

## Originalbetriebsanleitung



## PowerMeasuringModule PMM

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>Symbolerklärung</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Bedingungen am Einbauort</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Einleitung</b>	<b>11</b>
4.1	Systembeschreibung.....	11
4.2	Messprinzip.....	11
4.2.1	Anzahl der Messzyklen.....	12
4.2.2	Berechnung der Bestrahlungsdauer.....	13
4.3	Übersicht über die PowerMeasuringModule PMM-Typen.....	14
4.3.1	Unterscheidung durch die Schnittstelle und den Absorbertyp.....	14
4.3.2	Unterscheidung durch die Schnittstelle und die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen.....	14
4.3.3	Unterscheidung durch die Schnittstelle und einer reduzierten Thermalisierungszeit ...	14
4.3.4	Unterscheidung durch die Schnittstelle, die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen und einer reduzierten Thermalisierungszeit.....	15
4.3.5	Geräte mit UL-Kennzeichnung.....	15
<b>5</b>	<b>Transport</b>	<b>16</b>
<b>6</b>	<b>Montage</b>	<b>16</b>
6.1	Einbau in die Laseranlage.....	16
6.2	Einbaulage und Befestigung.....	17
6.3	Ausbau aus der Laseranlage.....	17
<b>7</b>	<b>Elektrische Anschlüsse und Anzeigen</b>	<b>18</b>
7.1	PROFINET®/PROFINET® LWL.....	18
7.1.1	Datenstecker.....	18
7.1.2	Spannungsversorgung.....	18
7.1.3	Status-LEDs.....	18
7.2	PROFIBUS®.....	19
7.2.1	Busverbinder.....	19
7.2.2	Spannungsversorgung.....	19
7.2.3	Status-LEDs.....	20
7.3	Parallel-Interface.....	20
7.3.1	Spannungsversorgung.....	20
7.3.2	Eingang, 4-Kanal.....	21
7.3.3	Ausgang, 16-Kanal.....	21
7.4	DeviceNet™.....	22
7.4.1	Anschlüsse.....	22
7.4.2	LED-Anzeigen.....	23
7.5	EtherNet/IP™.....	23
7.5.1	Datenstecker (Port 1/Port 2).....	23
7.5.2	Spannungsversorgung (Power).....	24
7.5.3	LED-Anzeigen.....	24
7.6	EtherCAT®.....	25
7.6.1	Datenstecker (Port 1/Port 2).....	25
7.6.2	Spannungsversorgung (Power).....	25
7.6.3	LED-Anzeigen.....	26

<b>8</b>	<b>Messen</b>	<b>27</b>
8.1	Allgemeines Ablaufdiagramm einer PMM-Messung .....	27
8.2	SPS-Steuerprogrammablauf des PowerMeasuringModul PMM.....	29
8.3	Interne Zustände .....	29
8.4	Verschlusszustände .....	30
<b>9</b>	<b>Details des Messablaufes</b>	<b>31</b>
9.1	Messbereitschaft herstellen .....	31
9.1.1	Öffnen des Verschlusses.....	31
9.1.2	Bestimmung der Bestrahlungsdauer .....	31
9.2	Messung durchführen .....	32
9.3	Messung auswerten.....	33
9.3.1	Ohne Bestrahlungsdauermessung .....	33
9.3.2	Mit Bestrahlungsdauermessung.....	33
9.4	Zeitoptimierter Messablauf .....	34
9.5	Messablauf Parallel-Interface.....	35
<b>10</b>	<b>Schnittstellenbeschreibung</b>	<b>36</b>
10.1	Bus-Schnittstellen .....	36
10.1.1	PROFINET® .....	36
10.1.2	PROFIBUS® .....	36
10.1.3	Parallel.....	36
10.1.4	DeviceNet™ .....	36
10.1.5	EtherNet/IP™ .....	36
10.1.6	EtherCAT® .....	36
<b>11</b>	<b>Programmiermodell</b>	<b>37</b>
11.1	Registerbelegung .....	37
11.2	Konfigurationsdaten .....	38
11.3	Variablen .....	39
11.4	Statusinformationen .....	39
11.5	Befehle.....	40
<b>12</b>	<b>Einbindung im PROFINET® oder PROFIBUS®</b>	<b>41</b>
12.1	GSDML-Datei (PROFINET®) .....	41
12.2	GSD-Datei (PROFIBUS®).....	42
12.2.1	PROFIBUS®-Adresse einstellen.....	42
<b>13</b>	<b>Einbindung im DeviceNet™ oder EtherNet/IP™</b>	<b>44</b>
13.1	Hardware/Software .....	44
13.1.1	Hardware.....	44
13.1.2	Software .....	44
13.2	Datenmodell.....	45
13.3	PowerMeasuringModule PMM im DeviceNet™ .....	45
13.3.1	DeviceNet-Adresse und Baudrate einstellen.....	47
13.3.2	DeviceNet™-Scanner ins DeviceNet™ einbinden.....	47
13.3.3	EDS-Datei importieren .....	48
13.3.4	Buskonfiguration mit RSNetWorx .....	49
13.3.5	Debugging .....	52
13.4	PowerMeasuringModule PMM im EtherNet/IP™ .....	55
13.4.1	Modulkonfiguration .....	55
13.4.2	IP-Adresse geräteintern einstellen .....	55
13.4.3	IP-Adresse über einen Webbrowser einstellen.....	56
13.4.4	Moduldefinition .....	58

---

<b>14</b>	<b>Einbindung im EtherCAT®</b>	<b>61</b>
14.1	PMM im Gerätebaum einbinden .....	61
14.2	Prozessdatenmapping .....	62
<b>15</b>	<b>Wartung und Inspektion</b>	<b>66</b>
15.1	Schutzglas wechseln.....	66
15.1.1	Sicherheitshinweise.....	66
15.1.2	Demontage/Montage.....	67
15.2	Wechselkassette (Option).....	68
15.2.1	Wechselkassette herausnehmen.....	68
15.2.2	Wechselkassette einsetzen .....	69
15.2.3	Schutzglas der Wechselkassette austauschen.....	69
<b>16</b>	<b>Maßnahmen zur Produktentsorgung</b>	<b>70</b>
<b>17</b>	<b>Technische Daten</b>	<b>71</b>
<b>18</b>	<b>Abmessungen</b>	<b>74</b>
<b>19</b>	<b>Einbauerklärung für unvollständige Maschinen</b>	<b>75</b>
<b>20</b>	<b>Herstellereklärung</b>	<b>76</b>
<b>21</b>	<b>Anhang</b>	<b>77</b>
21.1	Add-On Instruction der Steuerungssoftware RSLogix 5000.....	77
21.2	Anschluss an eine Siemens-SPS über PROFIBUS® .....	78

## PRIMES - das Unternehmen

PRIMES ist ein Hersteller von Messgeräten zur Laserstrahlcharakterisierung. Diese Geräte werden zur Diagnostik von Hochleistungslasern eingesetzt. Das reicht von CO<sub>2</sub>-Lasern über Festkörperlaser bis zu Diodenlasern. Der Wellenlängenbereich von Infrarot bis nahe 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

### Bestimmungsgemäße Verwendung

Das PowerMeasuringModule PMM ist eine unvollständige Maschine und ausschließlich dazu gebaut, Messungen im oder in der Nähe des Strahlenganges von Hochleistungslasern durchzuführen. Hierbei sind die im Kapitel 17, „Technische Daten“, auf Seite 71 angegebenen Spezifikationen und Grenzwerte einzuhalten. Jeder darüber hinausgehende Gebrauch gilt als nicht bestimmungsgemäß. Für eine sachgemäße Anwendung des Gerätes müssen unbedingt die Angaben in dieser Betriebsanleitung beachtet werden.

Das Benutzen des Gerätes für nicht vom Hersteller spezifizierten Gebrauch ist strikt untersagt. Das Gerät kann dadurch beschädigt oder zerstört werden. Zudem besteht eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung bis hin zu tödlichen Verletzungen. Das Gerät darf nur in der Art und Weise eingesetzt werden, aus der keine potentielle Gefahr für Menschen entsteht.

Das Gerät selbst emittiert keine Laserstrahlung. Jedoch wird während der Messung der Laserstrahl auf das Gerät geleitet. Dabei entsteht reflektierte Strahlung (**Laserklasse 4**). Deshalb sind die geltenden Sicherheitsbestimmungen zu beachten und erforderliche Schutzmaßnahmen zu treffen.

### Geltende Sicherheitsbestimmungen beachten

Die Inbetriebnahme ist solange untersagt, bis sichergestellt wurde, dass die gesamte Maschine, in die das PRIMES-PowerMeasuringModule PMM eingebaut ist, den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG und des Laser-Strahlenschutzes u. a. DIN EN ISO 12254, DIN EN 60825 und TROS Laserstrahlung (technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung) und ihren Durchführungsanweisungen entspricht.

### Erforderliche Schutzmaßnahmen treffen

Wenn sich Personen in der Gefahrenzone sichtbarer oder unsichtbarer Laserstrahlung aufhalten, z. B. an nur teilweise abgedeckten Lasersystemen, offenen Strahlführungssystemen und Laserbearbeitungsbereichen, sind folgende Schutzmaßnahmen zu treffen:

- Tragen Sie **Laserschutzbrillen**, die an die verwendete Leistung, Leistungsdichte, Laserwellenlänge und Betriebsart der Laserstrahlquelle angepasst sind.
- Je nach Laserquelle kann das Tragen von geeigneter **Schutzkleidung** oder **Schutzhandschuhen** notwendig sein.
- Schützen Sie sich vor direkter Laserstrahlung, Streureflexen sowie vor Strahlen, die durch die Laserstrahlung generiert werden (z. B. durch geeignete trennende Schutzeinrichtungen oder auch durch Abschwächung dieser Strahlung auf ein unbedenkliches Niveau).
- Verwenden Sie Strahlführungs- bzw. Strahlabsorberelemente, die keine gefährlichen Stoffe freisetzen sobald sie mit der Laserstrahlung beaufschlagt werden und die dem Strahl hinreichend widerstehen können.
- Installieren Sie Sicherheitsschalter und/oder Notfallsicherheitsmechanismen, die das unverzügliche Schließen des Verschlusses am Laser ermöglichen.
- Befestigen Sie das Gerät stabil, um eine Relativbewegung des Gerätes zur Strahlachse des Lasers zu verhindern und somit die Gefährdung durch Streustrahlung zu reduzieren. Nur so ist eine optimale Performance während der Messung gewährleistet.

### 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 unsere ausdrückliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Das Gerät darf nicht geöffnet werden, um z. B. eigenmächtige Reparaturen auszuführen. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für resultierende Schäden aus.

### **Haftungsausschluss**

Der Hersteller und der Vertreiber der Messgeräte schließt die Haftung für Schäden oder Verletzungen jeder Art aus, die durch den unsachgemäßen Gebrauch der Messgeräte oder die unsachgemäße Benutzung der zugehörigen Software entstehen. Der Käufer und der Benutzer verzichten sowohl gegenüber dem Hersteller als auch dem Lieferanten auf jedweden Anspruch auf Schadensersatz für Schäden an Personen, materielle oder finanzielle Verluste durch den direkten oder indirekten Gebrauch der Messgeräte.

## 2 Symbolerklärung

Folgende Symbole und Signalwörter weisen 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.

---

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



Hineinfassen verboten!



Vor Inbetriebnahme die Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise lesen und beachten!

Weitere Symbole, die nicht sicherheitsrelevant sind:



Hier finden Sie nützliche Informationen und hilfreiche Tipps.

---



Mit der CE-Kennzeichnung garantiert der Hersteller, dass sein Produkt den Anforderungen der relevanten EG-Richtlinien entspricht.

- ▶ Handlungsaufforderung

## 3 Bedingungen am Einbauort

- Das Gerät darf nicht in kondensierender Atmosphäre betrieben werden.
- Die Umgebungsluft muss frei von organischen Gasen sein.
- Schützen Sie das Gerät vor Spritzwasser und Staub.
- Betreiben Sie das Gerät nur in geschlossenen Räumen.

## 4 Einleitung

### 4.1 Systembeschreibung

Das PowerMeasuringModule PMM ist ein Laser-Leistungsmessgerät, mit dem Sie in einer Produktionsumgebung die aktuelle Leistung eines Lasers in der Prozesszone bestimmen. Durch einen Verschluss an der Eintrittsöffnung und ein Schutzglas wird eine Verschmutzung des Absorbers sicher verhindert. Das Feldbusinterface ermöglicht eine einfache Integration in die industrielle Steuerung.

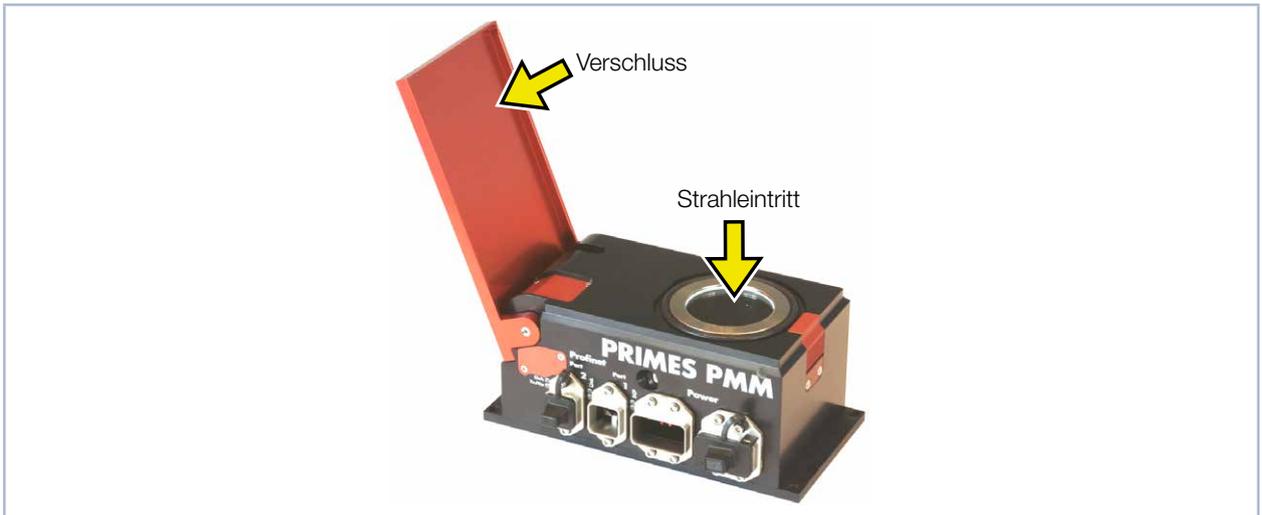


Abb. 4.1: PowerMeasuringModule PMM mit offenem Verschluss

### 4.2 Messprinzip

Das Gerät misst die Laserleistung nach dem ballistischen Prinzip. Der Absorber des Geräts wird für kurze Zeit mit dem Laser bestrahlt. Zwischen Beginn und Ende der Bestrahlung wird die Temperatur des Absorbers erfasst. Auf Grundlage des Temperaturanstiegs und der thermischen Eigenschaften des Absorbers ist die mikroprozessorbasierte Elektronik in der Lage, die Laserleistung mit hoher Genauigkeit zu berechnen.

Mit Hilfe der bekannten Wärmekapazität, der Temperaturerhöhung des Absorbers und der gemessenen oder vorgegebenen Bestrahlungsdauer kann die Leistung nach folgender Formel berechnet werden:

$$P = \Delta Q / \Delta t$$

$P$  = Laserleistung

$\Delta Q$  = Änderung des Energieinhaltes des Absorbers durch die Bestrahlung mit dem Laserstrahl.

$\Delta t$  = Einstrahldauer des Laserstrahls auf den Absorber. Die Zeitdauer wird am Laser programmiert.

Die Änderung des Energieinhaltes lässt sich durch die folgende Gleichung beschreiben:

$$\Delta Q = (T_{\text{ende}} - T_{\text{anfang}}) \cdot c_p \cdot m$$

$T_{\text{ende}}$  = Temperatur am Ende der Bestrahlung

$T_{\text{anfang}}$  = Temperatur am Anfang der Bestrahlung

$c_p$  = Spezifische Wärmekapazität des Absorbers

$m$  = Masse des Absorbers

#### 4.2.1 Anzahl der Messzyklen

Der Absorber kann bei einer Starttemperatur von 20 °C eine Wärmemenge (= Energie) von ca. 3 200 Joule aufnehmen. Wir empfehlen pro Messung einen Energieeintrag von 400 J bis 1 000 J, um eine möglichst hohe Messgenauigkeit zu erreichen. Es können so viele Messzyklen durchgeführt werden, bis die zulässige Endtemperatur erreicht ist.

Die nominale Messfrequenz bei 400 Joule beträgt 1 Zyklus/min, bei 3 200 Joule 1 Zyklus/10 min.

### ACHTUNG

#### Beschädigung/Zerstörung des Gerätes

Die zulässige Endtemperatur des Absorbers darf nicht überschritten werden.

- ▶ Stellen Sie anhand von Tab. 4.1 auf Seite 12 vor einer Messung sicher, dass nach dem Messzyklus die maximale Absorbentemperatur nicht überschritten wird.

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

Laserleistung in Watt	Bestrahlungsdauer in ms	Mögliche Anzahl von Messungen
8 000	100	4
	200	2
	400	1
4 000	100	8
	200	4
	400	2

Tab. 4.1: Mögliche Anzahl von Messungen

Der Absorber kühlt sich durch Wärmeabgabe an die Umgebung von alleine ab.

#### 4.2.2 Berechnung der Bestrahlungsdauer

Die Bestrahlungsdauer 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 Forderung stellt sicher, dass die Messgenauigkeit ausreichend hoch ist.
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 Energiemenge darf die in der Variablen „Remaining capacity“ angezeigte nicht überschreiten. Wird diese Bedingung nicht eingehalten, überhitzt der Absorber bei der Messung.

Mit folgender Formel kann die Bestrahlungsdauer bestimmt werden:

<b><math>\Delta t = \text{Remaining capacity} / \text{Laser power}</math></b>	
<b><math>\Delta t</math></b>	= Bestrahlungsdauer
<b>Remaining capacity</b>	= Verbleibende Kapazität
<b>Laser power</b>	= Laserleistung des Laserstrahles



Für eine möglichst hohe Reproduzierbarkeit der Messergebnisse ist es sinnvoll, die Bestrahlungsdauer 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 Joule
- Remaining capacity = 3 000 Joule
- Minimum energy = 400 Joule
- Laser power = 8 000 Watt

► gewählt: 100 Millisekunden

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



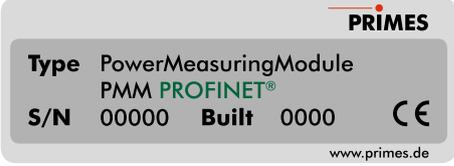
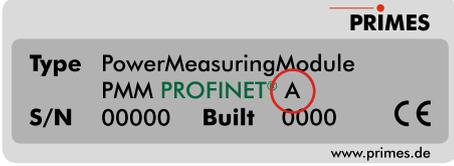
Bei gepulster Laserstrahlung ist eine korrekte Bestrahlungszeitmessung bis 1 kHz Pulsfrequenz und einem Tastverhältnis von 50 % möglich.

Bei Ein/Aus-Zeiten kleiner 500  $\mu\text{s}$  ist die Belichtungszeitmessung nicht mehr korrekt. Die eingestrahlte Energie wird trotzdem richtig weitergemessen.

### 4.3 Übersicht über die PowerMeasuringModule PMM-Typen

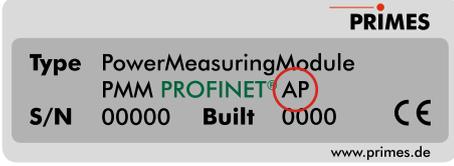
Die verschiedenen Ausführungen der PowerMeasuringModule PMM-Typen können Sie den Angaben auf dem Typenschild entnehmen. Die Geräte unterscheiden sich durch die Schnittstelle, den Absorbertyp (Standard oder Advanced Absorber), die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen und die reduzierte Geschwindigkeit der Thermalisierungszeit. Des Weiteren sind Geräte mit UL-Kennzeichnung verfügbar.

#### 4.3.1 Unterscheidung durch die Schnittstelle und den Absorbertyp

Schnittstelle	Standard Absorber	Advanced Absorber Bei der Kennzeichnung A ist im Gerät ein Advanced Absorber eingebaut.
PROFINET® PROFINET® LWL PROFIBUS® Parallel DeviceNet™ EtherNet/IP™ EtherCAT®		

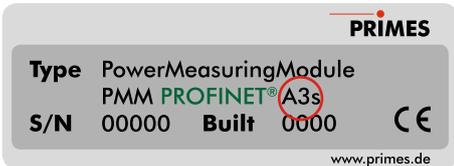
Tab. 4.2: Unterscheidung durch die Schnittstelle und den Absorbertyp am Beispiel des PMM PROFINET®

#### 4.3.2 Unterscheidung durch die Schnittstelle und die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen

Schnittstelle	Standard Absorber	Advanced Absorber Bei der Kennzeichnung AP können auch gepulste Laser vermessen werden.
PROFINET® PROFINET® LWL PROFIBUS®  Weitere Schnittstellen auf Anfrage	—	

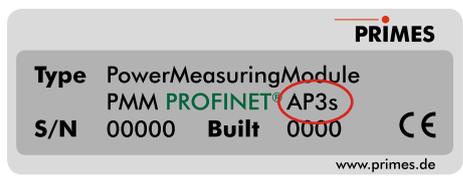
Tab. 4.3: Unterscheidung durch die Schnittstelle und die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen am Beispiel des PMM PROFINET®

#### 4.3.3 Unterscheidung durch die Schnittstelle und einer reduzierten Thermalisierungszeit

Schnittstelle	Standard Absorber	Advanced Absorber Bei der Kennzeichnung A3s ist das Gerät für eine reduzierte Thermalisierungszeit ausgelegt.
PROFINET® PROFINET® LWL PROFIBUS® Parallel DeviceNet™ EtherNet/IP™ EtherCAT®	—	

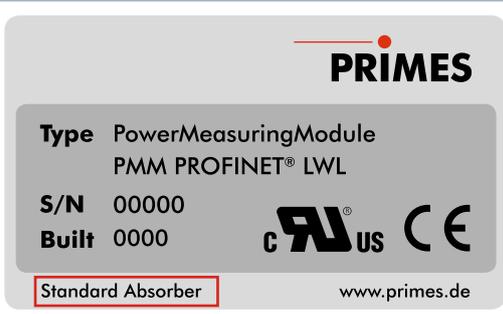
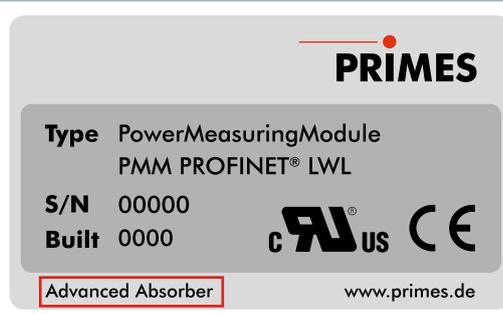
Tab. 4.4: Unterscheidung durch die Schnittstelle und einer reduzierten Thermalisierungszeit am Beispiel des PMM PROFINET®

4.3.4 Unterscheidung durch die Schnittstelle, die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen und einer reduzierten Thermalisierungszeit

Schnittstelle	Standard Absorber	Advanced Absorber Bei der Kennzeichnung AP3s können auch gepulste Laser vermessen werden und das Gerät ist für eine reduzierte Thermalisierungszeit ausgelegt.
<b>PROFINET®</b> <b>PROFINET® LWL</b> <b>PROFIBUS®</b>  Weitere Schnittstellen auf Anfrage	—	

Tab. 4.5: Unterscheidung durch die Schnittstelle, die Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen und reduzierter Thermalisierungszeit am Beispiel des PMM PROFINET®

4.3.5 Geräte mit UL-Kennzeichnung

Schnittstelle	Standard Absorber Beim PMM PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung und der Bezeichnung Standard Absorber ist im Gerät ein Standard Absorber eingebaut.	Advanced Absorber Beim PMM PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung und der Bezeichnung Advanced Absorber ist im Gerät ein Advanced Absorber eingebaut.
<b>PROFINET®</b> <b>LWL</b>		

Tab. 4.6: Unterscheidung durch die Schnittstelle und den Absorbertyp am PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung

## 5 Transport

### **ACHTUNG**

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

Durch harte Stöße oder Fallenlassen können die optischen Bauteile beschädigt werden.

- ▶ Handhaben Sie das Gerät bei Transport und Montage vorsichtig.
  - ▶ Transportieren Sie das Gerät nur im originalen PRIMES-Transportkoffer.
- 

## 6 Montage

### 6.1 Einbau in die Laseranlage

Das PowerMeasuringModule PMM ist für den Einbau in einer Laseranlage bestimmt. Dafür darf das PowerMeasuringModule PMM ohne unsere ausdrückliche schriftliche Zustimmung weder konstruktiv noch sicherheitstechnisch verändert werden. Jede Veränderung schließt eine Haftung unsererseits für resultierende Schäden aus.

