



► IndustrialPI 4

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY

Bedienungsanleitung-1006970-DE-01
- IndustrialPI



Dieses Dokument ist das Originaldokument.

Wo unvermeidbar, wurde aus Gründen der besseren Lesbarkeit die männliche Sprachform bei der Formulierung dieses Dokuments gewählt. Es wird versichert, dass alle Personen diskriminierungsfrei und gleichberechtigt betrachtet werden.

Alle Rechte an dieser Dokumentation sind der Pilz GmbH & Co. KG vorbehalten. Kopien für den innerbetrieblichen Bedarf des Benutzers dürfen angefertigt werden. Hinweise und Anregungen zur Verbesserung dieser Dokumentation nehmen wir gerne entgegen.

Pilz®, PIT®, PMI®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, Safety-EYE®, SafetyNET p®, the spirit of safety® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG.



SD bedeutet Secure Digital

1	Einführung	5
1.1	Gültigkeit der Dokumentation	5
1.2	Nutzung der Dokumentation	5
1.3	Zeichenerklärung	5
2	Übersicht	7
2.1	Produktmerkmale	7
3	Sicherheit	8
3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
3.1.1	Fremdhersteller-Lizenzinformation	8
3.2	Sicherheitsvorschriften	8
3.2.1	Qualifikation des Personals	8
3.2.2	Gewährleistung und Haftung	8
3.2.3	Entsorgung	9
4	Security	10
4.1	Implementierte Security-Maßnahmen	10
4.2	Erforderliche Security-Maßnahmen	10
5	Funktionsbeschreibung	12
5.1	Watchdog	12
5.2	Relaisausgang	12
5.3	Eingang für USV	12
5.4	WLAN und Bluetooth	13
5.5	PiCtory	14
6	Montage	15
6.1	Erweiterungsmodule anschließen	16
7	Verdrahtung	17
7.1	Klemmenbelegung	17
7.2	Spannungsversorgung	20
7.3	Serielle Geräte anschließen	21
8	Konfiguration	24
8.1	Übersicht	24
8.2	Konfiguration erstellen	26
8.3	WLAN und Bluetooth konfigurieren	33
9	Betrieb	35
9.1	Anzeigeelemente und Meldungen	35
9.2	Statusmeldungen im Prozessabbild	35
9.3	Prozessabbild mit piTest	36
9.4	Images	38
9.4.1	Anmelden und Passwörter	38
9.4.2	Firmware-Update	39
9.4.3	Image sichern und installieren	40

9.5	WLAN und Bluetooth dauerhaft deaktivieren	46
10	Technische Daten	48
11	Ergänzende Daten	50
11.1	Netzwerkdaten	50
12	Bestelldaten	52
13	Abmessungen	53

1 Einführung

1.1 Gültigkeit der Dokumentation

Die Dokumentation ist gültig für das Produkt IndustrialPI 4. Sie gilt, bis eine neue Dokumentation erscheint.

Diese Bedienungsanleitung erläutert die Funktionsweise und den Betrieb, beschreibt die Montage und gibt Hinweise zum Anschluss des Produkts.

1.2 Nutzung der Dokumentation

Dieses Dokument dient der Instruktion. Installieren und nehmen Sie das Produkt nur dann in Betrieb, wenn Sie dieses Dokument gelesen und verstanden haben. Bewahren Sie das Dokument für die künftige Verwendung auf.

1.3 Zeichenerklärung

Besonders wichtige Informationen sind wie folgt gekennzeichnet:



GEFAHR!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor unmittelbar drohenden Gefahren, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



WARNUNG!

Beachten Sie diesen Hinweis unbedingt! Er warnt Sie vor gefährlichen Situationen, die schwerste Körperverletzungen und Tod verursachen können, und weist auf entsprechende Vorsichtsmaßnahmen hin.



ACHTUNG!

weist auf eine Gefahrenquelle hin, die leichte oder geringfügige Verletzungen sowie Sachschaden zur Folge haben kann, und informiert über entsprechende Vorsichtsmaßnahmen.



WICHTIG

beschreibt Situationen, durch die das Produkt oder Geräte in dessen Umgebung beschädigt werden können, und gibt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen an. Der Hinweis kennzeichnet außerdem besonders wichtige Textstellen.



INFO

liefert Anwendungstipps und informiert über Besonderheiten.

