

8216170

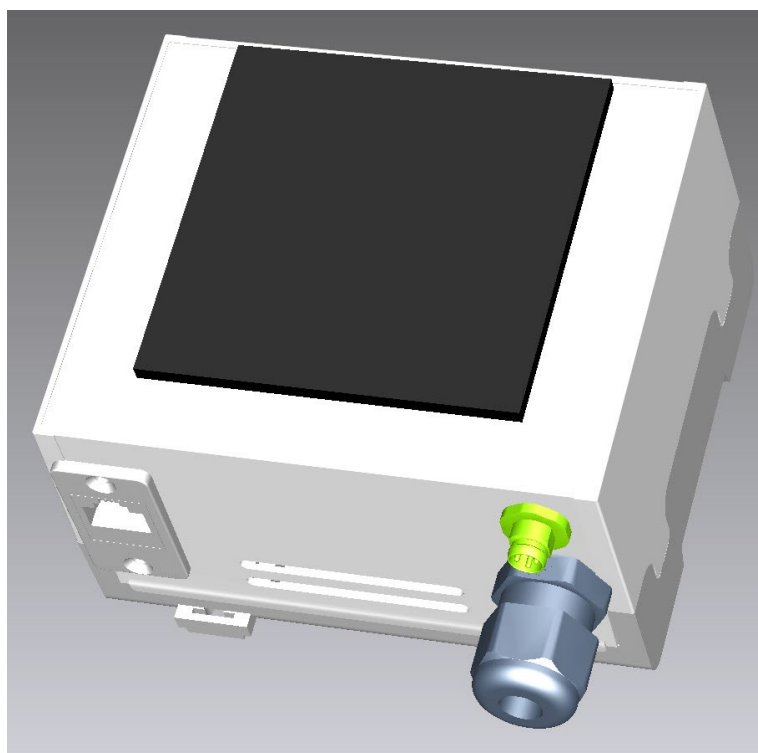
DC-Wattmeter



ADIRO

MPS- PA

Bedienungsanleitung



Order No.: 8216170
Edition: 07/2024
Editor: Jürgen Helmich, Alexander Feuchter

© ADIRO Automatisierungstechnik GmbH, Germany, 2024

Internet: www.adiro.com

E-mail: info@adiro.com

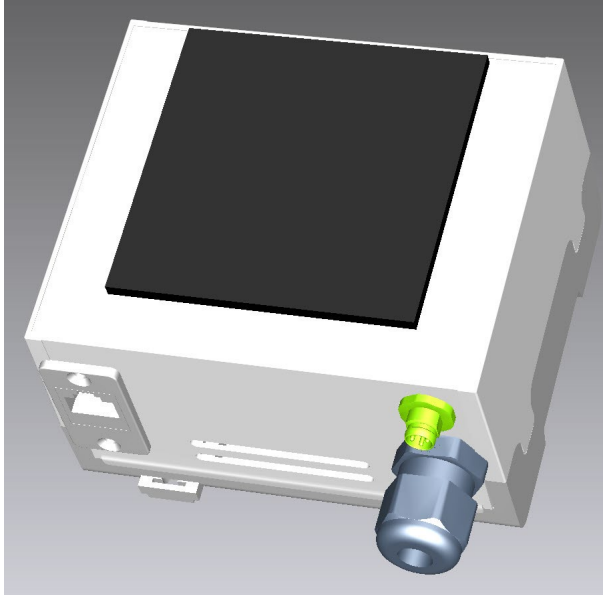
The copying, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without expressed authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved, in particular the right to carry out patent, utility model or ornamental design registration.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Lerninhalte	2
1.2 Wichtige Hinweise	2
1.3 Verpflichtung des Betreibers	2
1.4 Verpflichtung der Auszubildenden	3
1.5 Gefahren im Umgang mit dem Lernsystem Prozessautomatisierung	3
1.6 Gewährleistung und Haftung	3
1.7 Bestimmungsgemäßer Gebrauch	4
2 Sicherheitshinweise	5
2.1 Allgemein	5
2.2 Elektrik	5
3 Technische Daten	7
4 Transport / Auspacken / Lieferumfang / Entsorgung	8
4.1 Transport	8
4.2 Auspacken	8
4.3 Lieferumfang	8
4.4 Entsorgung	8
5 Aufbau und Funktion	9
5.1 Aufbau, Anzeige und elektrische Anschlüsse	9
5.2 Anzeige	10
5.3 Sicherung	11
5.4 Messeingänge	12
5.5 Analogausgang	14
5.6 Ethernet Schnittstelle	14
6 Inbetriebnahme	17
6.1 Anschließen des DC-Wattmeters an Verbraucher	17
6.2 Anschließen des DC-Wattmeters an das Ethernet Netzwerk	18
6.3 Ethernetschnittstelle konfigurieren	21
7 Wartung / Fehlerdiagnose	23
7.1 Wartung	23
7.2 Wechsel der Sicherung	23
7.3 Behebung von Störungen	24

1 Einleitung

Das DC-Wattmeter ermöglicht die Ermittlung der aufgenommenen Leistung von Endverbrauchern zur Untersuchung, Analyse und Optimierung bestehender Anlagen und deren Komponenten.



Das DC-Wattmeter (8216170) liefert Ihnen eine geeignete Lernkomponente, mit welcher Sie die Schlüsselqualifikationen

- Sozialkompetenz,
- Fachkompetenz und
- Methodenkompetenz

praxisorientiert vermitteln können. Zusätzlich können Teamfähigkeit, Kooperationsbereitschaft und Organisationsvermögen trainiert werden.

In Lernprojekten können die realen Projektphasen geschult werden. Hierzu gehören:

- Planung
- Inbetriebnahme
- Betrieb
- Wartung
- Fehlersuche

1.1 Lerninhalte

Lerninhalte aus den folgenden Bereichen können bearbeitet werden:

- Elektrotechnik
 - Bestimmen und Umgang mit dem Begriff der elektrischen Leistung
 - Bestimmen des Wirkungsgrads einer Anlagen
 - Erkennen, dass elektrische Arbeit (Energie) eine zeitabhängige Größe und ein Kostenfaktor ist
 - Beurteilen von elektrischen Geräten nach der Leistung
 - Beurteilen von Ruhe-Leistungen einzelner Geräte
 - Fachgerechtes Verdrahten elektrischer Komponenten.
 - Messtechnische Hintergründe, wie zum Beispiel Spannungsfehlerschaltung
- Inbetriebnahme
 - Inbetriebnahme eines Messgerätes.
 - Inbetriebnahme einer TCP/IP-Verbindung
- Programmierung
 - Digitalisierung und Signalabtastung von analogen Messgrößen
 - Um- und Berechnung von Messwerten und physikalischen Größen
 - Summierung von Messgrößen
 - Datenkommunikation über TCP-IP Protokoll
- Fehlersuche
 - Systematische Fehlersuche an einem technischen Gerät

1.2 Wichtige Hinweise

Grundvoraussetzung für den sicherheitsgerechten Umgang und den störungsfreien Betrieb des DC-Wattmeters ist die Kenntnis der grundlegenden Sicherheitshinweise und der Sicherheitsvorschriften.

Diese Betriebsanleitung enthält die wichtigsten Hinweise, um das Gerät sicherheitsgerecht zu betreiben.

Insbesondere die Sicherheitshinweise sind von allen Personen zu beachten, die mit diesem Gerät arbeiten.

Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

1.3 Verpflichtung des Betreibers

Der Betreiber verpflichtet sich, nur Personen mit dem DC-Wattmeter arbeiten zu lassen, die

- mit den grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut und in die Handhabung des DC-Wattmeters eingewiesen sind.
- das Sicherheitskapitel und die Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung gelesen, verstanden und durch ihre Unterschrift bestätigt haben.

Das sicherheitsbewusste Arbeiten des Personals wird in regelmäßigen Abständen überprüft.

1.4 Verpflichtung der Auszubildenden

Alle Personen, die mit Arbeiten am DC-Wattmeter beauftragt sind, verpflichten sich, vor Arbeitsbeginn

- die grundlegenden Vorschriften über Arbeitssicherheit und Unfallverhütung zu beachten.
- das Sicherheitskapitel und die Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung zu lesen und durch ihre Unterschrift zu bestätigen, dass sie diese verstanden haben.

1.5 Gefahren im Umgang mit dem Lernsystem Prozessautomatisierung

Das DC-Wattmeter ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Dennoch können bei ihrer Verwendung Gefahren für Leib und Leben des Benutzers oder Dritter bzw. Beeinträchtigungen an der Maschine oder an anderen Sachwerten entstehen.

Das DC-Wattmeter ist nur zu benutzen

- für die bestimmungsgemäße Verwendung und
- in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand.



Störungen, welche die Sicherheit beeinträchtigen können, sind umgehend zu beseitigen!

1.6 Gewährleistung und Haftung

Grundsätzlich gelten unsere „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“. Diese stehen dem Betreiber spätestens seit Vertragsabschluss zur Verfügung. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Nicht bestimmungsgemäße Verwendung der Maschine.
- Unsachgemäßes Montieren, in Betrieb nehmen, Bedienen und Warten der Maschine.
- Betreiben der Maschine bei defekten Sicherheitseinrichtungen oder nicht ordnungsgemäß angebrachten oder nicht funktionsfähigen Sicherheits- und Schutzvorrichtungen.
- Nichtbeachten der Hinweise in der Betriebsanleitung bezüglich Transport, Lagerung, Montage, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Rüsten der Maschine.
- Eigenmächtige bauliche Veränderungen an der Maschine.
- Mangelhafte Überwachung von Maschinenteilen, die einem Verschleiß unterliegen.
- Unsachgemäß durchgeführte Reparaturen.
- Katastrophenfälle durch Fremdkörpereinwirkung und höhere Gewalt.

ADIRO schließt hiermit jegliche Haftung für Schäden des Auszubildenden, des Ausbildungsunternehmens und/oder sonstiger Dritter aus, die bei Gebrauch/ Einsatz der Anlage außerhalb einer reinen Ausbildungssituation auftreten; es sei denn, Festo Didactic hat solche Schäden vorsätzlich oder grob fahrlässig verursacht.

1.7 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Messen und Anzeigen von Gleichstrom, -spannung und Leistung eines Gleichstromverbrauchers
- Ausgabe der Leistung am Signalausgang mit Normsignal 0 bis 10 V.
- Maximaler Messbereich 0 bis 120 Watt bei max. 30 V Gleichspannung und 5 A Gleichstrom.

Der Betrieb ist nur mit 24 V DC Versorgungsspannung zulässig.

Das Messgerät darf im geöffneten Zustand nicht betrieben werden. Messungen in Feuchträumen bzw. unter widrigen Umgebungsbedingungen sind nicht zulässig.

Widrige Umgebungsbedingungen sind:

- Nässe oder hohe Luftfeuchtigkeit,
- Staub und brennbare Gase, Dämpfe oder Lösungsmittel,
- Gewitter bzw. Gewitterbedingungen wie starke elektrostatische Felder usw.

Eine andere Verwendung als zuvor beschrieben, führt zur Beschädigung dieses Produktes, außerdem ist dies mit Gefahren wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden. Das gesamte Produkt darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!

Überschreiten Sie auf keinen Fall die max. zulässigen Eingangsgrößen. Berühren Sie keine Schaltungen oder Schaltungsteile, wenn darin höhere Spannungen als 25 V AC oder 35 V DC anliegen.

Achten Sie darauf, dass die Lüftungsschlitze nicht blockiert sind und genügend Luft zirkulieren kann. Stellen Sie sicher, dass die Lüftungsschlitze von Staub und Schmutz befreit sind, um ein Überhitzen zu verhindern.

Die Sicherheitshinweise sind unbedingt zu beachten!

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemein



- Die Auszubildenden dürfen nur unter Aufsicht einer Ausbilderin/eines Ausbilders mit dem Gerät arbeiten.
- Beachten Sie die Sicherheitsbestimmungen und die technischen Daten des Gerätes!
- Dieses Gerät ist kein Spielzeug und darf nicht in die Hände von Kindern gelangen. Es beinhaltet gefährliche Objekte und Kleinteile, die auf keinen Fall von Kindern verschluckt werden sollten. Sollte ein Kind dennoch Teile verschlucken, nehmen Sie bitte umgehend Verbindung mit einem Arzt auf.
- Lassen Sie Verpackungsmaterialien nicht unbeaufsichtigt herumliegen. Sie können gefährlich für Kinder werden, sollte sie als Spielzeug zweckentfremdet werden.
- Vor der Inbetriebnahme ist die komplette Anleitung zu lesen. Bei Schäden oder Folgeschäden, die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Garantie und wird keine Haftung übernommen.
- Sollte das Gerät für einen vom Hersteller nicht vorgesehenen Zweck benutzt werden, kann es sein, dass die im Gerät vorgesehenen Schutzeinrichtungen nicht mehr funktionieren.

2.2 Elektrik

Achtung



- Herstellen bzw. abbauen von elektrischen Verbindungen nur in spannungslosem Zustand!
- Verwenden Sie für die Versorgung des DC-Wattmeters nur Kleinspannungen, maximal 24 V DC.
- Verwenden Sie für den Anschluss von Verbrauchern am DC-Wattmeter ein Netzgerät mit max. 24 V DC und max. 5 A Laststrom.
- Unsachgemäße Benutzung dieses Messgerätes kann zu Schäden, Stromschlägen, Verletzungen oder Lebensgefahr führen. Lesen und verstehen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme.
- Vor dem Auswechseln der Sicherung, müssen immer die Mess- und Anschlussleitungen abgeklemmt werden.
- Überprüfen Sie vor der Benutzung die Messleitungen und das Messgerät auf eventuelle Schäden. Lassen Sie eventuelle Schäden reparieren oder ersetzen bevor Sie das Gerät benutzen.
- Der Gleichstromverbraucher muss im stromlosen Zustand und richtig angeschlossen werden, überprüfen sie bitte vor der Inbetriebnahme die Verdrahtung sorgfältig.
- Für den Anschluss der Verbraucher MPS-/MPS-PA Station oder EduKit PA mit Easyport oder anderer Steuergeräte, beachten Sie bitte die jeweilige Bedienungsanleitung!
- Überprüfen Sie vor dem Einschalten noch einmal sorgfältig die Verdrahtung!

Eingangsschutzgrenzen

Dieses Messgerät wurde zur sicheren Benutzung entwickelt, muss jedoch mit Vorsicht behandelt werden. Folgende Vorschriften müssen unbedingt befolgt werden, um eine sichere Handhabung zu gewährleisten.

NIEMALS Spannung oder Strom auf das Messgerät anwenden, der den angegebenen Höchstwert überschreitet:

Leistungsdaten des Verbrauchers	
Max. Messspannung	30 V DC
Max. Messstrom	5 A

Schutzklasse

Das DC-Wattmeter arbeitet mit Schutzkleinspannung (SELV), <50 V, deshalb ist es ein Betriebsmittel der Schutzklasse III nach DIN EN 61140 (VDE 0140-1).