Bitte beachten Sie beim Einbau folgende Punkte:

1. Schalten Sie zuerst die Laserquelle 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. Standfestigkeit: Befestigen Sie das Messgerät so stabil, dass eine Relativbewegung des Gerätes zur Strahlachse verhindert wird und somit eine Gefährdung durch Streustrahlung reduziert wird.
- 



### **GEFAHR**

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

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

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

4. Einbauraum: Bitte beachten Sie, dass während des Betriebs des PowerMeasuringModule PMM der Verschlussdeckel geöffnet bzw. geschlossen wird. Eine vollständige Öffnung des Verschlusses muss baulich gewährleistet sein. Bitte sorgen Sie dafür, dass genug Freiraum vorhanden ist, damit eine Kollision des Verschlussdeckels mit anderen Teilen der Maschine verhindert wird sowie eine Gefährdung des Bedienpersonals durch Klemmen/Quetschen ausgeschlossen ist.

## 6.2 Einbaulage und Befestigung

Das PowerMeasuringModule PMM kann sowohl horizontal als auch vertikal montiert werden. Wegen der Verschmutzungsgefahr empfehlen wir die vertikale Befestigung mit horizontalem Strahleinfall. Hierbei sollten die Steckverbindungen nach unten zeigen und nicht belegte Buchsen mit den mitgelieferten Abdeckkappen verschlossen sein.

Eine Einbaulage „über Kopf“ sollte vermieden werden, weil dann der Verschluss nicht dicht schließt.

Im Boden des Gehäuses befinden sich vier Bohrungen  $\varnothing 6,6$  mm für die Befestigung auf einer kundenseitigen Halterung (siehe Abb. 6.1 auf Seite 17). Befestigen Sie das Gehäuse mit 4 Schrauben M6. Wir empfehlen Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 und ein Anziehdrehmoment von 35 N·m.



Bitte achten Sie insbesondere bei Messabläufen mit hohen Messzyklen (siehe Kapitel 4.2.1 auf Seite 12) auf eine gute Wärmeleitfähigkeit der kundenseitigen Montagefläche, um eine schnelle Wärmeabgabe zu gewährleisten.

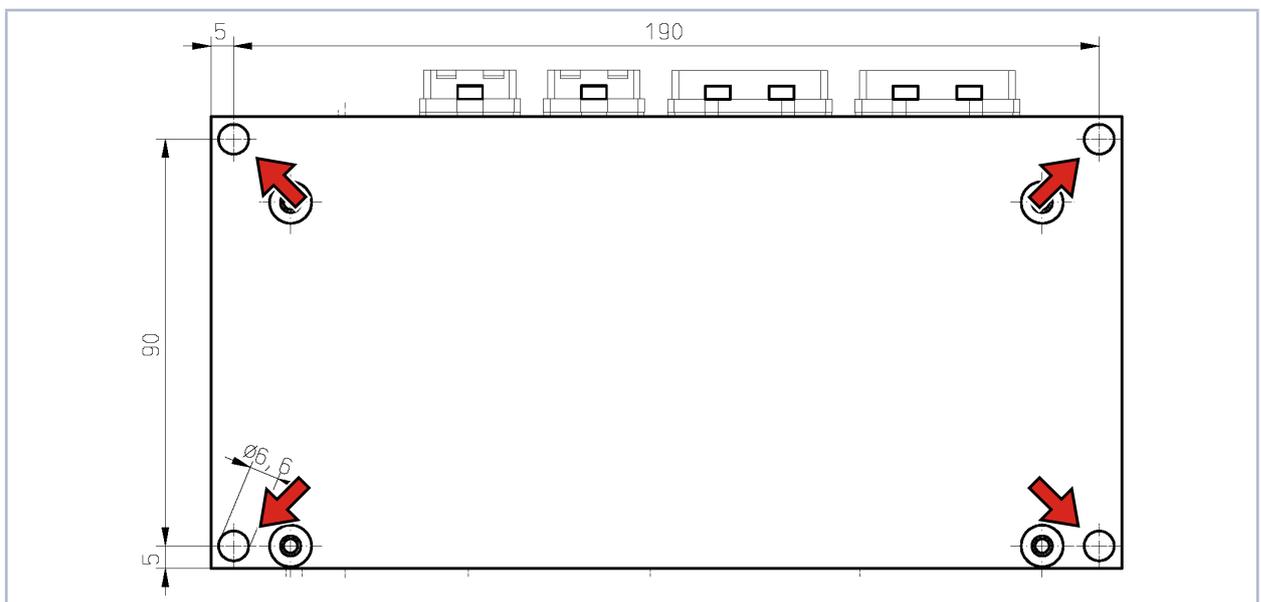


Abb. 6.1: Befestigungsbohrungen, Ansicht von unten

## 6.3 Ausbau aus der Laseranlage

1. Schalten Sie zuerst die Laserquelle aus.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung 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. Schließen Sie den Verschluss.
5. Entfernen Sie alle Verbindungskabel und bauen Sie das Gerät aus.

## 7 Elektrische Anschlüsse und Anzeigen

### 7.1 PROFINET®/PROFINET® LWL

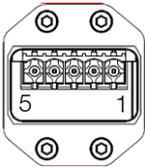
#### 7.1.1 Datenstecker

Die PROFINET® Steckverbinder sind AIDA-kompatible RJ45-Steckverbinder. Die beiden RJ45-Buchsen sind intern über einen integrierten Switch miteinander verbunden. Links neben der jeweiligen Buchse befinden sich zwei Status-LEDs. Die grüne LED (LINK) leuchtet, wenn eine physikalische Verbindung hergestellt ist. Die gelbe LED (Tx/Rx) leuchtet beim Datenaustausch.

Die LWL-Ausführung besitzt SCRJ-Steckverbinder (passender Stecker, z. B.: Phoenix Contact, Artikel-Nr. 1402172; Typ FOC-PN-B-1000/...).

#### 7.1.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung erfolgt über AIDA-kompatible Steckverbinder. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 durch verbunden. Das PowerMeasuringModule PMM hat einen Strombedarf, der unter 250 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird.

Power-Gerätestecker (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Sensorversorgung 24 V
	2	Masse Sensorversorgung
	3	Aktorversorgung 24 V
	4	Masse Aktorversorgung
	5	FE (Funktionserde)

Tab. 7.1: Steckerbelegung Spannungsversorgung

#### 7.1.3 Status-LEDs

Links neben dem Spannungsversorgungsstecker befinden sich zwei Status-LEDs. Die untere gelbe LED leuchtet ständig, wenn das Messgerät keine physikalische Verbindung zum Bus hat. Die LED blinkt, wenn eine Verbindung besteht, aber keine Daten ausgetauscht werden.

Die obere grüne LED leuchtet, wenn über den Bus ein DCP-Zyklus durchgeführt wird.

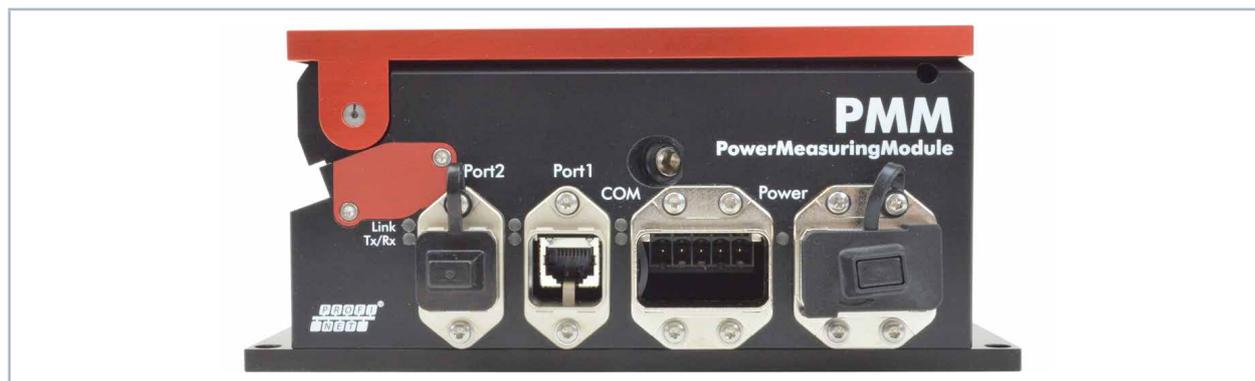


Abb. 7.1: PowerMeasuringModule PMM PROFINET®

### Bedeutung der LEDs

PROFINET® Port 1	PROFINET® Port 2	Status
Link (grün)	Link (grün)	DCP-Signal über Bus (grün)
Tx/Rx (gelb)	Tx/Rx (gelb)	Communication <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dauerleuchten - keine Verbindung</li> <li>• Blinken - kein Datenaustausch</li> </ul>

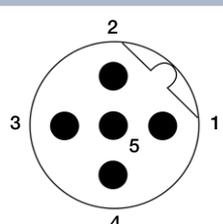
Tab. 7.2: Bedeutung der LEDs

Die LEDs „Link“ und „Tx/Rx“ haben bei der LWL-Ausführung keine Funktion.

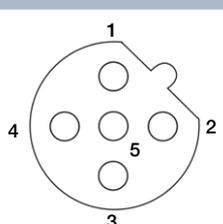
## 7.2 PROFIBUS®

### 7.2.1 Busverbinder

Die Steckverbinder für den PROFIBUS® sind 5-polige, B-codierte M12-Steckverbinder.

Polbild Stecker (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Nicht belegt
	2	Signal A
	3	Nicht belegt
	4	Signal B
	5	Nicht belegt

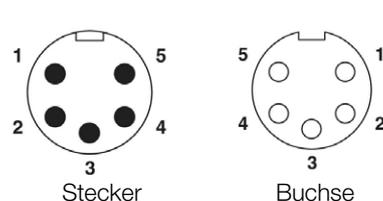
  

Polbild Buchse (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	5 V
	2	Signal A
	3	ISO Masse
	4	Signal B
	5	Nicht belegt

Tab. 7.3: Steckverbinder PROFIBUS®

### 7.2.2 Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung erfolgt über 7/8“-Steckverbinder. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 durch verbunden. Das PowerMeasuringModule PMM hat einen Strombedarf, der unter 250 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird.

Polbild (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Masse Aktor
	2	Masse Sensor
	3	FE (Funktionserde)
	4	Sensorversorgung 24 V
	5	Aktorversorgung 24 V

Tab. 7.4: Steckverbinder Spannungsversorgung

### 7.2.3 Status-LEDs

Links neben den Spannungsversorgungsstecker befinden sich zwei Status-LEDs. Die gelbe „Stop“-LED blinkt, wenn das Messgerät keine physikalische Verbindung zum Bus hat. Die LED leuchtet, wenn eine Verbindung besteht, aber keine Daten ausgetauscht werden.

Die grüne „Run“-LED leuchtet, wenn Kommunikation auf dem Bus stattfindet.

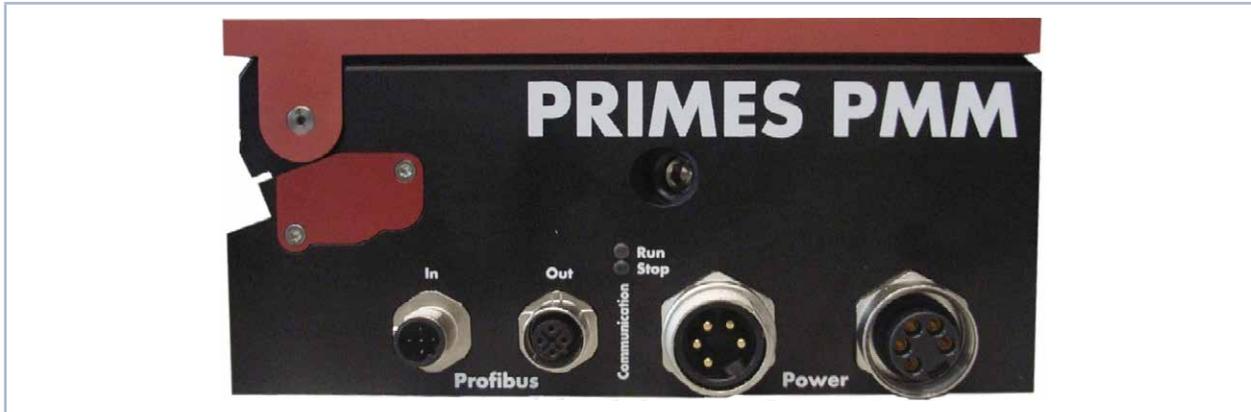


Abb. 7.2: PowerMeasuringModule PMM PROFIBUS®

### 7.3 Parallel-Interface

Das PowerMeasuringModule PMM Parallel hat ein paralleles Interface mit 4 Eingängen (In) und 16 Ausgängen (Out).



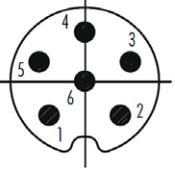
Abb. 7.3: PowerMeasuringModule PMM Parallel

#### 7.3.1 Spannungsversorgung

Polbild (Ansicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	0 V
	2	Nicht benutzt
	3	Nicht benutzt
	4	Sensorversorgung 24 V; 0,5 A
	5	Aktorversorgung, nicht benutzt

Tab. 7.5: Stecker zur Spannungsversorgung (PhoenixContact SACC-E-MINMS-5CON-PG13/0,5)

### 7.3.2 Eingang, 4-Kanal

Polbild (Ansicht Steckseite)	Pin	Name	Funktion
	1	Bit 0	Verschluss öffnen
	2	Bit 1	Verschluss schließen
	3	Bit 2	Messung starten
	4	Bit 3	Reset
	5		Nicht benutzt
	6		Masse

Tab. 7.6: Stecker 4-Kanal-Eingang (Passendes Kabel: Binder 79-3464-52-06; M8, 6-polig)

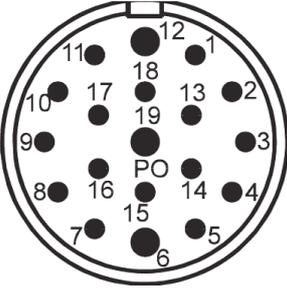
Die Eingänge sind über Optokoppler galvanisch getrennt.

### 7.3.3 Ausgang, 16-Kanal

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 Leistung in Watt als Binärcode an. Ist das Bit 15 auf 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.

Polbild (Ansicht Steckseite)	Pin	Name	Funktion	
			Bit15=0	Bit 15=1
	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	Bestrahlungsdauer 100 ms	Leistung Bit 4
	6	-	Masse <sup>1)</sup>	
	7	Bit 5	Bestrahlungsdauer 200 ms	Leistung Bit 5
	8	Bit 6	Bestrahlungsdauer 400 ms	Leistung Bit 6
	9	Bit 7	Bestrahlungsdauer 800 ms	Leistung Bit 7
	10	Bit 8	Bestrahlungsdauer 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. 7.5 auf Seite 20).

Tab. 7.7: Stecker 16-Kanal-Ausgang (LQ-Mechatronik, Stecker M23 Sig-A, 16+3-E STI-CR9,0-13,2)

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 DeviceNet™**

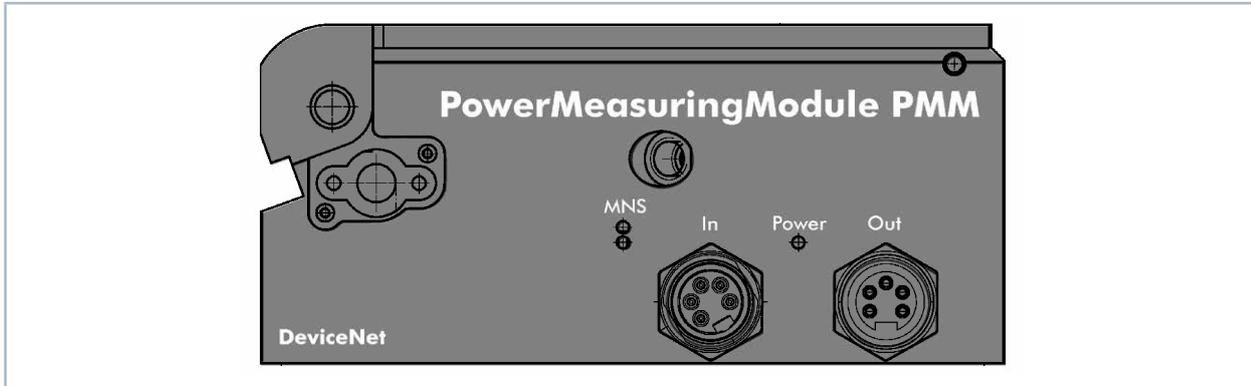


Abb. 7.4: PowerMeasuringModule PMM DeviceNet™

**7.4.1 Anschlüsse**

Die Steckverbinder für das DeviceNet™ sind 5-polige, 7/8“-Steckverbinder.

Polbild Stecker In (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Drain
	2	V+ (24 V)
	3	V- (Masse)
	4	CAN_H
	5	CAN_L

Polbild Buchse Out (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Drain
	2	V+ (24 V)
	3	V- (Masse)
	4	CAN_H
	5	CAN_L

Tab. 7.8: Steckverbinder DeviceNet™

### 7.4.2 LED-Anzeigen

LED	Farbe	Zustand	Bedeutung
<b>MNS (Module/Network Status)</b>			
	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: 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.
<b>Power</b>			
	Grün	Ein	Die Versorgungsspannung liegt an.

Tab. 7.9: LED-Anzeigen

## 7.5 EtherNet/IP™

### 7.5.1 Datenstecker (Port 1/Port 2)

Die EtherNet/IP™-Steckverbinder sind AIDA-kompatible RJ45-Steckverbinder. Die beiden RJ45-Buchsen sind intern über einen integrierten Switch miteinander verbunden. Links neben der jeweiligen Buchse befinden sich zwei Status-LEDs. Die grüne LED (LINK) leuchtet, wenn eine physikalische Verbindung hergestellt ist. Die gelbe LED (Act) leuchtet beim Datenaustausch.

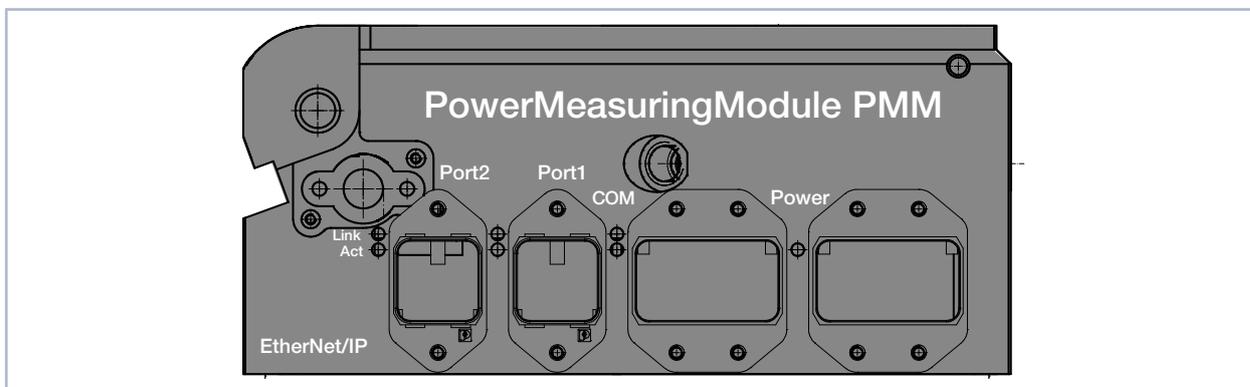
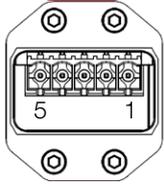


Abb. 7.5: PowerMeasuringModule PMM EtherNet/IP™

### 7.5.2 Spannungsversorgung (Power)

Die Spannungsversorgung erfolgt über AIDA-kompatible Steckverbinder. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 durch verbunden. Das PowerMeasuringModule PMM hat einen Strombedarf, der unter 250 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird.

Power-Gerätestecker (Draufsicht Steckseite)		Pin	Funktion
		1	Sensorversorgung 24 V
		2	Masse Sensorversorgung
		3	Aktorversorgung 24 V
		4	Masse Aktorversorgung
		5	FE (Funktionserde)

Tab. 7.10: Steckerbelegung Spannungsversorgung

### 7.5.3 LED-Anzeigen

LED	Farbe	Zustand	Bedeutung
<b>Link</b>			
	Grün	Ein	Es besteht eine Verbindung zum Ethernet.
		Aus	Das Gerät hat keine Verbindung zum Ethernet
<b>Act</b>			
	Gelb	Blinkt	Das Gerät sendet/empfängt Ethernet-Frames
<b>COM</b>			
	Grün	Ein	<b>Nur bei PMM, PMM A, PMM A3s – Verbunden:</b> Wenn das Gerät mindestens eine bestehende Verbindung hat (auch zum Nachrichten-Router).
	—	Aus	<b>Nur bei PMM AP und 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.
<b>Power</b>			
	Grün	Ein	Die Versorgungsspannung liegt an.

Tab. 7.11: LED-Anzeigen

## 7.6 EtherCAT®

### 7.6.1 Datenstecker (Port 1/Port 2)

Die EtherCAT®-Steckverbinder sind AIDA-kompatible RJ45-Steckverbinder. Die beiden RJ45-Buchsen sind intern über einen integrierten Switch miteinander verbunden. Port 1 ist der Eingang (In) und Port 2 ist der Ausgang (Out). Links neben der jeweiligen Buchse befindet sich je eine L/A-LED (Link/Activity).

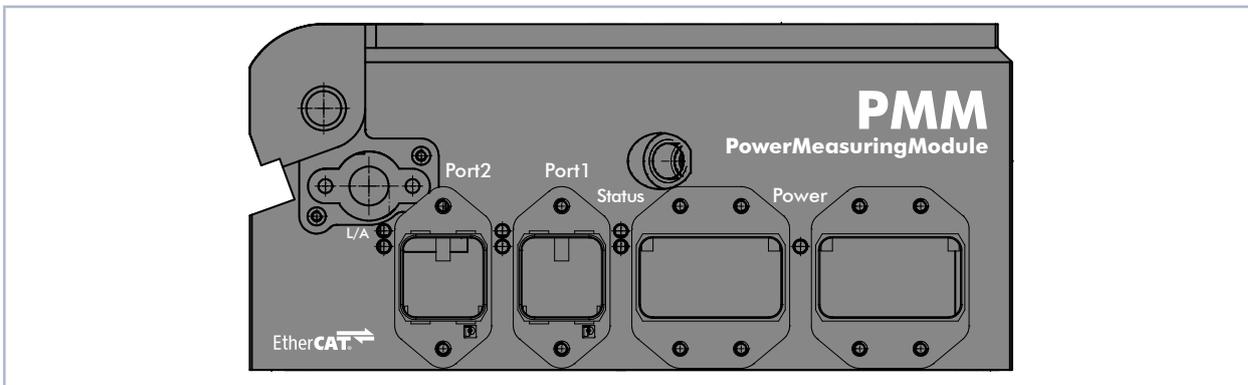


Abb. 7.6: PowerMeasuringModule PMM EtherCAT®

### 7.6.2 Spannungsversorgung (Power)

Die Spannungsversorgung erfolgt über AIDA-kompatible Steckverbinder. Die beiden Steckverbinder sind intern 1:1 durch verbunden. Der PMM hat einen Strombedarf, der unter 100 mA liegt und aus der Sensorversorgung entnommen wird.

Power-Gerätestecker (Draufsicht Steckseite)	Pin	Funktion
	1	Sensorversorgung 24 V
	2	Masse Sensorversorgung
	3	Aktorversorgung 24 V
	4	Masse Aktorversorgung
	5	FE (Funktionserde)

Tab. 7.12: Steckerbelegung Spannungsversorgung

## 7.6.3 LED-Anzeigen

LED	Farbe	Zustand	Bedeutung
<b>L/A</b>			
	Grün	Ein	Es besteht eine Verbindung zum EtherCAT®.
	Grün	Blinkt	Das Gerät sendet/empfangt Ethernet-Frames.
	Grün	Aus	Das Gerät hat keine Verbindung zum EtherCAT®.
<b>Status</b>			
	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. 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. Mögliche Ursache 1: Ein Host-Watchdog-Timeout ist aufgetreten. 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
<b>Power</b>			
	Grün	Ein	Die Versorgungsspannung liegt an.