2 Übersicht

Das Automatisierungssystem IndustrialPI ist ein offener und modularer Industrie-PC auf Basis des bekannten Raspberry Pi. IndustrialPI 4 ist das Basismodul des Automatisierungssystems. Für den Anschluss von Sensoren und Aktoren stehen verschiedene I/O-Module zur Verfügung. Die Konfiguration erfolgt über das grafische Konfigurationstool PiCtory.

2.1 Produktmerkmale

- ▶ Compute Module 4
- ▶ Betriebssystem: angepasste Version des Raspberry Pi OS
- ▶ 2 Ethernet-Schnittstellen
- ▶ 1 Anschluss für z. B. Sensoren für Modbus RTU
- ▶ 2 USB-A-Schnittstellen
- ▶ 1 Micro-USB-Schnittstelle zum Anschluss eines USB-Host-Systems
- ▶ 1 Micro-HDMI-Anschluss
- ▶ 1 Relaisausgang
- ▶ 1 digitaler Eingang
- ▶ Bestell-Nr. A1000003: Antennenanschluss für WLAN-Antenne oder Bluetooth-Gerät
- ▶ max. 10 Erweiterungsmodule anschließbar

3 Sicherheit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

IndustrialPI 4 ist das Basismodul des Automatisierungssystems IndustrialPI. IndustrialPI 4 ist bestimmt für den Einsatz in nicht sicherheitsgerichteten Anwendungen.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch die EMV-gerechte elektrische Installation. Beachten Sie bitte hierzu die Hinweise in den "Installationsrichtlinien PSSuniversal". Das Modul ist für den Einsatz in Industrieumgebung bestimmt. Beim Einsatz im Wohnbereich können Funkstörungen entstehen.

Als nicht bestimmungsgemäß gilt insbesondere

- ▶ jegliche bauliche, technische oder elektrische Veränderung des Moduls,
- ▶ ein Einsatz des Moduls außerhalb der Bereiche, die in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind,
- ▶ ein von den technischen Daten abweichender Einsatz des Moduls.

3.1.1 Fremdhersteller-Lizenzinformation

Im Produkt ist Open Source-Software enthalten, deren Nutzungsbedingungen den Einsatzbereich des Produkts zusätzlich einschränken können. Beachten Sie unbedingt die Fremdhersteller-Lizenzinformation "IndustrialPI_Third-party_manufacturer_license_information_-_1007005-EN-01.txt im Verzeichnis /boot auf dem IndustrialPI.

3.2 Sicherheitsvorschriften

3.2.1 Qualifikation des Personals

Aufstellung, Montage, Programmierung, Inbetriebnahme, Betrieb, Außerbetriebnahme und Wartung der Produkte dürfen nur von hierzu befähigten Personen vorgenommen werden.

Eine befähigte Person ist eine qualifizierte und sachkundige Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse verfügt. Um Produkte, Geräte, Systeme, Maschinen und Anlagen prüfen, beurteilen und handhaben zu können, muss diese Person Kenntnisse über den Stand der Technik und die zutreffenden nationalen, europäischen und internationalen Gesetze, Richtlinien und Normen haben.

Der Betreiber ist außerdem verpflichtet, nur Personen einzusetzen, die

- ▶ mit den grundlegenden Vorschriften zur Arbeitssicherheit und Unfallverhütung vertraut sind,
- ▶ den Abschnitt Sicherheit in dieser Beschreibung gelesen und verstanden haben und
- ▶ mit den für die spezielle Anwendung geltenden Grund- und Fachnormen vertraut sind.

3.2.2 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche gehen verloren, wenn

- ▶ das Produkt nicht bestimmungsgemäß verwendet wurde,
- ▶ die Schäden auf Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung zurückzuführen sind,

- ▶ das Betriebspersonal nicht ordnungsgemäß ausgebildet ist,
- ▶ oder Veränderungen irgendeiner Art vorgenommen wurden (z. B. Austauschen von Bauteilen auf den Leiterplatten, Lötarbeiten usw).

3.2.3 Entsorgung

- ▶ Beachten Sie bei der Außerbetriebnahme die lokalen Gesetze zur Entsorgung von elektronischen Geräten, z. B. Elektro- und Elektronikgerätegesetz.

4 Security

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Führen Sie eine Risikoanalyse gemäß VDI/VDE 2182 oder IEC 62443-3-2 durch und planen Sie die Security-Maßnahmen sorgfältig. Lassen Sie sich ggf. durch den Pilz Customer Support beraten.