SELV (früher „Sicherheitskleinspannung“) ist eine kleine elektrische Spannung, die aufgrund ihrer geringen Höhe und der Isolierung im Vergleich zu Stromkreisen höherer Spannung besonderen Schutz gegen einen elektrischen Schlag bietet.

Mit SELV betriebene Geräte, die selbst keine höheren Spannungen erzeugen, werden gemäß DIN EN 61140 (VDE 0140-1) mit der Schutzklasse III bezeichnet.

Die Spannung ist so klein, dass elektrische Körperströme im Normalfall ohne Folgen bleiben. Die Spannungsquelle kann entweder ein Generator sein, zum Beispiel ein Fahrraddynamo, oder eine Batterie.

Andernfalls müssen besondere Anforderungen an die Isolierung gegenüber netzspannungsführenden Teilen (z. B. Primärwicklung eines Transformators) eingehalten werden, die als sichere Trennung bezeichnet werden.

Bei SELV-Spannungsquellen gemäß EN 60960 ist kein Schutzleiter vorhanden. Metallische Gehäuse dürfen nicht geerdet werden.

3 Technische Daten

Parameter	Wert
Anzeige	LCD Grafikdisplay 192 p 160 Pixel, 16 Graustufen mit RGB-Hintergrundbeleuchtung beleuchteter Bereich: 55 x 46 mm aktiver Bereich: 50 x 42 mm
Anzeigebereich aktuelle Leistung Gesamtverbrauch	0,0 – 120,0 W 0,001 – 9999999,9 Wh
Betriebsspannung	24 V DC (+/- 10 %)
Eigenverbrauch	2,4 W
Messeingänge max. Kurzschlussstrom Verpolungsschutz Absicherung Kurzschluss	200 mA kein Verpolungsschutz, Messung von Negativen und Positiven Spannungen möglich. Schmelzsicherung, mittelträge (M) 6,3 A
Auflösung der Messeingänge Strommessung 0 – 5,0 A Spannungsmessung 0 – 30 V	15 Bit (ohne Vorzeichen) ~ 0,2 mA / Bit 15 Bit (ohne Vorzeichen) ~ 1 mV / Bit
Genauigkeit der Messeingänge Strommessung 0-5,0 A Spannungsmessung 0-30 V Leistungsberechnung 0 – 120 W	± 1% FS (Innenwiderstand 5 mΩ) ± 1% FS (Impedanz 2,6 MΩ) ± 1% FS
Abtastrate	200 ms
Signalausgang Normsignal Auflösung	Spannungsausgang 0-10 V 12 Bit
Gehäuse Ausführung Material, Unterteil Material, Oberteil	Hutschienengehäuse Polycarbonat, lichtgrau Polycarbonat, anthrazitgrau
Abmessungen (B x H x T)	107 x 90 x 63 mm
Gewicht	330 g
Kommunikations-Schnittstellen	Ethernet TCP-IP V4, Konfiguration per Software FluidLab energy V2.0

4 Transport / Auspacken / Lieferumfang / Entsorgung

4.1 Transport

Das DC-Wattmeter wird in einem Karton geliefert.

Der Karton muss gegen Umfallen und Herunterfallen gesichert sein.

Transportschäden sind unverzüglich dem Spediteur und dem Lieferanten zu melden.

4.2 Auspacken

Nach dem Auspacken das DC-Wattmeter auf mögliche Beschädigungen überprüfen.

Beschädigungen sind unverzüglich dem Spediteur und dem Lieferanten zu melden.

4.3 Lieferumfang

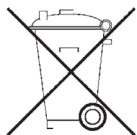
Im Lieferumfang sind folgende Komponenten enthalten:

- DC-Wattmeter mit fest angeschlossenem Anschlusskabel für Versorgungsnetz und Verbraucher
- Anschlusskabel für Analogsignal, 2,5 m, mit Buchse M8 3pol.
- Netzwerkleitung, 2 m, RJ 45, CAT5
- Download für technische Dokumentation und Software:
 - Bedienungsanleitung DC-Wattmeter
 - Datenblatt DC-Wattmeter
 - Software © FluidLab energy V2.0

Den Lieferumfang entsprechend dem Lieferschein und der Bestellung überprüfen.

Mögliche Abweichungen sind unverzüglich dem Lieferanten zu melden.

4.4 Entsorgung



Elektronische Altgeräte sind Wertstoffe und gehören nicht in den Hausmüll. Ist das Gerät am Ende seiner Lebensdauer, so entsorgen Sie es nach den geltenden gesetzlichen Bestimmungen bei den kommunalen Sammelstellen.

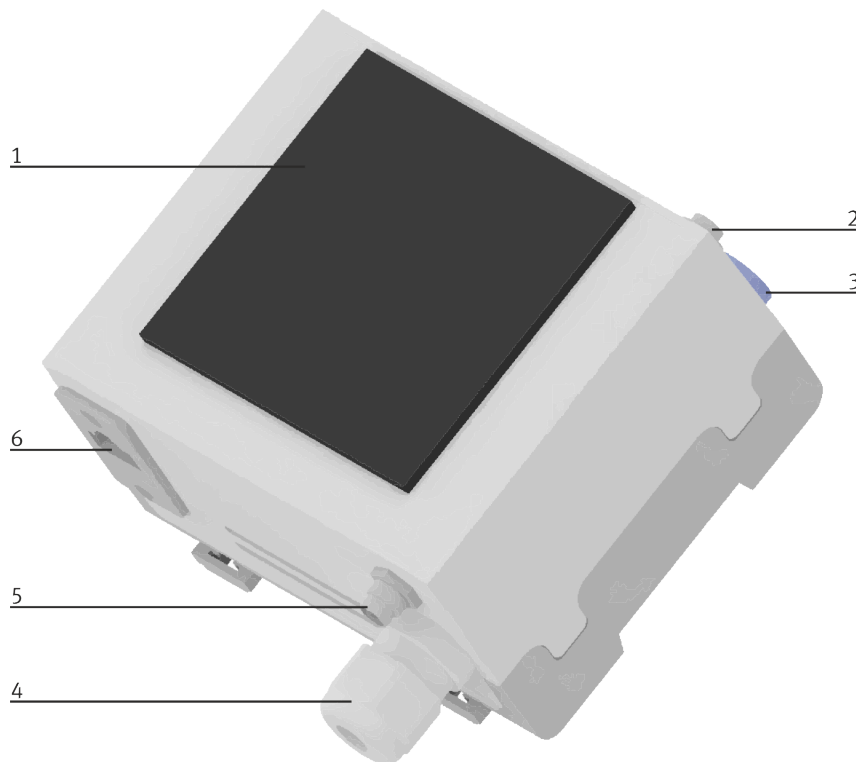
Eine Entsorgung über den Hausmüll ist untersagt.

