenen Energie der letzten Messung.   |
| <b>Measured Power</b>            | Anzeige der errechneten Laserleistung der letzten Messung. Die Laserleistung wird aus der Bestrahlungszeit und der gemessenen Energie berechnet.  |
| <b>Measured irradiation time</b> | Anzeige der Bestrahlungszeit der letzten Messung.   |
| <b>Measured Ontime</b>           | Anzeige der gemessenen Laser-Ontime der letzten Messung.  |
| <b>Measured Offtime</b>          | Anzeige der gemessenen Laser-Offtime der letzten Messung.   |
| <b>Measured Count of pulses</b>  | Anzahl der gemessenen Pulse der letzten Messung.  |

Tab. 11.4: Übersicht der Variablen

### 11.4 Statusinformationen

Der aktuelle Status wird in den Statusbits angezeigt. Die Statusbits sind in zwei Statusbytes organisiert.

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Ready for Measurement</b> | Das PMM ist messbereit.  |
| <b>Measurement running</b>   | Der Laser hat einen Puls auf das PMM emittiert. Das PMM wertet die Messung aus.              |
| <b>Measurement finished</b>  | Der Messzyklus ist abgeschlossen, die Messergebnisse stehen in den entsprechenden Registern. |

Tab. 11.5: Übersicht der Statusinformationen

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Absorber too hot</b>            | <p>Der Absorber ist zu heiß für eine weitere Messung. Für eine Messung muss sich der Absorber abkühlen, bis die Temperatur unter die maximale Absorbtemperatur gefallen ist.</p> <p><b>Hinweis:</b> Das Übertemperaturbit zeigt lediglich an, dass augenblicklich keine weitere Messung mehr möglich ist. Ein aktives Bit nach der Messung stellt keine Störung dar und wird innerhalb einer Minute wieder zurückgesetzt.</p> |
| <b>PMM is idle</b>                 | Das PMM befindet sich im Grundzustand und wartet auf einen Befehl.  |
| <b>Irradiation failure</b>         | Die Bestrahlungszeitmessung hat einen Aussetzer der Laserleistung während des Laserpulses detektiert. Dieses Bit dient nur zur Information.   |
| <b>Start acknowledge</b>           | Das „start measurement“-Signal im Commandbyte wurde erkannt und kann jetzt wieder deaktiviert werden. Die Messbereitschaft des Gerätes wird hergestellt.  |
| <b>Shutter acknowledge</b>         | Das „Open shutter“- oder „Close shutter“-Signal im Commandbyte wurde erkannt und kann jetzt wieder deaktiviert werden.  |
| <b>Shutter is open</b>             | Der Verschluss des PMM ist offen.   |
| <b>Shutter is closed</b>           | Der Verschluss des PMM ist geschlossen.   |
| <b>Shutter is moving</b>           | Der Verschluss des PMM bewegt sich.   |
| <b>Shutter timeout</b>             | Der Verschluss ist innerhalb von 5 Sekunden nicht in die gewünschte Position gefahren. Das Flag wird mit dem Resetbefehl als auch einem neuen open/close-shutter-Befehl gelöscht.   |
| <b>Shutter-Fehler Winkelsensor</b> | Der Winkelsensor zur Bestimmung des Winkels des Verschlusses ist gestört.   |

Tab. 11.5: Übersicht der Statusinformationen

## 11.5 Befehle

Die Befehle werden über vier Command-Bits an das Gerät gesendet. Es darf immer nur ein Bit gesetzt werden.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Start measurement</b> | <p>Das „Start measurement“-Bit startet einen neuen Messzyklus. Der Startbefehl wird nur dann ausgeführt, wenn alle Statusbedingungen erfüllt werden. Das Gerät zeigt den Empfang des Befehls über das „Acknowledge“-Bit im Status an.</p> <p>Das „Start measurement“-Bit kann dann wieder deaktiviert werden.</p> |
| <b>Do open shutter</b>   | <p>Das Setzen dieses Bits führt zu einer Öffnung des Verschlusses. Die Ausführung des Befehls kann an den Statusbits überwacht werden.</p> <p>Nach dem der Verschluss als offen gemeldet ist, kann das Bit wieder deaktiviert werden.</p>   |
| <b>Do close shutter</b>  | <p>Das Setzen dieses Bits führt zu einem Schließen des Verschlusses. Die Ausführung des Befehls kann an den Statusbits überwacht werden.</p> <p>Nachdem der Verschluss als geschlossen gemeldet ist, kann das Bit wieder deaktiviert werden.</p>  |
| <b>Do_reset</b>          | <p>Das Setzen dieses Bits bringt das PMM in den Grundzustand.</p> <p>Das „Idle“-Bit wird gesetzt.</p>   |

Tab. 11.6: Übersicht der Befehle

## 12 PROFINET oder PROFIBUS Verbindung

### 12.1 GSDML-Datei (PROFINET)

Die Anmeldung des PMM erfolgt mit Hilfe der GSDML-Datei beim Busmaster. Innerhalb der GSDML-Datei sind alle Parameter und Variablen in Blöcken zusammengefasst (z. B. Status, Results). Die Inhalte der einzelnen Blöcke sind in der Tab. 11.2 auf Seite 51 aufgelistet.

Die GSDML-Datei für das PMM befindet sich auf dem mitgelieferten PRIMES-Datenträger oder wenden Sie sich an PRIMES oder Ihren PRIMES-Vertriebspartner.

Auf dem PRIMES-Datenträger ist ebenfalls ein Bild des PMM als Bitmap im Format 70 x 40 Pixel enthalten (PMM icon).

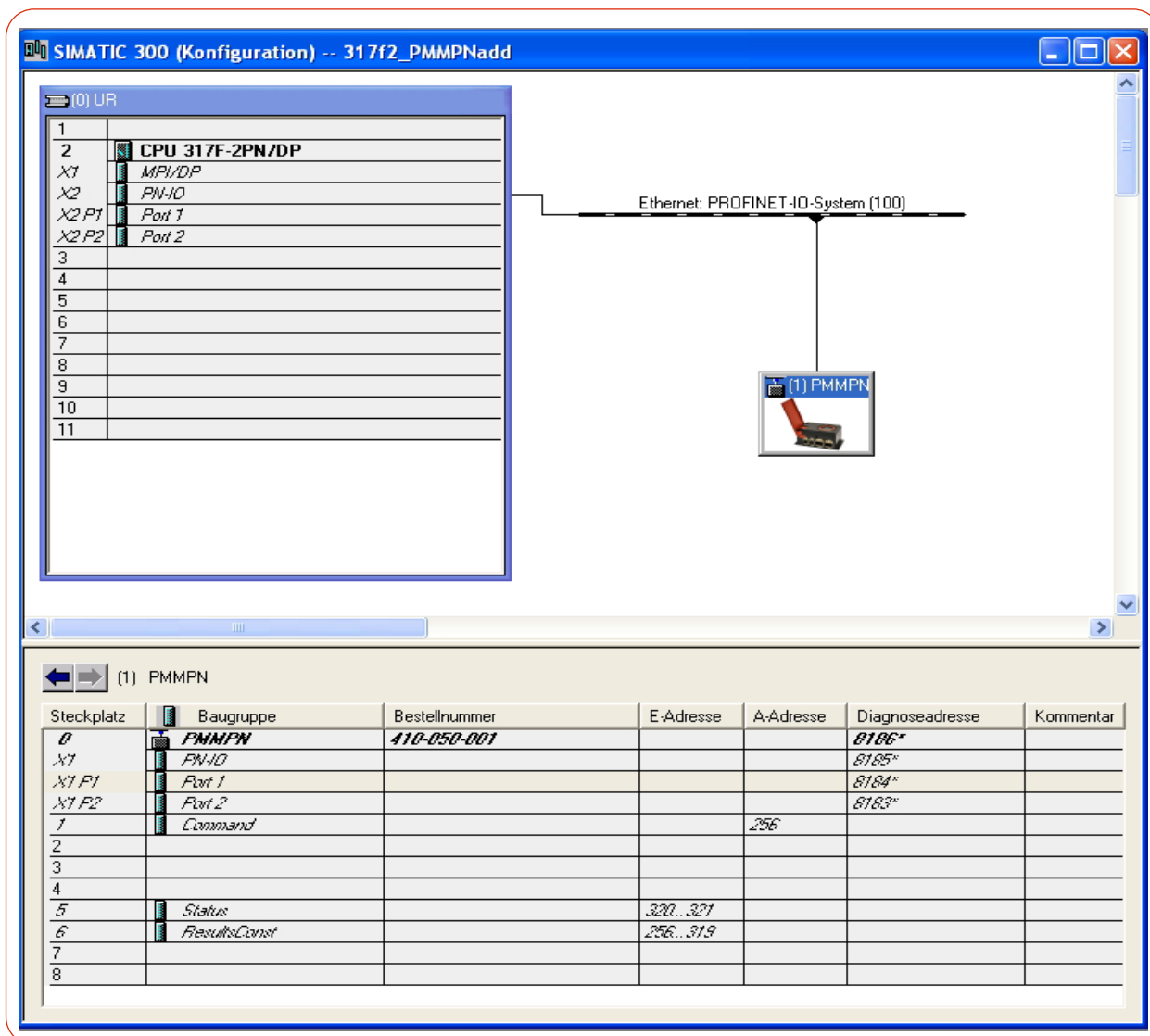


Abb. 12.1: Installierte GSDML-Datei

## 12.2 GSD-Datei (PROFIBUS)

Die GSD-Datei für das PMM befindet sich auf dem mitgelieferten PRIMES-Datenträger. Die Busadresse des Gerätes ist auf 3 voreingestellt.

Bei Geräten ab Auslieferungsdatum 03.2012 ist die PROFIBUS-Adresse von 1 bis 99 einstellbar.

### PROFIBUS-Adresse einstellen

1. Entfernen Sie die Bodenplatte des Gerätes (vier Innensechskantschrauben SW 2,5 mm).



2. Stellen Sie mit den Drehschaltern A und B die gewünschte Busadresse ein. Die Pfeilspitze des Drehschalters muss auf die entsprechende Ziffer zeigen.

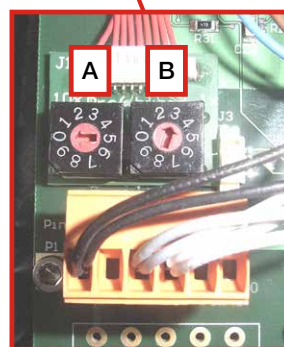
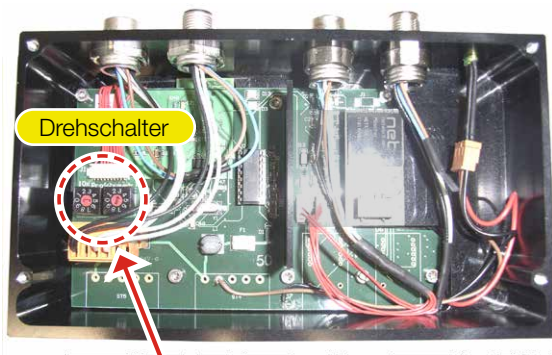
Die Adresse ist zweistellig. Mit Schalter A stellen Sie die erste Stelle (Zehnerzahl), mit Schalter B die zweite Stelle (Einerzahl) ein.

**Beispiel:**

Die Busadresse soll 3 sein.

Einstellung Schalter A=0

Einstellung Schalter B=3





Der folgende Screenshot zeigt die Einbindung der GSD-Datei unter SIMATIC STEP 7.

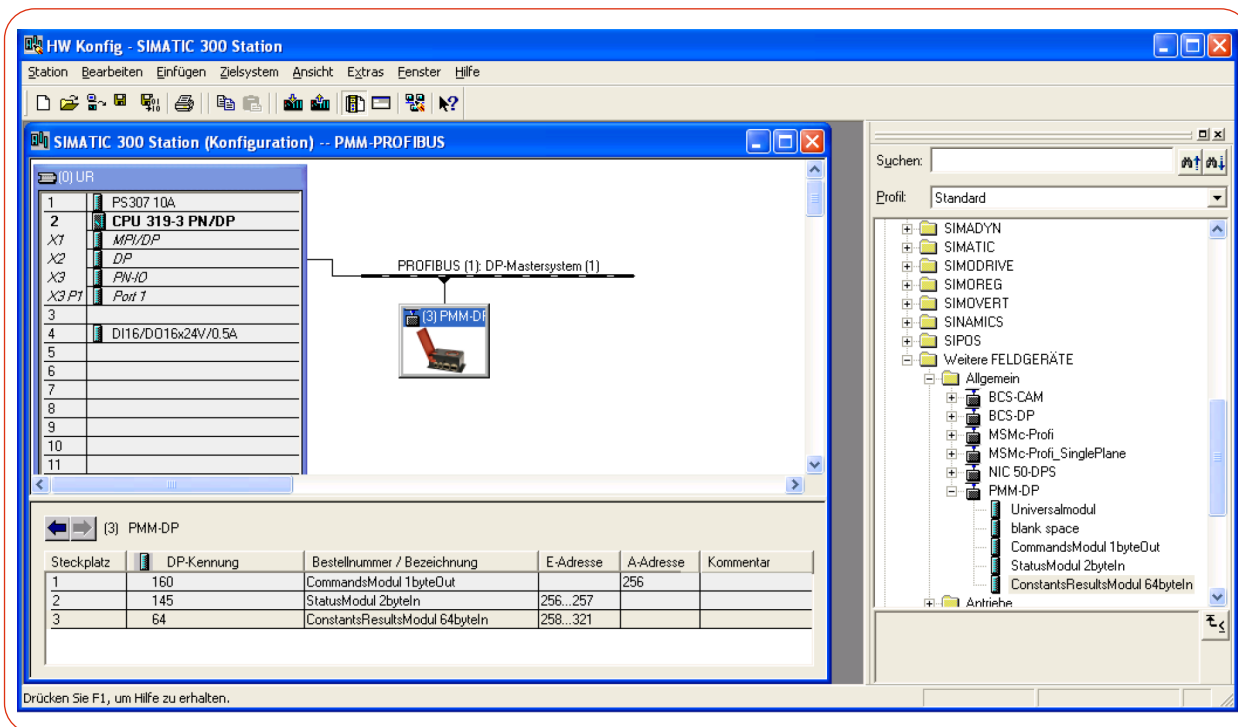


Abb. 12.2: GSD-Datei unter SIMATIC STEP 7

Die richtige Reihenfolge der Ein- und Ausgangsmodule in der Konfigurationstabelle sind zu beachten.

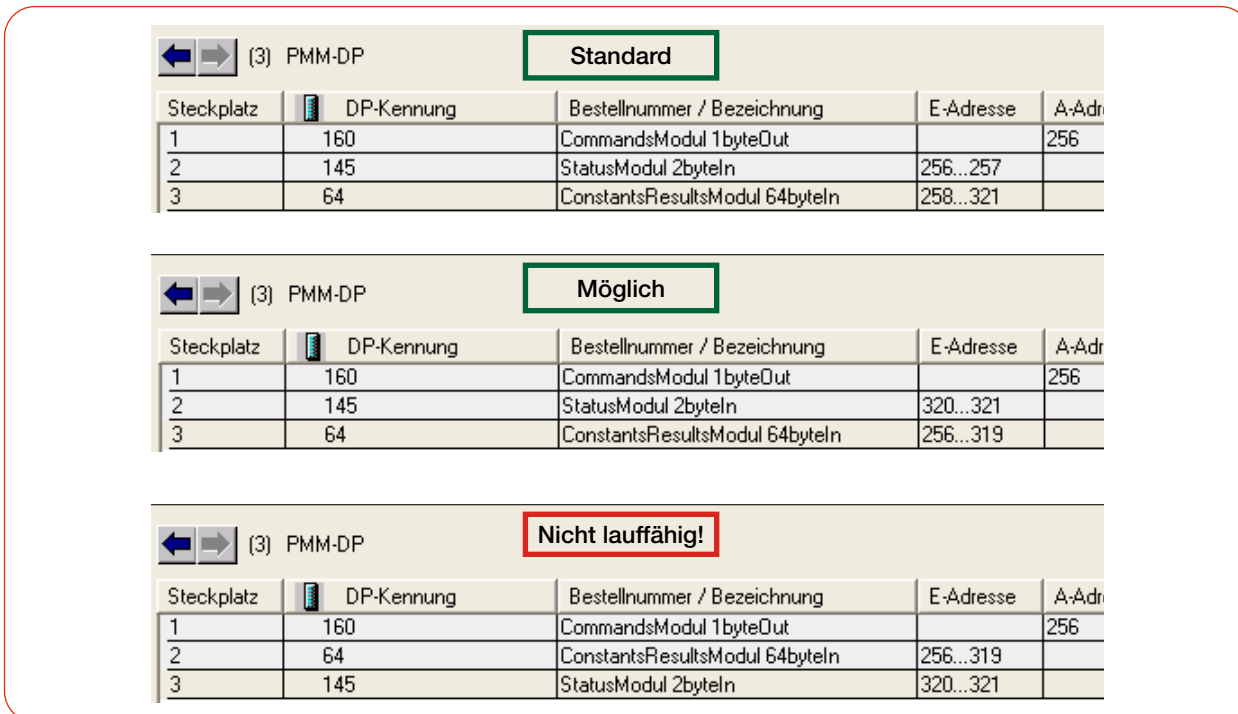


Abb. 12.3: Reihenfolge der Ein- und Ausgangsmodule in der Konfigurationstabelle

## 13 DeviceNet® oder EtherNet/IP™ Verbindung

DeviceNet® wurde von Rockwell Automation und der Nutzerorganisation ODVA™ (Open DeviceNet® Vendor Association) als offener Feldbusstandard, basierend auf dem CAN-Protokoll, entwickelt. DeviceNet® ist in der europäischen Norm EN 50325 standardisiert.