Tab. 7.13: LED-Anzeigen

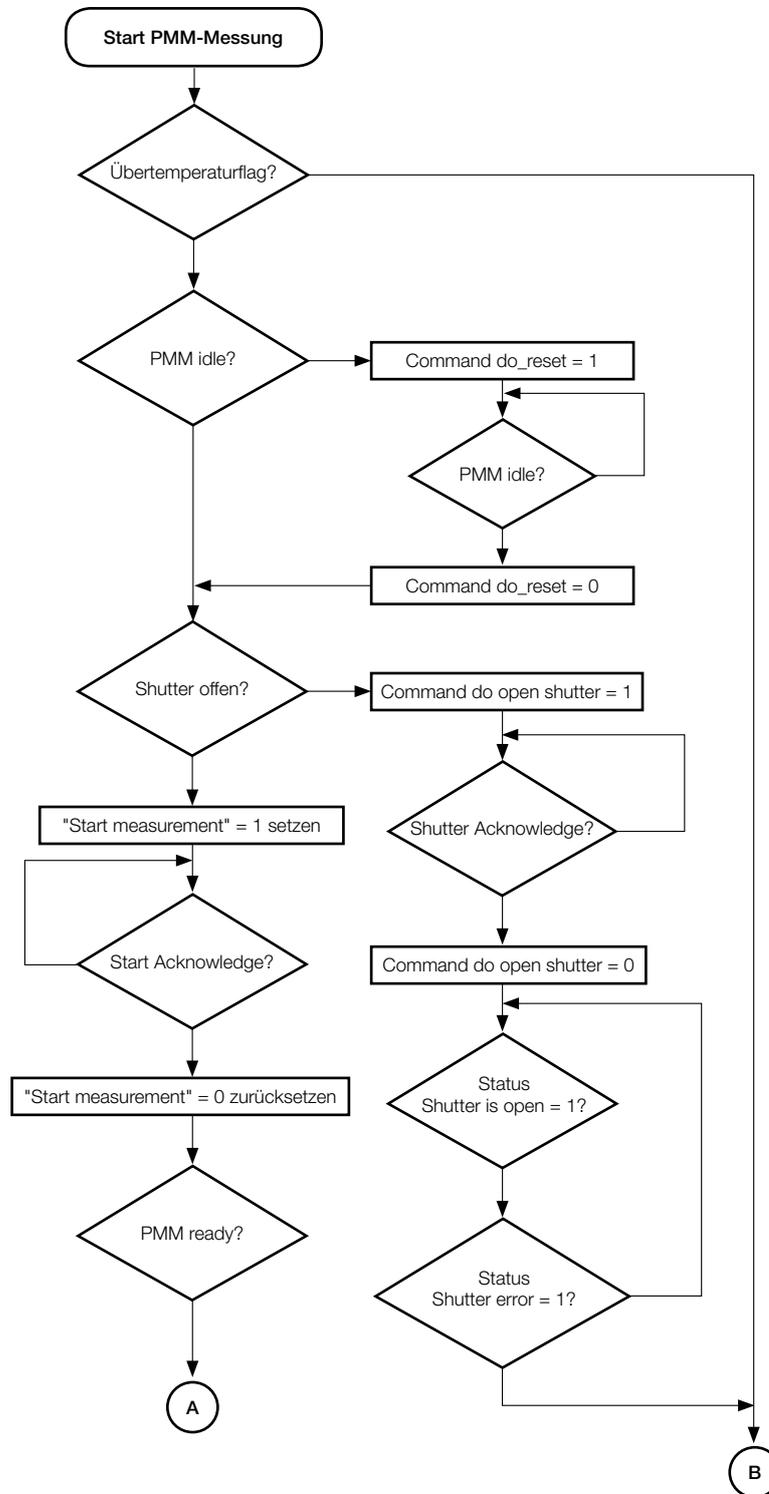
- <sup>1</sup> Ein- und Ausgänge sind gültig und der finale Zustand ist erreicht.
- <sup>2</sup> Es funktioniert bereits die Kommunikation mit dem Application Layer über die Mailbox, es gibt aber weiterhin keine Kommunikation der Prozessdaten. Nun müssen weitere Parameter konfiguriert werden. Hierzu 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.

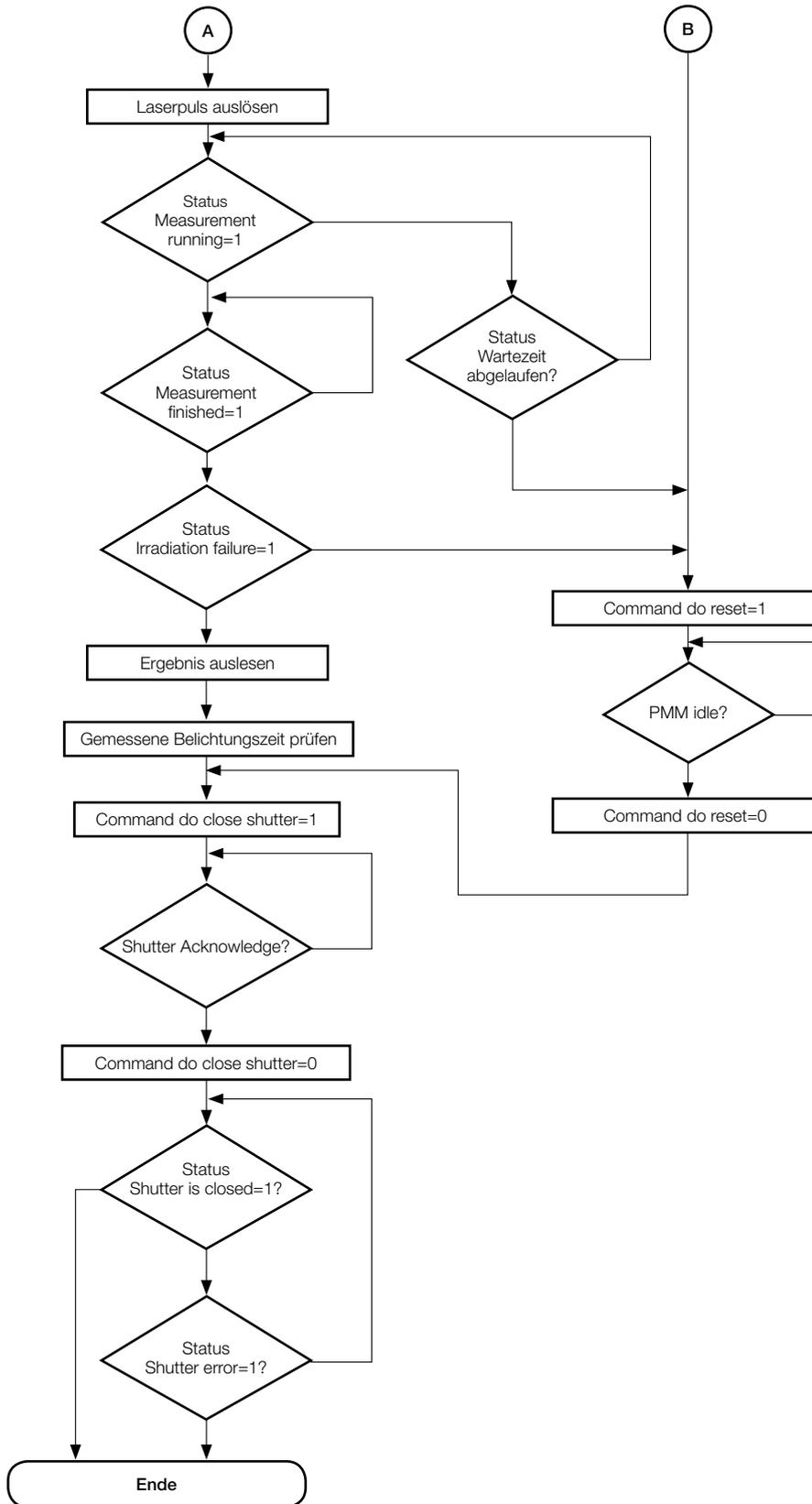
LED-Zustände	Beschreibung
Ein	Die Anzeige leuchtet statisch.
Aus	Die Anzeige leuchtet nicht.
Blinken	Die Anzeige ist in Phasen ein- bzw. ausgeschaltet, mit einer Frequenz von 2,5 Hz: Ein für 200 ms gefolgt von Aus für 200 ms.
Einfach-Blitz	Die Anzeige zeigt einen kurzen Blitz (200 ms) gefolgt von einer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

Tab. 7.14: LED-Zustände

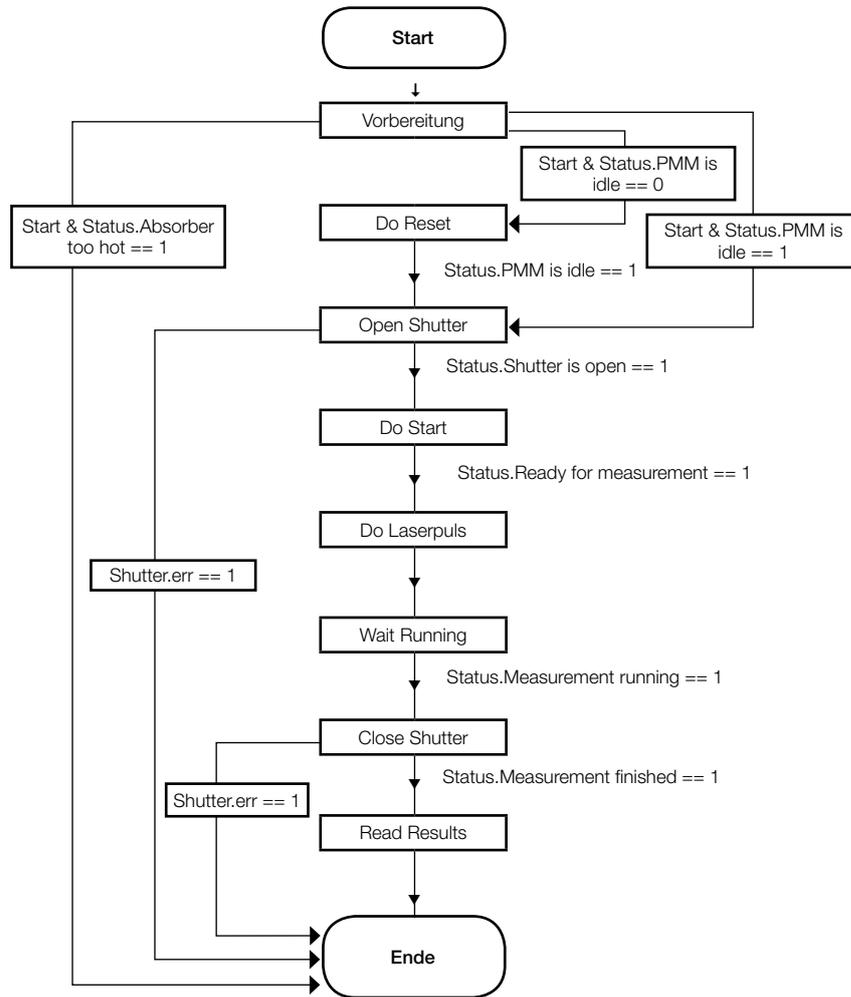
## 8 Messen

### 8.1 Allgemeines Ablaufdiagramm einer PMM-Messung

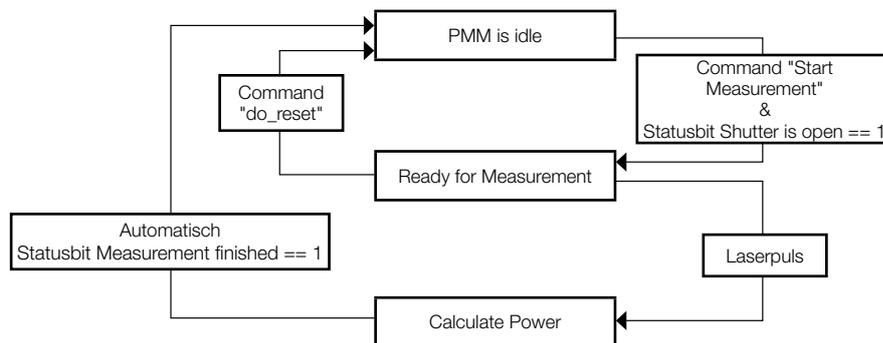




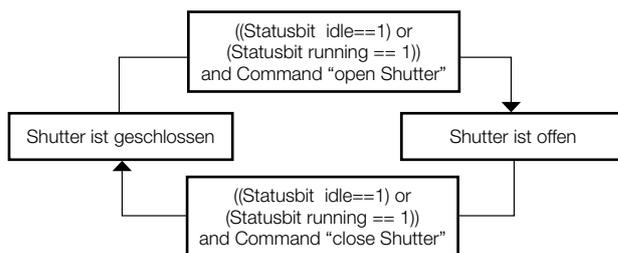
### 8.2 SPS-Steuerprogrammablauf des PowerMeasuringModul PMM



### 8.3 Interne Zustände



8.4 Verschlusszustände



## 9 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.

### 9.1 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.

#### 9.1.1 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 geht in der gleichen Weise.

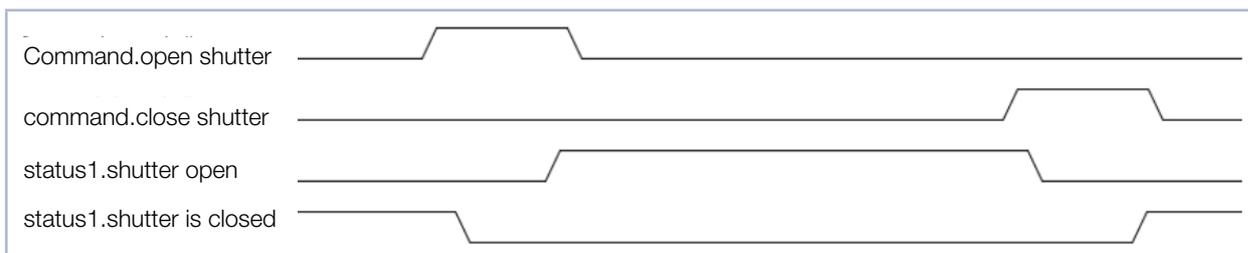


Abb. 9.1: Timing zur Ansteuerung des Verschlusses

Bei Punkt 2 ist eine Wartezeit einzuhalten. Die Wartezeit liegt typischerweise bei unter einer Minute, bis sich der Absorber von alleine soweit abgekühlt hat, dass eine neue Messung möglich ist. Beim Punkt 3 stellt sich die Messbereitschaft automatisch nach Ende des aktuellen Messzyklus wieder her.

#### 9.1.2 Bestimmung der Bestrahlungsdauer

Die Bestrahlungsdauer ist entsprechend der im Kapitel „4.2.2 Berechnung der Bestrahlungsdauer“ auf Seite 13 ausgeführten Regeln zu bestimmen.

## 9.2 Messung durchführen

Sobald am Messgerät der Verschluss offen ist, ist das Messgerät zur Messung bereit. Um das Messgerät für die Messung zu initialisieren, muss von der externen Steuerung das Bit „start“ im „Command“-Byte gesetzt werden (siehe Abb. 9.2 auf Seite 32).

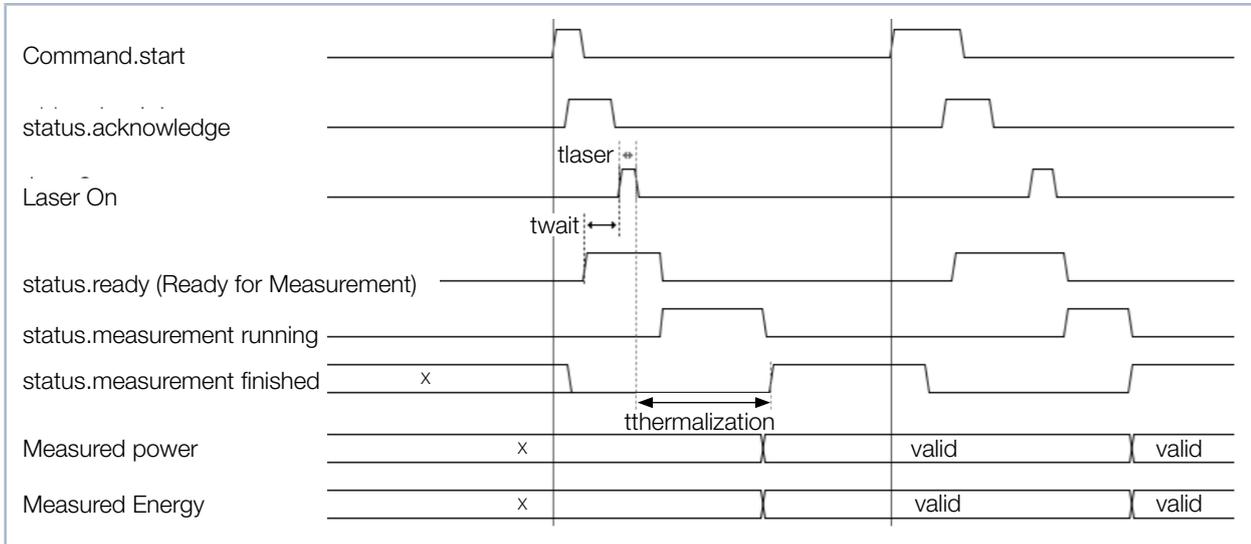


Abb. 9.2: Timingdiagramm des Messablaufs

Das Messgerät beantwortet den Startbefehl mit einem „acknowledge“ im Statusbyte1. Sobald das Gerät messbereit ist, wird im Statusbyte 1 das „ready“ Bit gesetzt. Bitte prüfen Sie vor dem Starten des Laserpulses Statusbyte1. Bit 0 muss auf 1 stehen.

Ab diesem Zeitpunkt kann der Laser für die berechnete Zeit auf den Absorber schießen. Das Messgerät bleibt dann für unbeschränkte Zeit in diesem Modus. Wird der Verschluss geschlossen, wird der „ready“-Status gelöscht.

Nach dem Laserpuls mit der gewünschten Dauer erkennt das Messgerät nach kurzer Dauer den Laserpuls an der Temperaturerhöhung des Absorbers. Das Bit „ready“ wird gelöscht und die Thermalisierungsphase des Absorbers wird durch das Bit „running“ im Statusbyte angezeigt.

Nach dem Ende der Thermalisierungsphase (ca. 10 Sekunden bei Standardgeräten und 3 Sekunden bei Geräten mit reduzierter Thermalisierungszeit - Typ A3s) 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 38).

### 9.3 Messung auswerten

Bei der Auswertung der Messung ist zu unterscheiden, ob das Messgerät über eine eingebaute Bestrahlungsdauermessung verfügt. Ob eine Bestrahlungsdauermessung vorhanden ist, kann an dem Festwert „Pulse duration measurement available“ erkannt werden.

Bei einem Messzyklus ohne Belichtungszeitmessung muss sichergestellt sein, dass die am Laser programmierte Bestrahlungsdauer auch tatsächlich eingehalten wird.

Nach dem Ende des Messzyklus ist in der Variablen „measured energy“ die vom Laser eingestrahlte Energie auslesbar.

#### 9.3.1 Ohne Bestrahlungsdauermessung

Zur Bestimmung der Leistung muss die gemessene Energie nur noch durch die eingestellte Bestrahlungsdauer dividiert werden.

**Beispiel:** 785,4 Joule, 100 Millisekunden Bestrahlungsdauer -> Laserleistung: 7 854 Watt.

#### 9.3.2 Mit Bestrahlungsdauermessung

Verfügt das Messgerät über eine eingebaute Bestrahlungsdauermessung, kann die Laserleistung direkt im Gerät berechnet werden, da das Gerät alle Informationen zur Berechnung selbst ermitteln kann.



Sollte eine Messung während der Thermalisierungsphase neu gestartet werden, kommt das „ready“-Bit verzögert erst nach dem Ablauf der Thermalisierungsphase.

---

### 9.4 Zeitoptimierter Messablauf

Bei der Integration des PowerMeasuringModule PMM in eine industrielle Roboterfertigung wird ein möglichst kurzer Taktzyklus angestrebt. Zur Reduktion der Messdauer kann die Roboter-Stillstandszeit auf die reine Bestrahlungsdauer 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.
4. Laserpuls auslösen.
5. Laserpuls beendet.
6. Roboter kann wegfahren.
7. Auf das Signal „Messung beendet“ warten.

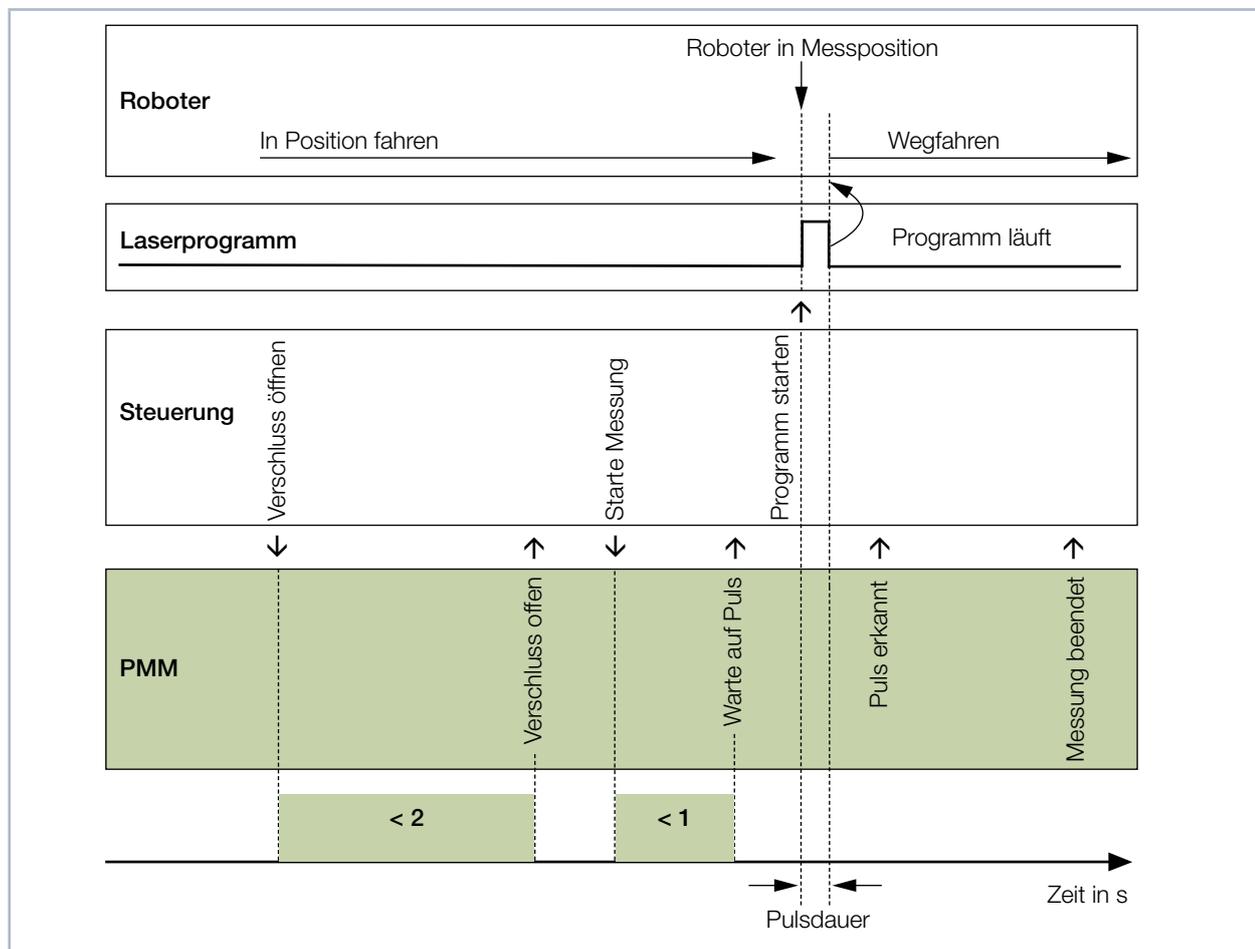


Abb. 9.3: Zeitoptimierter Messablauf

## 9.5 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.

### 1. Gerät zurücksetzen

Prüfen Sie, ob Bit 15=1 ist. Wenn ja, setzen Sie das Gerät mit einem Resetpuls von min. 200 ms zurück. Das Bit „Messung beendet“ ist dann 0. Auf den Ausgabeleitungen können Sie nun den Status des Gerätes auslesen.

### 2. Verschluss öffnen

Eine Messung dürfen Sie nur mit offenem Verschluss durchführen!

Legen Sie ein Signal an „Verschluss öffnen“ (Eingang, Bit 0). Dieses Signal müssen Sie nach Anlegen des Signals „Bestätigung Verschluss-Kommando“ wieder auf 0 zurücksetzen. Der offene Verschluss wird durch das Bit „Verschluss ist offen“ angezeigt.

### 3. Temperatur des Absorbers prüfen

Bei zu hoher Temperatur des Absorbers ist Bit 11=1. Dieses Bit ist nur dann gesetzt, wenn kurz vorher mehrere Messungen durchgeführt wurden. Durch Abkühlung wird dieses Bit innerhalb einer Minute zurückgesetzt.

### 4. Messung starten

## ACHTUNG

**Beschädigung/Zerstörung des Gerätes**

**Die zulässige Endtemperatur 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 (Bit 11=1, siehe Schritt 3.).**

Starten Sie die Messung nur, wenn der Verschluss offen ist und die Absorbtemperatur nicht zu hoch ist. Legen Sie das Signal „Messung starten“ an. Sobald das Bit „Bestätigung Start Kommando“ gesetzt ist, setzen Sie das Bit „Messung starten“ zurück. Mit dem Signal „System wartet auf Laserpuls“ (Bit 14) zeigt das PowerMeasuringModule PMM Messbereitschaft an.

### 5. Laserpuls auslösen

Die Pulsenergie sollte ca. 25 % der Absorberkapazität betragen. Die Kapazität liegt bei der aktuellen Version des PowerMeasuringModule PMM bei ca. 3 000 Joule. Der Schuss sollte dementsprechend ca. 750 Joule enthalten. Bei einer Laserleistung von 4 000 Watt sollte die Pulslänge bei  $750/4\ 000 = 0,185$  Sekunden liegen. Die Bestrahlungsdauer muss dem System nicht mitgeteilt werden, weil das System diese selbst misst. Nachdem der Laserpuls ausgelöst wurde geht nach wenigen 100 Millisekunden das Bit „Messung läuft“ auf 1.