5 Aufbau und Funktion

Das DC-Wattmeter besteht aus folgenden Einzelkomponenten:

- Multifunktionsmessgerät mit LCD und Schnittstellen im Hutschienegehäuse
- Anschlussleitung mit 4mm Laborsteckern für Netzteil und Verbraucher

5.1 Aufbau, Anzeige und elektrische Anschlüsse



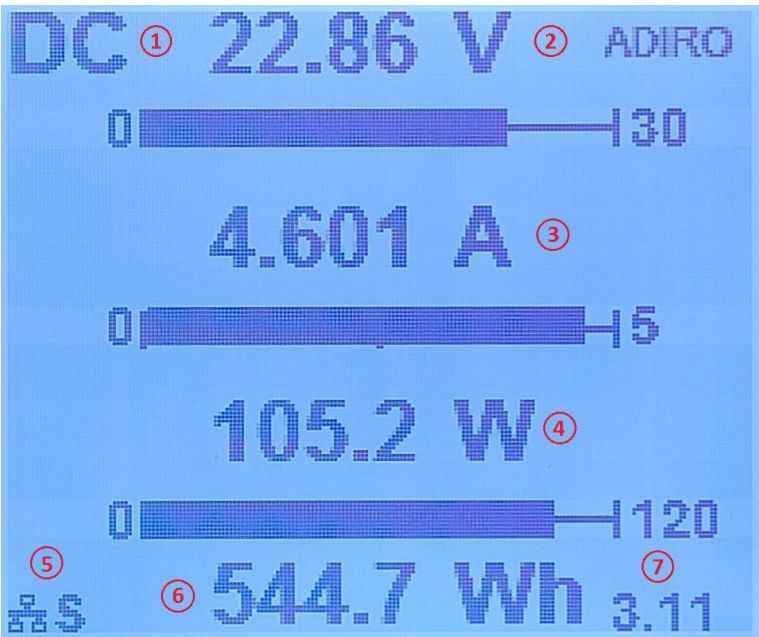
DC-Wattmeter: Übersicht - ADIRO-Teilenummer BG.EL.0526

Position	Bauteil	Funktion
1	DC-Wattmeter	Multifunktions-Leistungsmessgerät
2	Reset Taster	Taster zum Nullen des Gesamt-Energie-Verbrauchs
3	Sicherungshalter mit Schmelzsicherung	G-Sicherungseinsätze 5x20mm Mittelträge 6,3 A C
4	Kabeleinführung	Anschlussleitung mit 4mm Laborsteckern Rot = 24 VDC / Blau = 0V DC für Netzteil und Verbraucher
5	M8 Stecker 4-polig	Leistungswert 0-120 W als Analogausgabe 0-10V, Pinbelegung: 1 BN n.c. 2 WH Analog 0-10V 3 BU 0V 4 BK n.c.
6	RJ45-Buchse	Kommunikations-Schnittstelle für Ethernet

Tabelle: Legende Übersicht DC-Wattmeter

5.2
Anzeige

Die LCD-Anzeige des DC-Wattmeters besitzt eine 192 x 160 Pixel große Anzeige. Die Darstellung ist in mehrere Bereiche eingeteilt, wie im nachfolgenden Bild abgebildet.



DC-Wattmeter: Anzeigewerte

Position	Funktion
1	Elektrische Spannungsart
2	Aktueller Spannungswert mit Anzeige 0-30 Volt
3	Aktuelle Stromwerte mit Anzeige 0-5 Ampere
4	Aktueller Energiewert mit Anzeige 0-120 Watt
5	Anzeige der Ethernetverbindung
6	Aktueller Energieverbrauch in Wattstunden
7	Firmware Version des Gerätes

Tabelle: Legende Anzeigewerte

Die aufgeführten Spannungs-, Strom- und Energiewerte werden zusätzlich über eine Balkengrafik unterhalb der entsprechenden Werte dargestellt. Der aktuelle Energieverbrauch wird bei einer angehängten Last ab dem Einschalten des Gerätes oder nach Verbinden des Verbrauchers aufgezeichnet. Der Energieverbrauch kann über den Taster an der Oberseite des Gerätes oder in der Software, © FluidLab energy V2.0, zurückgesetzt werden.

Wenn die Netzbuchse des DC-Wattmeters über Ethernet verbunden ist, wird dies über das Verbindungssymbol in Anzeige 5. dargestellt und ist **nicht durchgestrichen**. Die Verbindungsart ist statisch, zu erkennen an dem Buchstaben „S“ hinter dem Verbindungssymbol. Die Firmware Version des Gerätes kann über die Anzeige (7). Abgelesen werden. Beim Auftreten von Fehler oder Problemen muss die aktuelle Firmware Version bei der Fehlerbeschreibung genannt werden.

5.3 Sicherung

Auf der Oberseite des Gehäuses ist ein Sicherungshalter zur Absicherung des Messgeräts gegen Überströme eingebaut, bitte verwenden Sie folgendes Sicherungselement:

- G-Sicherungseinsatz 5x20 mm 6,3 A, mittelträge



Das Gehäuse des DC-Wattmeters darf nur von unterwiesenem Fachpersonal geöffnet werden!

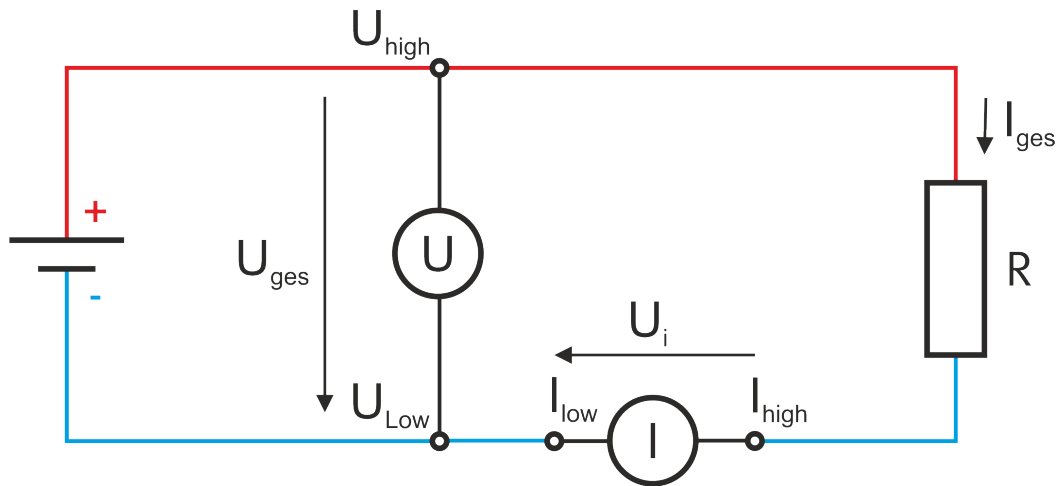
5.4 Messeingänge

■ Spannungsmessung

Ein Spannungsmessgerät (ugs. Spannungsmesser oder Voltmeter) dient zur Messung elektrischer Spannungen. Ein Spannungsmessgerät wird parallel zum Verbraucher (R) angeschlossen. Bei digitalen S

■ Spannungsfehlerschaltung

Bei der Spannungsfehlerschaltung entsteht ein Spannungsteiler aus Innenwiderstand des Strommessgerätes und dem zu messenden Widerstand. Der Spannungsabfall am Strommessgerät verfälscht die Spannungsmessung. Die gemessene Spannung U_{ges} ist um die Spannung U_i zu groß.



Spannungsfehlerschaltung

Das DC-Wattmeter ist in Spannungsfehlerschaltung aufgebaut.

■ Leistung

Aus den Messungen von Strom im Messbereich 0 – 5 A und Spannung im Messbereich 0 – 30 V errechnet das DC-Wattmeter die Leistung in einem Anzeigebereich von 0 – 120 W.

5.5 Analogausgang

Das DC-Wattmeter verfügt über einen Analogausgang mit dem Normsignal Spannung 0-10 V.