DeviceNet® gehört wie ControlNet™ und EtherNet/IP™ zur Familie der CIP™-basierten Netzwerke. CIP™ (Common Industrial Protocol) bildet die gemeinsame Applikationsschicht dieser drei industriellen Netzwerke.

DeviceNet® ist ein objektorientiertes Bussystem und arbeitet nach dem Producer/Consumer-Verfahren. DeviceNet®-Geräte können Client (Master) oder Server (Slave) oder beides sein. Clients und Server können Producer, Consumer oder beides sein.

Ausgehend von DeviceNet® wurde der Feldbus EtherNet/IP™ entwickelt, der die über EtherNet/IP™ vernetzten Geräte nahtlos integriert - automatisch per Mapping in den I/O-Tree des RSLogix-Programmiersoftwaretools. Optional kann das von DeviceNet® bekannte Konfigurationssoftwaretool (RSNetWorx) zur Integration von weiteren Feldgeräten in das Netzwerk genutzt werden.

### 13.1 Hardware/Software

Die Beschreibungen in dieser Anleitung beziehen sich auf den Einsatz folgender Hard- und Softwarekomponenten.

#### 13.1.1 Hardware

- Allen-Bradley Steuerung, Typ 1769-L24ER-QB1B CompactLogix
- DeviceNet® Scanner, Typ 1769-SDN/B



Abb. 13.1: Hardware

#### 13.1.2 Software

- Rockwell Software RSLogix 5000 (für die Steuerungs-Programmierung und Konfiguration von EtherNet/IP™)
- Rockwell Software RSNetWorx (für die Netzwerkkonfiguration)
- Rockwell Software RSLinx

Detaillierte Informationen zu der verwendeten Hardware finden Sie auf der Homepage des Herstellers:

**<http://www.rockwellautomation.com/literature/>**

### 13.2 Datenmodell

Für die Kommunikation des PMM mit dem Feldbus wird intern ein spezifisches Feldbusmodul eingesetzt. Zur Steuerung des PMM gibt es ein Command-Byte, das vier Befehle kodiert. Die Daten vom PMM sind in einem „Array of Byte“ abgelegt, das 66 Elemente lang ist. In der Variablen-tabelle sind nur Einträge bis Byte 56 vorhanden. Die restlichen Bytes enthalten Informationen, die nur zur Kalibrierung des Gerätes verwendet werden. Diese werden von einem Anwender nicht bearbeitet.

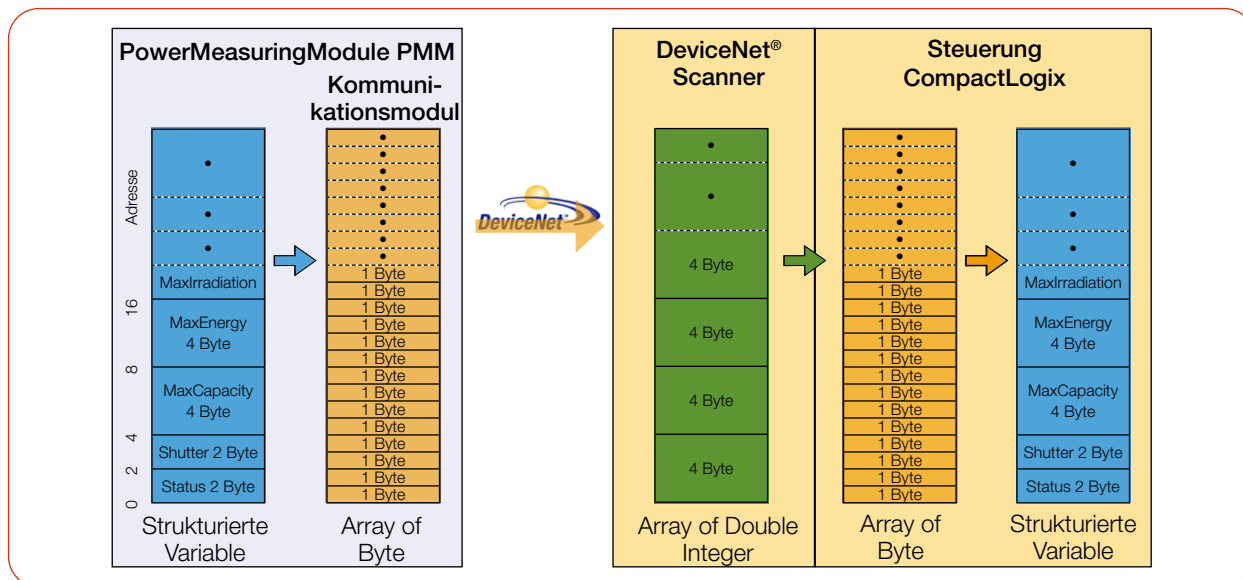


Abb. 13.2: Datenstruktur zwischen PMM und Steuerung

Vom PMM werden die Daten strukturiert im Datenformat 2 Byte Integer und 4 Byte Integer abgelegt. Die Daten sind bei EtherNet/IP™ und bei DeviceNet® im „Little-Endian“-Format angeordnet.

Das im PMM verwendete Feldbusmodul unterstützt prinzipiell nur das „Array of Bytes“ und keine Tags, wie sie vom CIP™ (Common Industrial Protocol) vorgegeben sind. Die Variablen des PMM können deshalb nicht direkt über den Bus ausgelesen werden.

### 13.3 PMM im DeviceNet®

Beim DeviceNet® werden die Daten über ein Scannermodul in die Steuerung transferiert. Als Beispiel wird hier der Datentransfer einer CompactLogix 1769 von Allen Bradley dargestellt.

Die Messdaten des PMM werden in Form von 2 Byte Integer und 4 Byte Integer in das geräteinterne Kommunikationsmodul geschrieben. Diese Daten transferiert das Kommunikationsmodul als „Array of Byte“ auf den Bus. Andere Datentypen werden nicht unterstützt.

Das Scannermodul 1769-SDN legt die Daten als „Array of DINT“ (4 Byte Integer) im Bereich „Local“ der Steuerung ab. Die Steuerung hält keinen direkten Befehle bereit, die eine Typkonversion durchführen können.

Aus diesem Grund werden die Daten in einem zweistufigen Prozess in die Zielvariablen kopiert.

#### 1. Stufe:

Der Datenbereich vom Typ „Array of DINT“ wird in einen Variablenbereich „Array of Byte“ umkopiert (siehe Abb. 13.3 auf Seite 60, Kopierbefehl A). Durch dieses Umkopieren können Daten nicht nur mit den Startadressen Modulo 4 (d. h. 0, 4, 8, 12, 16, 20 ...) herauskopiert werden, sondern jede Startadresse ist möglich.

#### 2. Stufe:

Die Daten werden in die benutzerdefinierten Datentypen hineinkopiert (siehe Abb. 13.3 auf Seite 60, Kopierfolge B). Die Daten sind damit innerhalb der Steuerung verfügbar.

Kopiert wird in einer Add-On Instruction (AOI) der Steuerungssoftware:

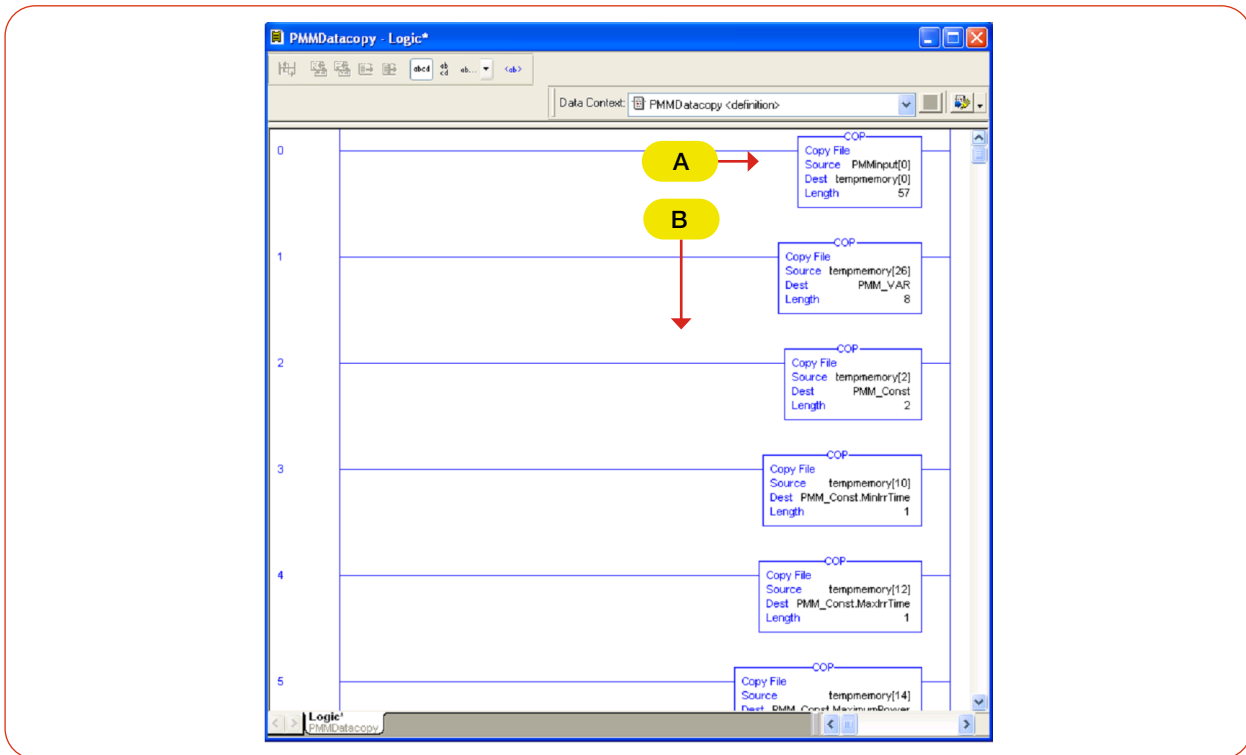


Abb. 13.3: Copy-Befehl in der Kontaktplan-Logikroutine

Die vollständige Kopieranweisung befindet sich im Anhang, Kapitel A „Add-On Instruction der Steuerungssoftware RSLogix 5000“ auf Seite 91. Der Aufruf ist in Abb. 13.4 auf Seite 60 dargestellt.

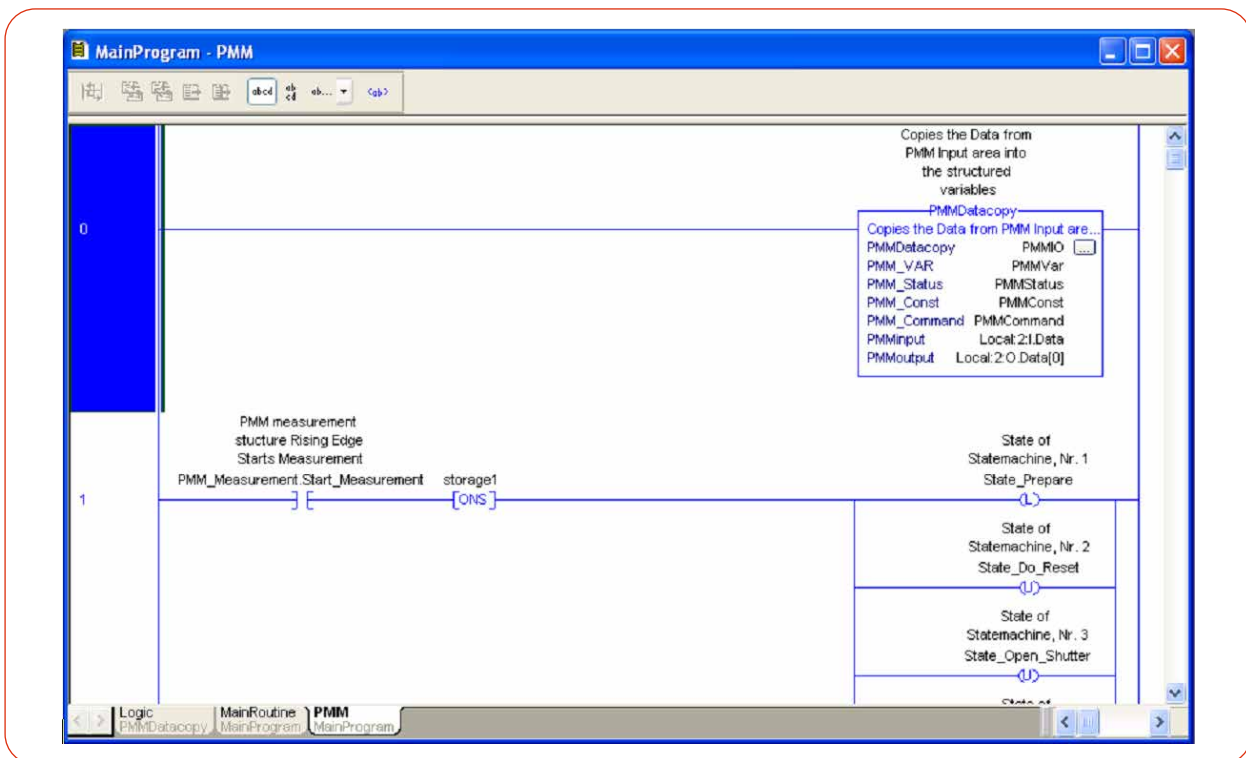


Abb. 13.4: Aufruf der Add-On Instruction „PMMDataCopy“

### 13.3.1 DeviceNet-Adresse und Baudrate einstellen

1. Entfernen Sie die Bodenplatte des Gerätes (vier Innensechskantschrauben SW 2,5 mm).
2. Stellen Sie mit den Drehschaltern SW2 und SW1 die gewünschte Busadresse ein. Die Pfeilspitze des Drehschalters muss auf die entsprechende Ziffer zeigen.

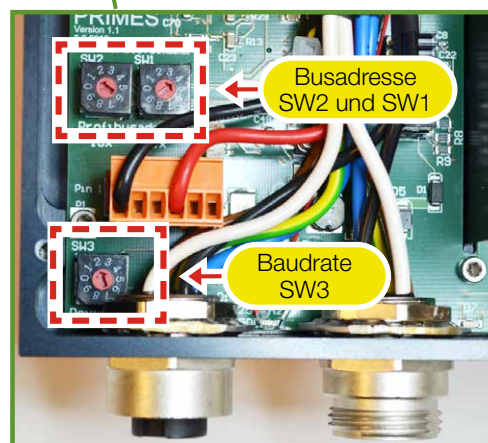
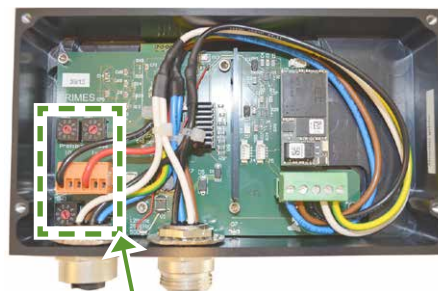
Die Adresse ist zweistellig. Mit Schalter SW2 stellen Sie die erste Stelle (Zehnerzahl), mit Schalter SW1 die zweite Stelle (Einerzahl) ein.

**Beispiel**

Die Busadresse soll 14 sein.

Einstellung Schalter SW2=1

Einstellung Schalter SW1=4

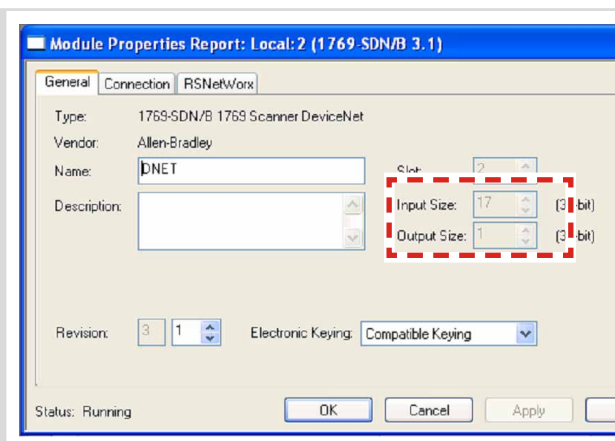


3. Stellen Sie mit dem Drehschalter SW3 die gewünschte Baudrate ein (Werkseinstellung ist 2 ≙ 500 kHz).
4. Montieren Sie wieder die Bodenplatte des Gerätes.

| Schalterstellung SW3 | Baudrate in kHz |
|----------------------|-----------------|
| 0                    | 125             |
| 1                    | 250             |
| 2                    | 500             |

### 13.3.2 DeviceNet®-Scanner ins DeviceNet® einbinden

1. Klicken Sie im Verzeichnisbaum des Hardware-Fensters auf „I/O Configuration“ und wählen Sie mit Rechtsklick „New Module...“ aus.
2. Wählen Sie aus der Typenliste ihren Scanner aus (hier “1769-SDN/B Scanner DeviceNet®”) und bestätigen Sie mit **OK**.
3. Geben Sie als Eingangsgröße 21 Doppelworte; entsprechend 84 Byte ein.