4.1 Implementierte Security-Maßnahmen

- ▶ Die Web-Anwendung ist durch Kennwortabfrage vor unbefugtem Zugriff geschützt.
- ▶ Bei der Änderung eines Kennworts wird das alte Kennwort zur Authentifizierung abgefragt.
- ▶ Ein Anwender wird nach 30 Minuten Sitzungsdauer automatisch von der Web-Anwendung abgemeldet.
- ▶ Die Verbindung eines externen Clients mit dem Webserver über HTTP wird automatisch nach HTTPS umgeleitet.
- ▶ Die Verbindung eines externen Clients mit dem Webserver ist ausschließlich über HTTPS möglich.
- ▶ Das Kennwort wird verschlüsselt gespeichert.

4.2 Erforderliche Security-Maßnahmen

- ▶ Ändern Sie das Default-Kennwort sofort nach der ersten Anmeldung in der Kommandozeile und in der Web-Anwendung.
- ▶ Vergeben Sie ausschließlich starke Kennwörter und handhaben Sie die Kennwörter sorgfältig. Orientieren Sie sich an allgemein anerkannten Richtlinien wie beispielsweise der NIST 800-63b.
- ▶ Das Produkt ist nicht geschützt vor physischer Manipulation bzw. vor Auslesen von Speicherinhalten bei physischem Zugriff. Stellen Sie durch geeignete Maßnahmen sicher, dass kein physischer Zugriff durch unbefugte Personen erfolgen kann. Verwenden Sie zusätzlich Sicherheitssiegel, um Manipulationen am Produkt oder den Schnittstellen erkennen zu können. Als minimale Maßnahme wird der Einbau in einem verschließbaren Schaltschrank empfohlen.
- ▶ Schützen Sie das Produkt vor unbefugtem Datenaustausch über das Netzwerk, indem Sie eine Firewall verwenden oder andere geeignete Maßnahmen vorsehen. Erlauben Sie ausschließlich den Datenaustausch, der für die Anwendung erforderlich ist. Jeglicher Datenaustausch, der für die Anwendung nicht erforderlich ist, muss durch die Firewall verhindert werden.
- ▶ Der Konfigurationsrechner, der auf das Produkt zugreift, muss durch eine Firewall oder andere geeignete Maßnahmen gegen Angriffe geschützt werden. Es wird empfohlen, einen Virenschanner auf diesem Konfigurationsrechner einzusetzen und diesen regelmäßig zu aktualisieren.