Die Spannung von 0-10 V wird in Abhängigkeit der Höhe der Leistung in einem Bereich von 0-120 W ausgegeben.

Spannung	Leistung
0 V	0 W
1 V	12 W
5 V	60 W
7 V	84 W
10 V	120 W

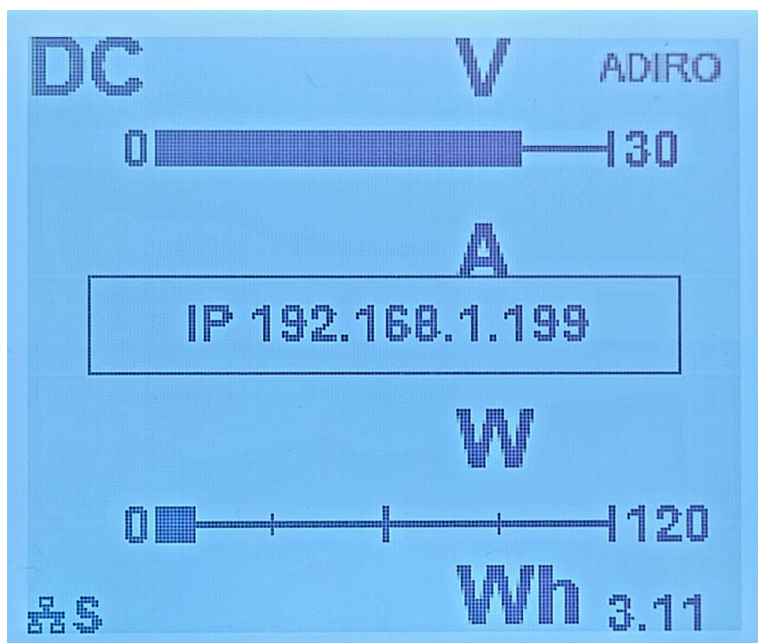
Tabelle: Ausgabe der Leistung als Analogwert 0-10V

5.6 Ethernet Schnittstelle

Für die Ethernet-Schnittstelle des DC-Wattmeters erfolgt der Datenaustausch über das TCP/IP Protokoll. Die Ethernet-Schnittstelle ist eine modulare Kommunikationsplatine mit folgenden Eigenschaften:

- unterstützt Ethernet TCP/IP Protokolle V4
- max. 1024 Byte Eingangs- und 1024 Byte Ausgangs-Daten

Die Standard IP-Adresse des DC-Wattmeters ist: 192.168.1.199. Auf dem Display des DC-Wattmeters wird die aktuelle IP-Adresse, nach dem erstmaligen verbinden mit einem Netzteil, für einen Zeitraum von 5 Sekunden angezeigt, wie in der nachfolgenden Darstellung zu erkennen.



DC-Wattmeter: Anzeige der IP-Adresse im Boot-Vorgang

Die Kommunikation zwischen dem DC-Wattmeter und Ethernet kann über die Software © FluidLab energy V2.0 oder über eine direkte TCP-Client Verbindung hergestellt werden. Das DC-Wattmeter versendet alle 200ms eine Nachricht mit den aktuellen Messwerten mit einer Länge von ~102 Bytes (die Länge ist abhängig von der TCP-Checksum bzw. dem Zählwert der Nachricht).

Der Aufbau jeder Nachricht sieht wie folgt aus (mit Zeilenumbruch):

```
value:0;172;25625;0;22.846
value:0;54;25625;1;4.411
value:0;17;25625;2;100.780
value:0;26;25625;3;687.498
```

Die Nachrichten werden in der Software © FluidLab energy V2.0 verarbeitet und dargestellt, können aber auch bei einer entsprechenden TCP-Nachrichtenverarbeitung selbst ausgelesen werden. Zur eigenen Verarbeitung der TCP-Kommunikation soll im Folgenden auf den Aufbau der Nachricht eingegangen werden.

■ TCP-Nachricht

In einer TCP-Nachricht sind alle Anzeigewerte des DC-Wattmeters enthalten. Zur Verdeutlichung wird exemplarisch die erste Zeile einer TCP-Nachricht erklärt:

```
value:0;172;25625;0;22.846
```

Jeder Wert beginnt mit einem value: gefolgt von einer Nachrichten ID (Festgesetzt auf 0), einer TCP-Checksum und einem TCP-Nachrichtenzähler des Gerätes. Die 4. Zahl einer Nachricht repräsentiert dabei die folgenden Anzeigewerte:

- 0: Spannung
- 1: Strom
- 2: Energie
- 3: Energieverbrauch

Die 5. Zahl übermittelt den Messwert, mit einer Auflösung von drei Nachkommastellen.

6 Inbetriebnahme

Das DC-Wattmeter berechnet aus Strom- und Spannungsmessung die aktuelle Leistung eines Verbrauchers.

Das DC-Wattmeter kann an unterschiedlichen Lernszenarien eingesetzt werden:

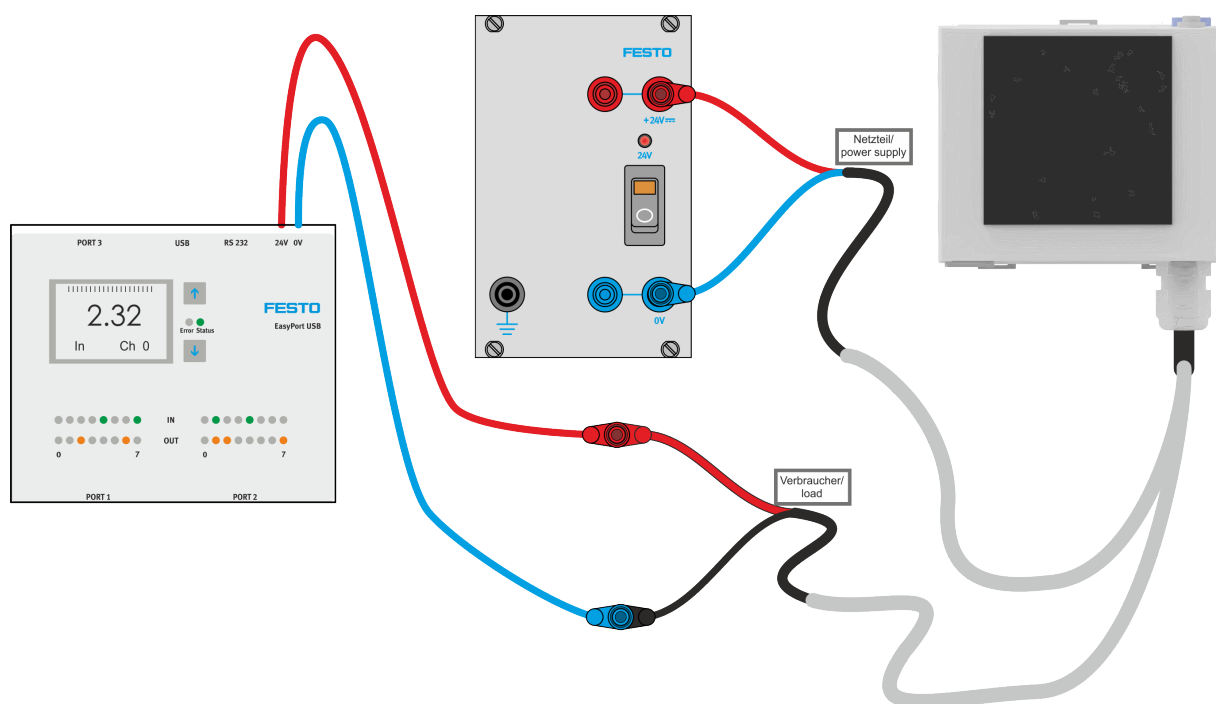
- Ermittlung des Energieverbrauchs eines einzelnen Verbrauchers
- Ermittlung des Energieverbrauchs einer Station oder Anlage

Die elektrische Leistungsaufnahme einer Station oder Anlage, z.B. EduKit-PA, soll ermittelt werden. Dazu wird das DC-Wattmeter zwischen das Netzteil (Versorgung) und die Station (Verbraucher) geschaltet. Die Versorgung jeder MPS-/MPS-PA Station oder EduKit PA erfolgt über die Steuerung. Als Steuerung können Simulationsbox, Easyport, SPS-Board oder EduTrainer eingesetzt werden. Im nachfolgenden Beispiel wird ein Easyport als Steuergerät verwendet. Die Verbindung erfolgt mit 4mm-Sicherheitslaborsteckern.