### 6. Warten auf das Messergebnis

Zehn Sekunden nach dem Aktivieren des Signals „Messung läuft“ wird das Bit zurückgesetzt und das Bit „Messung beendet“ geht auf 1. Gleichzeitig wird auf den Bits 0 bis 14 das Messergebnis in binärer Form ausgegeben.

## 10 Schnittstellenbeschreibung

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

Tab. 10.1: Schnittstellenübersicht

Damit das PowerMeasuringModule PMM in eine Linienstruktur eingefügt werden kann, ist das Businterface als auch die Spannungsversorgung beim PROFINET®, PROFIBUS® und EtherNet/IP™ doppelt ausgeführt.

### 10.1 Bus-Schnittstellen

Da das PowerMeasuringModule PMM mit verschiedenen Schnittstellen erhältlich ist, gibt es das Gerät mit unterschiedlichen Steckervarianten. Die Datenstrukturen und Signale, mit der über die jeweilige Schnittstelle kommuniziert wird, sind identisch. Ein Programm, das für ein PMM PROFIBUS® auf einer SPS geschrieben wurde, kann auch ein PMM PROFINET® bedienen.

#### 10.1.1 PROFINET®

Das PowerMeasuringModule PMM besitzt zwei PROFINET®-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen der Fa. Weidmüller, IE-Serie 14, geführt (optional LWL-Steckverbinder; AVAGO TECHNOLOGIES; Herstellerbezeichnung der Gerätebuchse: AFBR-5978Z - TRANSCEIVER 10/100, SC-RJ).

#### 10.1.2 PROFIBUS®

Das PowerMeasuringModule PMM besitzt 2 PROFIBUS®-Schnittstellen, wobei die weiterführende Buchse die Spannungsversorgung für die Terminierungswiderstände bereit hält.

#### 10.1.3 Parallel

Das PowerMeasuringModule PMM Parallel besitzt einen 4-Kanal-Eingang und einen 16-Kanal-Ausgang.

#### 10.1.4 DeviceNet™

Das PowerMeasuringModule PMM besitzt zwei DeviceNet™-Schnittstellen, über die auch die Spannung zugeführt wird. Es sind 5-polige 7/8"-Steckverbinder (Stecker/Buchse).

Passender Stecker (weibl.): Phoenix Contact 1521384

Passender Stecker (männl.): Phoenix Contact 1521668.

#### 10.1.5 EtherNet/IP™

Das PowerMeasuringModule PMM besitzt zwei EtherNet/IP™-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen der Fa. Weidmüller, IE-Serie 14, geführt.

#### 10.1.6 EtherCAT®

Das PowerMeasuringModule PMM besitzt zwei EtherCAT®-Schnittstellen, die über einen integrierten Switch miteinander verbunden sind. Diese Schnittstellen sind auf AIDA-kompatible Einbaubuchsen der Fa. Weidmüller, IE-Serie 14, geführt (optional LWL-Steckverbinder; AVAGO TECHNOLOGIES; Herstellerbezeichnung der Gerätebuchse: AFBR-5978Z - TRANSCEIVER 10/100, SC-RJ). Das PMM ist über ein Ethernet-Patchkabel oder Crossoverkabel der Qualität CAT5e angeschlossen.

## 11 Programmiermodell

Die Daten, die das PowerMeasuringModule 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

Tab. 11.1: Formate

### 11.1 Registerbelegung

Festwerte (read only)			Einheit	Länge	Typ		Adresse
	MaxCapacity	4.000.000	1/1000 Joule	4 byte	lword		2 (MSB) - 5 (LSB)
	Minimum energy	400.000	1/1000 Joule	4 byte	lword		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	130	°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	lword	> 5 Hz	26 (MSB)-29 (LSB)
	Absorber temperature		1/1000 °C	4 byte	lword	> 5 Hz	30-33
	Housing 1 temperature		1/1000 °C	4 byte	lword	pro Messzyklus	34-37
	Housing 2 temperature		1/1000 °C	4 byte	lword	pro Messzyklus	38-41
	Housing 3 temperature		1/1000 °C	4 byte	lword	pro Messzyklus	42-45
	Measured Energy		1/1000 Joule	4 byte	lword	pro Messzyklus	46-49
	Measured Power		1/1000 Watt	4 byte	lword	pro Messzyklus	50-53
	Measured irradiation time		Mikrosecond	4 byte	lword	pro Messzyklus	54-57
Nur bei Geräten mit der Kennzeichnung AP/AP3s auf dem Typenschild	Ontime		Mikrosecond	4 byte	lword	pro Messzyklus	66-69 <sup>1)</sup>
	Offtime		Mikrosecond	4 byte	lword	pro Messzyklus	70-73
	Count of pulses		-	4 byte	lword	pro Messzyklus	74-77
1) Bussystem bedingte Lücke							
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

Festwerte (read only)		Einheit	Länge	Typ		Adresse
	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 Bestrahlungsdauer ist nur zur allgemeinen Information angegeben und wird in keiner Berechnung benötigt.
<b>Maximum irradiation time</b>	Die maximale Bestrahlungsdauer 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.
<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 Bestrahlungsdauer 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 Pulsdauerermessung verfügt.

Tab. 11.3: Übersicht der Konfigurationsdaten

### 11.3 Variablen

In den Variablen werden alle Messwerte gespeichert, die das Messgerät während des Betriebes erzeugt. Die gemessenen Temperaturen werden schneller als ein Hertz aktualisiert, die gemessene Energie, Leistung und Bestrahlungsdauer 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 70 °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>	Der Wert enthält den Energieinhalt des Laserstrahles der letzten Messung. Bei Messungen ohne Pulsdauermessung ist aus diesem Messwert die Laserleistung zu bestimmen.
<b>Measured Power</b>	Der Wert enthält die Leistung des Laserstrahles während der letzten Messung. Dieser Wert ist nur gültig, wenn das Messgerät über eine eingebaute Bestrahlungsdauermessung verfügt.
<b>Measured irradiation time</b>	Der Wert enthält die Bestrahlungsdauer während der letzten Messung. Dieser Wert ist nur gültig, wenn das Messgerät über eine eingebaute Bestrahlungsdauermessung verfügt.

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 Bit zeigt an, dass das Messgerät für einen Laserpuls bereit ist.
<b>Measurement running</b>	Der Laser hat einen Puls auf das Leistungsmessgerät abgegeben und wertet nun die Messung aus.
<b>Measurement finished</b>	Der Messzyklus ist abgeschlossen, die Messergebnisse stehen in den entsprechenden Registern.
<b>Absorber too hot</b>	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.  <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.
<b>PMM is idle</b>	Das PowerMeasuringModule PMM befindet sich im Grundzustand und wartet auf einen Befehl.
<b>Irradiation failure</b>	Die Bestrahlungsdauermessung 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 Gerätes ist offen.
<b>Shutter is closed</b>	Der Verschluss des Gerätes ist geschlossen.

<b>Shutter is moving</b>	Der Verschluss des PowerMeasuringModule 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 Winkel-sensor</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>	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. Das „Start measurement“-Bit kann dann wieder deaktiviert werden.
<b>Do open shutter</b>	Das Setzen dieses Bits führt zu einer Öffnung des Verschlusses. Die Ausführung des Befehls kann an den Statusbits überwacht werden. Nach dem der Verschluss als offen gemeldet ist, kann das Bit wieder deaktiviert werden.
<b>Do close shutter</b>	Das Setzen dieses Bits führt zu einem Schließen des Verschlusses. Die Ausführung des Befehls kann an den Statusbits überwacht werden. Nachdem der Verschluss als geschlossen gemeldet ist, kann das Bit wieder deaktiviert werden.
<b>Do_reset</b>	Das Setzen dieses Bits bringt das Messgerät in den Grundzustand. Das „Idle“-Bit wird gesetzt.

Tab. 11.6: Übersicht der Befehle

## 12 Einbindung im PROFINET® oder PROFIBUS®

### 12.1 GSDML-Datei (PROFINET®)

Die Anmeldung des PowerMeasuringModule 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 Tabelle Tab. 11.2 auf Seite 38 aufgelistet. Auf dem Datenträger ist ebenfalls ein Bild des PowerMeasuringModule PMM als Bitmap im Format 70 x 40 Pixel enthalten, das für die symbolische Darstellung benötigt wird. Die Datei hat den Namen „PMMpix.bmp“.

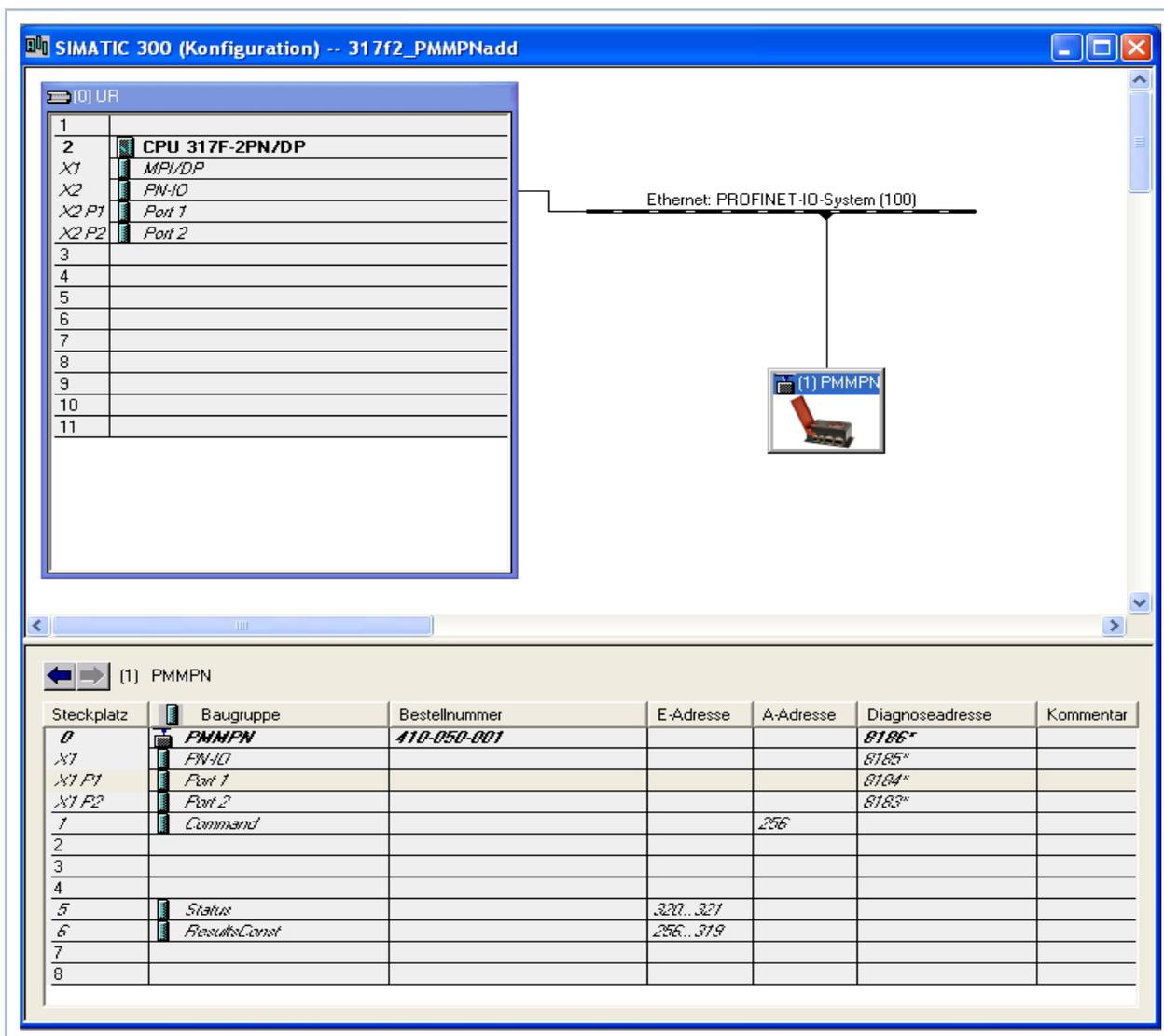


Abb. 12.1: Installierte GSDML-Datei

## 12.2 GSD-Datei (PROFIBUS®)

Die GSD-Datei für das PowerMeasuringModule PMM finden Sie auf dem mitgelieferten Datenträger, sie hat den Namen „PRI\_101.gsd“. Die Busadresse des Gerätes ist auf 3 voreingestellt.

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

### 12.2.1 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.

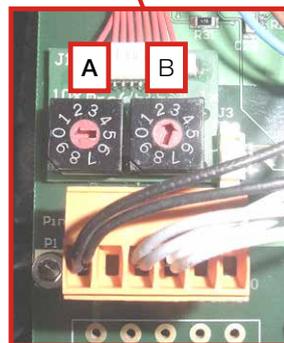
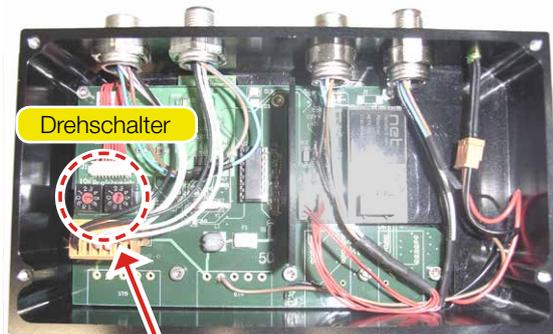
Beachten Sie bitte, dass die Adresse zweistellig ist. Mit Schalter A stellen Sie die erste Stelle (Zehnerzahl), mit Schalter B die zweite Stelle (Einerzahl) ein.

**Beispiel:**

Die Busadresse soll 3 sein.

Einstellung Schalter A=0

Einstellung Schalter B=3



Die folgende Bildschirmkopie zeigt die Einbindung der GSD-Datei unter SIMATIC STEP 7.

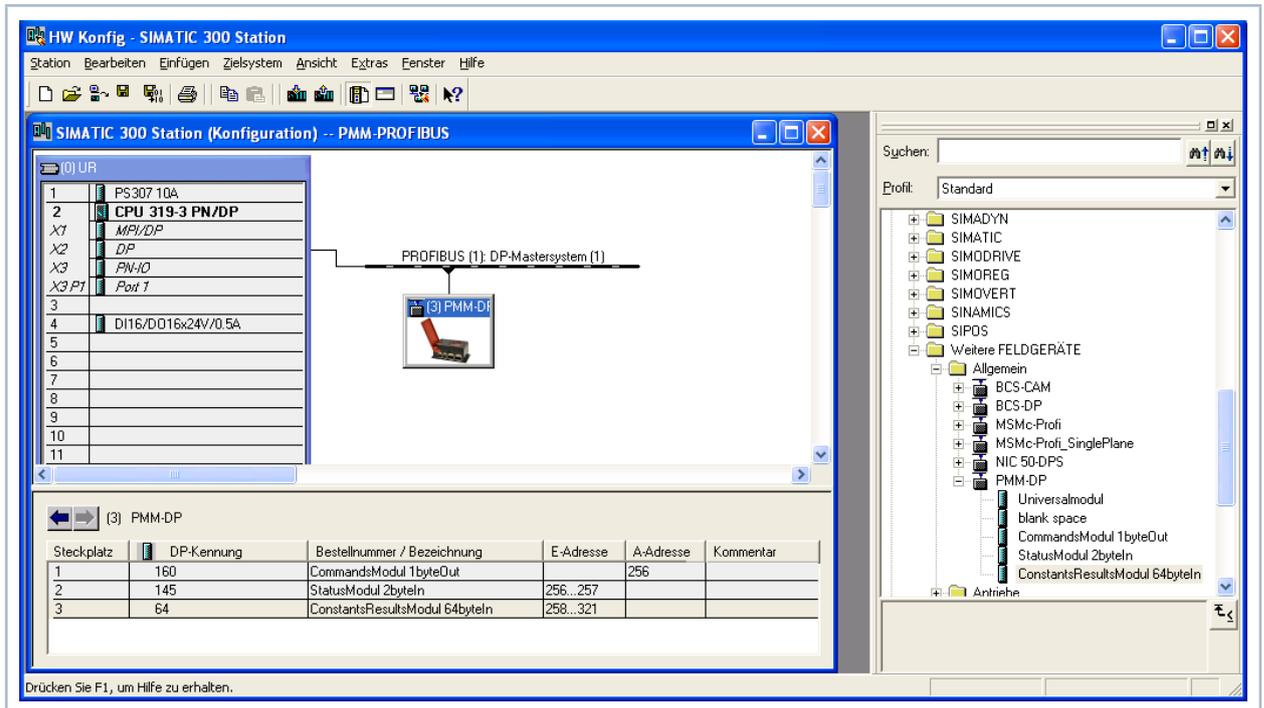


Abb. 12.2: GSD-Datei unter SIMATIC STEP 7

Bitte beachten Sie die richtige Reihenfolge der Ein- und Ausgangsmodule in der Konfigurationstabelle.

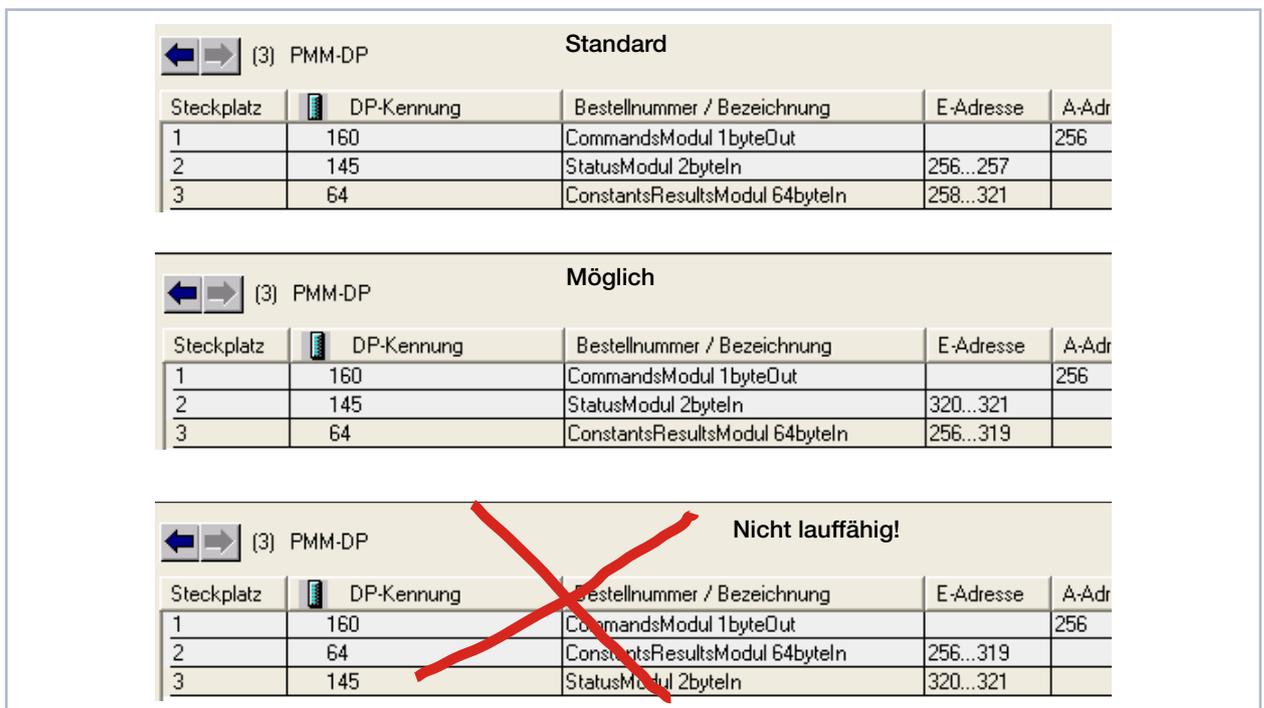


Abb. 12.3: Reihenfolge der Ein- und Ausgangsmodule in der Konfigurationstabelle

## 13 Einbindung im DeviceNet™ oder EtherNet/IP™

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-Programmiersoftware. 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 PowerMeasuringModule PMM mit dem Feldbus wird intern ein spezifisches Feldbusmodul eingesetzt. Zur Steuerung des PowerMeasuringModule PMM gibt es ein Command-Byte, das vier Befehle kodiert. Die Daten vom PowerMeasuringModule 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.

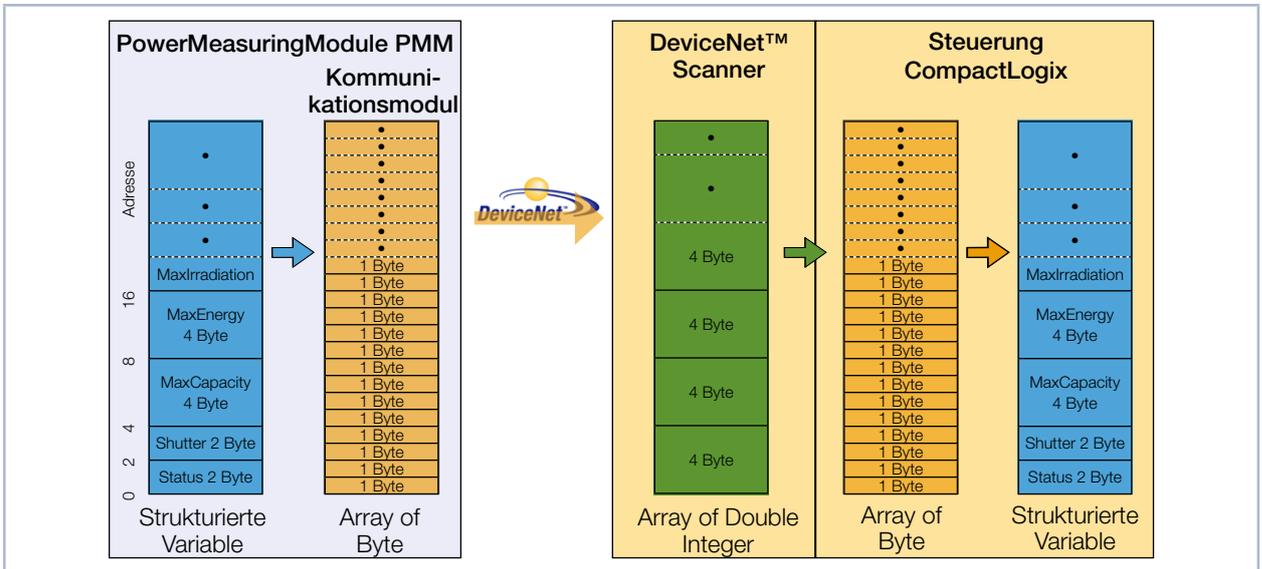


Abb. 13.2: Datenstruktur zwischen PowerMeasuringModule PMM und Steuerung

Vom PowerMeasuringModule 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 PowerMeasuringModule 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 PowerMeasuringModule PMM können deshalb nicht direkt über den Bus ausgelesen werden.

### 13.3 PowerMeasuringModule 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 PowerMeasuringModule 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 46, 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 46, Kopierfolge B). Die Daten sind damit innerhalb der Steuerung verfügbar.

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

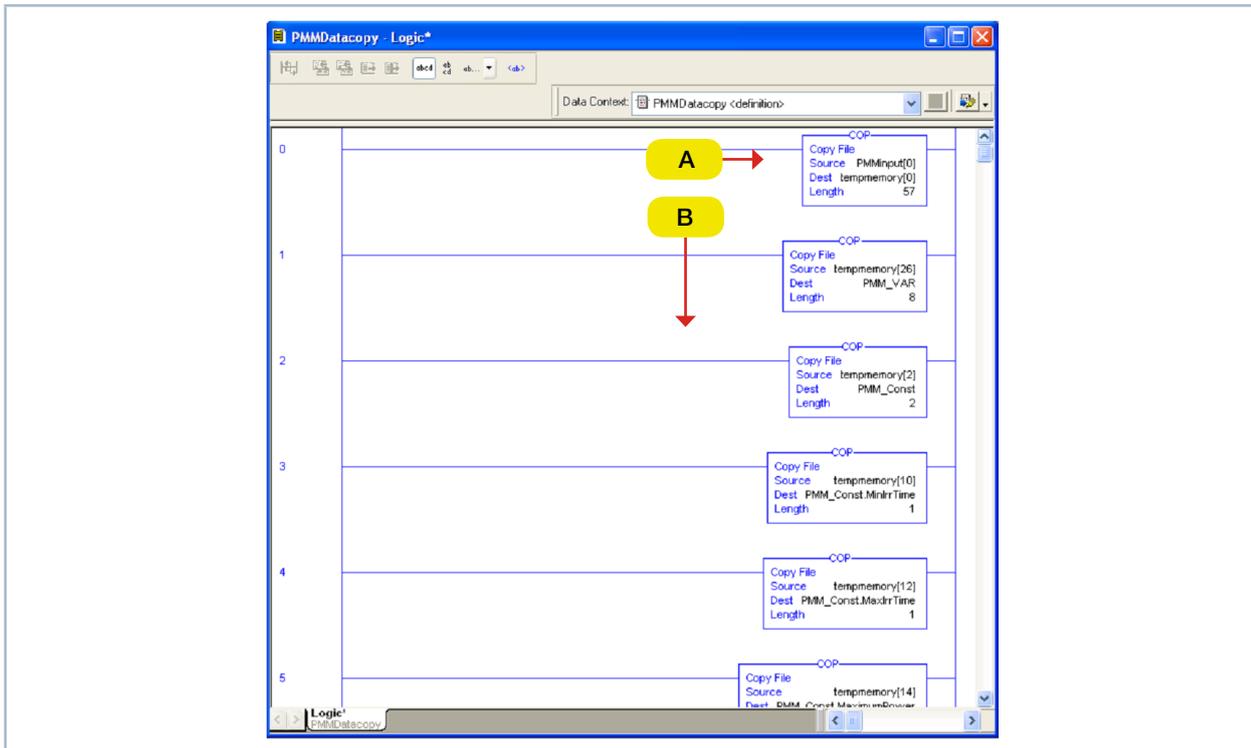


Abb. 13.3: Copy-Befehl in der Kontaktplan-Logikroutine

Die vollständige Kopieranweisung finden Sie im Kapitel „21 Anhang“ auf Seite 77. Der Aufruf ist in Abb. 13.4 auf Seite 46 dargestellt.