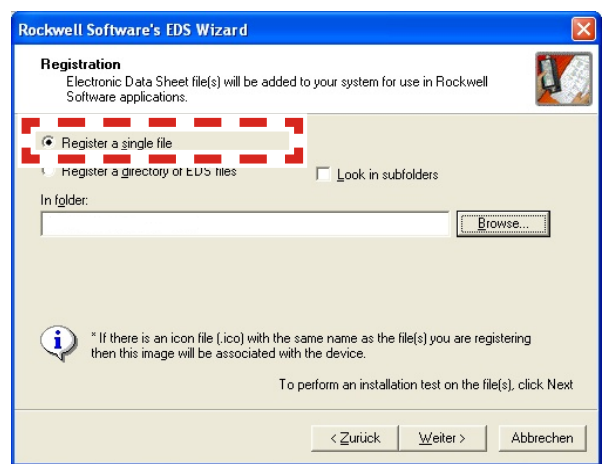
### 13.3.3 EDS-Datei importieren

1. Stecken Sie den mitgelieferten PRIMES-Datenträger in das Laufwerk Ihres PCs.
2. Starten Sie das Programm RSNetWorx.

1. Starten Sie den EDS-Wizard:
2. Wählen Sie das Menü **Tools --> EDS Wizard**.
3. Wählen Sie die Option **Register an EDS File**.
4. Klicken Sie auf **Weiter**.

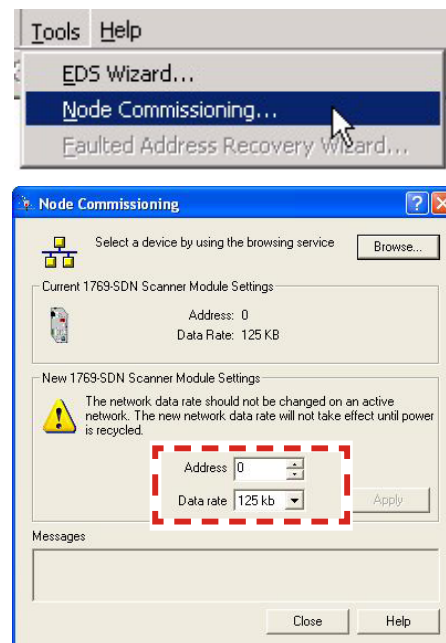


5. Wählen Sie die Option **Register a single file**.
6. Wählen Sie über **Browse...** die EDS-Datei auf dem PRIMES-Datenträger aus:  
PMMP\_DNS-V3.1-20221111.EDS
7. Klicken Sie auf **Weiter**.
8. Bestätigen Sie alle weiteren Dialogfenster mit **Weiter** oder **Fertigstellen**.

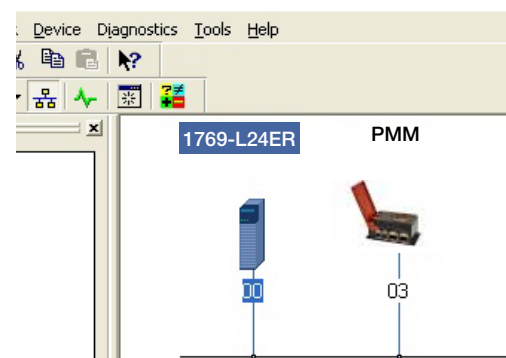


### 13.3.4 Buskonfiguration mit RSNetWorx

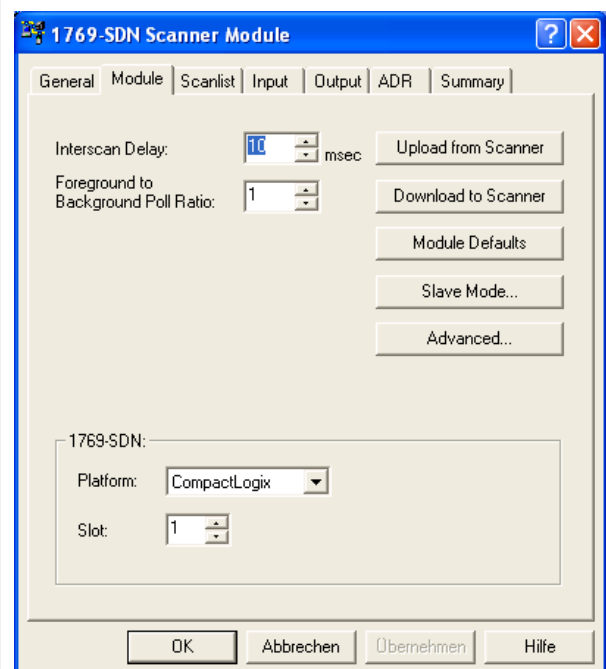
1. Starten Sie das Programm RSNetWorx.
2. Stellen Sie unter **Tools --> Node Commissioning** die Busadresse und die Baudrate ein.



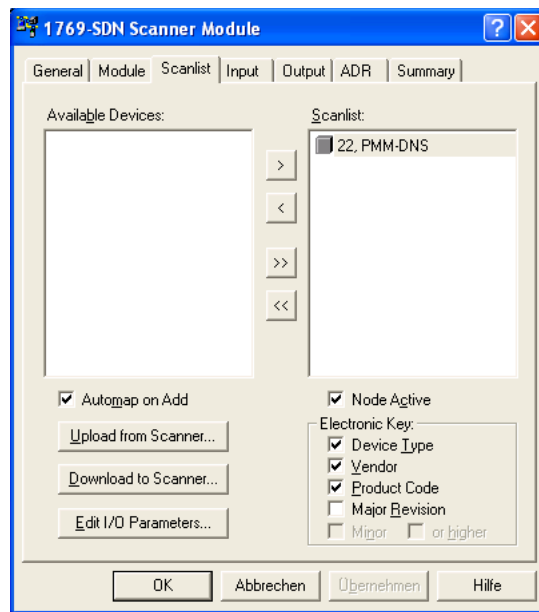
3. Öffnen Sie das Netzwerk (Menu **Network --> On-line**).
- 👁 Der Suchvorgang auf dem Bus startet automatisch. Die gefundenen Buskomponenten werden angezeigt.
4. Doppelklicken Sie auf das auf das Scannersymbol.



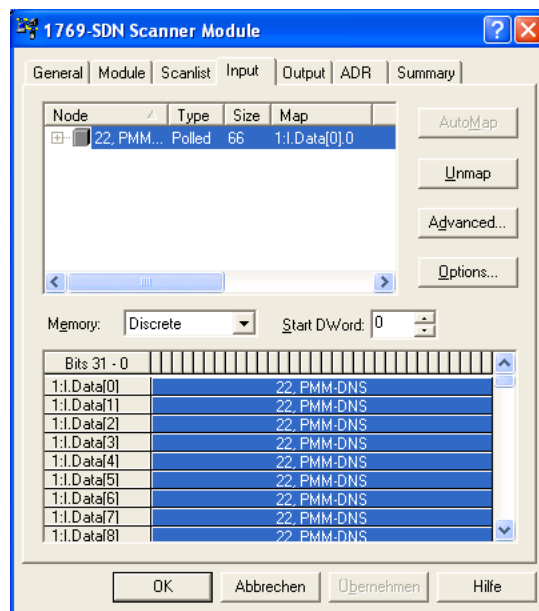
- 👁 Der Eigenschaften-Dialog des DeviceNet®-Scanners erscheint.
5. Wechseln Sie auf die Registerkarte **Scanlist**.



- ☉ Die Liste der am Scanner konfigurierten Knoten erscheint.
- 6. Verschieben Sie mit der Schaltfläche  den erkannten PMM nach rechts in die Scanlist.

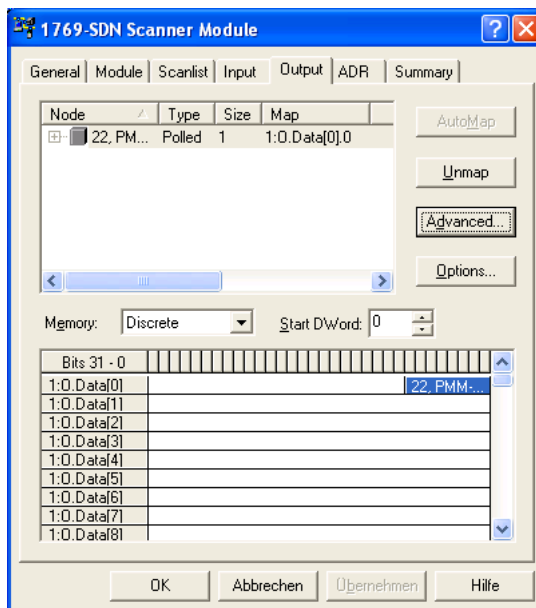


- ☉ Die Prozessdaten werden von RSNetWorx automatisch gemapped. Die Adressen können Sie in den Registerkarten Input bzw. Output prüfen.

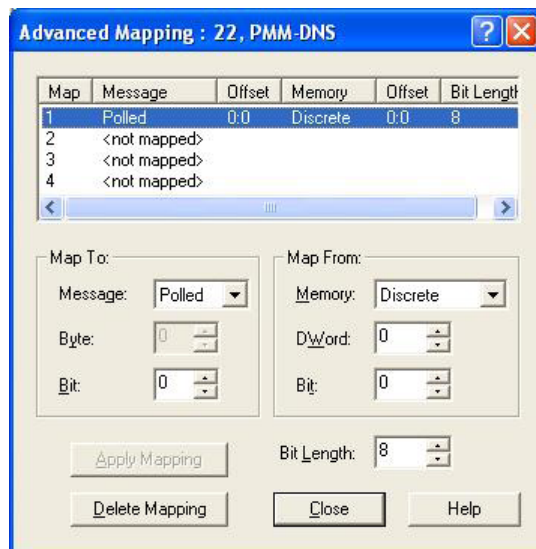




7. Klicken Sie auf **Advanced**.



👁️ Wichtig ist, dass das Command-Byte richtig gemapet wird (8 Bit).

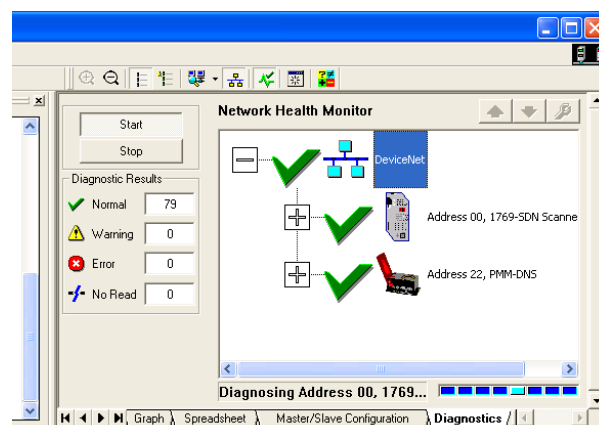


8. Aktivieren Sie die Geräte über das Menü **Network ---> Online**.

9. Laden Sie die Konfiguration über **Download to Network** in den Scanner und das PMM hinein.

10. Öffnen Sie das Menü **View --> Diagnostics**

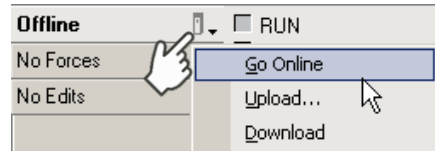
👁️ In diesem Diagnosefenster wird der Netzwerkzustand dargestellt. Sind alle Komponenten mit einem grünen Häkchen versehen, ist der Feldbus betriebsbereit.



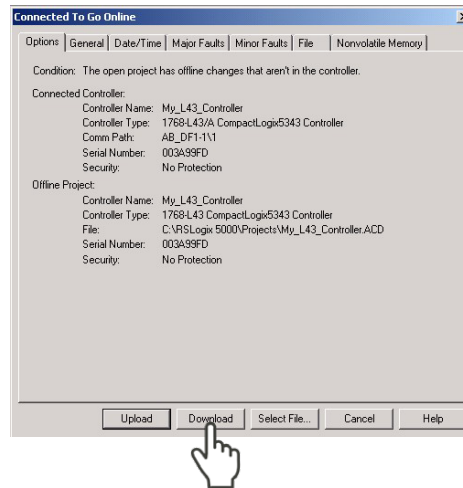
### 13.3.5 Debugging

Nach der Konfiguration können Sie das System in den „Run-Modus“ schalten. Wählen Sie „Go Online“. Die Software wird dann per „Download“ in das System programmiert und dann in den „Run Mode“ gesetzt.

1. Wählen Sie das Steuerungssymbol aus und klicken Sie auf **Go Online**.



2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Download**.



3. Starten Sie den **Run Mode**.



- Die Kontrollkästchen „Run Mode“, „Controller OK“ und „I/O OK“ müssen grün hinterlegt sein.



Nach der Einbindung des DeviceNet®-Scanners und des PMM in das System stehen die Daten des PMM zuerst im Datenbereich des Scanners (siehe Abb. 13.5 auf Seite 67):

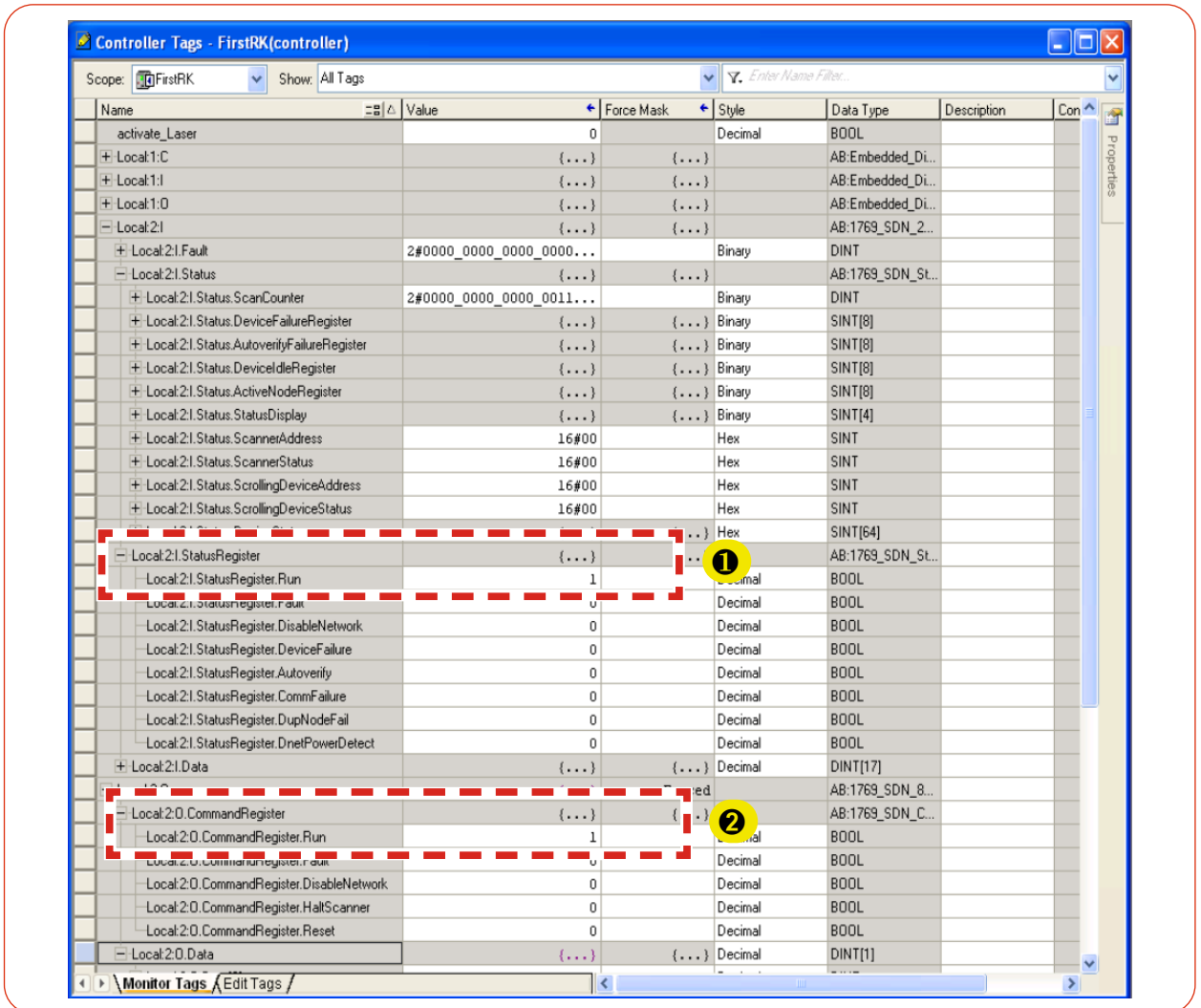


Abb. 13.5: Datenbereich des Scanners

Der Eintrag „Local:2:0.CommandRegister.Run = 1“ in Abb. 13.5 auf Seite 67 --> ②) setzt den Scanner in den RUN-Modus. Erst dann werden Daten vom Scanner zum PMM transferiert.