6.1 Anschließen des DC-Wattmeters an Verbraucher

Um Spannung, Strom und Leistung in einem Gleichstromkreis zu messen sind folgende Schritte zu befolgen:

1. Netzteil/Versorgung des Aufbaus ausschalten. Verbindungen nur im spannungsfreien Zustand herstellen. Verwenden Sie eine Versorgung mit max. 24 V DC und 5 A.
2. Den Verbraucher mit den gekennzeichneten 4mm-Sicherheitslaborstecker „Verbraucher / load“ verbinden. Dabei ist die richtige Polung zu beachten.
3. Die Versorgung/das Netzteil mit den gekennzeichneten 4mm-Sicherheitslaborstecker „Versorgung/supply“ verbinden. Dabei ist die richtige Polung zu beachten.
4. Messschaltung überprüfen.
5. Netzteil/Versorgung des Aufbaus einschalten, um das DC-Wattmeter in Betrieb zu nehmen.
6. Der momentane Leistungswert kann nun an den Ausgangsspannungs- oder den Stromausgangsklemmen erfasst oder weiterverarbeitet werden.



Anschlussklemmen des DC-Wattmeters

6.2 Anschließen des DC-Wattmeters an das Ethernet Netzwerk

Netzwerkverbindungen verwenden jeweils ein Adernpaar für die Senderichtung und ein Adernpaar für die Empfangsrichtung. Damit sich über ein solches „Patch-Kabel“ eine Netzwerkverbindung aufbauen lässt, ist das Sendeadernpaar des einen Geräts mit dem Empfangsaderpaar des anderen Geräts zu verbinden. Um dies zu bewerkstelligen, müssen die Adernpaare direkt im Kabel durch einen Adapter oder in den Anschlussbuchsen getauscht werden. Netzwerkkomponenten wie Router, Switches, Repeater oder Hubs sind in der Regel direkt mit gekreuzten RJ45-Anschlussbuchsen ausgestattet. Daher können Sie Endgeräte wie PCs oder Drucker per ungekreuztem Kabel mit dem Netzwerkgerät verbinden.

Moderne Geräte erkennen heute automatisch die Adernpaare von Netzwerkleitungen und sorgt für die korrekte interne Belegung der Buchsen. Grund hierfür sind die Verbreitung von Auto-MDI-X und 1000BASE-T deshalb ist die Verwendung von gekreuzten Netzwerkleitungen überflüssig, da dieser Standard in der Lage ist, die einzelnen Adernpaare zu identifizieren und beliebige Zuordnungen zu treffen. Dadurch ist es prinzipiell egal, welchen Kabeltyp Sie für die Verbindung verwenden. Die Netzwerkverbindung lässt sich sowohl über ein Crossover- als auch über ein Straight-Through-Kabel herstellen.

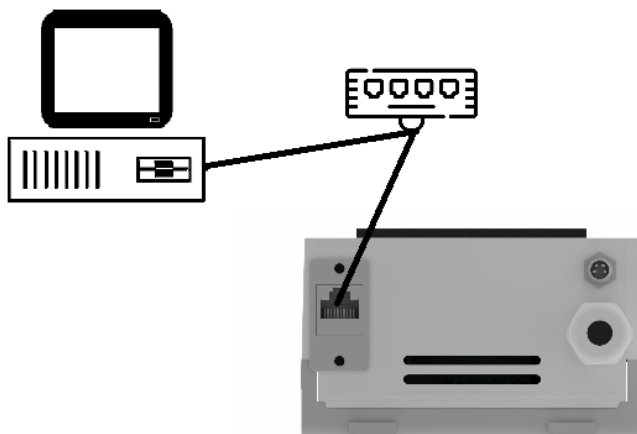


Achtung: Beim Anschließen sollten alle Komponenten ausgeschaltet sein!

Um den PC mit dem DC-Wattmeter mit Ethernet-Schnittstelle zu verbinden, gibt es zwei Möglichkeiten:

■ Verbindung über einen Switch

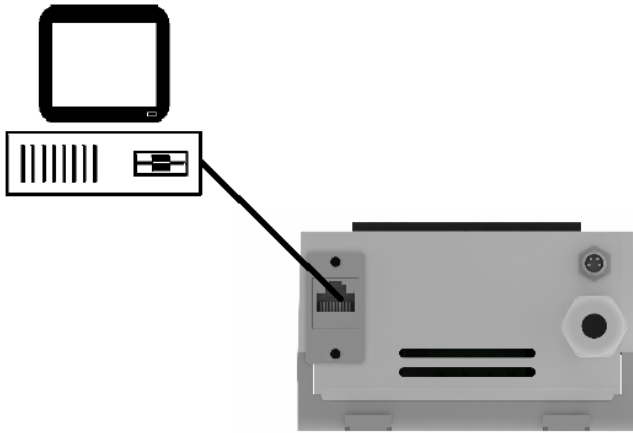
Sowohl der PC, als auch das DC-Wattmeter werden mit einer Netzwerkleitung mit dem Switch verbunden. Eine Netzwerkleitung ist im Lieferumfang des DC-Wattmeters enthalten.



Übersicht: Verbindung PC mit DC-Wattmeter über einen Switch

■ Verbindung direkt mit dem PC

Mit einem Patch-Kabel wird der PC direkt mit dem DC-Wattmeter verbunden.



Übersicht: Verbindung PC direkt mit dem DC-Wattmeter

Nachdem die Geräte verbunden sind, kann der PC eingeschaltet und das DC-Wattmeter mit Strom versorgt werden.

■ Test der Ethernet-Verbindung im Netzwerk

Ist das DC-Wattmeter mit Ethernet-Schnittstelle in der oben beschriebenen Weise mit dem PC verbunden, dann kann getestet werden, ob die Einstellungen der IP-Adresse am PC erfolgreich war und eine Datenübertragung über Ethernet möglich ist.

Eine IP-Adresse wird üblicherweise in vier dezimalen Blöcken beschrieben, zum Beispiel 192.168.1.235. Jeder Block wird in 8 Bit zusammengefasst. Damit ergibt sich für jeden Block ein Wertebereich von 0 bis 255.

Die IP-Adresse des PC muss im IP-Adressbereich des DC-Wattmeters liegen, also dieselben 3 Anfangsblöcke haben. Die Werkseinstellung des DC-Wattmeters gibt in den ersten drei Adressblöcken einen festen Adressbereich mit "192.168.1.XXX" vor.

Zur Überprüfung öffnen Sie dazu ein Commando-Fenster am PC (unter Windows: Start → Ausführen → cmd).