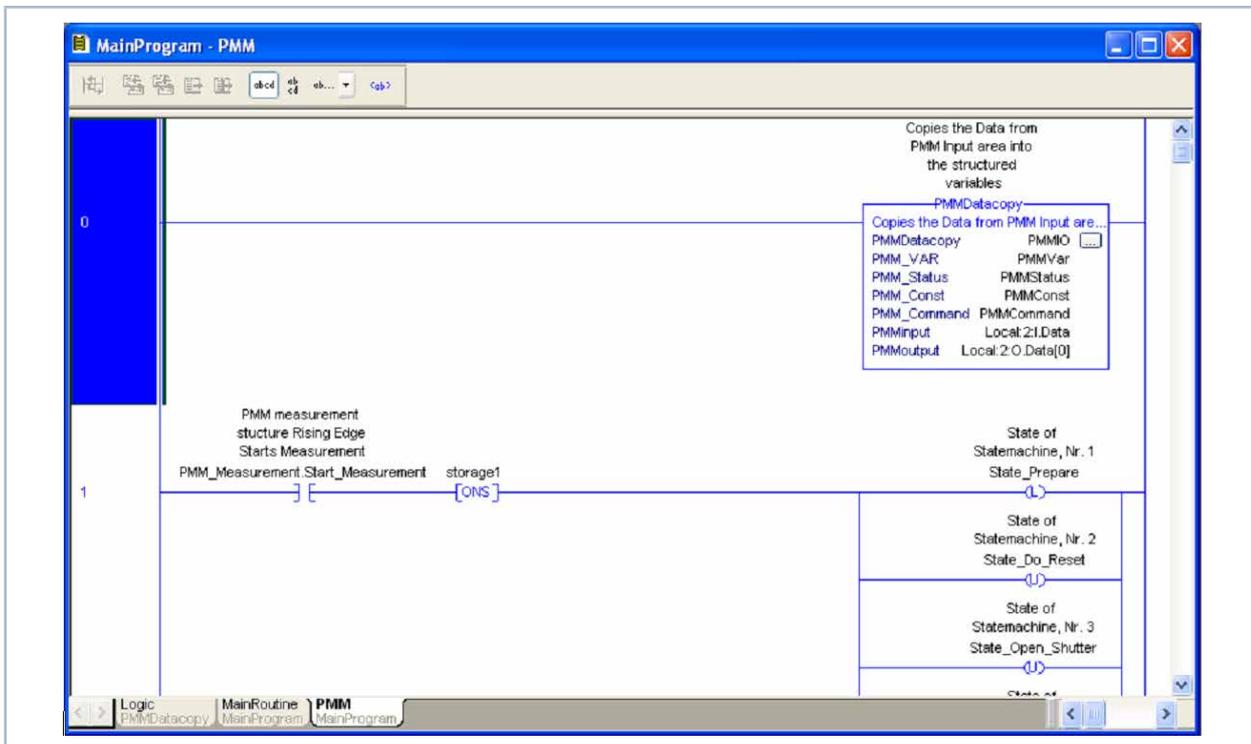


Abb. 13.4: Aufruf der Add-On Instruction „PMMDataCopy“

### 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 SW1 und SW2 die gewünschte Busadresse ein. Die Pfeilspitze des Drehschalters muss auf die entsprechende Ziffer zeigen.

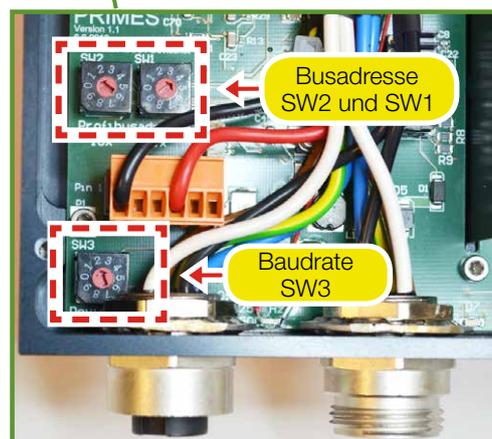
Beachten Sie bitte, dass die Adresse zweistellig ist. Mit Schalter SW2 stellen Sie die erste Stelle (Zehnerzahl), mit Schalter SW1 die zweite Stelle (Einerzahl) ein.

**Beispiel**

Die Busadresse soll 14 sein.

Einstellung Schalter SW2=1

Einstellung Schalter SW1=4

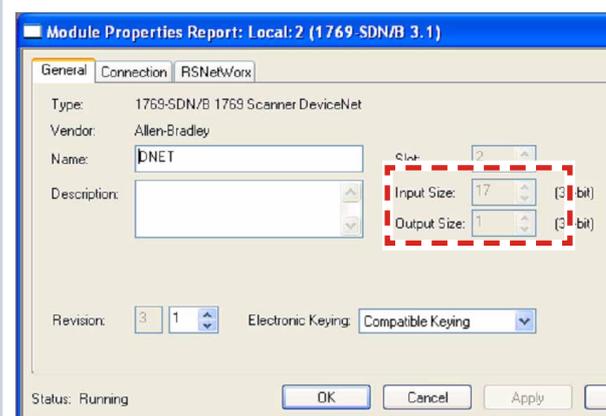


3. Stellen Sie mit dem Drehschalter SW3 die gewünschte Baudrate ein (Werkseinstellung ist 250 kHz).
4. Montieren Sie wieder die Bodenplatte des Gerätes.

Schalterstellung SW3	Baudrate in kHz
0	125
1	250
2	500

### 13.3.2 DeviceNet™-Scanner ins DeviceNet™ einbinden

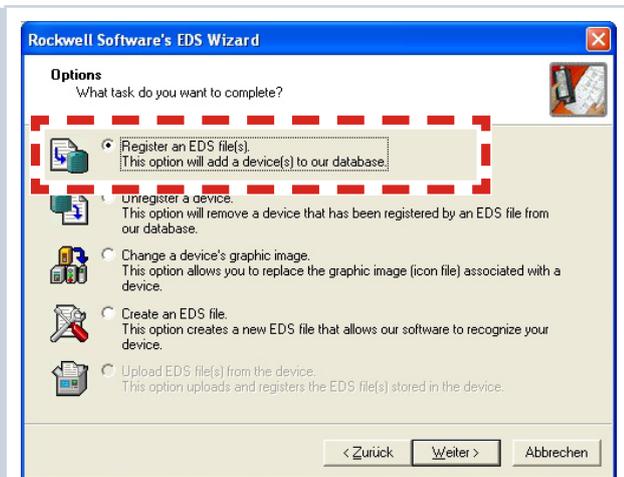
1. Klicken Sie im Verzeichnisbaum des Hardware-Fensters auf „I/O Configuration“ und wählen Sie mit Rechtsklick „New Module...“ aus.
2. Wählen Sie aus der Typenliste ihren Scanner aus (hier “1769-SDN/B Scanner DeviceNet™”) und bestätigen Sie mit **OK**.
3. Geben Sie als Eingangsgröße 17 Doppelworte ein (entspricht 68 Byte, 65 Byte werden benötigt).



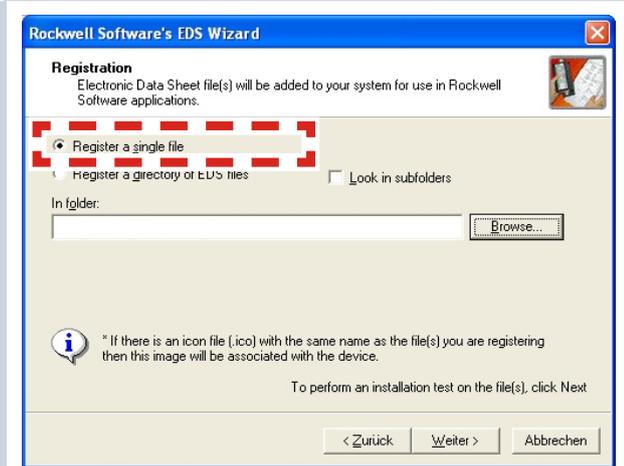
### 13.3.3 EDS-Datei importieren

1. Legen Sie die PRIMES-CD 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**.

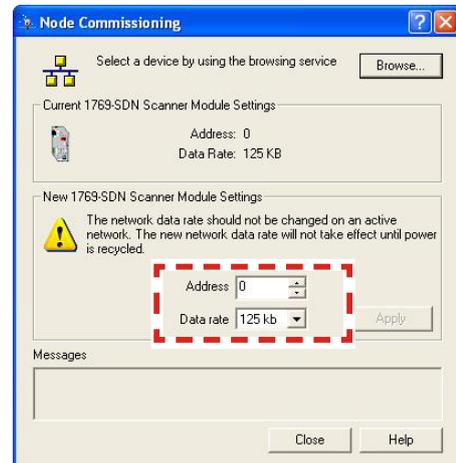


5. Wählen Sie die Option **Register a single file**.
6. Wählen Sie über **Browse...** die EDS-Datei „PMM\_DNS.EDS“ auf der PRIMES-CD aus und klicken Sie auf **Weiter**.
7. Bestätigen Sie alle weiteren Dialogfenster mit **Weiter** oder **Fertigstellen**.

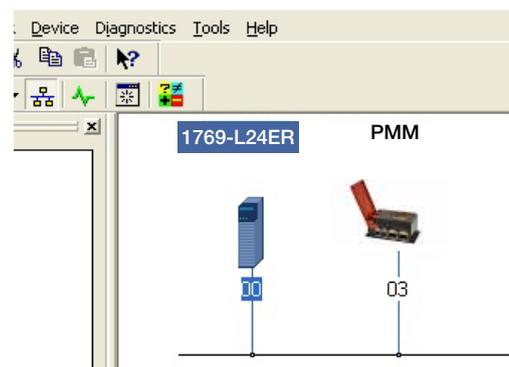


### 13.3.4 Buskonfiguration mit RSNetWorx

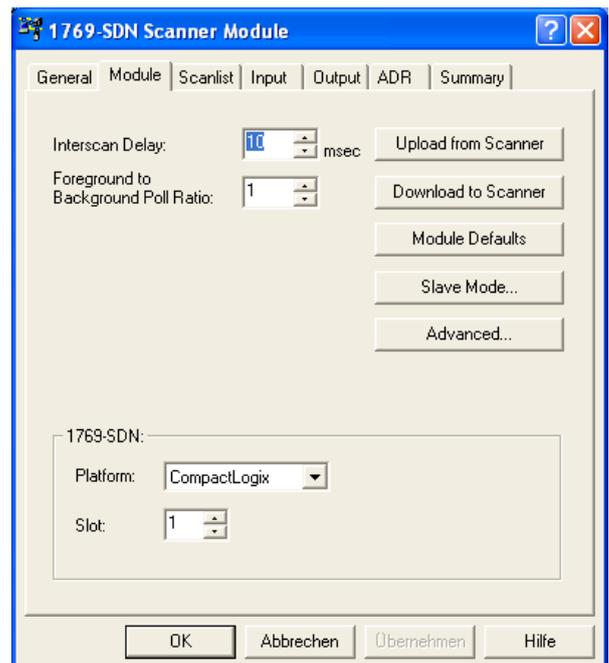
1. Starten Sie das Programm RSNetWorx.
2. Stellen Sie unter **Tools --> Node Commissioning** die Busadresse und die Baudrate ein.



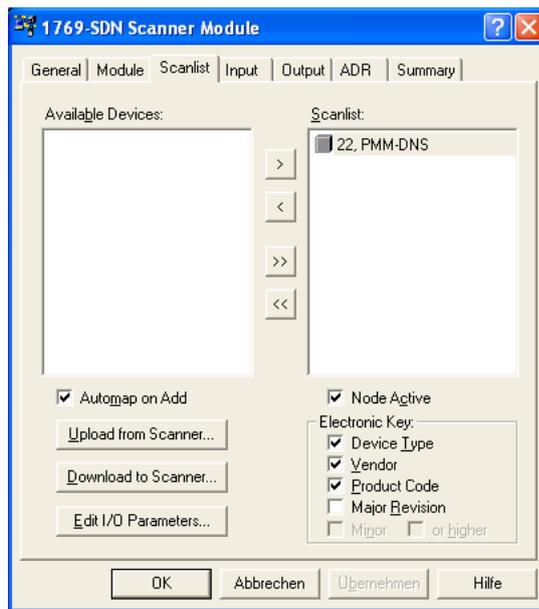
3. Öffnen Sie das Netzwerk (Menu **Network --> On-line**).
- 👁 Der Suchvorgang auf dem Bus startet automatisch. Die gefundenen Buskomponenten werden angezeigt.
4. Doppelklicken Sie auf das auf das Scannersymbol.



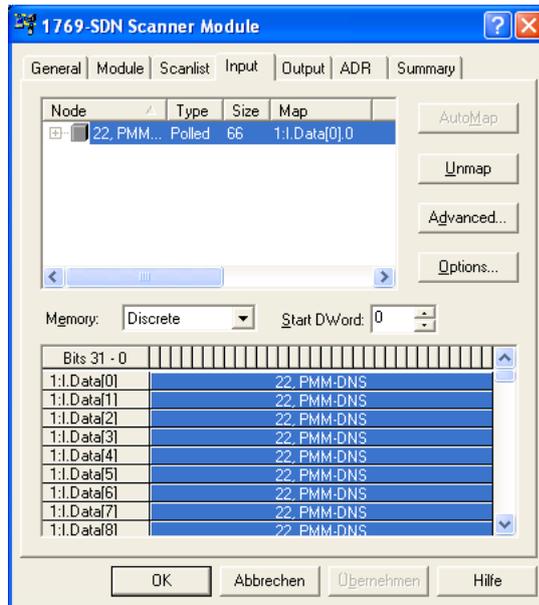
- 👁 Der Eigenschaften-Dialog des DeviceNet™-Scanners erscheint.
5. Wechseln Sie auf die Registerkarte **Scanlist**.



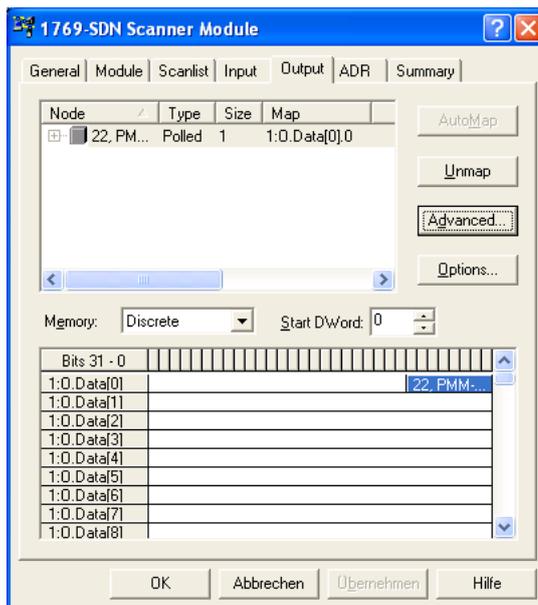
- ☉ Die Liste der am Scanner konfigurierten Knoten erscheint.
- 6. Verschieben Sie mit der Schaltfläche **>** den erkannten PMM nach rechts in die Scanlist.



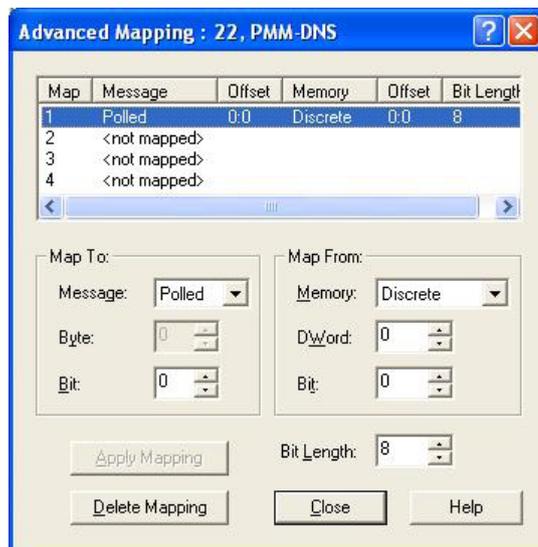
- ☉ Die Prozessdaten werden von RSNetWorx automatisch gemapped. Die Adressen können Sie in den Registerkarten Input bzw. Output prüfen.



7. Klicken Sie auf **Advanced**.

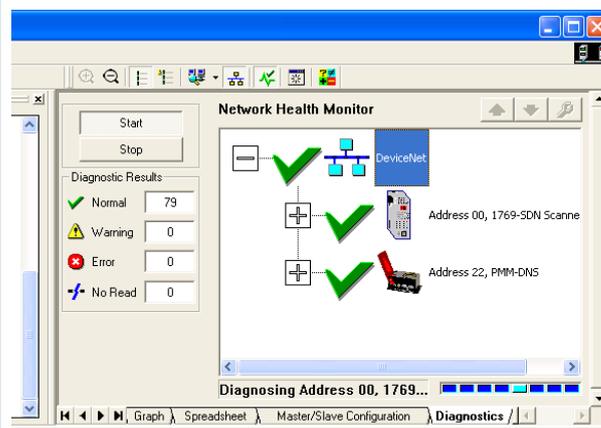


👁️ Wichtig ist, dass das Command-Byte richtig gemappt wird (8 Bit).



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.



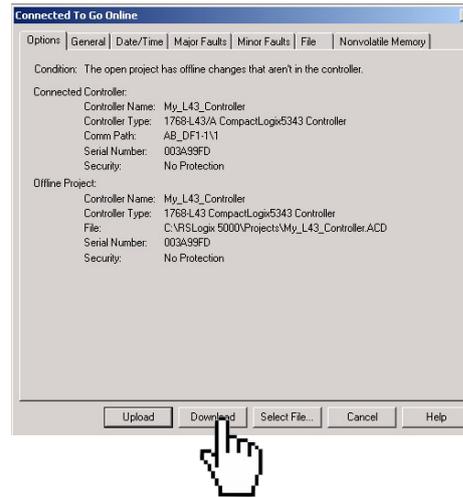
### 13.3.5 Debugging

Nach der Konfiguration können Sie das System in den „Run-Modus“ schalten. Dazu schalten Sie das System zunächst in „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 PowerMeasuringModule PMM in das System stehen die Daten des PowerMeasuringModule PMM zuerst im Datenbereich des Scanners (Abb. 13.5 auf Seite 53):

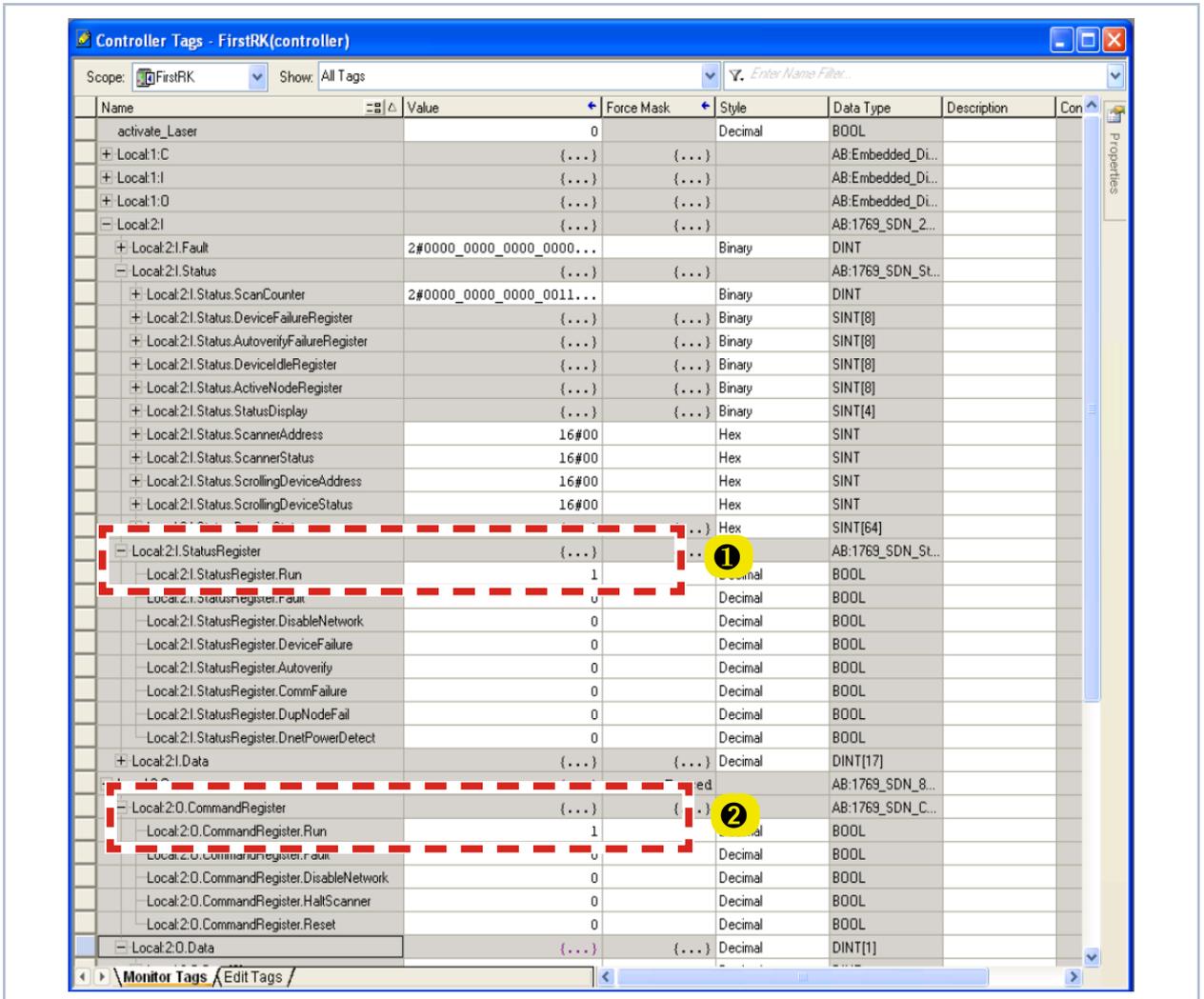


Abb. 13.5: Datenbereich des Scanners

Der Eintrag „Local:2:0.CommandRegister.Run = 1“ (in Abb. 13.5 auf Seite 53 --> ②) setzt den Scanner in den RUN-Modus. Erst dann werden Daten vom Scanner zum PowerMeasuringModule PMM transferiert. Dass der Scanner im RUN-Modus ist, kann am Statusregister kontrolliert werden (in Abb. 13.5 auf Seite 53 --> 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.

Für eine einwandfreie Funktion darf die Anzeige am Scanner im RUN-Modus keinen Fehlercode anzeigen. Während der Kommunikation mit dem PowerMeasuringModule PMM sollten sich die Werte im Eintrag "Local:2:I.Data[7] ändern (Absorbtemperatur). Beim Öffnen und Schließen der Verschlussklappe des PowerMeasuringModule PMM per Hand sollten sich die Bits in Local:2:I.Data[0] verändern (siehe Abb. 13.6 auf Seite 54).

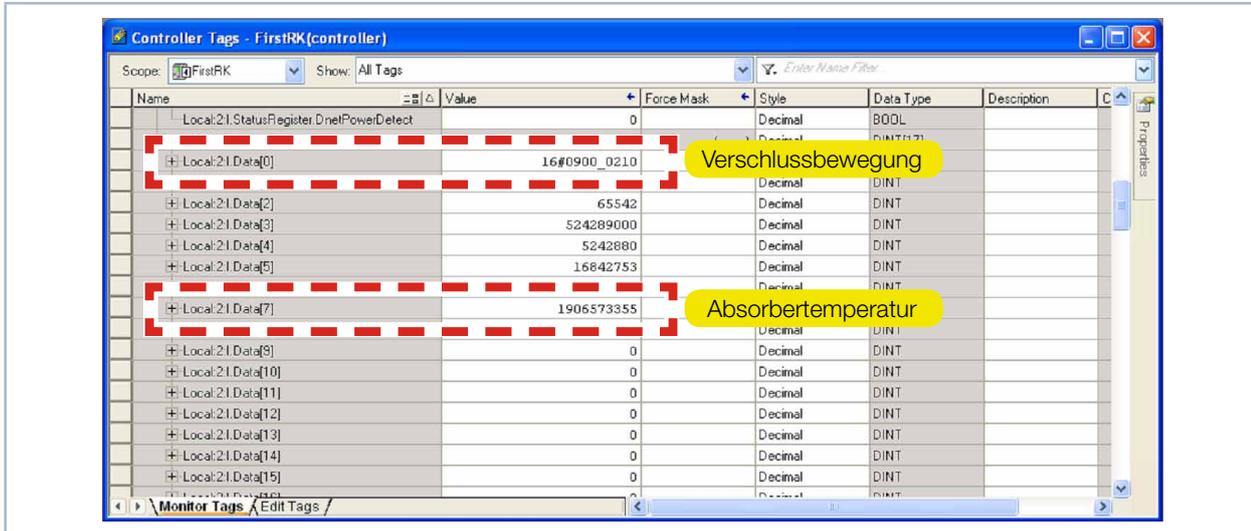


Abb. 13.6: Werte für Absorbtemperatur und Verschlussbewegung

Sobald der Add-On-Befehl zum kopieren der Daten ausgeführt wird, kann die Absorbtemperatur direkt in der Variablen „PMMVar.AbsorberTemperature“ in Tausendstel Grad Celsius abgelesen werden (Abb. 13.7 auf Seite 54).