Dass der Scanner im RUN-Modus ist, kann am Statusregister kontrolliert werden in Abb. 13.5 auf Seite 67 --> ① „Local:2:1.StatusRegister.Run = 1“).

👁️ Am Scanner selbst zeigt die zweistellige Segmentanzeige ständig die Busadresse des Scanners an. Bei der Busadresse 0 wird dann „00“ angezeigt.

Ist run = 0, wird wechselweise die Busadresse und ein Fehlercode angezeigt. Die Fehlercodes sind in der Anleitung des Scanners von Rockwell aufgelistet.

Die Anzeige am Scanner im „RUN-Modus“ darf keinen Fehlercode anzeigen.

Während der Kommunikation mit dem PMM sollten sich die Werte im Eintrag „Local:2:I.Data[7] ändern (Absorbtemperatur). Beim Öffnen und Schließen des Verschlusses des PMM per Hand sollten sich die Bits in Local:2:I.Data[0] verändern (siehe Abb. 13.6 auf Seite 68).

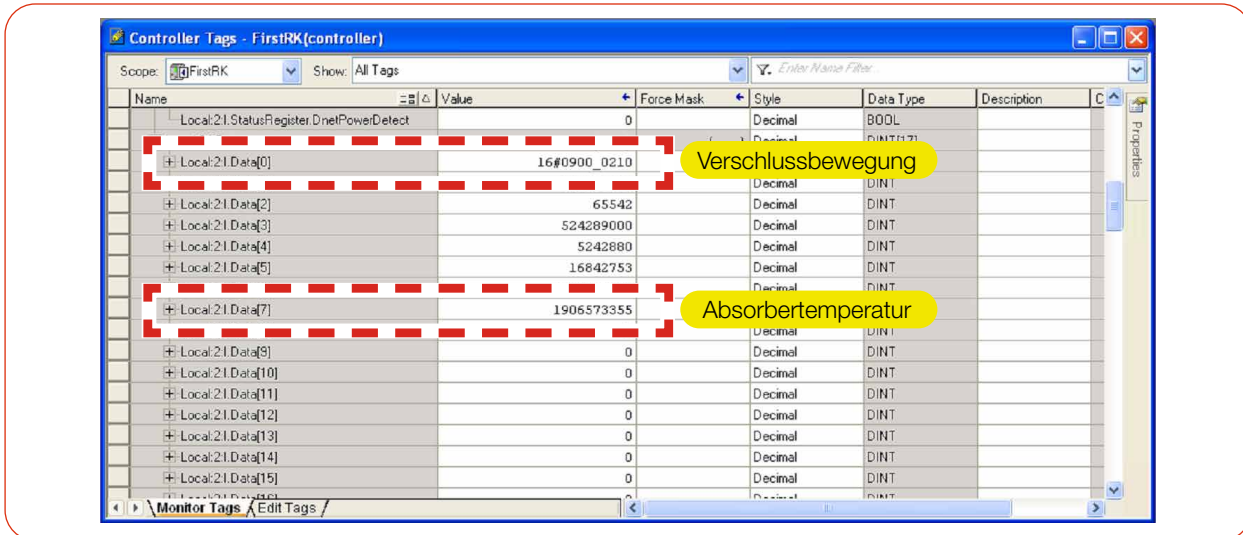


Abb. 13.6: Werte für Absorbtemperatur und Verschlussbewegung

Sobald der Add-On-Befehl zum kopieren der Daten ausgeführt wird, kann die Absorbtemperatur direkt in der Variablen „PMMVar.AbsorberTemperatur“ in Tausendstel Grad Celsius abgelesen werden (siehe Abb. 13.7 auf Seite 68).

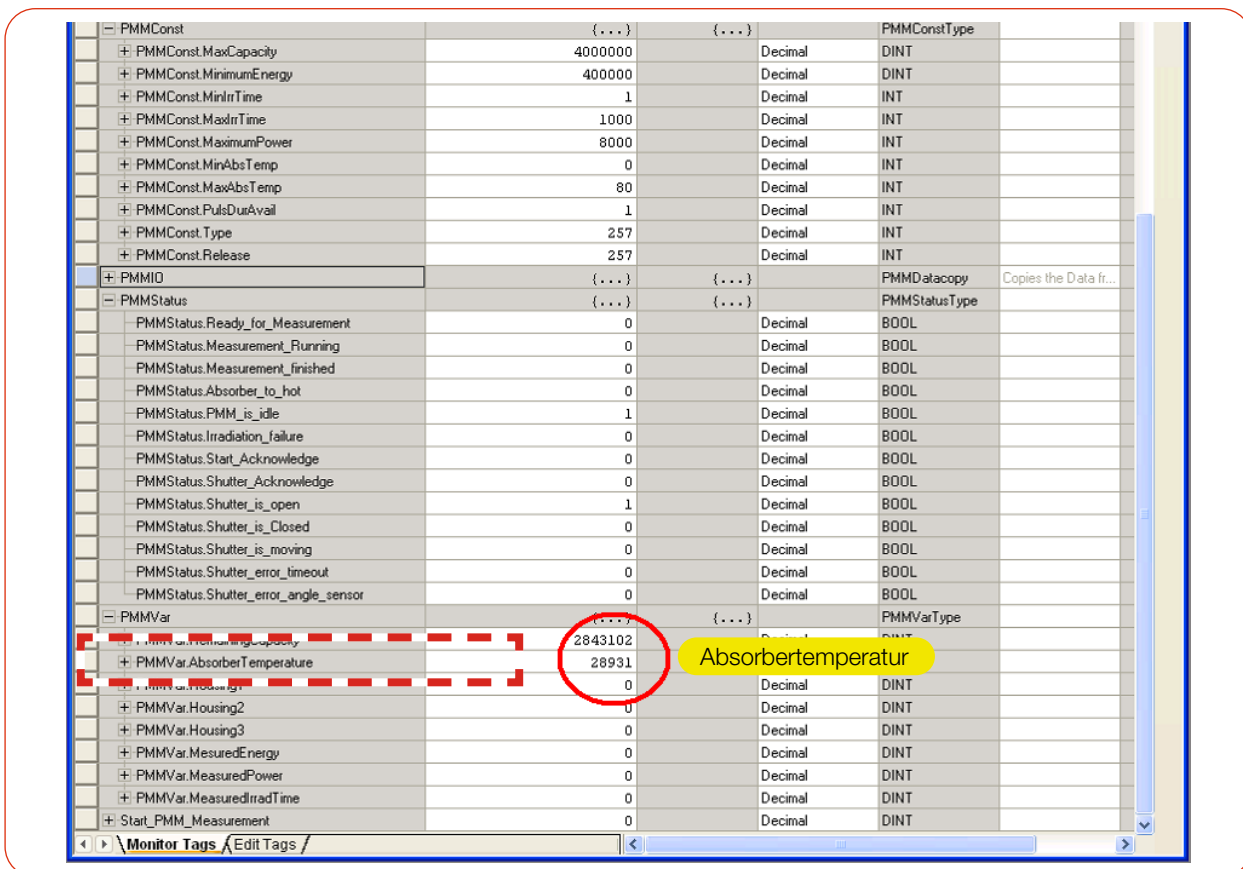


Abb. 13.7: Variable „Absorbtemperatur“

### 13.4 PMM im EtherNet/IP™

Das PMM wird nach folgendem Schema am EtherNet/IP™ in Betrieb genommen:

- Adressvergabe (automatisch über DHCP oder manuell)
- Installation der EDS-Datei
- Übertragen der Daten auf die Steuerung

Die EDS-Datei beinhaltet alle Identifikations- und Kommunikationsparameter des Gerätes. Nach der Einbindung der EDS-Datei (PRIMES-Datenträger-Pfad: Tools/EDS Hardware Installation Tool) kann das PMM als neues Modul hinzugefügt werden.

#### 13.4.1 Modulkonfiguration

Fügen Sie das PMM Modul durch rechten Mausklick auf **Ethernet --> New Module** ein. Geben Sie einen Gerätenamen ein.

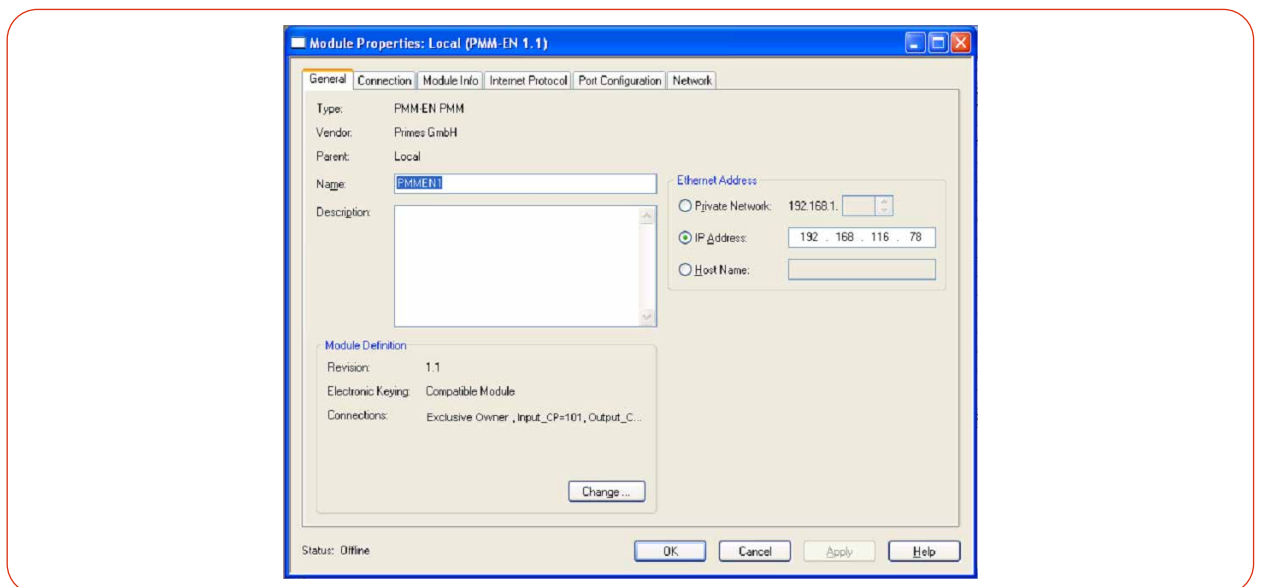


Abb. 13.8: Geräte- und IP-Adresse eingeben

#### 13.4.2 IP-Adresse geräteintern einstellen

Die IP-Adresse des Gerätes wird mit zwei Hexadezimal-Kodierschaltern im Gerät eingestellt.

1. Entfernen Sie die Bodenplatte des Gerätes (vier Innensechskantschrauben SW 2,5 mm).

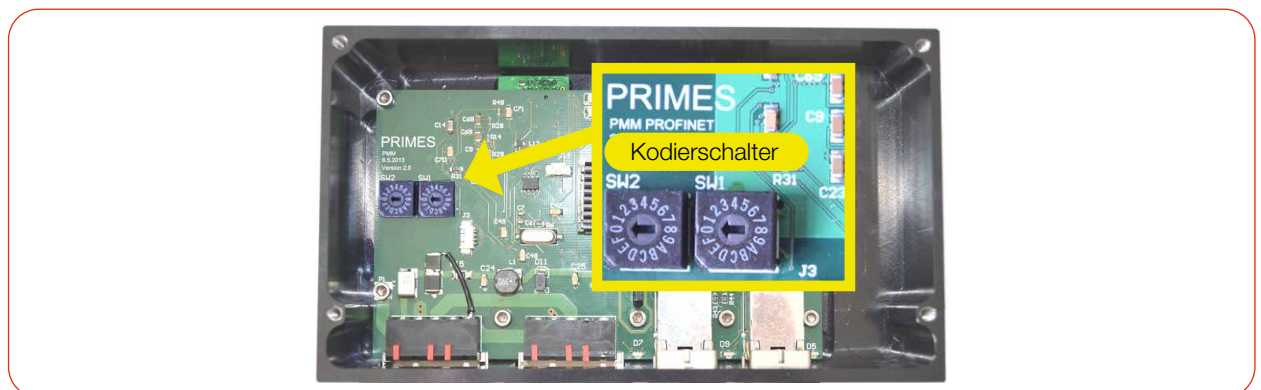
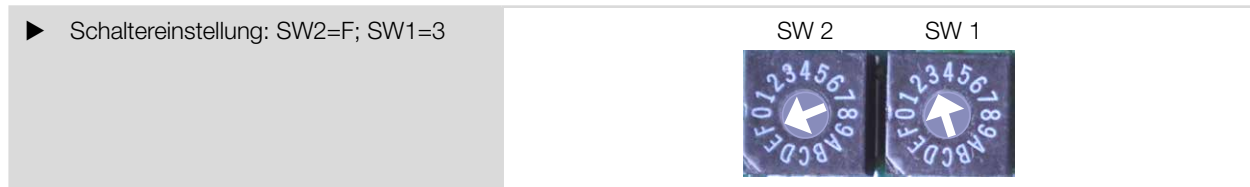


Abb. 13.9: Drehschalter für die IP-Adresseinstellung

2. Stellen Sie mit den Drehschaltern SW2 und SW1 die gewünschte IP-Adresse ein:
  - Stehen beide Drehschalter auf 0 wird die Adresse per DHCP zugeteilt.
  - Bei Adressen im Bereich von 1-254 (hexadezimal 0x01 bis 0xFE) wird die Adresse aus dem Netzwerksegment 192.168.1.xxx eingestellt, wobei xxx die eingestellte Zahl an den Drehschaltern ist.
  - Stellt man den Drehschalter auf 0xFF = 255, wird die programmierte IP-Adresse vollständig übernommen.

**Beispiel:**

Die Adresse 192.168.1.243 soll eingestellt werden. 243 (dezimal) ≙ F3 (hexadezimal)



3. Montieren Sie wieder die Bodenplatte des Gerätes.

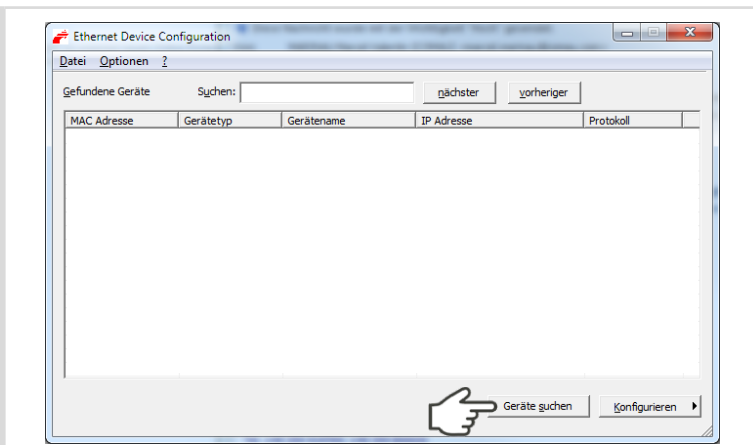
### 13.4.3 IP-Adresse über einen Webbrowser einstellen

Die ersten drei Bytes der IP-Adresse können Sie mit Ihrem Webbrowser über ein Web-Interface einstellen. Das vierte (letzte) Byte stellen Sie ein, wie in Kapitel 13.4.2 auf Seite 69 beschrieben, über die geräteinternen Drehschalter.

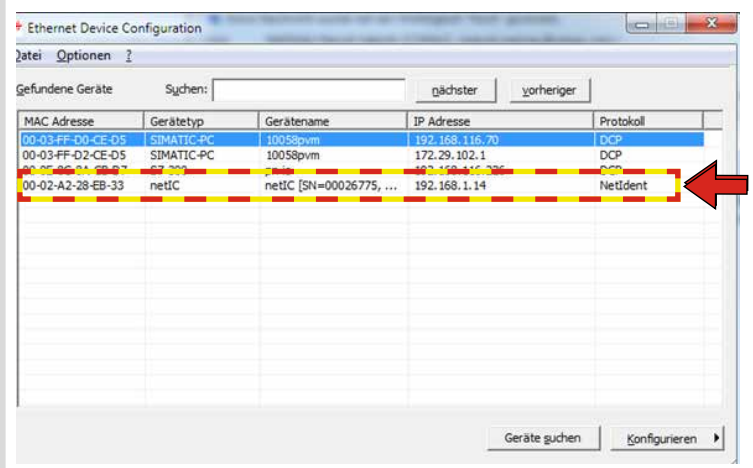
Für das Auslesen der aktuellen IP-Adresse des PMM im Netzwerk benötigen Sie das Programm „Ethernet-DeviceConfiguration“. Dieses finden Sie auf dem mitgelieferten PRIMES-Datenträger.