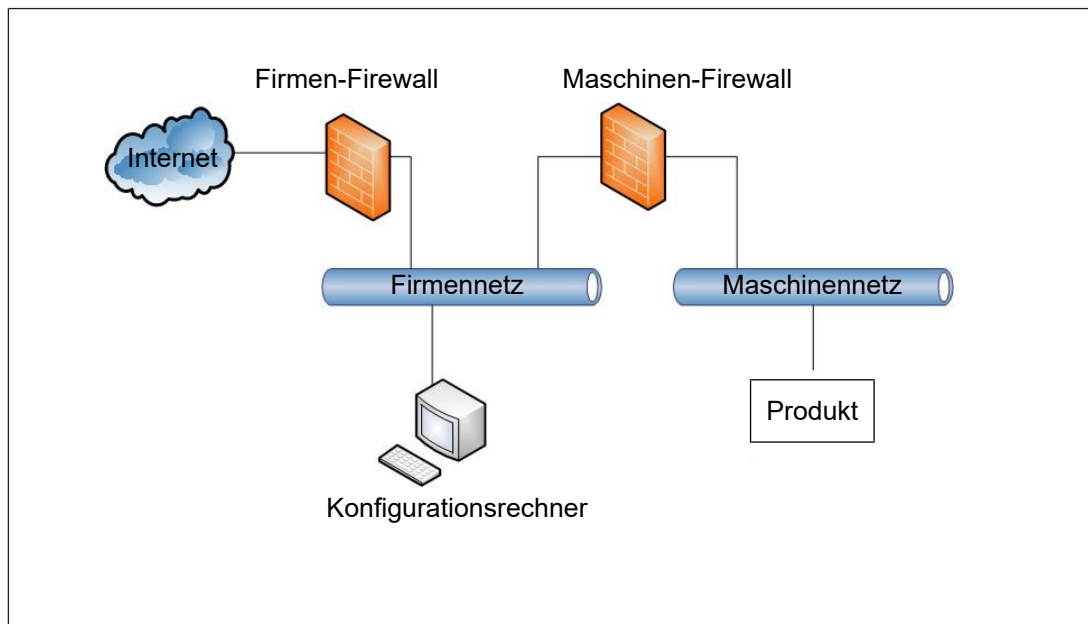


Abb.: Beispiel Netzwerktopologie

- ▶ Aktualisieren Sie die Softwarepakete wöchentlich. Falls das nicht möglich ist, ergreifen Sie mit Hilfe eines Security-Experten andere Maßnahmen, um den IndustrialPI vor Angriffen zu schützen.
- ▶ Prüfen Sie für die Softwarepakete der Debian Distribution regelmäßig unter <https://www.debian.org/security/>, ob ein neues Security Advisory für das Produkt veröffentlicht wurde. Ergreifen Sie die erforderlichen Gegenmaßnahmen.
- ▶ Prüfen Sie regelmäßig die Protokolldaten des Produkts auf Security-relevante Einträge.
- ▶ Protokolldaten können personenbezogene Daten enthalten. Legen Sie exportierte Protokolle nur auf einem ausreichend gesicherten Speichermedium ab.
- ▶ Wir empfehlen WLAN und Bluetooth zu deaktivieren oder komplett abzuschalten (siehe [WLAN und Bluetooth dauerhaft deaktivieren](#) [46]), wenn der Betrieb dies zulässt.
- ▶ Zum Schutz vor unberechtigtem Zugriff darf an dem Micro-USB-Anschluss während des regulären Betriebs kein Kabel eingesteckt sein.
- ▶ Vor der Entsorgung muss der IndustrialPI sicher außer Betrieb gesetzt werden. Dazu müssen alle Daten vom Gerät gelöscht werden. Überschreiben Sie die bestehenden Daten, indem Sie ein neues Image vom IndustrialPI (siehe [Image sichern und installieren](#) [40]) installieren.
- ▶ Melden Sie Security-Probleme unter <https://www.pilz.com/security>. Dort finden Sie die Kontaktadresse und weitere Informationen.

Sollte eine Security-Schwachstelle im Produkt vorhanden sein, wird diese in einem Security-Advisory veröffentlicht. Sie finden die Security Advisories unter www.pilz.com/security. Dort können Sie auch Security-Probleme melden.

- ▶ Beachten Sie die [Netzwerkdaten](#) [50] für die Risikoanalyse und die Security-Maßnahmen.

5 Funktionsbeschreibung

5.1 Watchdog

Der IndustrialPI 4 verfügt über zwei unabhängige Watchdogs.

Ein Watchdog ist eine Zeitschaltuhr, die nach dem Einschalten 60 s läuft und dann den IndustrialPI 4 neu startet. Solange das Automatisierungssystem ordnungsgemäß funktioniert, muss deshalb die Zeitschaltuhr immer wieder neu gestartet werden. Wenn ein Fehler auftritt (z. B. wenn der Applikationsprozess abstürzt), erfolgt dieser Neustart nicht und der Watchdog startet das System neu.

Der erste Watchdog ist Teil des BCM2837 SoC, der auch auf dem Raspberry Pi eingesetzt wird. Der zweite ist der externe Watchdogbaustein PCF2129T.

BCM2837

Der Watchdog des BCM2837 ist der bevorzugte Watchdog. Sie können ihn sowohl über die Gerätedatei `/dev/watchdog0` als auch als Standard-Watchdog über die Gerätedatei `/dev/watchdog` erreichen.

PCF2129T

Der PCF2129T ist über die Gerätedatei `/dev/watchdog1` erreichbar.

Watchdog unter Linux

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, einen Watchdog unter Linux zu verwenden. Das IndustrialPI 4 Image und Raspbian setzen auf „systemd“. Dies ist die präferierte Methode, um den Watchdog zu verwenden. „systemd“ kann verwendet werden, um einen Hardware-Watchdog zu triggern. Anwendungen, die durch den Watchdog überwacht werden sollen, werden von „systemd“ überwacht. Dies hat den Vorteil, dass mehrere Anwendungen überwacht werden können. Es muss nicht das ganze System neu gestartet werden, sondern nur die einzelne Anwendung.