Die IP-Adresse des PC kann dann mit dem DOS-Befehl "ipconfig" ermittelt werden.

```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
C:\Dokumente und Einstellungen>ipconfig

Windows-IP-Konfiguration

Ethernetadapter Drahtlose Netzwerkverbindung:

    Medienstatus. . . . . : Es besteht keine Verbindung

Ethernetadapter LAN-Verbindung:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: adiro.local
    IP-Adresse. . . . . : 192.168.1.15
    Subnetzmaske. . . . . : 255.255.255.0
    Standardgateway. . . . . : 192.168.1.254

Ethernetadapter SonicWALL Virtual Adapter:

    Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
    IP-Adresse. . . . . : 223.1.1.128
    Subnetzmaske. . . . . : 255.255.255.0
    Standardgateway. . . . . :
  
```

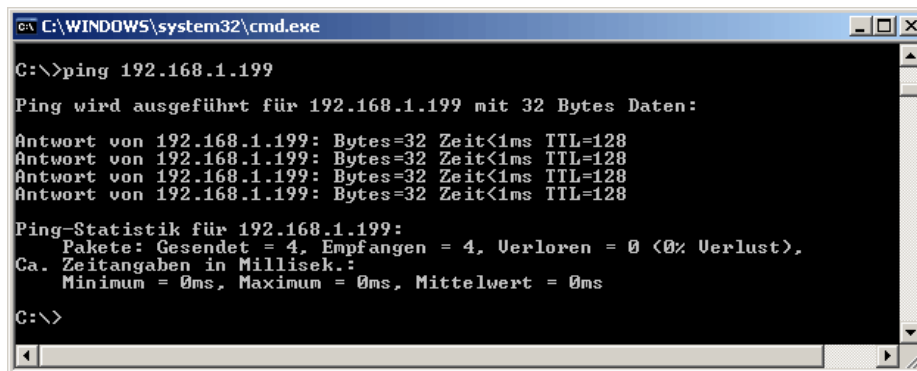
Windows IP-Konfiguration des Ethernetadapters

Ein PC ist heute oft mit mehreren LAN oder WLAN Adaptern ausgestattet. Wichtig ist hier die Anzeige der LAN-Verbindung, z.B. 192.168.1.15.

Die Verbindung zum DC-Wattmeter lässt sich nun mit dem DOS-Befehl "ping IP-Adresse " überprüfen. z.B. c:\ping 192.168.1.199 <CR>

"192.168.1.199" steht für die IP-Adresse, die am DC-Wattmeter im Auslieferungszustand eingestellt ist.

Das Commando-Fenster sollte folgende Meldung erzeugen:



```

C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>ping 192.168.1.199

Ping wird ausgeführt für 192.168.1.199 mit 32 Bytes Daten:

Antwort von 192.168.1.199: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.1.199: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.1.199: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128
Antwort von 192.168.1.199: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=128

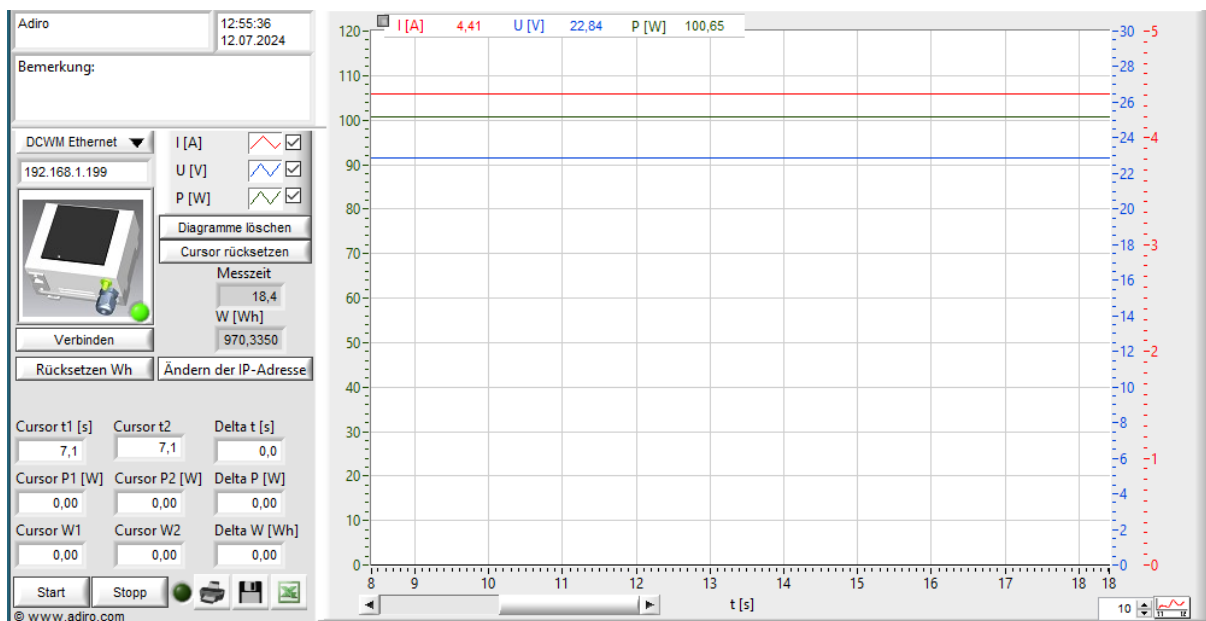
Ping-Statistik für 192.168.1.199:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms

C:\>

```

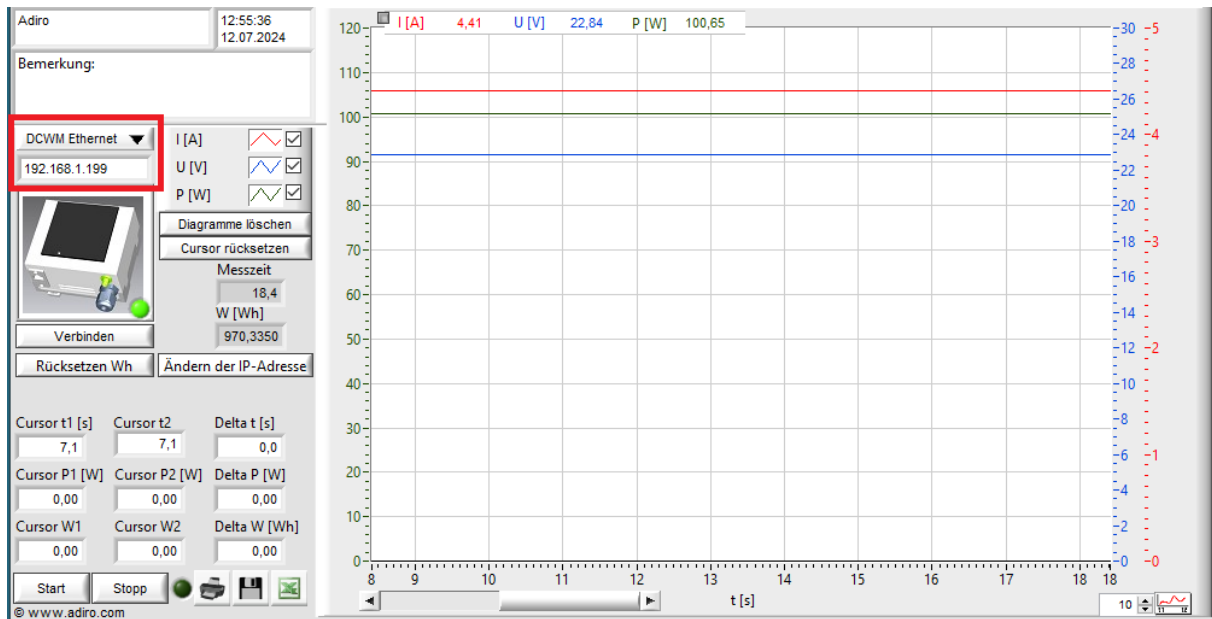
6.3 Ethernetschnittstelle konfigurieren

Die Ethernetschnittstelle des DC-Wattmeters kann mit der Software © FluidLab energy V2.0 eingestellt und die statische IP-Adresse verändert werden. Für die Verwendung von FluidLab-energy V2.0 muss Ihr Computer Windows 10 oder eine höhere Version von Windows unterstützen.