Das PMM muss eingeschaltet sein.

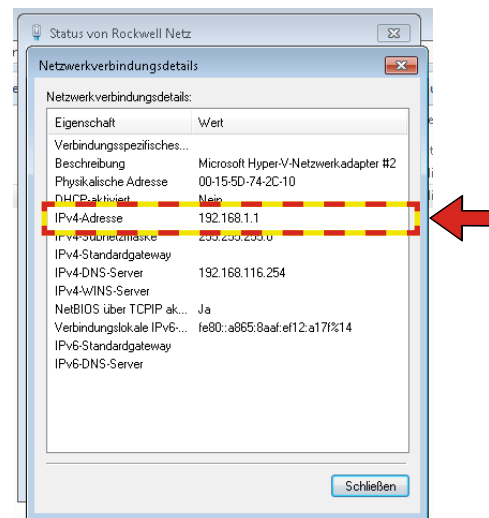
1. Starten Sie das Programm „EthernetDeviceConfiguration“.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Geräte suchen**.



👁 Das Dialogfenster wird geöffnet und die gefundenen Geräte aufgelistet. Die IP-Adresse des PMM finden Sie in der Zeile des Gerätetyps „netIC“.



Es ist zu beachten, dass für die nächsten Schritte die IP-Adresse der Netzwerkkarte Ihres PCs im Adressbereich des PMM liegen muss.



3. Starten Sie Ihren Webbrowser.
4. Geben Sie in der Adresszeile die IP-Adresse des PMM ein.

Falls keine Verbindung zustande kommt, kann dies folgende Ursache haben:

Die Kommunikationssoftware „EthernetDeviceConfiguration“ des PMM ist nicht aktuell (benötigt wird Version 1.5 oder höher).

👁 Das Dialogfenster des Webbrowser-Interface wird geöffnet.

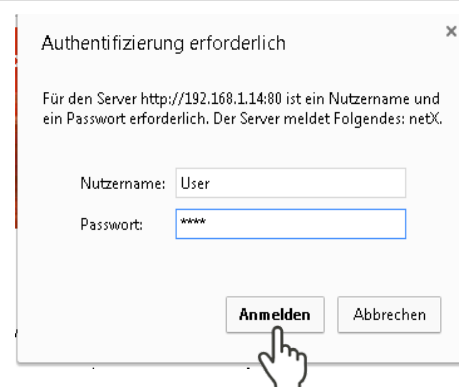
5. Klicken Sie auf **Settings**.



👁 Das Anmeldefenster wird geöffnet.

Bei der Eingabe ist die Groß- und Kleinschreibung zu beachten.

6. Geben Sie den Nutzernamen **User** ein.
7. Geben Sie das Passwort **User** ein.
8. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Anmelden**.



👁 Die aktuelle IP-Adresse des PMM wird angezeigt.

9. Ändern Sie die Adresse nach Ihren Wünschen.

**Hinweis:**

Das Auswahlfeld **Mode** ist auf jeden Fall auf **static** zu belassen!

Ein Umschalten auf **dhcp** oder **bootp** führt zum Verlust der Kommunikation mit dem PMM.

10. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Submit**.

➔ Die Geräteadresse wird übertragen.

11. Beachten Sie, dass das letzte Byte der IP-Adresse im PMM mit zwei Drehschaltern eingestellt wird (siehe Kapitel 13.4.2 auf Seite 69).

➔ Das PMM ist nun umprogrammiert.

12. Schalten Sie das PMM aus und wieder ein, damit die neue Adresse übernommen wird.

13. Stellen Sie die Netzwerkkarte Ihres PCs ebenfalls auf die neue Adresse um.

14. Prüfen Sie die Kommunikation mit dem PMM.

| Parameter   | Current Value | New Value  |
|-------------|---------------|--|
| IP Address  | 192.168.1.14  | 192 . 168 . 1 . 14   |
| Subnet Mask | 255.255.255.0 | 255 . 255 . 255 . 0  |
| Gateway     | 0.0.0.0       | 0 . 0 . 0 . 0  |
| Mode        | static        | <input checked="" type="radio"/> static <input type="radio"/> dhcp <input type="radio"/> bootp |

submit discard clear



| Parameter   | Current Value | New Value  |
|-------------|---------------|--|
| IP Address  | 192.168.1.14  | 192 . 168 . 2 . 14   |
| Subnet Mask | 255.255.255.0 | 255 . 255 . 255 . 0  |
| Gateway     | 0.0.0.0       | 0 . 0 . 0 . 0  |
| Mode        | static        | <input checked="" type="radio"/> static <input type="radio"/> dhcp <input type="radio"/> bootp |

submit discard clear

The IP settings have been accepted.



### 13.4.4 Moduldefinition

Bei der Moduldefinition wird in der Drop-Down Box für den Namen „Exclusive Owner“ angewählt (siehe Abb. 13.10 auf Seite 72). Die automatisch eingetragenen Datengrößen von 66 für Input und 1 für Output werden beibehalten.

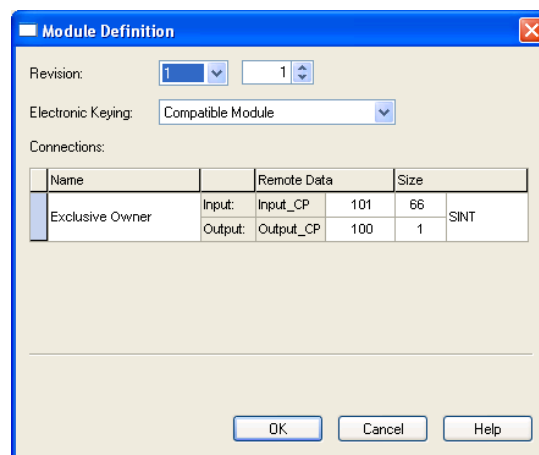


Abb. 13.10: Moduldefinition



Nachdem alle Eingaben bestätigt wurden, wird das Modul angelegt und erscheint in der Liste der Ethernetgeräte (siehe Abb. 13.11 auf Seite 73).

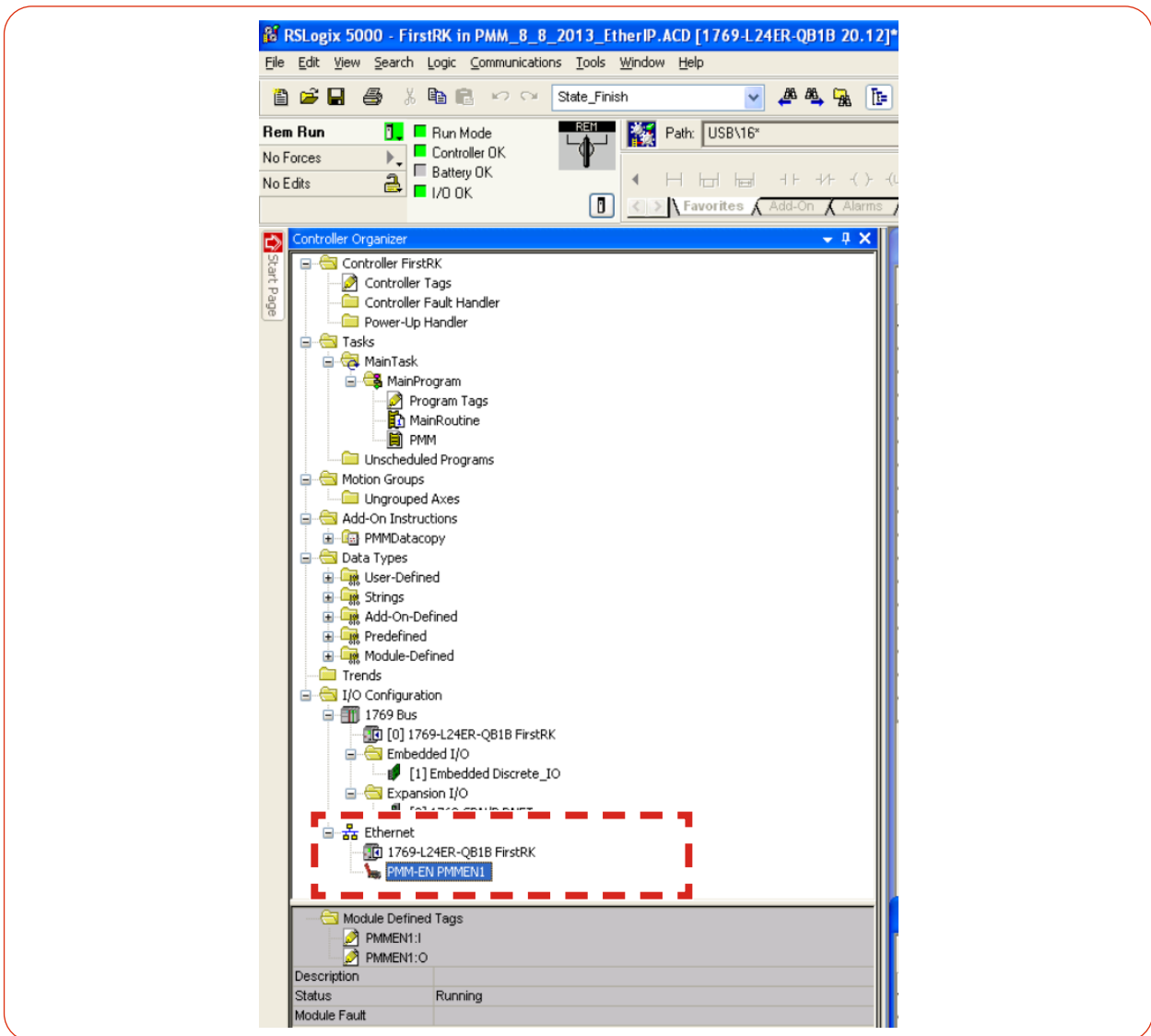


Abb. 13.11: Geräteliste im Verzeichnisbaum

Bei den Controller-Tags hat das PMM unter seinem Namen nun einen Eintrag mit seinem I/O-Bereich. Diese Daten haben das Format Array of SINT, sodass eine Konversion der Daten in die strukturierten Variablen des PMM erfolgen muss (gleiche Vorgehensweise wie bei DeviceNet®). Sobald die Steuerung im RUN-Modus ist, werden die Variablen ständig aktualisiert.

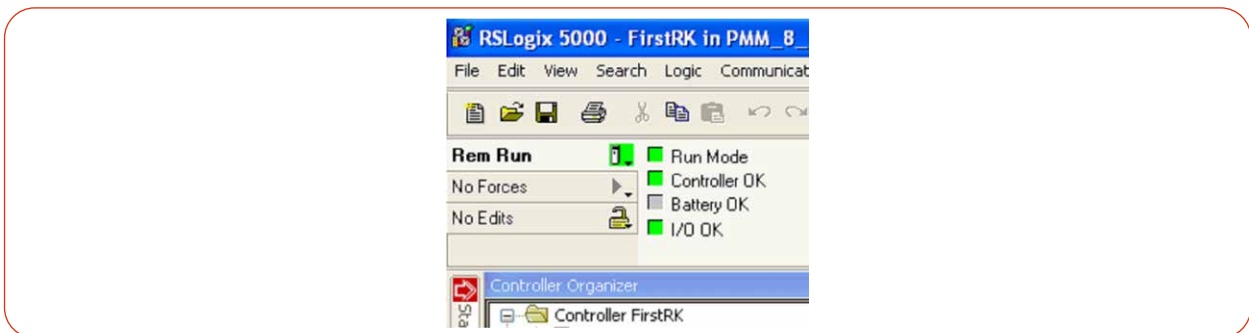


Abb. 13.12: RUN-Modus

Die Variable: PMMEN1:I.Data[1] enthält unter „Value“ den Status des Verschlusses (siehe Abb. 13.13 auf Seite 74). Eine „2“ zeigt einen geschlossenen Verschluss an. Sobald der Verschluss von Hand geöffnet wird, wechselt der Wert auf „1“. Dies ist ein einfaches Verfahren, um die Kommunikation zu prüfen.

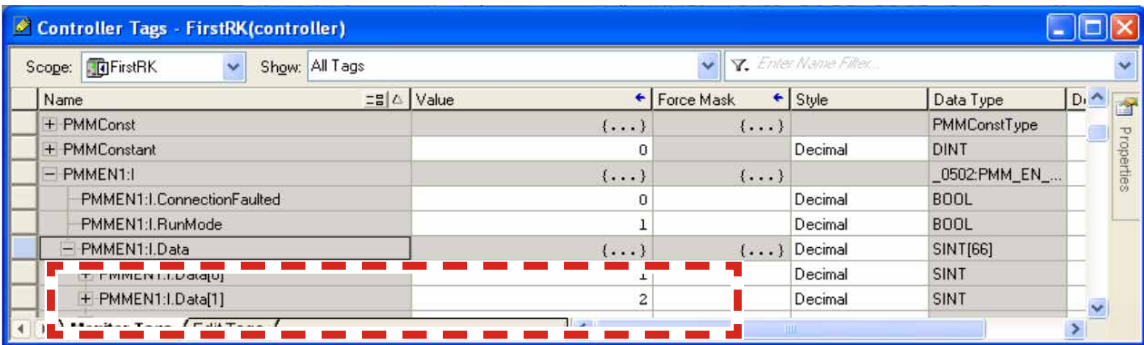


Abb. 13.13: Status des Verschlusses

Sobald die Add-On Instruction „PMMSDataCopy“ ins Programm eingebunden ist und in Betrieb ist, können auch die PMMS-Variablen direkt beobachtet werden (siehe Abb. 13.14 auf Seite 74).

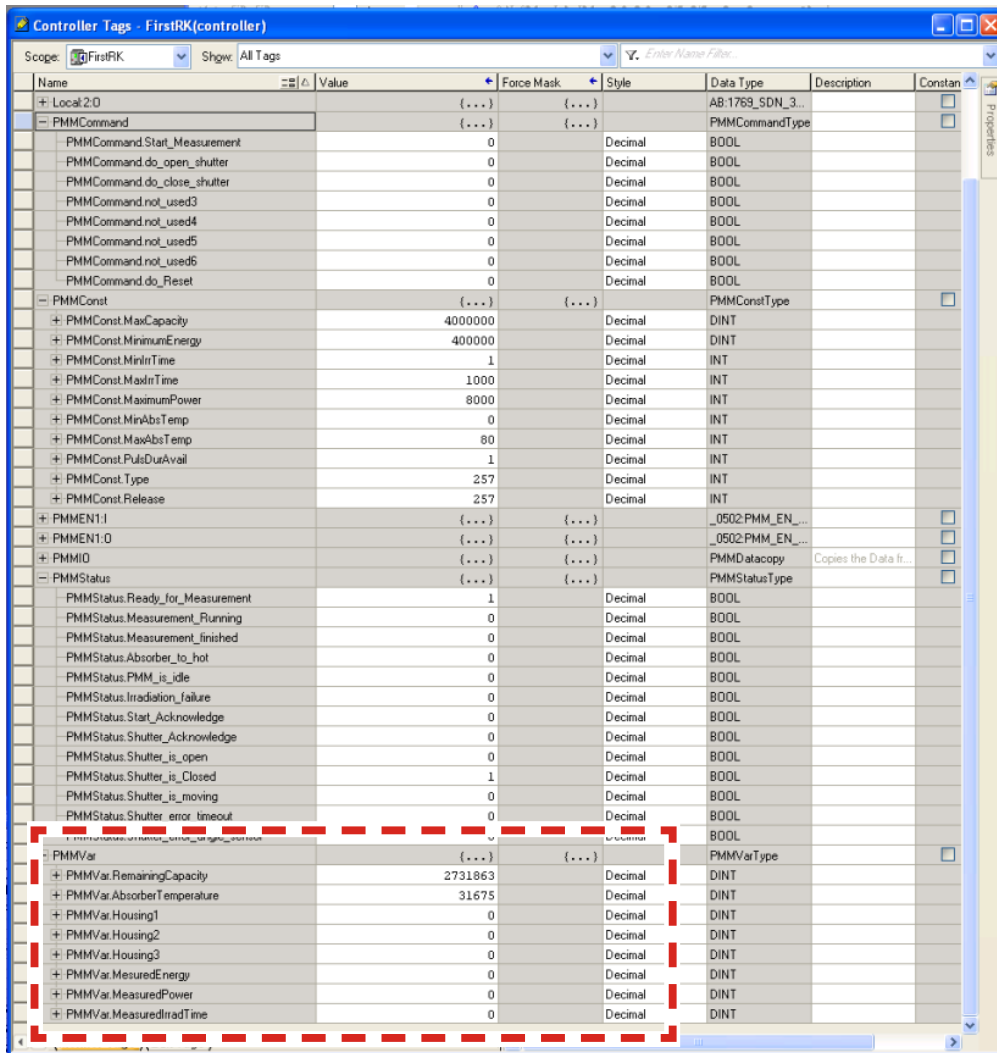


Abb. 13.14: PMMS-Variablen

## 14 EtherCAT® Verbindung

EtherCAT® steht für Ethernet for Control Automation Technology und ist ein auf Ethernet basierender Feldbus. EtherCAT® ist für die von den Feldbussen her bekannte Bus- oder Linienstruktur optimiert. In dieser Topologie werden die EtherCAT®-Slave-Teilnehmer in Reihe geschaltet. Um dies zu ermöglichen, hat jeder EtherCAT®-Slave-Teilnehmer einen kommenden und einen weiterführenden Ethernet-Anschluss.