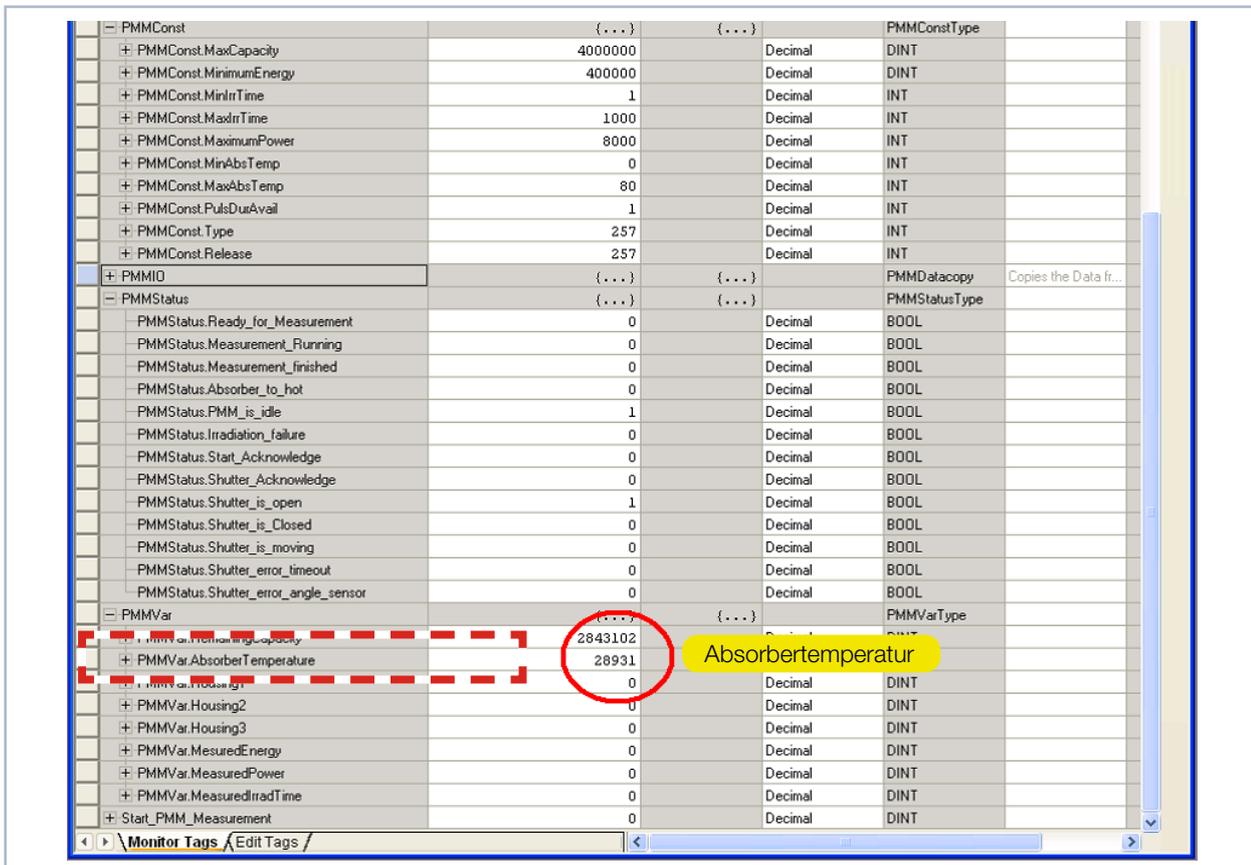


Abb. 13.7: Variable „Absorbtemperatur“

### 13.4 PowerMeasuringModule PMM im EtherNet/IP™

Das PowerMeasuringModule 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-CD-Pfad: Tools/EDS Hardware Installation Tool) kann das PowerMeasuring-Module PMM als neues Modul hinzugefügt werden.

#### 13.4.1 Modulkonfiguration

Fügen Sie das PMM Modul durch rechten Mausklick auf **Ethernet --> New Module** ein. Den Namen des Gerätes können Sie frei wählen.

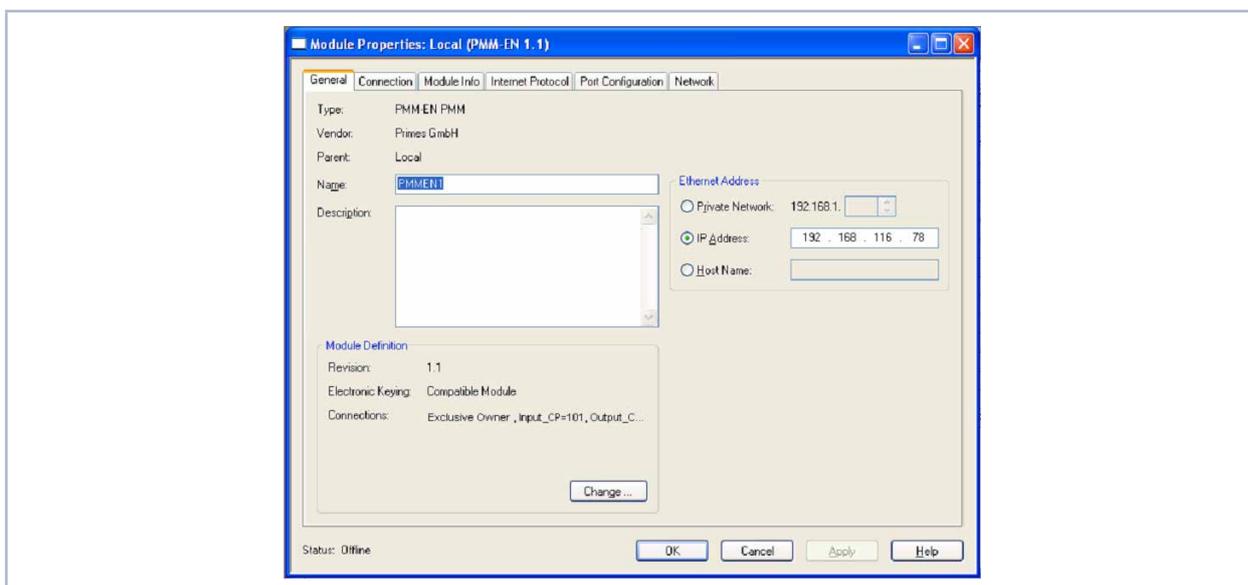


Abb. 13.8: Geräte- und IP-Adresse eingeben

#### 13.4.2 IP-Adresse geräteintern einstellen

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

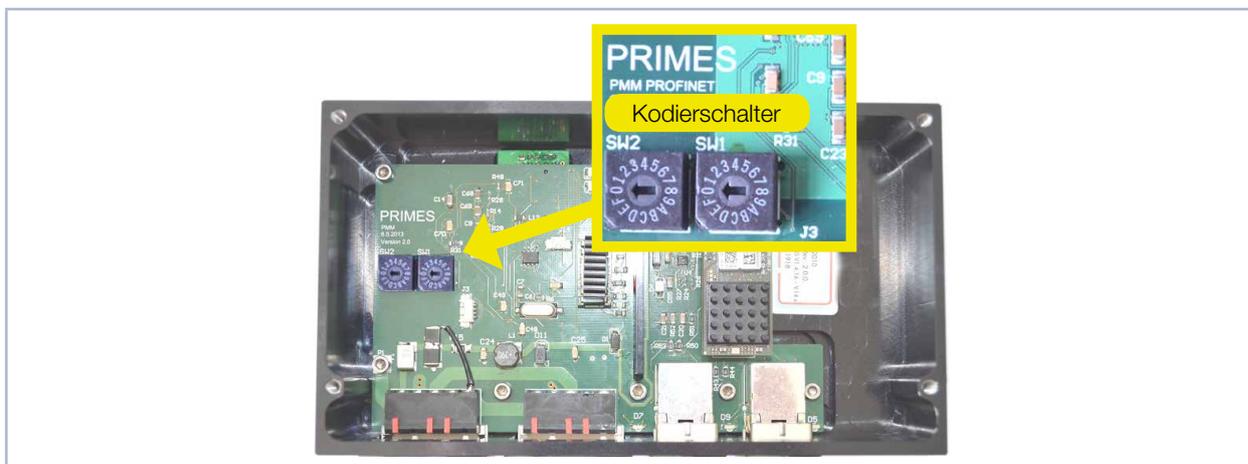


Abb. 13.9: Drehschalter für die IP-Adresseinstellung

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)  $\triangleq$  F3 (hexadezimal)



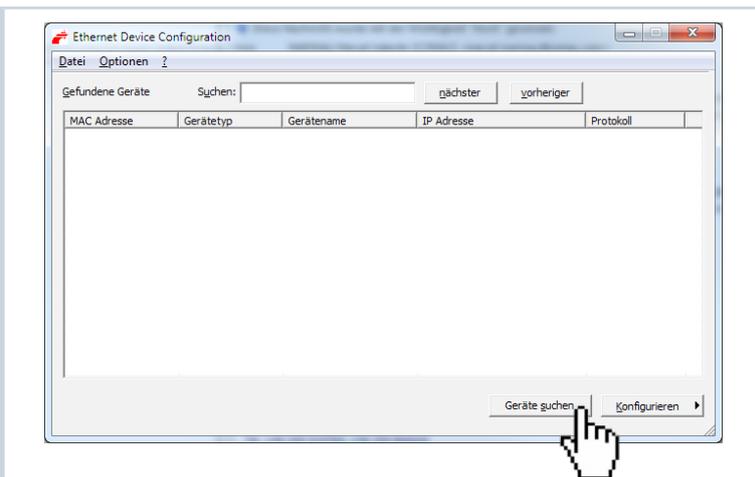
### 13.4.3 IP-Adresse über einen Webbrowser einstellen

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 55 beschrieben, über die geräteinternen Drehschalter.

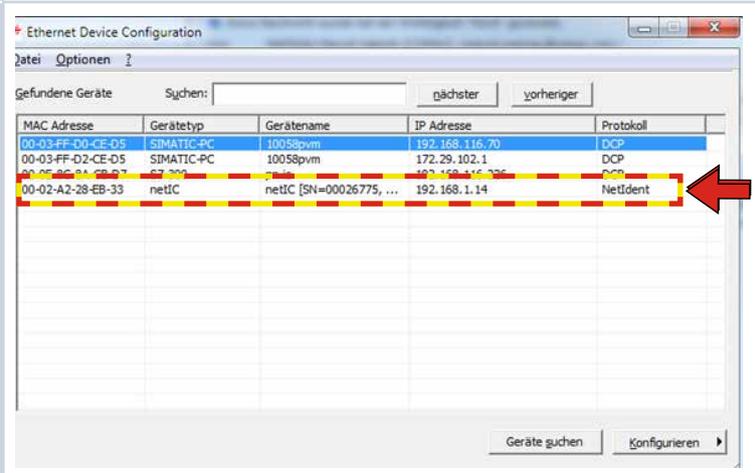
Für das Auslesen der aktuellen IP-Adresse des PowerMeasuringModule PMM im Netzwerk benötigen Sie das Programm „EthernetDeviceConfiguration“, welches Sie auf dem mitgelieferten Datenträger finden.

Das PowerMeasuringModule PMM muss eingeschaltet sein.

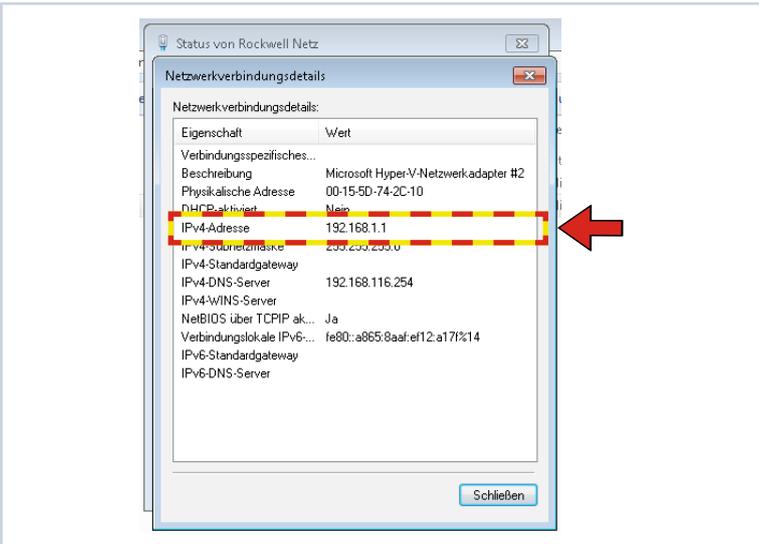
1. Starten Sie das Programm „EthernetDeviceConfiguration“.
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Geräte suchen**.



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



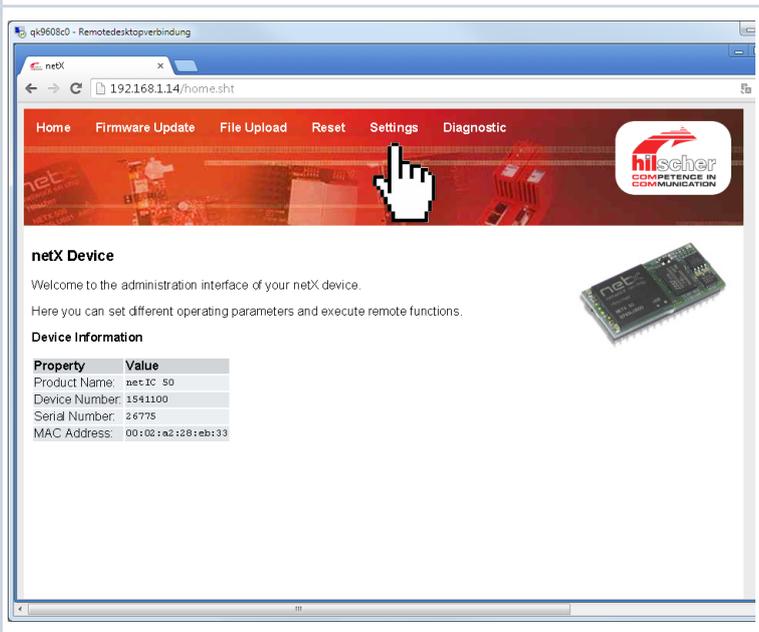
Bitte beachten Sie, dass für die nächsten Schritte die IP-Adresse der Netzwerkkarte Ihres PCs im Adressbereich des PMM liegen muss.



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 des PMM ist nicht aktuell (benötigt wird Version 1.5 oder höher)

5. Klicken Sie auf **Settings**.
- Das Dialogfenster des Webbrowser-Interface wird geöffnet.



6. Geben Sie den Nutzernamen **User** ein.
  7. Geben Sie das Passwort **User** ein.
  8. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Anmelden**.
- Das Anmeldefenster wird geöffnet.
- Bitte beachten Sie bei der Eingabe die Groß- und Kleinschreibung.



- 👁 Die aktuelle IP-Adresse des PMM wird angezeigt.
- 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 PowerMeasuringModule PMM.

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Submit**. Die Geräteadresse wird übertragen.
  - Bitte beachten Sie, dass das letzte Byte der IP-Adresse im PMM mit zwei Drehschaltern eingestellt wird (siehe Kapitel 13.4.2 auf Seite 55).
- Das PMM ist nun umprogrammiert.

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



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

The IP settings have been accepted.



- Schalten Sie das PMM aus und wieder ein, damit die neue Adresse übernommen wird.
- Stellen Sie die Netzwerkkarte Ihres PCs ebenfalls auf die neue Adresse um.
- Prüfen Sie die Kommunikation mit dem PMM.

### 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 58). Die automatisch eingetragenen Datengrößen von 66 für Input und 1 für Output werden beibehalten.

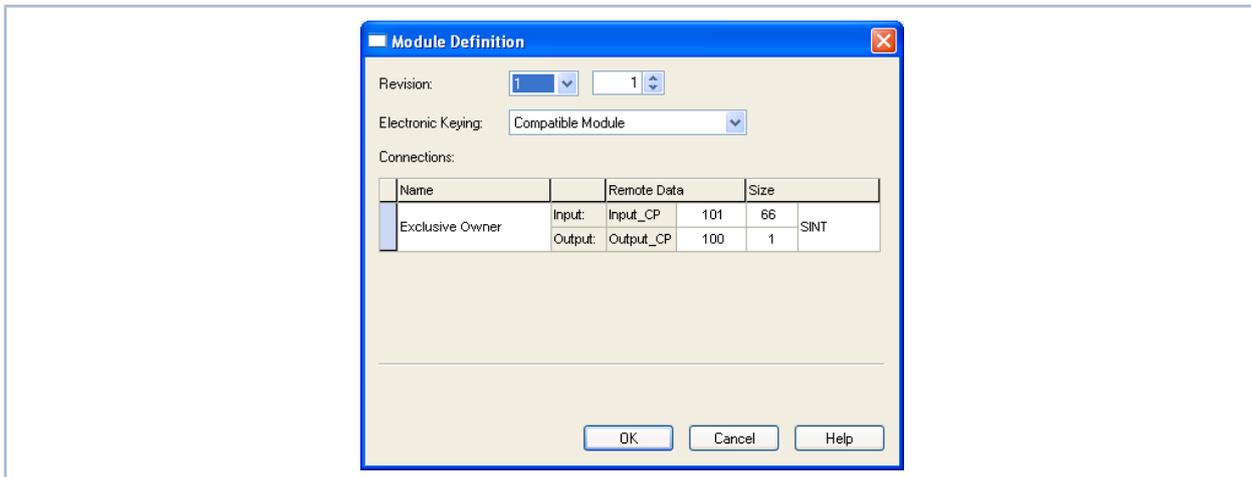


Abb. 13.10: Moduldefinition

Nachdem alle Eingaben bestätigt wurden, wird das Modul angelegt und erscheint in der Liste der Ethernet-geräte (Abb. 13.11 auf Seite 59).

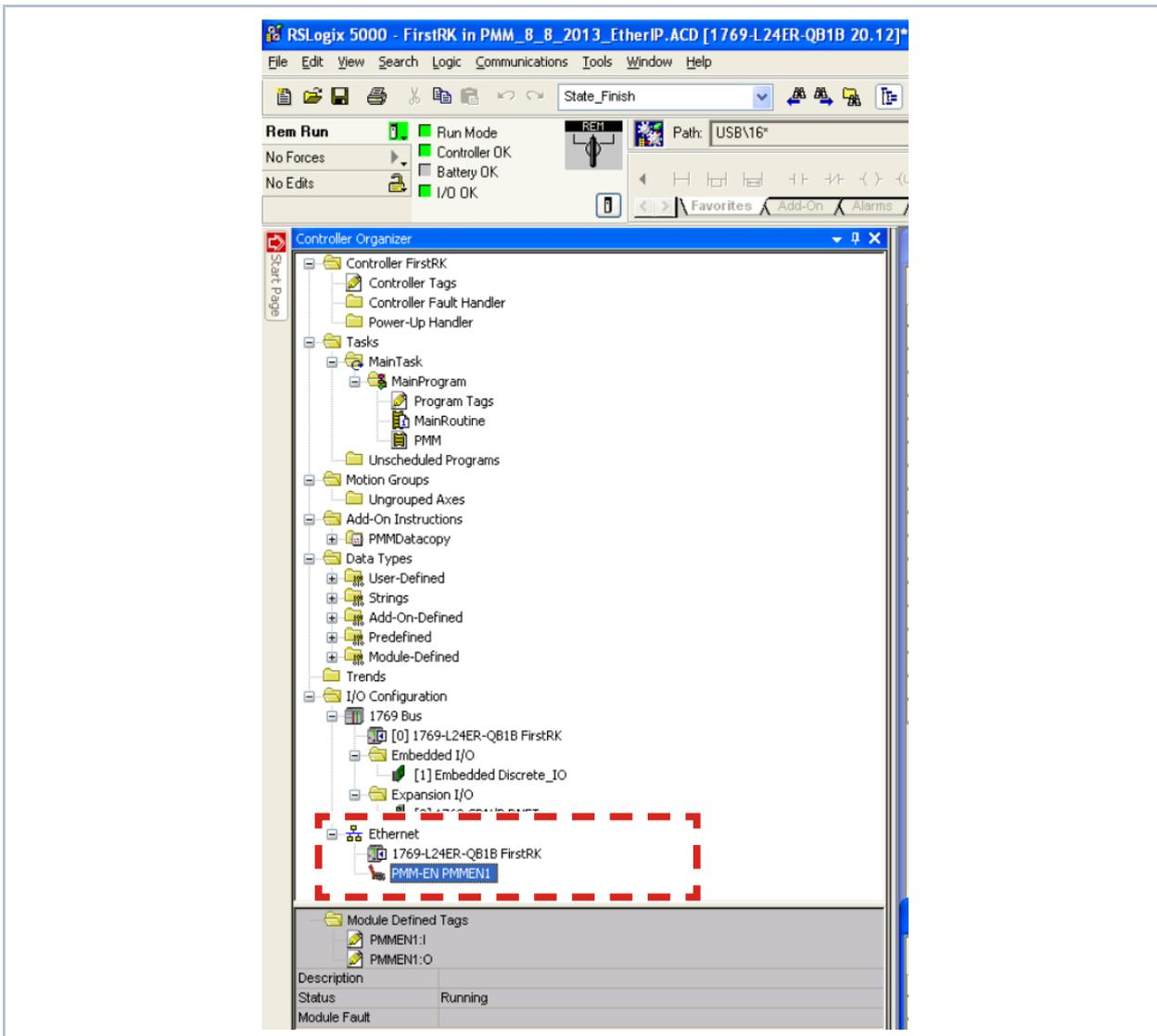


Abb. 13.11: Geräteliste im Verzeichnisbaum

Bei den Controller-Tags hat das PowerMeasuringModule 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 PowerMeasuringModule PMM erfolgen muss (gleiche Vorgehensweise wie bei DeviceNet™). Sobald die Steuerung im RUN-Modus ist, werden die Variablen ständig aktualisiert.

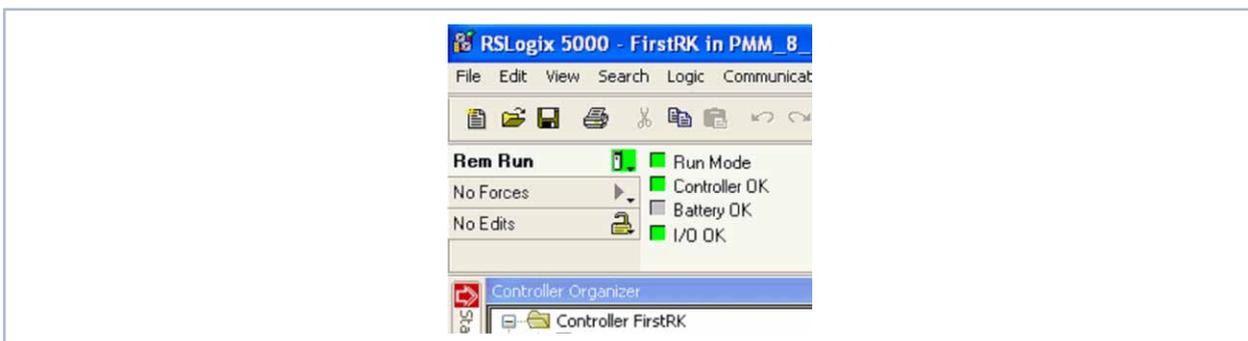


Abb. 13.12: RUN-Modus

Die Variable: PMMEN1:I.Data[1] enthält unter „Value“ den Status des Verschlusses (siehe Abb. 13.13 auf Seite 60). 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.