© FluidLab energy V2.0 Ansicht

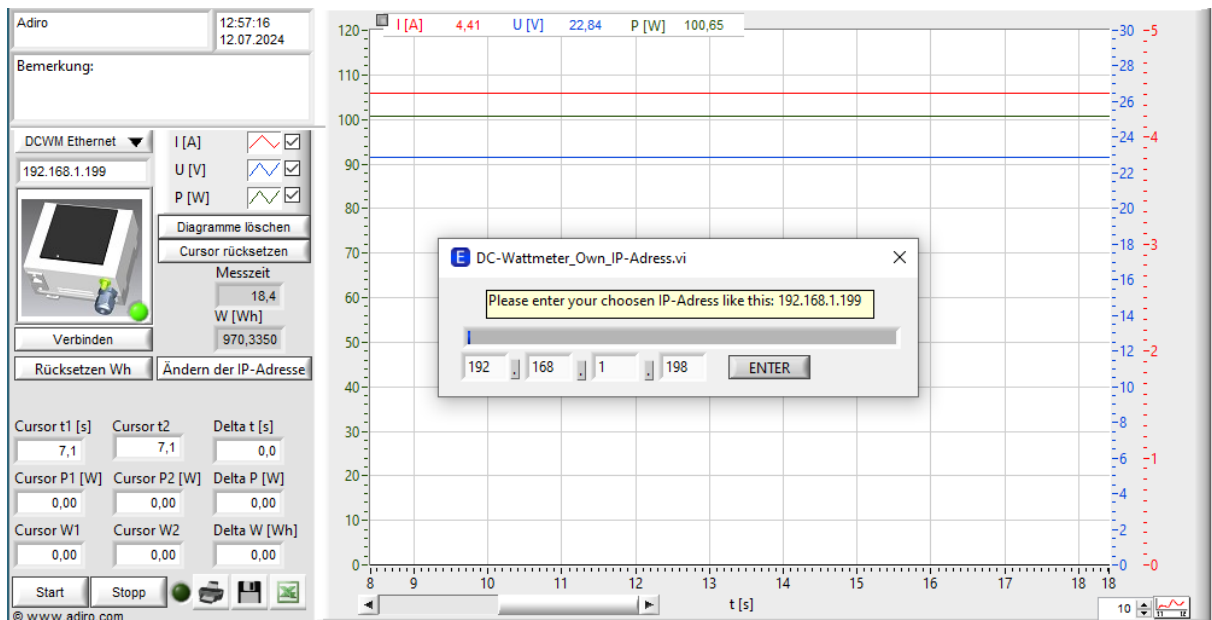
Zuerst sollte Sie eine Verbindung zum Gerät aufbauen, gehen Sie dazu in Fluidlab energy V2.0 auf die Klappliste und wählen Sie DCMW-Ethernet aus. Tragen Sie dann die IP-Adresse des Geräts ein, die **Default-Adresse lautet 192.168.1.199**.



Dropdown-Liste für die Geräteauswahl und Eingabe der IP-Adresse

Das LED-Symbol auf dem Bild des DC-Wattmeters unten rechts sollte nun grün leuchten, damit haben Sie eine Verbindung zwischen Software und Gerät eingerichtet.

Um die IP-Adresse zu verändern können Sie nun auf die Schaltfläche „Ändern der IP-Adresse“ klicken. Über ein neues Eingabefenster können Sie die neue IP setzen.



Eingabe für das setzen einer neuen IP-Adresse des Gerätes

Haben Sie die Adresse geschrieben und mit ENTER bestätigt, kann sie gesetzt oder der Prozess abgebrochen werden. Die gesetzte IP-Adresse ist nun die neue Geräte-IP. **Sie sollten sich dieses Notieren bzw. gut aufbewahren.**

7 Wartung / Fehlerdiagnose

7.1 Wartung



Um die Gefahr eines elektrischen Schlags zu vermeiden, trennen Sie das Messgerät vom 24 V DC Netzteil und entfernen Sie die Mess- oder Anschlussleitungen von den Klemmen, bevor Sie das Gehäuse öffnen.

Betreiben Sie das Gerät nicht, wenn das Gehäuse geöffnet ist. Bei sorgfältiger Behandlung und Beachtung der Pflegeanweisungen, wird Ihnen dieses DC-Wattmeter jahrelange zuverlässige Dienste leisten:

1. DC-Wattmeter TROCKEN HALTEN.
Wenn es nass wird, muss es sofort abgetrocknet werden.
2. UNTER NORMALEN TEMPERATURBEDINGUNGEN BENUTZEN UND AUFBEWAHREN
Extreme Temperaturen können das Leben der elektronischen Geräte verkürzen und Plastikteile verformen oder schmelzen lassen.
3. BEHANDELN SIE DAS DC-Wattmeter SORGFÄLTIG UND VORSICHTIG.
Sollte das Gerät mechanisch beschädigt werden, können elektronische Teile oder das Gehäuse beschädigt werden.
4. DC-Wattmeter SAUBER HALTEN.
Von Zeit zu Zeit mit einem Tuch abwischen. KEINE scharfen chemischen Mittel, Reiniger oder Lösungsmittel verwenden.

7.2 Wechsel der Sicherung



Die Bauteile des DC-Wattmeters sind auf der Eingangsseite über eine Sicherung gegen Überströme geschützt.

Vorgehensweise zum Austausch der Schmelzsicherung

1. Trennen Sie das Messgerät vom 24 V DC Netzteil und entfernen Sie die Mess- oder Anschlussleitungen von den Klemmen, bevor Sie das Gehäuse öffnen. Trennen Sie alle elektrischen Anschlüsse vom Gerät.
2. Öffnen Sie den Sicherungshalter an der Oberseite des Geräts.
3. Die ausgebrannte Sicherung vorsichtig herausheben und eine neue 5x20 mm mittelträge 6,3 A Sicherung in den Halter einsetzen. Immer nur eine Sicherung derselben Größe und Spannung benutzen.
4. Den Sicherungshalter wieder einbauen.

Das Messgerät nicht verwenden, bevor der Sicherungshalter mit spezifizierter Sicherung wieder vollständig verschlossen ist!

7.3 Behebung von Störungen

Hier wollen wir Ihnen aufzeigen, wie Sie Störungen selbst beheben können. Beachten Sie bitte die Sicherheitsvorschriften.

Fehler	Ursache	Maßnahmen
Display bleibt dunkel, Strom- oder Spannungsausgang funktionieren ebenfalls nicht.	Spannungsversorgung falsch angeschlossen.	Wechseln Sie die Polung der Versorgungsspannung des DC-Wattmeters.
Stromanzeige ständig auf 0,00A trotz Stromfluss	Verbraucher falsch angeschlossen.	Überprüfen Sie Ihren Messaufbau