Das EtherCAT®-Netzwerk wird mit der Automatisierungssoftware TwinCAT® unter Windows® konfiguriert. Für die Konfiguration werden die elektronischen Datenblätter der angeschlossenen EtherCAT®-Geräte, die sogenannten ESI-Dateien (EtherCAT® Slave Information) benötigt. Jedes EtherCAT®-Gerät benötigt eine individuelle ESI-Datei, die vom jeweiligen Gerätehersteller zur Verfügung gestellt wird.

TwinCAT® 3 beinhaltet alle Sprachen nach IEC-61131-3. Das Programm für den PMM ist in ST (Strukturierter Text) geschrieben.

Voraussetzungen für das Einbinden in EtherCAT®:

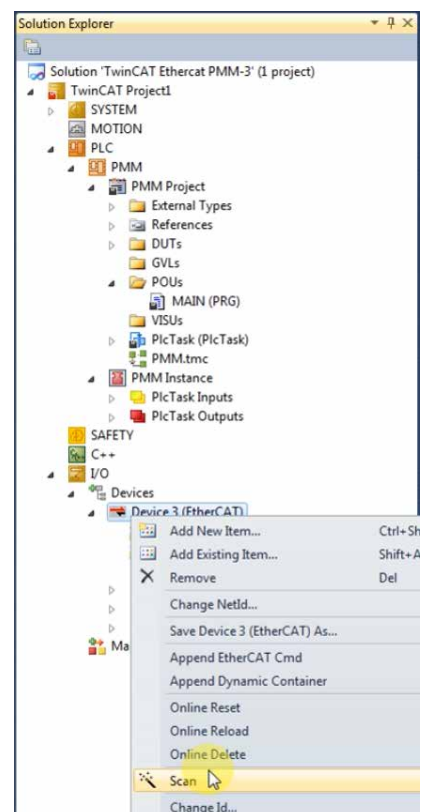
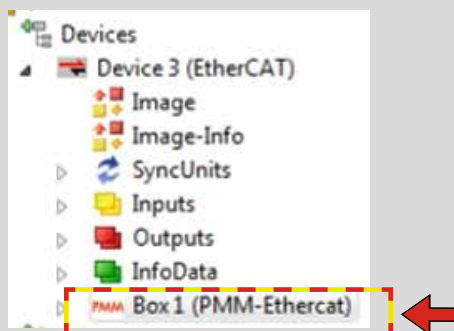
- Die TwinCAT®-Software ist auf dem PC installiert (eine detaillierte Installationsanweisung finden Sie auf der Webseite des Herstellers Beckhoff).
- Die ESI-Datei **PRIMES PMM ECS Vx.x.xml** ist in das TwinCAT®-Verzeichnis (üblicherweise im Ordner **c:\TwinCAT3.x\Config\Io\EtherCAT**) kopiert.  
Die Die ESI-Datei **PRIMES PMM ECS Vx.x.xml** befindet sich auf dem mitgelieferten PRIMES-Datenträger.
- Das PMM ist über ein Ethernet-Patchkabel der Qualität CAT5e oder höher angeschlossen.



Die folgenden Beschreibungen bezieht sich auf die TwinCAT®-Version 3.1. Die dargestellten TwinCAT®-Anzeigen können sich in Abhängigkeit von der Build-Version ändern.

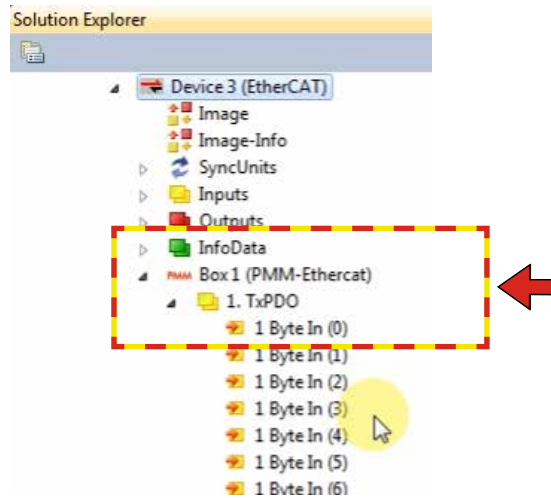
### 14.1 PMM im Gerätebaum einbinden

1. Starten Sie den TwinCAT System Manager.
  2. Markieren Sie im Projektbaum **I/O --> Devices** das Gerätesymbol **Device (EtherCAT)** und klicken Sie im Kontextmenü auf **Scan**.
- 👁 Das PMM-Icon erscheint im Gerätebaum.



## 14.2 Prozessdatenmapping

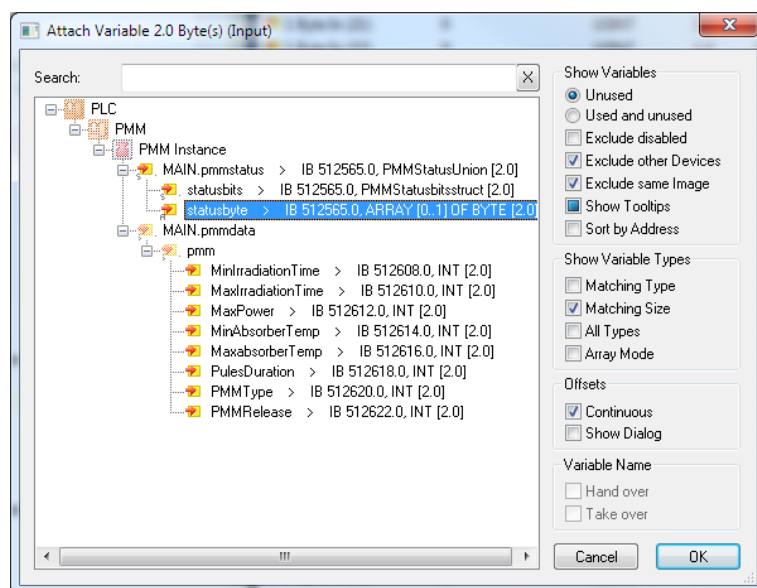
1. Öffnen Sie die Box **PMM Ethercat**.
2. Öffnen Sie das Unterverzeichnis für die Eingangsdaten **TxPDO**.



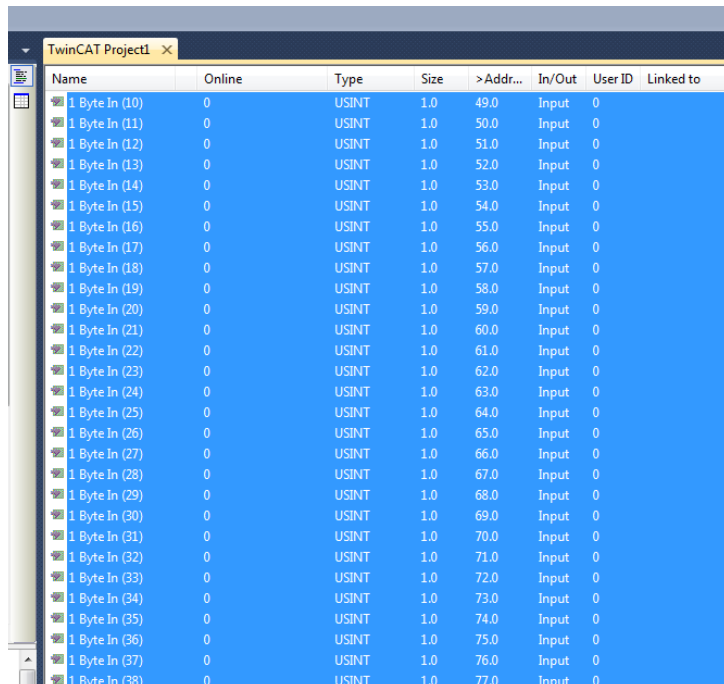
3. Markieren Sie im Projektfenster die ersten zwei Bytes (Statusbytes) und klicken Sie im Kontextmenü auf **Change Multi Link...**

| Name           | Online | Type  | Size | >Addr... | In/Out | User ID | Linked to |
|----------------|--------|-------|------|----------|--------|---------|-----------|
| 1 Byte In (0)  | 0      | USINT | 1.0  | 39.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (1)  | 0      | USINT | 1.0  | 40.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (2)  | 0      | USINT | 1.0  | 41.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (3)  | 0      | USINT | 1.0  | 42.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (4)  | 0      | USINT | 1.0  | 43.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (5)  | 0      | USINT | 1.0  | 44.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (6)  | 0      | USINT | 1.0  | 45.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (7)  | 0      | USINT | 1.0  | 46.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (8)  | 0      | USINT | 1.0  | 47.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (9)  | 0      | USINT | 1.0  | 48.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (10) | 0      | USINT | 1.0  | 49.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (11) | 0      | USINT | 1.0  | 50.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (12) | 0      | USINT | 1.0  | 51.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (13) | 0      | USINT | 1.0  | 52.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (14) | 0      | USINT | 1.0  | 53.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (15) | 0      | USINT | 1.0  | 54.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (16) | 0      | USINT | 1.0  | 55.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (17) | 0      | USINT | 1.0  | 56.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (18) | 0      | USINT | 1.0  | 57.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (19) | 0      | USINT | 1.0  | 58.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (20) | 0      | USINT | 1.0  | 59.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (21) | 0      | USINT | 1.0  | 60.0     | Input  | 0       |           |

4. Markieren Sie den Eingang **Statusbyte** und klicken Sie auf **OK**.

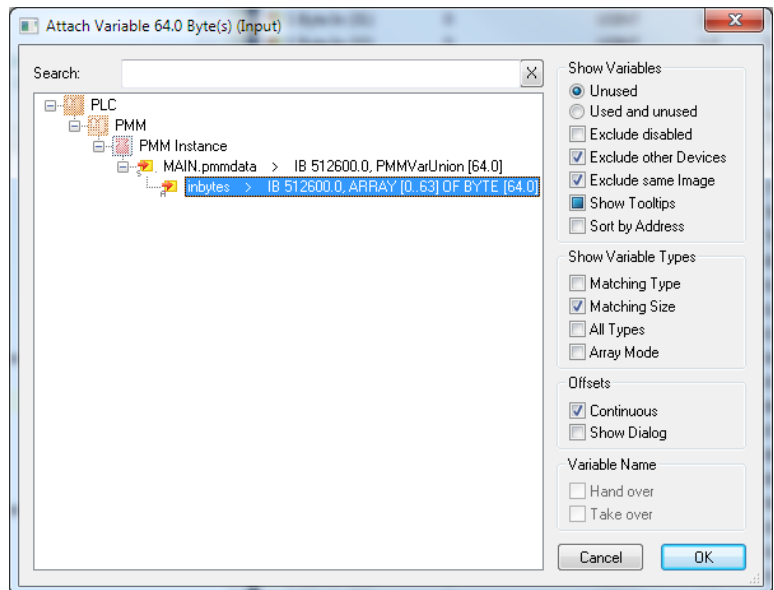


5. Markieren Sie im Projektfenster alle restlichen Bytes und klicken Sie im Kontextmenü auf **Change Multi Link...**

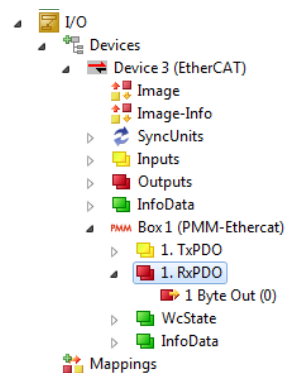


| Name           | Online | Type  | Size | >Addr... | In/Out | User ID | Linked to |
|----------------|--------|-------|------|----------|--------|---------|-----------|
| 1 Byte In (10) | 0      | USINT | 1.0  | 49.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (11) | 0      | USINT | 1.0  | 50.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (12) | 0      | USINT | 1.0  | 51.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (13) | 0      | USINT | 1.0  | 52.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (14) | 0      | USINT | 1.0  | 53.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (15) | 0      | USINT | 1.0  | 54.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (16) | 0      | USINT | 1.0  | 55.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (17) | 0      | USINT | 1.0  | 56.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (18) | 0      | USINT | 1.0  | 57.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (19) | 0      | USINT | 1.0  | 58.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (20) | 0      | USINT | 1.0  | 59.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (21) | 0      | USINT | 1.0  | 60.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (22) | 0      | USINT | 1.0  | 61.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (23) | 0      | USINT | 1.0  | 62.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (24) | 0      | USINT | 1.0  | 63.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (25) | 0      | USINT | 1.0  | 64.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (26) | 0      | USINT | 1.0  | 65.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (27) | 0      | USINT | 1.0  | 66.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (28) | 0      | USINT | 1.0  | 67.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (29) | 0      | USINT | 1.0  | 68.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (30) | 0      | USINT | 1.0  | 69.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (31) | 0      | USINT | 1.0  | 70.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (32) | 0      | USINT | 1.0  | 71.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (33) | 0      | USINT | 1.0  | 72.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (34) | 0      | USINT | 1.0  | 73.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (35) | 0      | USINT | 1.0  | 74.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (36) | 0      | USINT | 1.0  | 75.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (37) | 0      | USINT | 1.0  | 76.0     | Input  | 0       |           |
| 1 Byte In (38) | 0      | USINT | 1.0  | 77.0     | Input  | 0       |           |

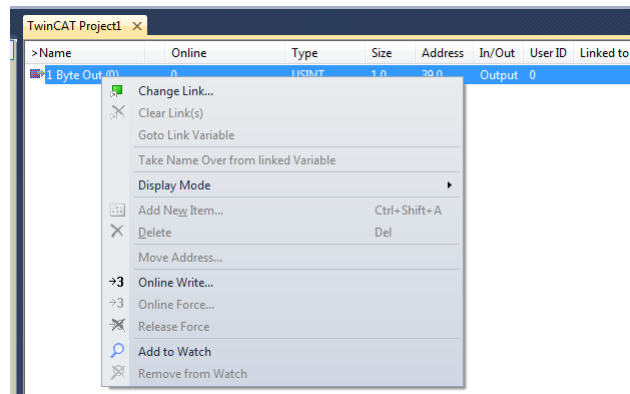
6. Markieren Sie den Eingang **inbytes** und klicken Sie auf **OK**.



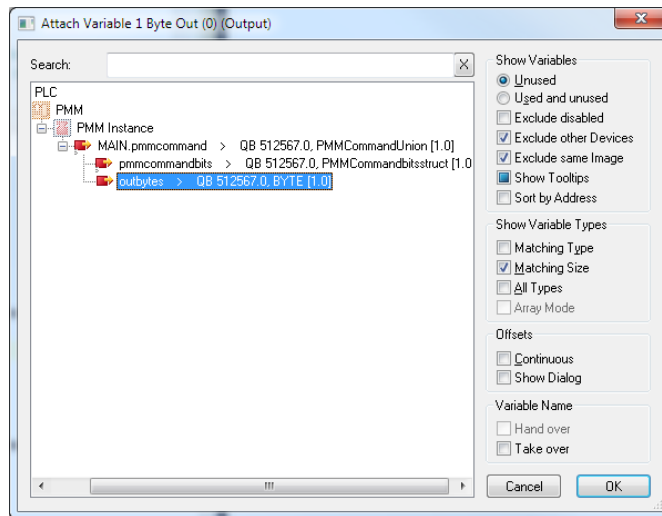
7. Öffnen Sie das Unterverzeichnis für die Ausgangsdaten **RxPDO**.



- Markieren Sie im Projektfenster das CommandByte und klicken Sie im Kontextmenü auf **Change Link....**



- Markieren Sie den Ausgang **out-bytes** und klicken Sie auf **OK**.



Nach abgeschlossenem Mapping können die Variablengruppen und ihre aktuellen Zustände im Programmfenster (Main [Online]) angezeigt werden.