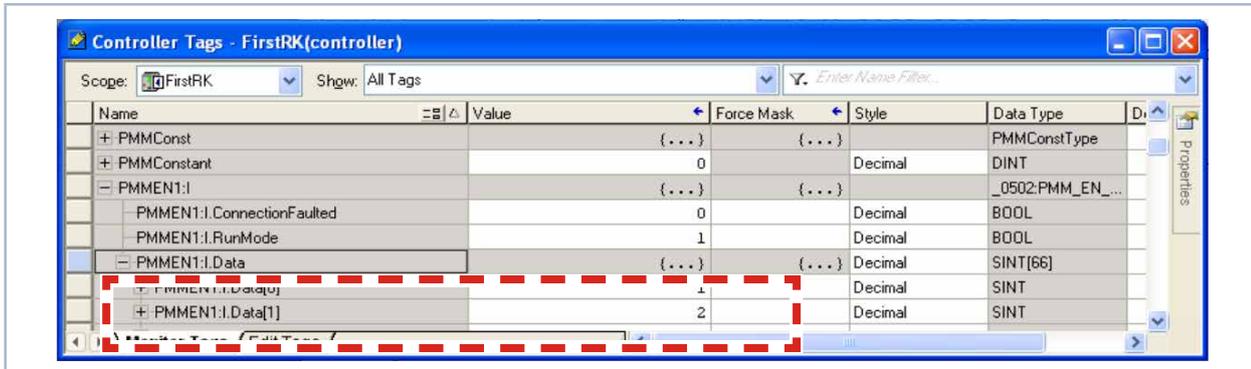


Abb. 13.13: Status des Verschlusses

Sobald die Add-On Instruction „PMMDataCopy“ ins Programm eingebunden ist und in Betrieb ist, können auch die PMM-Variablen direkt beobachtet werden (Abb. 13.14 auf Seite 60).

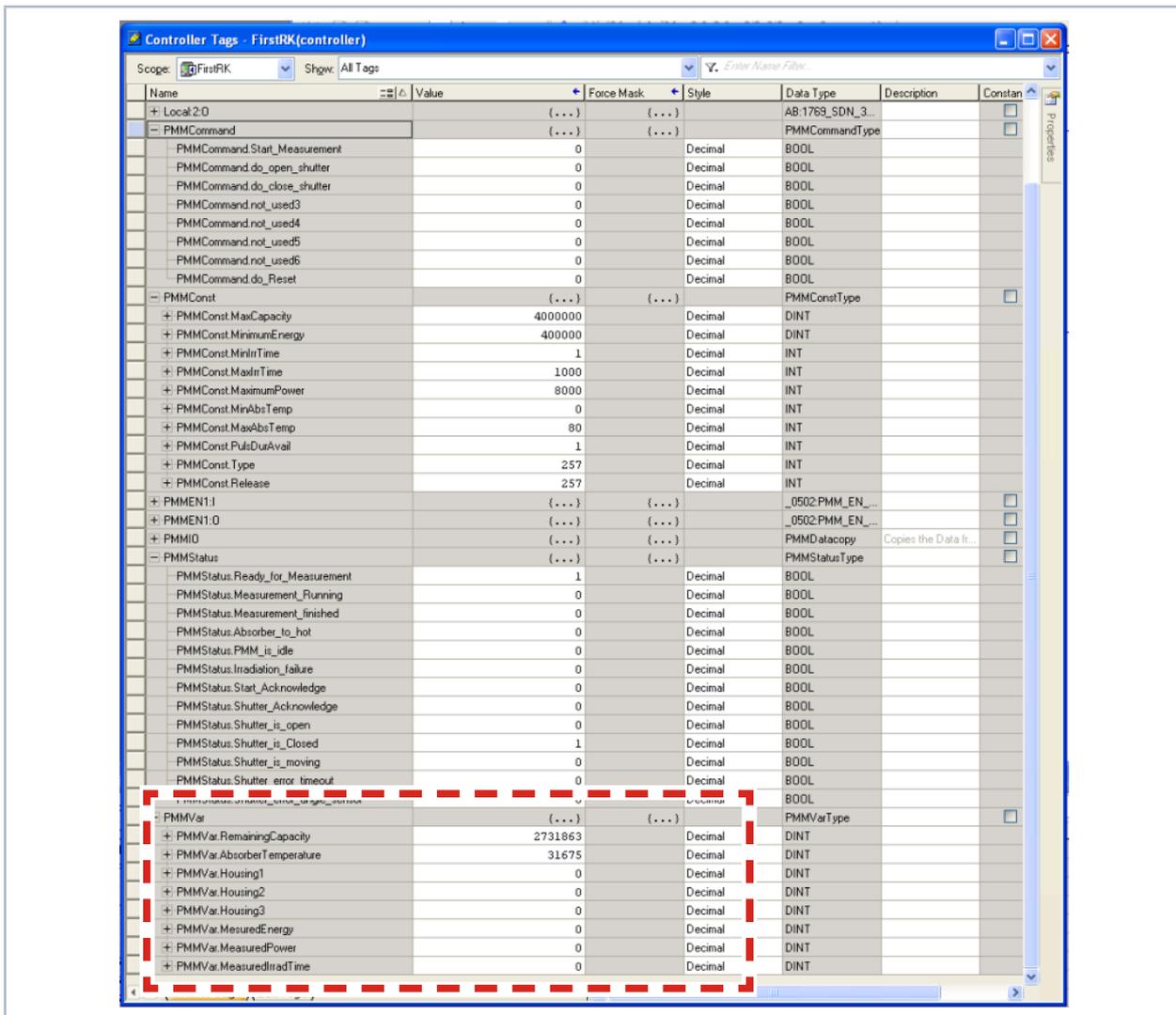


Abb. 13.14: PowerMeasuringModule PMM-Variablen

## 14 Einbindung im EtherCAT®

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 (die Datei **PRIMES PMM ECS Vx.x.xml** befindet sich auf dem PRIMES-USB-Stick) ist im TwinCAT®-Verzeichnis kopiert (üblicherweise im Ordner **c:\TwinCAT3.x\Config\Io\EtherCAT**).
- Das PMM ist über ein Ethernet-Patchkabel oder Crossoverkabel der Qualität CAT5e angeschlossen.

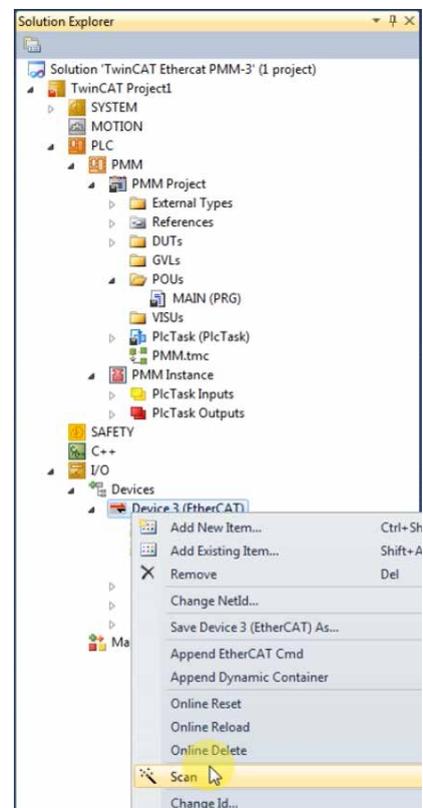
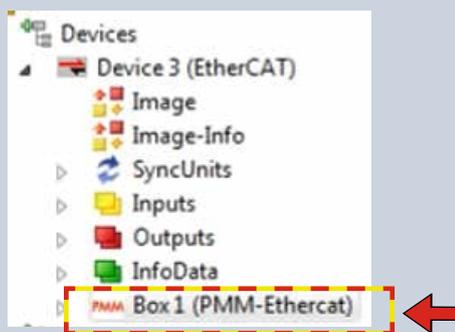


Die folgenden Beschreibungen bezieht sich auf die TwinCAT®-Version 3.1. Die dargestellten TwinCAT®-Anzeigen können sich in Abhängigkeit von der Build-Version ändern.

### 14.1 PMM im Gerätebaum einbinden

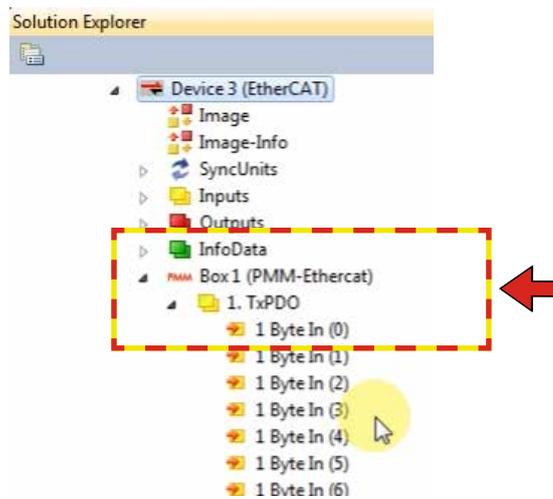
1. Starten Sie den TwinCAT System Manager.
2. Markieren Sie im Projektbaum **I/O --> Devices** das Gerätesymbol **Device (EtherCAT)** und klicken Sie im Kontextmenü auf **Scan**.

 Das PMM-Icon erscheint im Gerätebaum.



## 14.2 Prozessdatenmapping

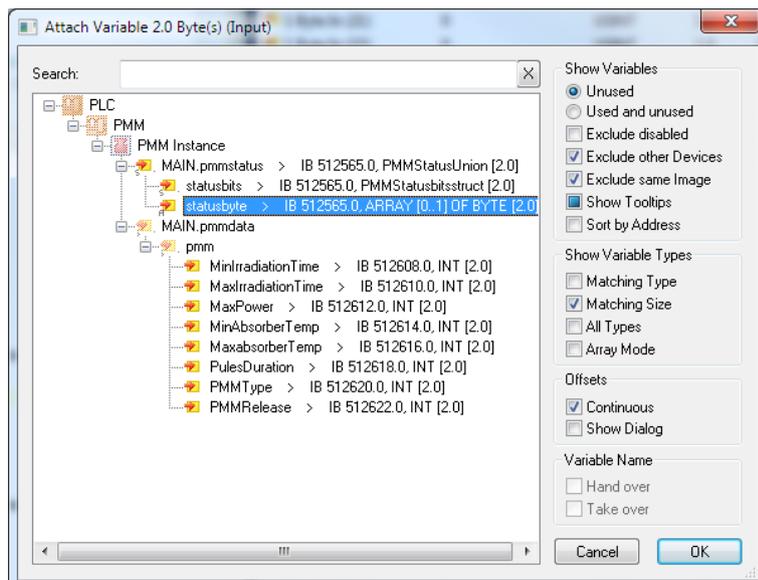
1. Öffnen Sie die Box **PMM Ethercat**.
2. Öffnen Sie das Unterverzeichnis für die Eingangsdaten **TxPDO**.



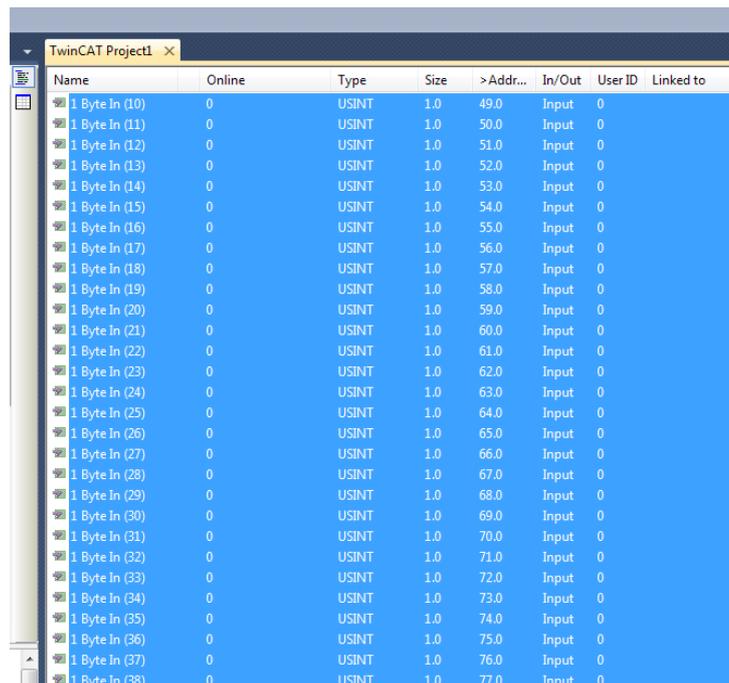
3. Markieren Sie im Projektfenster die ersten zwei Bytes (Statusbytes) und klicken Sie im Kontextmenü auf **Change Multi Link...**

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	→3	USINT	1.0	41.0	Input	0	
1 Byte	→3	USINT	1.0	42.0	Input	0	
1 Byte	✗	USINT	1.0	43.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	44.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	45.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	46.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	47.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	48.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	49.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	50.0	Input	0	
1 Byte		USINT	1.0	51.0	Input	0	
1 Byte		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 **Status-byte** und klicken Sie auf **OK**.

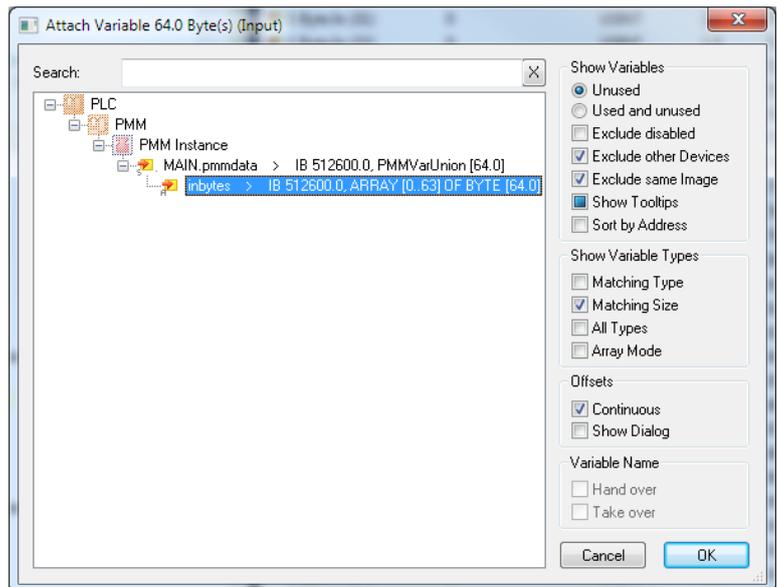


5. Markieren Sie im Projektfenster alle restlichen Bytes und klicken Sie im Kontextmenü auf **Change Multi Link...**

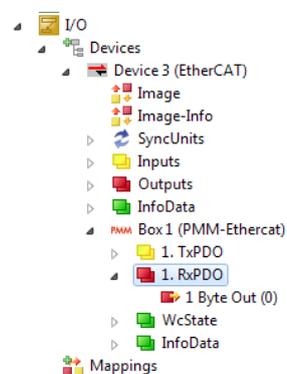


Name	Online	Type	Size	>Addr...	In/Out	User ID	Linked to
1 Byte In (10)	0	USINT	1.0	49.0	Input	0	
1 Byte In (11)	0	USINT	1.0	50.0	Input	0	
1 Byte In (12)	0	USINT	1.0	51.0	Input	0	
1 Byte In (13)	0	USINT	1.0	52.0	Input	0	
1 Byte In (14)	0	USINT	1.0	53.0	Input	0	
1 Byte In (15)	0	USINT	1.0	54.0	Input	0	
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	

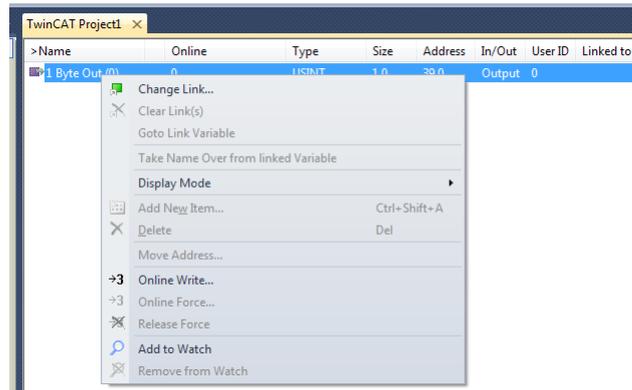
6. Markieren Sie den Eingang **inbytes** und klicken Sie auf **OK**.



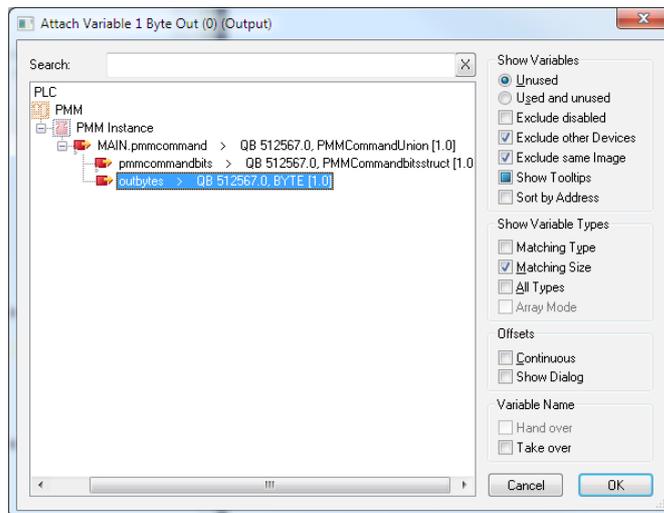
7. Öffnen Sie das Unterverzeichnis für die Ausgangsdaten **RxPDO**.



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



9. Markieren Sie den Ausgang **outbytes** und klicken Sie auf **OK**.



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

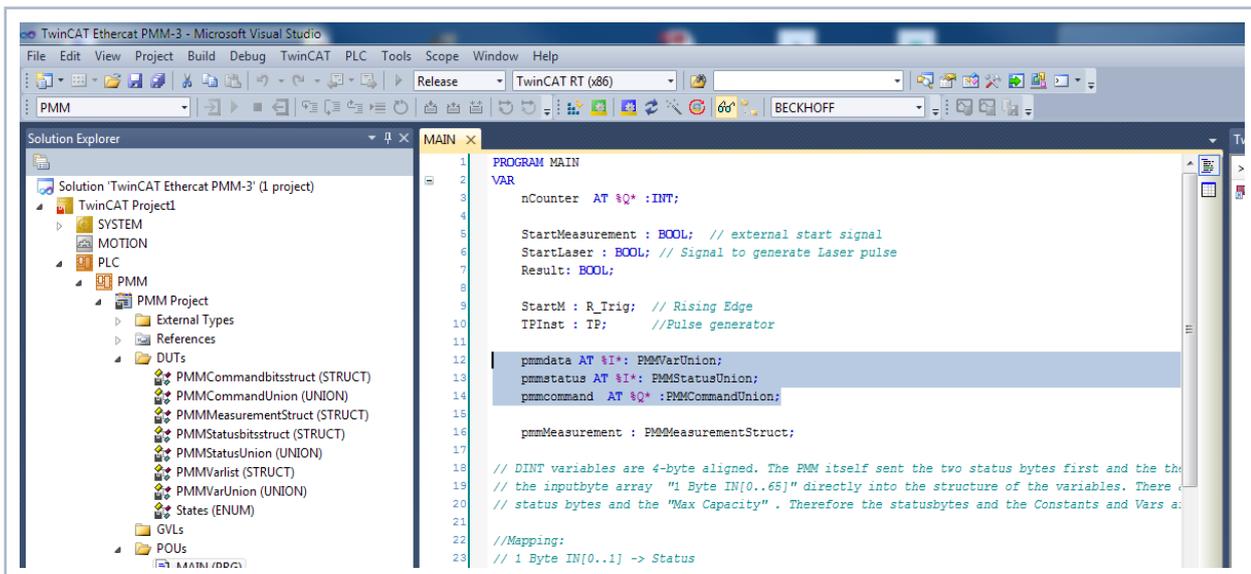


Abb. 14.1: Anzeige der Variablengruppen und ihre aktuellen Zustände

Beispiel: Zustände der Statusbits

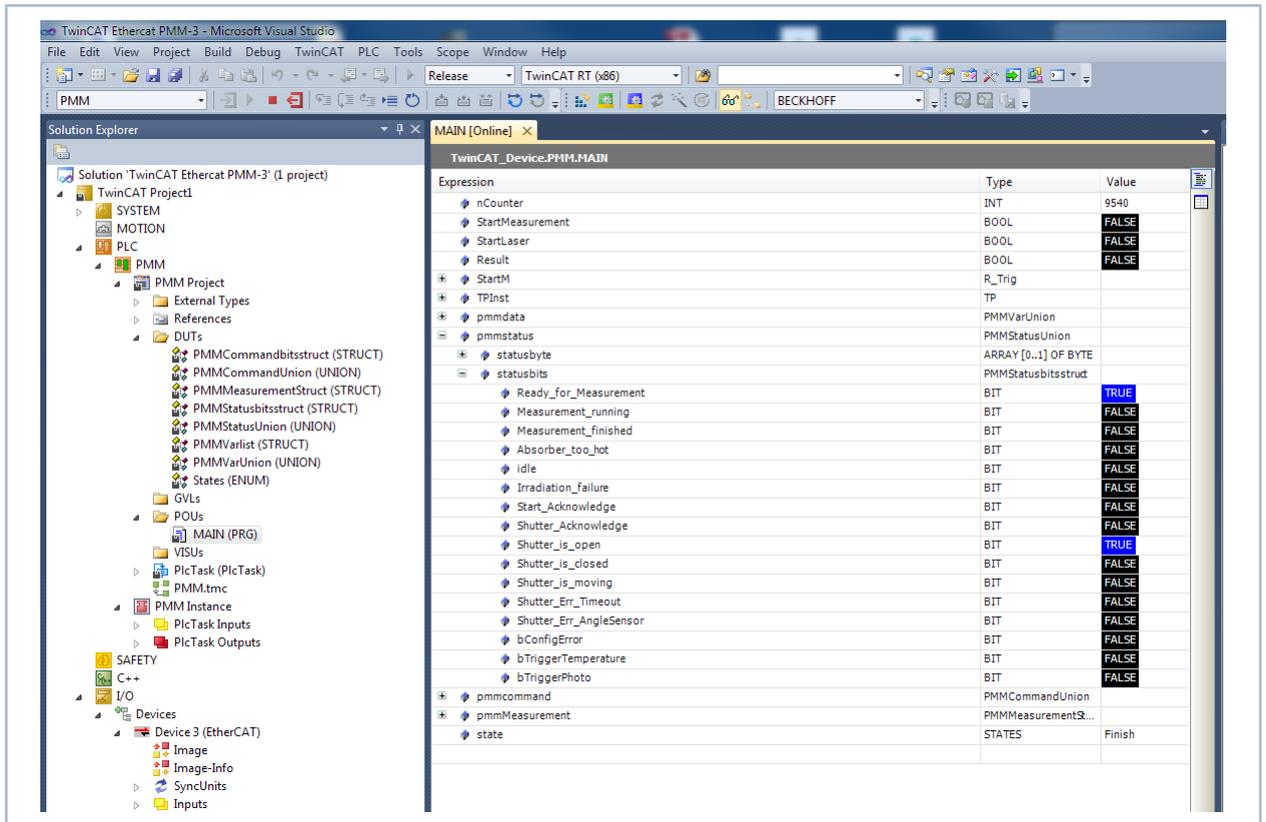


Abb. 14.2: Zustände der Statusbits

## 15 Wartung und Inspektion

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

### 15.1 Schutzglas wechseln

Das Schutzglas im Strahleintritt ist ein Verschleißteil und kann bei Bedarf gewechselt werden. Leichte Verschmutzungen des Schutzglases können in abgekühltem Zustand mit Isopropanol (beachten Sie die Sicherheitshinweise des Herstellers) vorsichtig entfernt werden. Bei starker, nicht entfernbarer Verschmutzung oder Beschädigung ist das Schutzglas durch ein neues zu ersetzen.



Das Schutzglas ist mit einer Antireflexionsbeschichtung beschichtet und hat geringe Reflexionswerte kleiner 1 %. Um erhöhte Reflexionswerte 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)

#### 15.1.1 Sicherheitshinweise



### VORSICHT

**Verbrennungen durch heiße Bauteile**

Der Absorber unter dem Schutzglas ist nach einer Messung heiß. Ein unbeabsichtigtes Hineinfassen während des Schutzglaswechsels kann zu Verbrennungen führen.

- ▶ Wechseln Sie das Schutzglas nicht direkt nach einer Messung.
  - ▶ Lassen Sie das Gerät eine angemessene Zeit abkühlen. Die Abkühlzeit ist je nach Laserleistung und Bestrahlungsdauer unterschiedlich.
- 

### ACHTUNG

**Beschädigung/Zerstörung des Schutzglases durch Einbrände**

Verschmutzungen und Fingerabdrücke am Schutzglas können im Messbetrieb zur Beschädigung oder zum Zerspringen oder Splintern des Schutzglases führen.