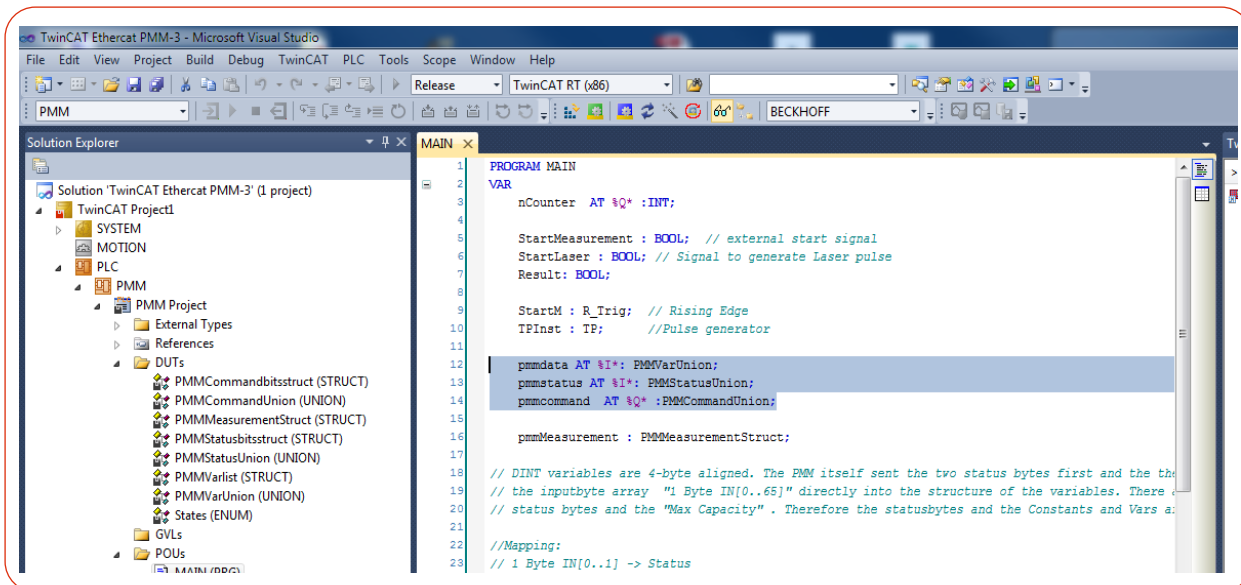


Abb. 14.1: Anzeige der Variablengruppen und ihre aktuellen Zustände

Beispiel: Zustände der Statusbits

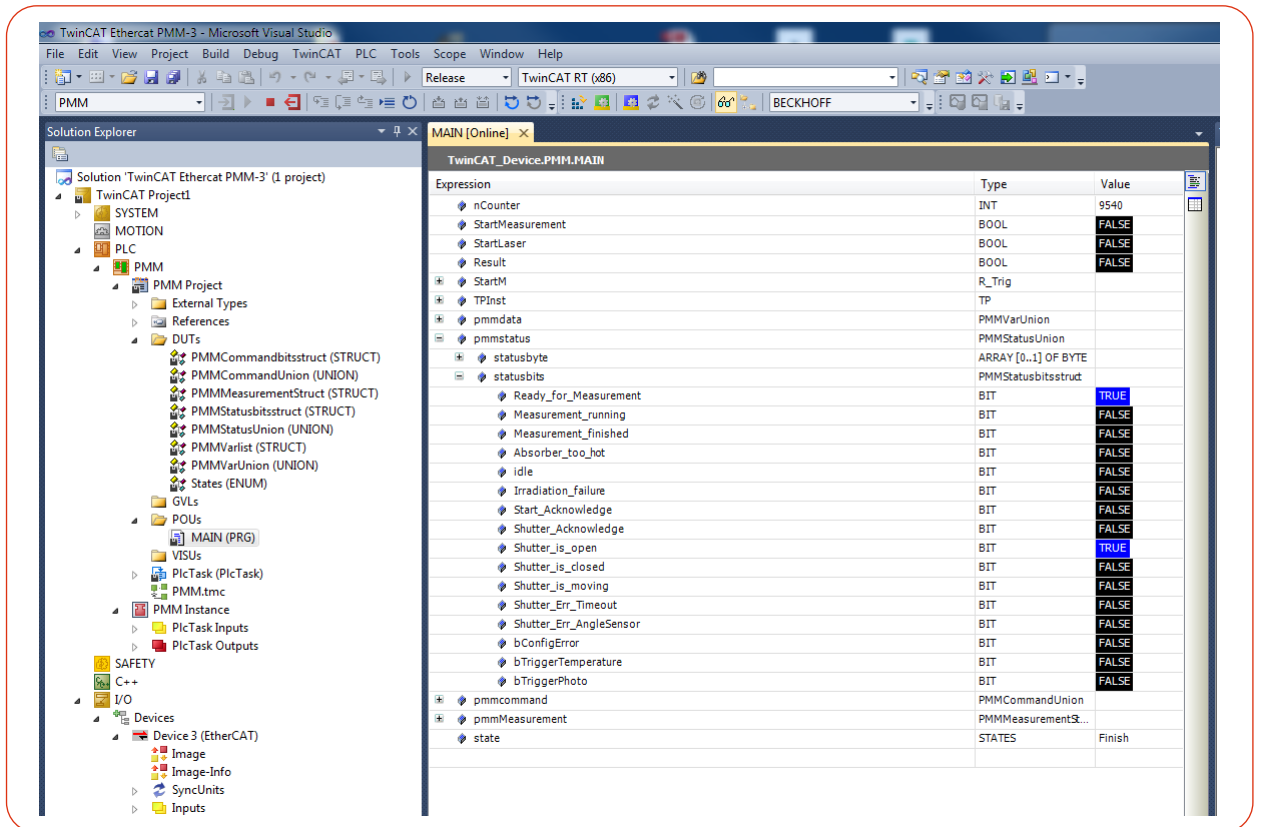


Abb. 14.2: Zustände der Statusbits

## 15 Wartung und Inspektion

### 15.1 Wartungsintervalle

Für die Festlegung der Wartungsintervalle für das Messgerät ist der Betreiber verantwortlich. PRIMES empfiehlt ein Wartungsintervall von 12 Monaten für Inspektion und Validierung. Bei sporadischem Gebrauch des Messgeräts kann das Wartungsintervall auf bis zu 24 Monate festgelegt werden.

Bitte beachten Sie, dass die Sicherheits-, und Warneinrichtungen im Gerät regelmäßig überprüft werden müssen.

### 15.2 Reinigung

#### 15.2.1 Geräteoberflächen reinigen

1. Lassen Sie das Gerät nach einer Messung eine angemessene Zeit abkühlen.
2. Reinigen Sie die Geräteoberfläche zuerst mit gereinigter, ölfreier Druckluft.
3. Verschließen Sie alle Geräteöffnungen.
4. Für die weitere Reinigung verwenden Sie eine Mischung aus destilliertem Wasser und Isopropanol im Verhältnis von circa 5:1.  
Benutzen Sie fusselfreie Reinigungstücher, die keine Kratzer verursachen.
5. Sollten diese Maßnahmen nicht ausreichen, dann wenden Sie sich bitte an PRIMES oder Ihren PRIMES-Vertriebspartner.

#### 15.2.2 Schutzglas reinigen

1. Lassen Sie das Gerät nach einer Messung eine angemessene Zeit abkühlen.
2. Entnehmen Sie den Optikaufsatz gemäß Kapitel 15.3.2 auf Seite 82.
3. Demontieren Sie das Schutzglas gemäß Kapitel 15.3.3 auf Seite 83, Abschnitte 1-4.
4. Reinigen Sie das Schutzglas zuerst mit gereinigter, ölfreier Druckluft.
5. Für die weitere Reinigung verwenden Sie Isopropanol (beachten Sie die Sicherheitshinweise des Herstellers).  
Die Beschichtung des Schutzglases ist besonders kratzempfindlich. Verwenden Sie Tücher, die zur Reinigung von Schutzgläsern geeignet sind.
6. Ersetzen Sie bei starker, nicht entfernbarer Verschmutzung oder Beschädigung das Schutzglas durch ein Neues.
7. Montieren Sie das Schutzglas gemäß Kapitel 15.3.3 auf Seite 83, Abschnitte 5-9.

### 15.3 Schutzglas wechseln

Das Schutzglas im Strahleintritt ist ein Verschleißteil und kann bei Bedarf gewechselt werden.



Das Schutzglas ist mit einer Antireflex-Beschichtung beschichtet und hat geringe Reflexionswerte kleiner 1 %. Um erhöhte Reflexion zu vermeiden, verwenden Sie ausschließlich original PRIMES Schutzgläser.

|                       |                       |                        |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Schutzglasdurchmesser | 55 mm                 |                        |
| Glasdicke             | 1,5 mm                |                        |
| Bestellnummer         | 410-070-021 (1 Stück) | 410-070-031 (10 Stück) |



### 15.3.1 Warnhinweise



#### **GEFAHR**

##### **Schwere Verletzungen der Augen oder der Haut durch Laserstrahlung**

Ist das Schutzglas nicht korrekt eingelegt, kann durch Reflexion gerichtete Laserstrahlung entstehen.

- ▶ Achten Sie darauf, dass das neue Schutzglas plan in der Vertiefung des Optikaufsatzes liegt.



#### **VORSICHT**

##### **Verbrennungen durch heiße Bauteile**

Das Schutzglas und die Optik unter dem Schutzglas sind nach einer Messung heiß. Unter dem Optikaufsatz liegt eine Öffnung mit dem Absorber. Das Berühren des heißen Absorbers kann zu schweren Verbrennungen führen.

- ▶ Reinigen bzw. Wechseln Sie das Schutzglas nicht direkt nach einer Messung.
- ▶ Lassen Sie das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen.
- ▶ Greifen Sie nicht in die Geräteöffnung unter dem Optikaufsatz.

#### **ACHTUNG**

##### **Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zur Zerstörung des Schutzglases führen.

- ▶ Reinigen bzw. Wechseln Sie das Schutzglas nur in staubfreier Umgebung.
- ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas mit bloßen Händen.  
Berühren Sie nicht die Optik.
- ▶ Tragen Sie beim Schutzglaswechsel geeignete Handschuhe.

#### **ACHTUNG**

##### **Beschädigung/Zerstörung der Optik**

Verschmutzungen auf der Optik verursachen bei der Laserbestrahlung durch Absorption eine Messabweichung und können die Optik beschädigen.

- ▶ Achten Sie während des Schutzglaswechsels darauf, dass die unter dem Schutzglas liegende Optik nicht verschmutzt wird.

### 15.3.2 Optikaufsatz entnehmen/einsetzen

Zum Austauschen des Schutzglases außerhalb des PMM kann der Optikaufsatz entnommen werden.

#### Optikaufsatz aus dem PMM nehmen

1. Beachten Sie die Warnhinweise im Kapitel 15.3.1 auf Seite 81.
2. Schalten Sie den Laserstrahl aus.
3. Stellen Sie sicher, dass alle bewegliche Teile, z. B. Roboterarme, etc. im Stillstand sind und dass diese nicht unbeabsichtigt in Bewegung gebracht werden können.
4. Lassen Sie das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen.
5. Öffnen Sie den Verschluss.
6. Ziehen Sie geeignete Handschuhe an.
7. Drücken Sie die Verriegelung des Optikaufsatzes.
- ➔ Der Optikaufsatz wird von einem Auswerfer automatisch angehoben.
8. Ziehen Sie den Optikaufsatz aus dem Gehäuse heraus.

#### Optikaufsatz in den PMM einsetzen

9. Setzen Sie den Optikaufsatz schräg in die Gehäuseausfräsung ein.
10. Halten Sie die Verriegelung des Optikaufsatzes gedrückt.
11. Drücken Sie den Optikaufsatz in das Gehäuse und lassen Sie die Verriegelung los.
- ➔ Der Optikaufsatz ist nun verriegelt.
12. Schließen Sie den Verschluss.

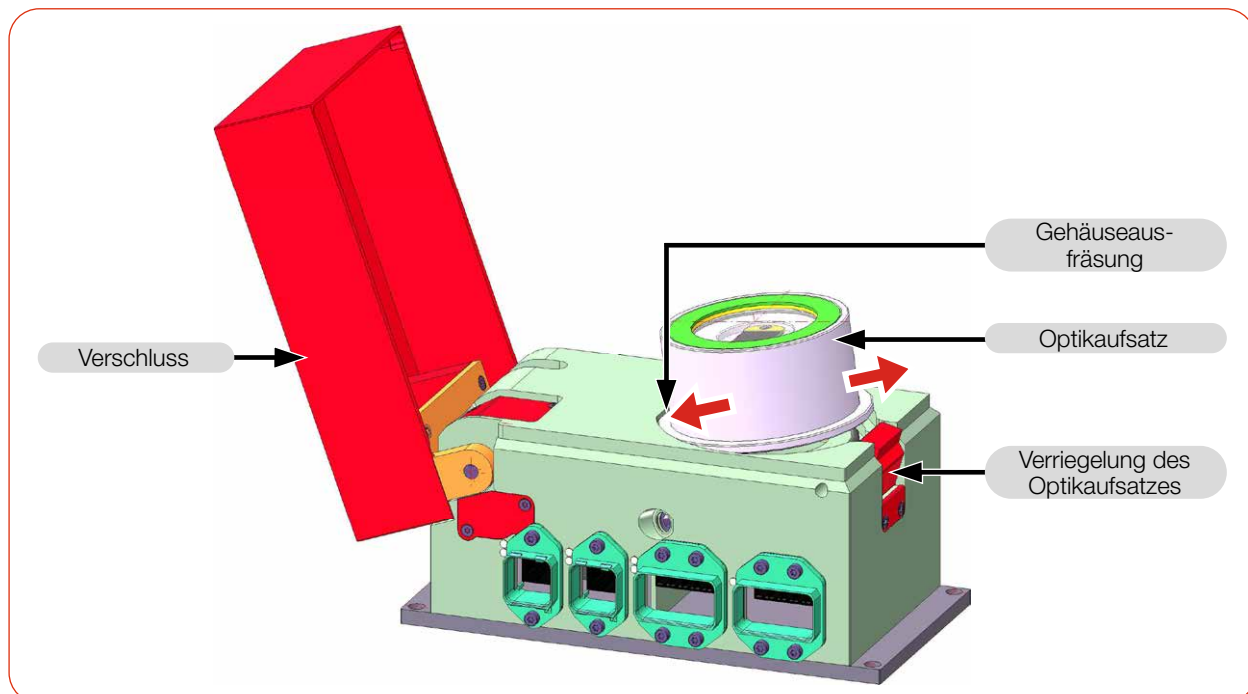


Abb. 15.1: Optikaufsatz entnehmen/einsetzen

### 15.3.3 Schutzglas im Optikaufsatz austauschen

1. Nehmen Sie den Optikaufsatz gemäß Kapitel 15.3.2 auf Seite 82 aus dem PMM.
2. Ziehen Sie geeignete Handschuhe an.
3. Nehmen Sie den Halte- und Kunststoffring aus dem Optikaufsatz.  
Der Haltering wird magnetisch im Optikaufsatz gehalten.
4. Drücken Sie das Schutzglas mit einem stumpfen Gegenstand am Rand nieder, fassen Sie es am Umfang an und heben Sie es heraus.  
Falls der O-Ring am Schutzglas haften bleibt, entfernen Sie ihn und setzen Sie ihn wieder in den Optikaufsatz ein.  
Berühren Sie dabei nicht die Optik.
5. Prüfen Sie das gereinigte oder ein neues Schutzglas auf Verunreinigungen.
6. Setzen Sie das neue Schutzglas in den Optikaufsatz ein.  
Achten Sie darauf, dass der eingelegte O-Ring nicht verrutscht.
7. Legen Sie den Kunststoffring (Polyoxymethylen) unter den magnetischen Haltering und setzen Sie diese auf das Schutzglas.
8. Prüfen Sie den sicheren Sitz des Schutzglases.  
Der Haltering mit Kunststoffring und das Schutzglas müssen plan im Optikaufsatz liegen.
9. Setzen Sie den Optikaufsatz gemäß Kapitel 15.3.2 auf Seite 82 in dem PMM ein.

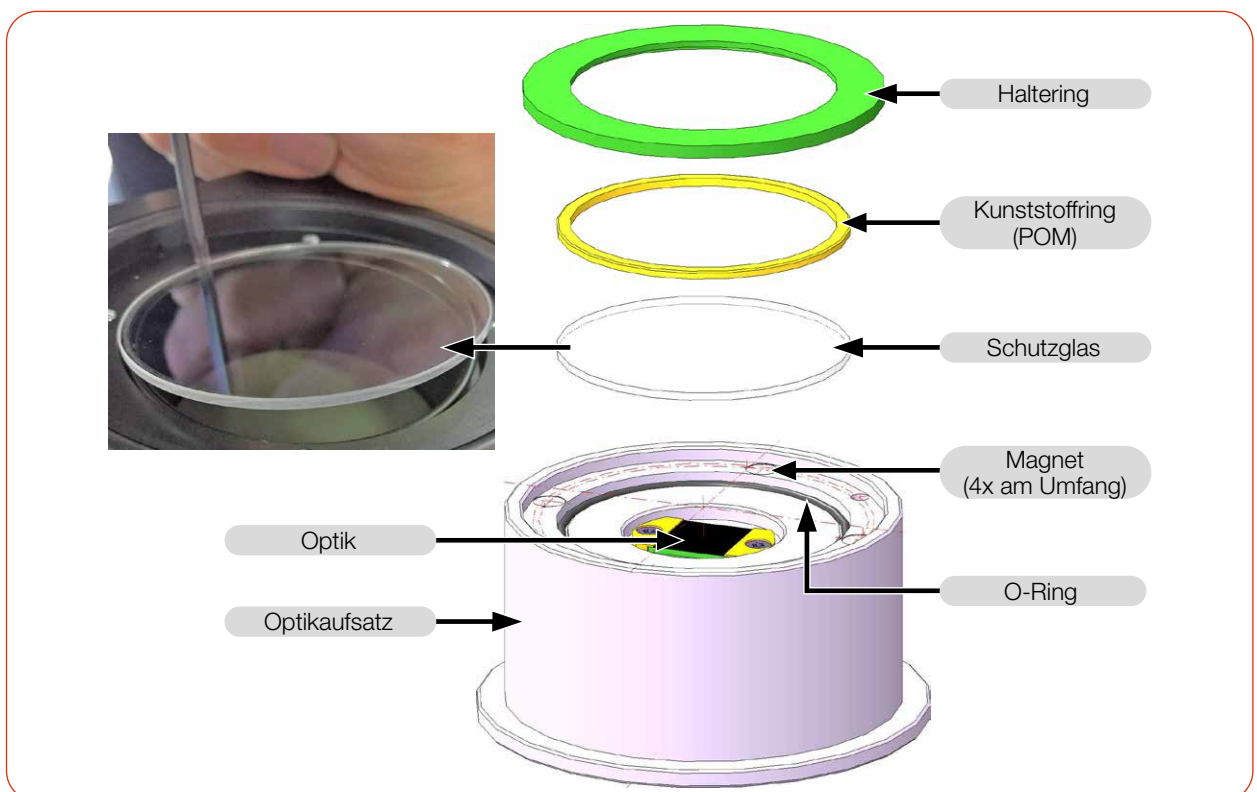


Abb. 15.2: Schutzglas im Optikaufsatz austauschen

## 16 Maßnahmen zur Produktentsorgung

Dieses PRIMES-Messgerät unterliegt als B2B-Gerät der europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (Waste Electrical and Electronical Equipment – WEEE) sowie den entsprechenden nationalen Gesetzen. Die WEEE-Richtlinie verpflichtet Betreiber das Gerät nicht über den Hausmüll, sondern in einer getrennten Elektroaltgeräte-Sammlung umweltverträglich zu entsorgen.

PRIMES gibt Ihnen im Rahmen der WEEE-Richtlinie, umgesetzt im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), die Möglichkeit zur Rückgabe Ihres PRIMES-Messgerätes zur kostenfreien Entsorgung. Sie können innerhalb der EU zu entsorgende PRIMES-Messgeräte (dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten) an unsere Adresse senden:

PRIMES GmbH  
Max-Planck-Str. 2  
64319 Pfungstadt  
Deutschland

Falls Sie sich außerhalb der EU befinden, kontaktieren Sie bitte Ihren zuständigen PRIMES-Vertriebspartner um das Vorgehen zur Entsorgung Ihres PRIMES-Messgerätes vorab abzustimmen.

PRIMES ist bei der Stiftung Elektro-Altgeräte Register (stiftung ear) als Hersteller unter der Nummer WEEE-Reg.-Nr. DE65549202 registriert.

## 17 Einbauerklärung für unvollständige Maschinen

**Original-Einbauerklärung für unvollständige Maschinen**

nach der EG-Richtlinie Maschinen 2006/42/EG, Anhang II B

Der Hersteller: PRIMES GmbH, Max-Planck-Straße 2, 64319 Pfungstadt  
erklärt hiermit, dass die unvollständige Maschine mit der Bezeichnung:

**PowerMeasuringModule (PMM)****Typen: AP3sM**

die Bestimmungen der folgenden einschlägigen EG-Richtlinien erfüllt:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- RoHS-Richtlinie 2011/65/EU zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten

Bevollmächtigter für die Dokumentation:  
PRIMES GmbH, Max-Planck-Str. 2, 64319 Pfungstadt

Die zur unvollständigen Maschine gehörende technische Dokumentation nach Anhang VII Teil B der Maschinenrichtlinie wurde erstellt. Der Hersteller verpflichtet sich, diese technischen Unterlagen der zuständigen nationalen Behörde bei begründetem Verlangen innerhalb einer angemessenen Zeit elektronisch zu übermitteln.

Diese unvollständige Maschine ist für den Einbau in einer Laseranlage bestimmt. Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis sichergestellt wurde, dass die gesamte Maschine, in die diese unvollständige Maschine eingebaut ist, den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG und des Laser-Strahlungsschutzes u. a. DIN EN ISO 12254, DIN EN 60825 und TROS entspricht.

Pfungstadt, 07. Februar 2023



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

## 18 Herstellererklärung

Wir, die PRIMES GmbH, erklären in alleiniger Verantwortung, dass die Gerätevariante





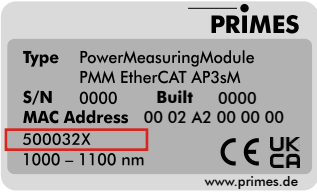
### **PowerMeasuringModule PMM PROFINET LWL**

folgende Anforderungen und Normen erfüllt:

- Guideline „Profinet Cabling and Interconnection Technology“, Version 2.00 March 2007
- PI-specification „Physical Layer Medium Dependent Sublayer on 650 nm Fiber Optics“ version 1.0 January 2008.
- IEC 61158-6-10/CD: 2010 Industrial Communication Networks – Fieldbus specification, Part 6-10: Application layer protocol specification – Type 10 elements (PROFINET).

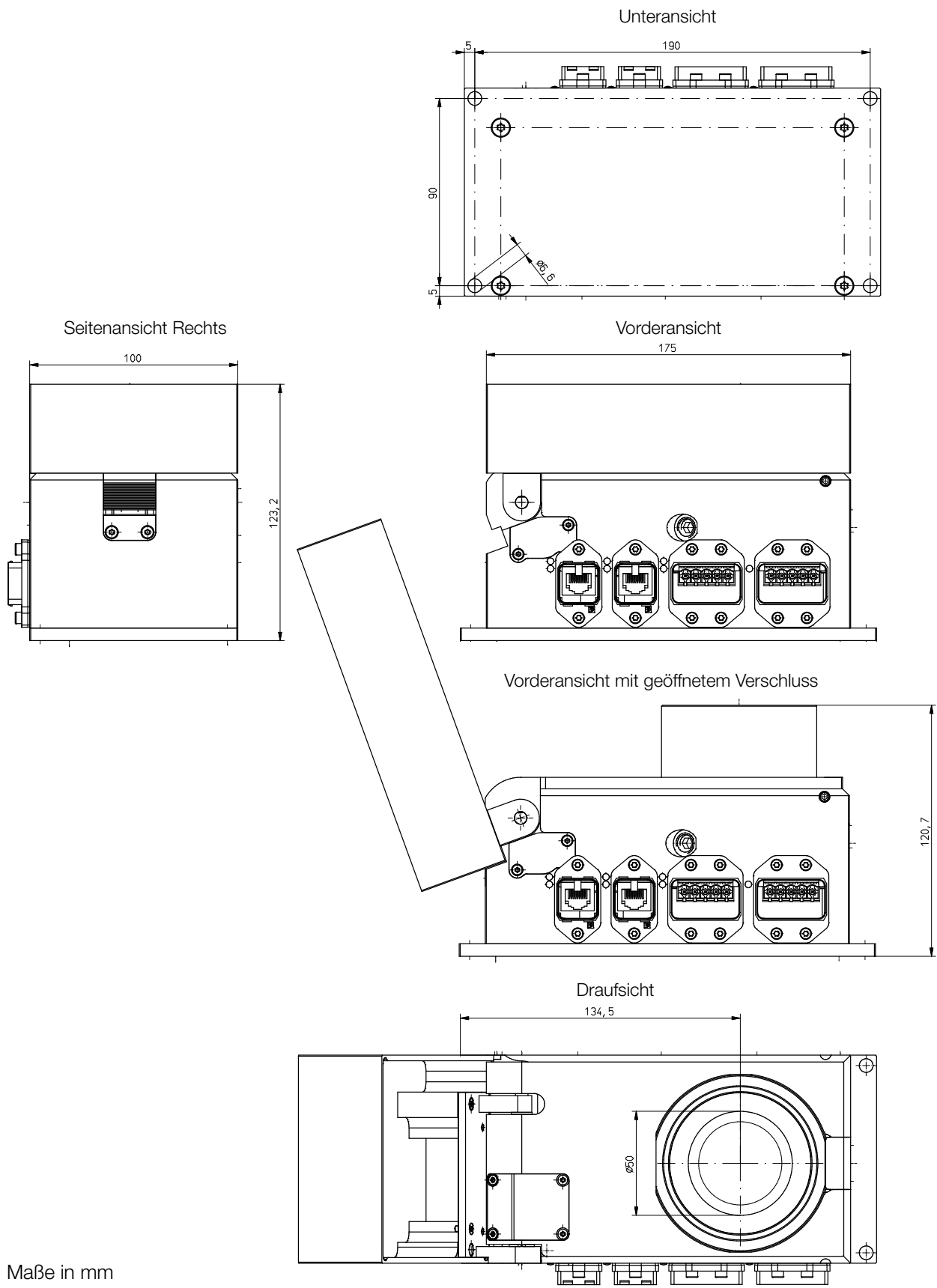
## 19 Technische Daten

| Messparameter   |  |
|---|--|
| Leistungsbereich für Strahldurchmesser 4 – 5 mm   | 400 – 8 000 W  |
| Leistungsbereich für Strahldurchmesser > 5 – 8 mm   | 12 000 W   |
| Wellenlängenbereich (siehe Typenschild)   | 1 000 – 1 100 nm   |
| Strahldurchmesser am Schutzglas   | 4 – 8 mm   |
| Max. Leistungsdichte am Schutzglas  | 150 kW/cm <sup>2</sup>                                       |
| Bestrahlungszeit  | 0,1 – 1,0 s <sup>1)</sup> (abhängig von der Laserleistung)   |
| Min. Ontimes/Offtimes (Tastverhältnis) für gepulste Laser   | 50 µs (z. B. max. 10 kHz bei 50 % Tastverhältnis)            |
| Max. Laseranstiegszeit  | < 1 % der Bestrahlungszeit                                   |
| Energie pro Messung   | 400 – 3 500 J  |
| Empfohlene Energie pro Messung  | 400 – 1 000 J  |
| Gesamtdauer bis zur Messwertausgabe   | < 5 s  |
| Nominale Messfrequenz   | 500 Joule: 1 Zyklus / 2 min<br>1 000 Joule: 1 Zyklus / 4 min |
| <sup>1)</sup> Die angegebenen Maximalwerte sind immer im Zusammenhang mit der maximalen Energie zu verstehen ( $E = P \cdot t$ ). |  |
| Geräteparameter   |  |
| Max. Absorbiertemperatur  | 120 °C   |
| Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur  | ± 5°   |
| Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall  | ± 1,0 mm   |
| Max. Strahldivergenz (Vollwinkel) bei einem Einfallswinkel von 0°   | typ. 50 mrad; max. 200 mrad                                  |
| Max. Strahldivergenz (Vollwinkel) bei einem Einfallswinkel von 5°   | 50 mrad  |
| Messgenauigkeit bei einem Einfallswinkel bis 5°   | ± 3 %  |
| Reproduzierbarkeit  | ± 1 %  |

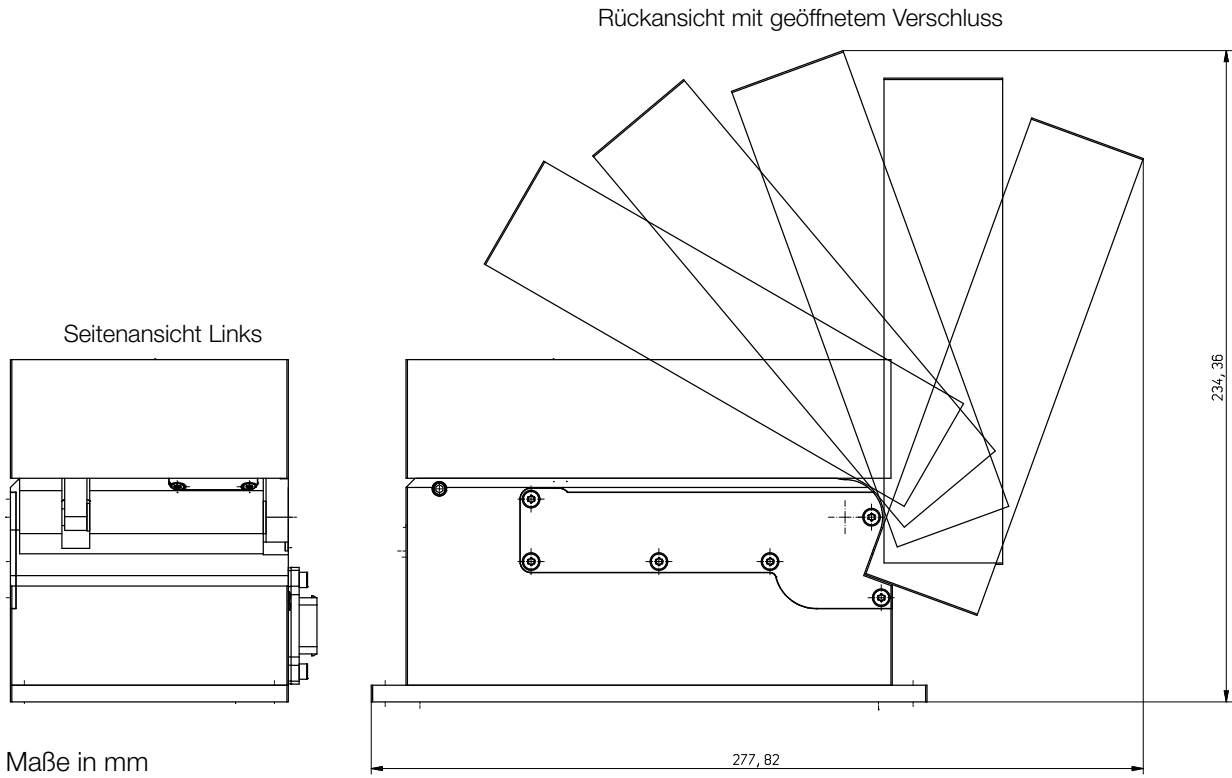
| Versorgungsdaten   |  |
|--|--|
| Elektrische Versorgung   |  |
| DC IN  | 24 V DC  +25 % / -20 %; 250 mA  |
| DC OUT   | 24 V DC  Brücke auf DC IN; Der Strom zwischen DC IN und DC OUT beträgt max. 5 A.  |
| Versorgungsdaten   |  |
| Bei Geräten mit den im Folgenden aufgelisteten Geräteartikelnummern beträgt der Strom zwischen DC IN und DC OUT max. 16 A. Die Geräteartikelnummer befindet sich auf dem Typenschild.<br>Das Typenschild zeigt als Beispiel das PowerMeasuringModule PMM PROFINET. |  |
| Elektrische Versorgung   |  |
| DC IN  | 24 V DC  +25 % / -20 %; 250 mA  |
| DC OUT   | 24 V DC  Brücke auf DC IN; Der Strom zwischen DC IN und DC OUT beträgt max. 16 A. |
|   |  |
| 500032X  |  |
| 500033X  |  |
| 500034X  |  |
| X = alle nach der 6-stelligen Zahl folgenden Buchstaben und Revisionsnummern   |  |
| Kommunikation  |  |
| Schnittstellen (alternativ)  | PROFINET/PROFINET LWL<br>PROFIBUS<br>Parallel<br>DeviceNet®<br>EtherNet/IP™<br>EtherCAT®   |
| Maße und Gewichte  |  |
| Abmessungen (L x B x H) (ohne Anschlüsse)  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>geschlossen</li> <li>offen</li> </ul>   | 200 x 100 x 124 mm<br>246 x 100 x 227 mm   |
| Gewicht (ca.)  | 2,9 kg   |
| Umgebungsbedingungen   |  |
| Gebrauchstemperaturbereich   | 15 – 40 °C   |
| Lagerungstemperaturbereich   | 5 – 50 °C  |
| Referenztemperatur   | 22 °C  |
| Relative Luftfeuchtigkeit (nicht kondensierend)  | 10 – 80 %  |



## 20 Abmessungen



Maße in mm



## 21 Anhang

## A Add-On Instruction der Steuerungssoftware RSLogix 5000



Weitere Informationen finden Sie in der Datei „DeviceNet Project Report“ auf dem beiliegenden PRIMES-Datenträger.