- ▶ Wechseln Sie das Schutzglas nur in staubfreier Umgebung.
  - ▶ Berühren Sie nicht das Schutzglas.
  - ▶ Tragen Sie beim Schutzglaswechsel puderfreie Latexhandschuhe.
-

### 15.1.2 Demontage/Montage

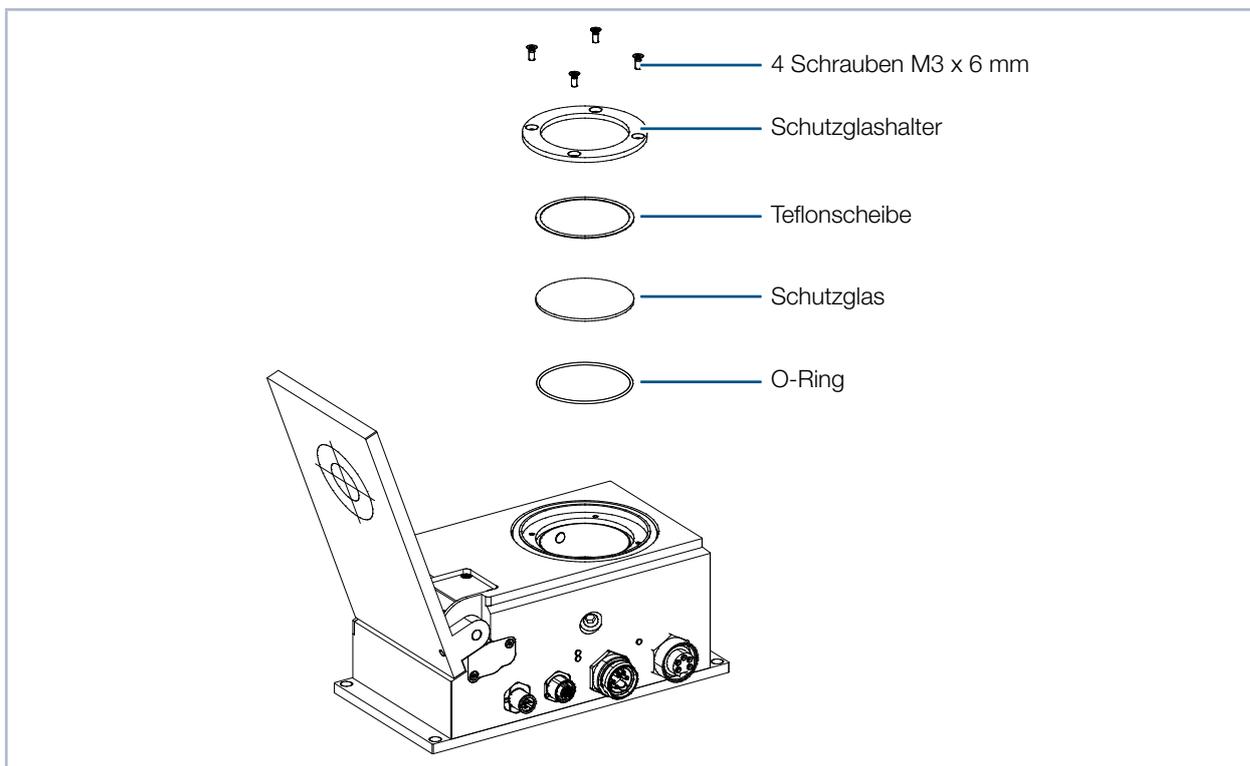


Abb. 15.1: Explosionsdarstellung Schutzglasbefestigung

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 15.1.1, „Sicherheitshinweise“, auf Seite 66.
2. Entfernen Sie die vier Schrauben am Schutzglashalter (Torx TX 10; bei älteren Modellen Sechskant SW 2,0).
3. Entfernen Sie den Schutzglashalter.
4. Drücken Sie das Schutzglas mit einem stumpfen Gegenstand am Rand nieder, fassen Sie es am Umfang an und heben Sie es heraus (siehe Abb. 15.2 auf Seite 67). Falls der O-Ring am Schutzglas haften bleibt, entfernen Sie ihn und setzen Sie ihn wieder in die Apertur ein.
5. Setzen Sie das neue Schutzglas vorsichtig ein.
6. Legen Sie die Teflonscheibe auf das Schutzglas.
7. Legen Sie den Schutzglashalter auf das Schutzglas und verschrauben Sie ihn.

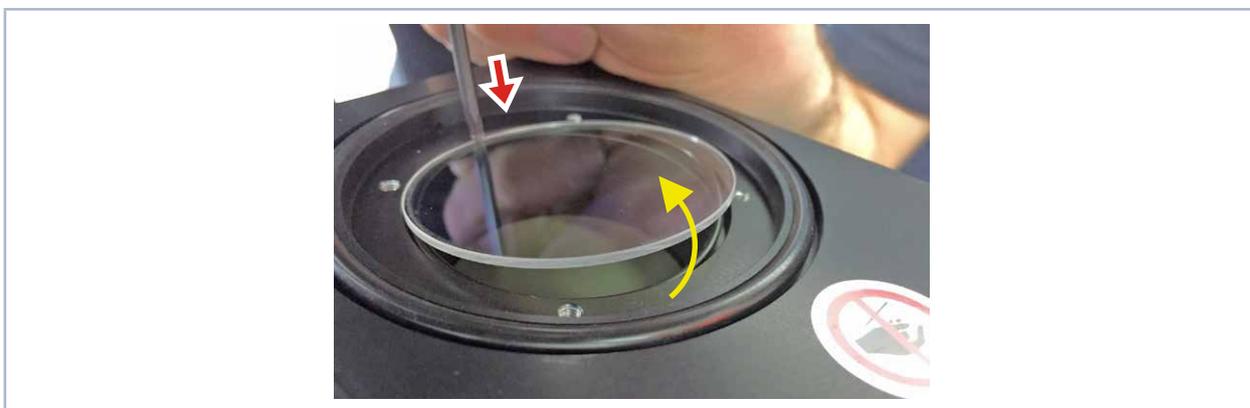


Abb. 15.2: Schutzglas anheben

## 15.2 Wechselkassette (Option)

Optional kann das PowerMeasuringModule PMM mit einer Wechselkassette geliefert werden. Bei dieser Ausführung ist das Schutzglas in einer Kassette eingefasst, die ohne Werkzeug schnell ausgetauscht werden kann.

### 15.2.1 Wechselkassette herausnehmen

1. Beachten Sie die Sicherheitshinweise im Kapitel 15.1.1, „Sicherheitshinweise“, auf Seite 66.
2. Schalten Sie den Laser aus und lassen Sie das Gerät abkühlen.
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. Öffnen Sie den Verschluss.
5. Drücken Sie den Taster der Kassettenverriegelung (die Wechselkassette wird von einem Auswerfer automatisch angehoben).
6. Ziehen Sie die Wechselkassette seitlich aus dem Gehäuse heraus.

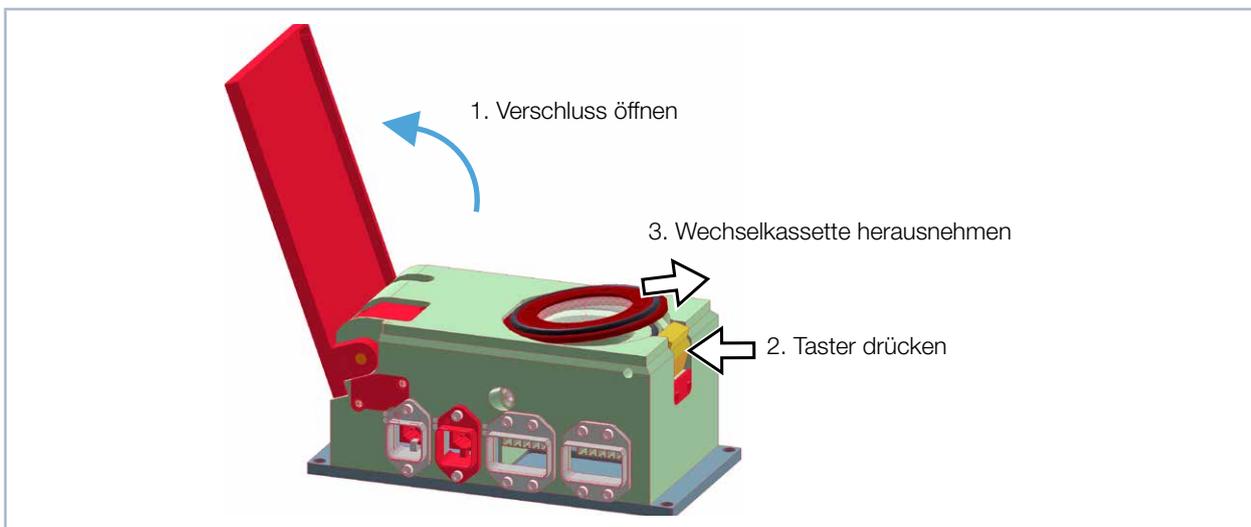


Abb. 15.3: Demontage der Wechselkassette

### 15.2.2 Wechselkassette einsetzen

1. Setzen Sie die neue Wechselkassette (mit dem Dichtring nach oben zeigend) schräg in die seitliche Gehäuseausfräsung ein (siehe Abb. 15.4 auf Seite 69).
2. Halten Sie den Taster der Verriegelung gedrückt, drücken Sie die Wechselkassette ins Gehäuse und lassen Sie dann den Taster los. Die Wechselkassette ist nun verriegelt.

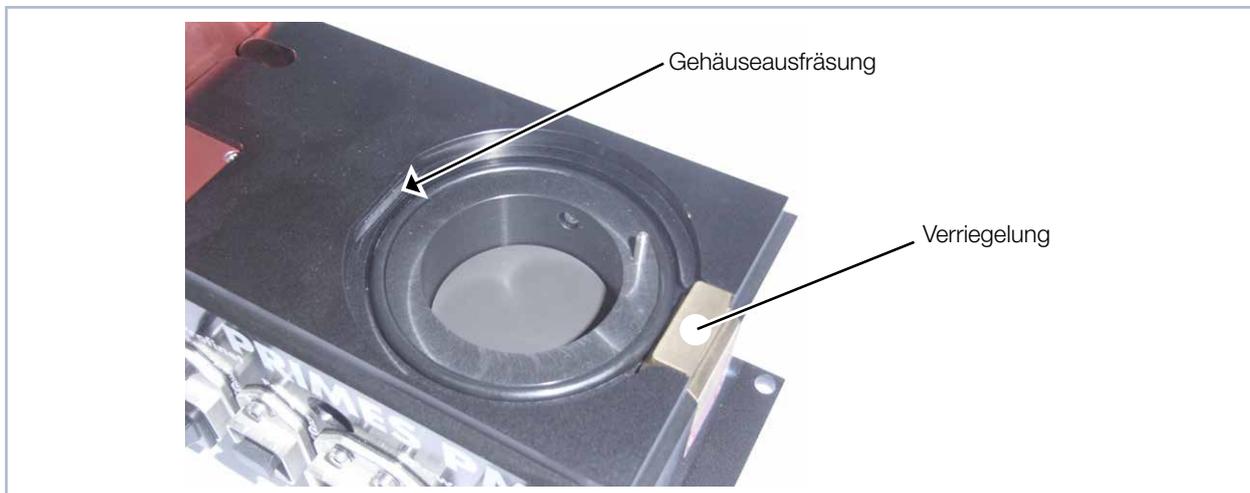


Abb. 15.4: Gehäuseaufnahme für die Wechselkassette

### 15.2.3 Schutzglas der Wechselkassette austauschen

Zur Reinigung oder Austausch des Schutzglases kann die Wechselkassette zerlegt werden. Das Schutzglas wird durch einen Haltering magnetisch in der Wechselkassette gehalten. Durch eine Bohrung im Gehäuse können Sie den Haltering aus der Wechselkassette herausdrücken. Achten Sie beim Zusammenbau darauf, dass die Teflonscheibe des Halterings in Richtung Schutzglas zeigt.

Bei früheren Geräteausführungen ist der Haltering mit der Wechselkassette verschraubt.

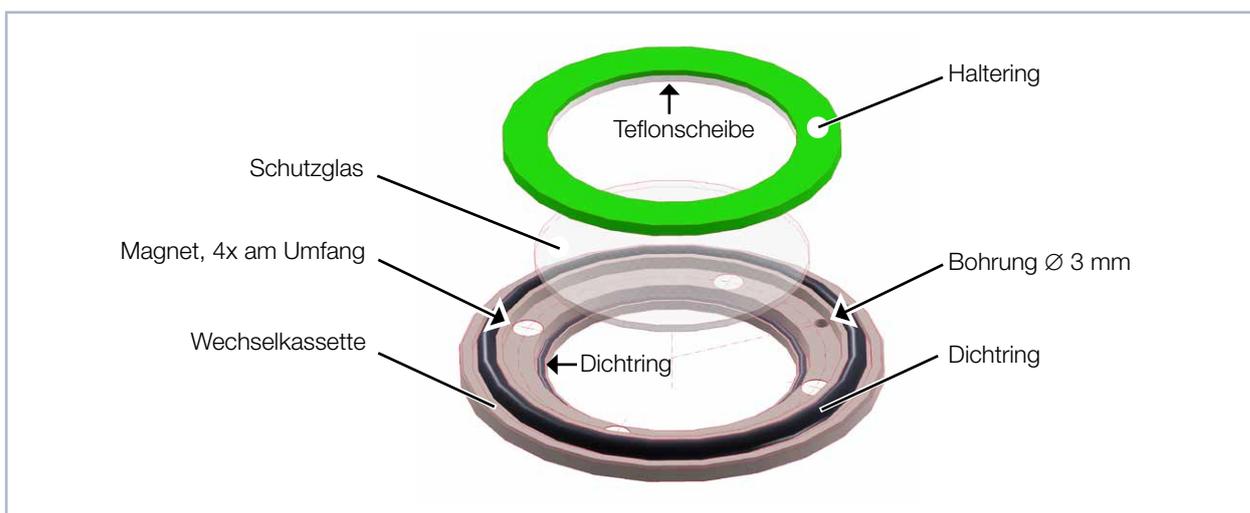


Abb. 15.5: Explosionsdarstellung Wechselkassette

## 16 Maßnahmen zur Produktentsorgung

PRIMES ist im Rahmen des Elektro-Elektronik-Gesetzes (Elektro-G) verpflichtet, nach dem August 2005 gefertigte PRIMES-Messgeräte kostenlos zu entsorgen.

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

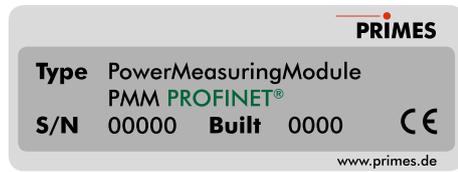
Sie können zu entsorgende PRIMES-Messgeräte zur kostenfreien Entsorgung an unsere Adresse senden (dieser Service beinhaltet nicht die Versandkosten):

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

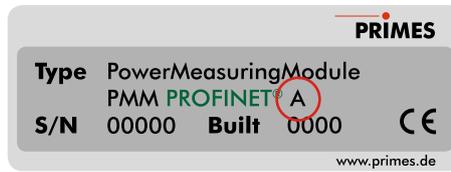
## 17 Technische Daten

Messparameter	Standard Absorber <sup>1)</sup>	Advanced Absorber <sup>1)</sup>	
Leistungsbereich	400 – 6 000 W <sup>2)</sup>	400 – 12 000 W <sup>2)</sup>	
Wellenlängenbereich	900 – 1 090 nm		
Max. Strahldurchmesser	30 mm		
Max. Leistungsdichte am Absorber (ca. 25 mm unter dem Schutzglas) bei Strahldurchmesser	> 10 mm	1,5 kW/cm <sup>2</sup>	4 kW/cm <sup>2</sup>
	10 – 3 mm	2,5 kW/cm <sup>2</sup>	5 kW/cm <sup>2</sup>
	3 – 1,5 mm	5 kW/cm <sup>2</sup>	10 kW/cm <sup>2</sup>
	< 1,5 mm	6 kW/cm <sup>2</sup>	12 kW/cm <sup>2</sup>
Bestrahlungszeit	0,1 – 1,0 s <sup>2)</sup> (abhängig von der Laserleistung)		
Min. Ein/Aus-Zeiten (Tastverhältnis) für gepulste Laser	50 µs (z. B. max. 10 kHz bei 50 % Tastverhältnis)		
Max. Laseranstiegszeit	100 µs		
Energie pro Messung	50 – 3 000 J		
Empfohlene Energie pro Messung	300 – 500 J		
Gesamtdauer bis zur Messwertausgabe	< 15 s		
Gesamtdauer bis zur Messwertausgabe bei Geräten mit reduzierter Thermalisierungszeit (Typ A3s)	< 5 s		
Nominale Messfrequenz	400 Joule: 1 Zyklus/min 3 200 Joule: 1 Zyklus/10 min		
<b><sup>1)</sup> Die Ausstattung Ihres Gerätes mit einem Standard- oder Advanced Absorber entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.</b>			
<b><sup>2)</sup> Die angegebenen Maximalwerte sind immer im Zusammenhang mit der maximalen Energie zu verstehen (E = P · t).</b>			
Geräteparameter	Standard Absorber <sup>1)</sup>	Advanced Absorber <sup>1)</sup>	
Max. Absorbtemperatur	120 °C		
Max. Einfallswinkel senkrecht zur Eintrittsapertur	± 5 °		
Max. Toleranz zum mittigen Strahleinfall	± 2,0 mm		
Messgenauigkeit bei einem Einfallswinkel bis 5 °	± 3 %		
Reproduzierbarkeit	± 1 %		

1) Die Ausstattung Ihres Gerätes mit einem Standard- oder Advanced Absorber entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.  
Das Typenschild zeigt als Beispiel das PowerMeasuringModule PMM PROFINET®.

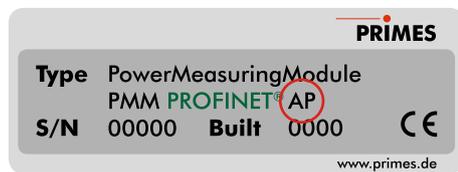


Bei der Kennzeichnung PMM PROFINET® ist im Gerät ein Standard Absorber eingebaut.



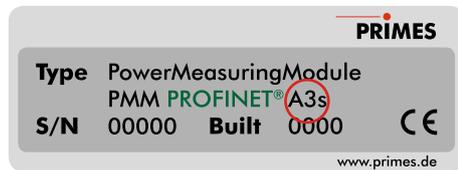
Bei der Kennzeichnung PMM PROFINET® A ist im Gerät ein Advanced Absorber eingebaut.

Die Ausstattung Ihres Gerätes mit der Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.  
Das Typenschild zeigt als Beispiel das PowerMeasuringModule PMM PROFINET®.



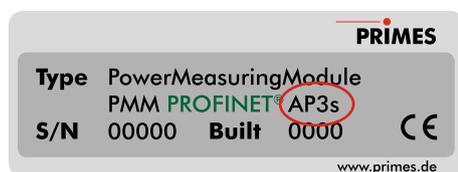
Bei der Kennzeichnung AP können auch gepulste Laser vermessen werden.  
Das Gerät ist mit einem Advanced Absorber ausgestattet.

Die Ausstattung Ihres Gerätes mit einer reduzierten Thermalisierungszeit entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.  
Das Typenschild zeigt als Beispiel das PowerMeasuringModule PMM PROFINET®.



Bei der Kennzeichnung A3s ist das Gerät für eine reduzierte Thermalisierungszeit ausgelegt.  
Das Gerät ist mit einem Advanced Absorber ausgestattet.

Die Ausstattung Ihres Gerätes mit der Möglichkeit gepulste Laser zu vermessen und einer reduzierten Thermalisierungszeit entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.  
Das Typenschild zeigt als Beispiel das PowerMeasuringModule PMM PROFINET®.



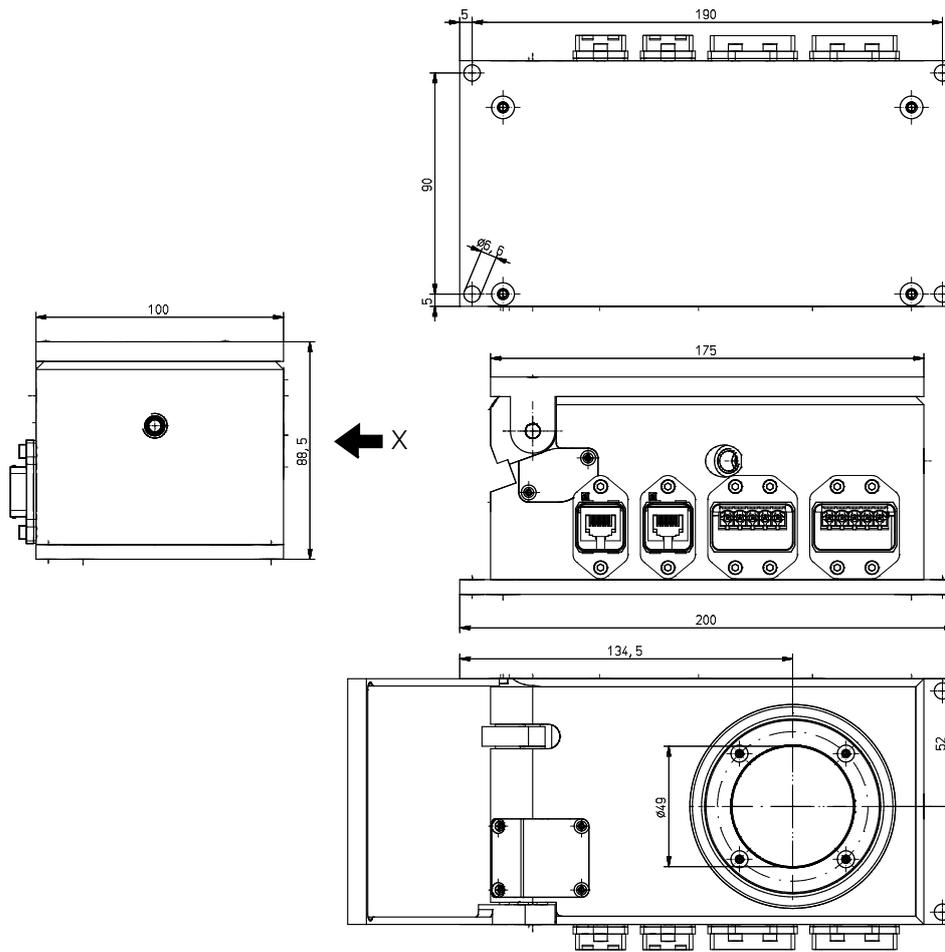
Bei der Kennzeichnung AP3s können auch gepulste Laser vermessen werden und das Gerät ist für eine reduzierte Thermalisierungszeit ausgelegt. Das Gerät ist mit einem Advanced Absorber ausgestattet.

1) Die Ausstattung Ihres PMM PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung mit einem Standard- oder Advanced Absorber entnehmen Sie bitte den Angaben auf dem Typenschild.

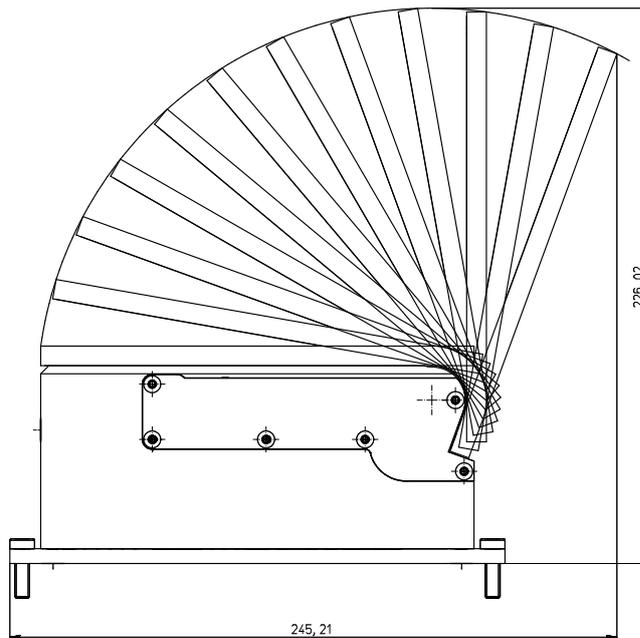
<p><b>Type</b> PowerMeasuringModule PMM PROFINET® LWL</p> <p><b>S/N</b> 00000</p> <p><b>Built</b> 0000</p> <p><b>Standard Absorber</b></p> <p> www.primes.de</p>	<p><b>Type</b> PowerMeasuringModule PMM PROFINET® LWL</p> <p><b>S/N</b> 00000</p> <p><b>Built</b> 0000</p> <p><b>Advanced Absorber</b></p> <p> www.primes.de</p>
<p>Beim PMM PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung und der Bezeichnung Standard Absorber ist im Gerät ein Standard Absorber eingebaut.</p>	<p>Beim PMM PROFINET® LWL mit UL-Kennzeichnung und der Bezeichnung Advanced Absorber ist im Gerät ein Advanced Absorber eingebaut.</p>

Versorgungsdaten	
Elektrische Versorgung DC IN DC OUT	24 V DC  +25 % / -20 %; 250 mA 24 V DC  / max. 5 A
Kommunikation	
Schnittstellen (wahlweise)	PROFINET®/ PROFINET® LWL PROFIBUS® Parallel DeviceNet™ EtherNet/IP™ EtherCAT®
Maße und Gewichte	
Abmessungen (LxBxH) • geschlossen • offen	200 x 100 x 89 mm 246 x 100 x 227 mm
Gewicht (ca.)	2,2 kg
Umgebungsbedingungen	
Gebrauchstemperaturbereich	15 – 40 °C
Lagerungstemperaturbereich	5 – 50 °C
Referenztemperatur	22 °C
Zulässige relative Luftfeuchte (nicht kondensierend)	10 – 80 %

18 Abmessungen



Ansicht X



Alle Angaben in mm (Allgemeintoleranz ISO 2768-v)

## 19 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: PMM**

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, 26. April 2017



Dr. Reinhard Kramer, Geschäftsführer

## 20 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).

## 21 Anhang

### 21.1 Add-On Instruction der Steuerungssoftware RSLogix 5000



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

21.2 Anschluss an eine Siemens-SPS über PROFIBUS®