5.2 Relaisausgang

An den Anschlüssen X2 des IndustrialPI 4 befindet sich jeweils ein Relaiskontakt.

Sie können diesen frei verwenden, z. B. um die Stromversorgung einer angeschlossenen Hardware (z. B. IndustrialPI DIO, Wireless Router...) zu unterbrechen.

Das Relais kann maximal 30 V und 300 mA schalten.

Der Relaiskontakt ist nach dem Start geöffnet.

Sie können ihn im Prozessabbild über das Status-Byte `IndustrialPIOutput`, Bit 0 öffnen und schließen.

5.3 Eingang für USV

Der IndustrialPI 4 hat einen Digitaleingang, an den Sie den Statusausgang einer USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) anschließen können.

Eine USV stellt sicher, dass die Module während einer Störung weiter funktionieren. Je nach Art der USV, kann diese die Module vor folgenden Störungen schützen:

- ▶ Stromausfall
- ▶ Überspannung
- ▶ Unterspannung
- ▶ Frequenzänderungen
- ▶ Oberschwingungen

Module aus der IndustrialPI-Familie sind für den Niederspannungsbetrieb entwickelt. Sie können Spannungen bis zu 30 V bzw. Stromstärken bis zu 2 A anlegen.

Um eine USV an Ihren IndustrialPI 4 anzuschließen, müssen Sie Ihr Netzteil, die USV, den IndustrialPI 4 und I/O-Module entsprechend der Vorgaben der USV anschließen. Den Statusausgang der USV können Sie mit dem digitalen Eingang am Stecker X2 verbinden. Bitte beachten Sie dazu die Installationsvorgaben des USV-Herstellers.

Im Prozessabbild steht in Bit 6 der Variable IndustrialPI-Status 0 oder 1, je nachdem ob 0 V oder 24 V an den Eingang angelegt sind. Ihre Applikation muss dieses Bit zyklisch auslesen. Falls die USV ein Problem meldet, muss Ihre Applikation eine entsprechende Maßnahme einleiten. Welche Maßnahme, ist abhängig von:

- ▶ der Größe der verwendeten Batterie,
- ▶ der Stromaufnahme des IndustrialPI 4,
- ▶ der Stromaufnahme aller Komponenten, die zusätzlich an die USV angeschlossen sind.

Führen Sie einen Test durch. Stellen Sie folgende Voraussetzungen her:

- ▶ Die Batterie der USV ist geladen.
- ▶ Ihr IndustrialPI 4 und die USV sind korrekt angeschlossen.

Ziehen Sie jetzt den Netzstecker Ihres Netzteils ab. Wenn die Power-LED am IndustrialPI 4 grün bleibt und die Anwendung wie geplant reagiert, funktioniert die USV.

5.4 WLAN und Bluetooth

Am Antennenanschluss können Sie entweder direkt eine WLAN-Stabantenne oder über ein Antennenkabel eine externe Antenne anschließen. Beachten Sie bei der Auswahl der Antenne, dass der Antennenanschluss als RP-SMA Buchse ("reverse-polarity") realisiert ist.

Die WLAN-Schnittstelle arbeitet mit 2,4 und 5 GHz und entspricht der IEEE802.11a/b/g/n/ac Spezifikation. Sie ist auf dem Compute Module 4 enthalten. Es wird ein Cypress CYW43455 (früher Broadcom BCM43455) WLAN/BT-Chip verwendet.

Unter Linux können Sie die Schnittstelle als "wlan0" (standardmäßig, ohne andere WLAN-Geräte) ansprechen.

Über die gleiche SMA-Buchse wie für die WLAN-Schnittstelle steht Ihnen eine Bluetooth-Schnittstelle zur Verfügung. Diese entspricht dem Bluetooth-Standard 5.0 und ist auf dem Compute Module 4 verbunden.



INFO

Damit Sie WLAN und Bluetooth verwenden können, müssen Sie es einmalig im Webstatus aktivieren.

5.5 PiCtory

PiCtory ist eine browserbasierte Applikation, mit der Sie mittels einer Konfigurationsdatei zwischen dem IndustrialPI 4 und den angeschlossenen Modulen kommunizieren können. Diese Konfigurationsdatei wird mit dem PiCtory erzeugt.

Sie können PiCtory mit allen Standard-Webbrowsern (z. B. Internet Explorer, Mozilla) verwenden. Wir empfehlen Chrome.

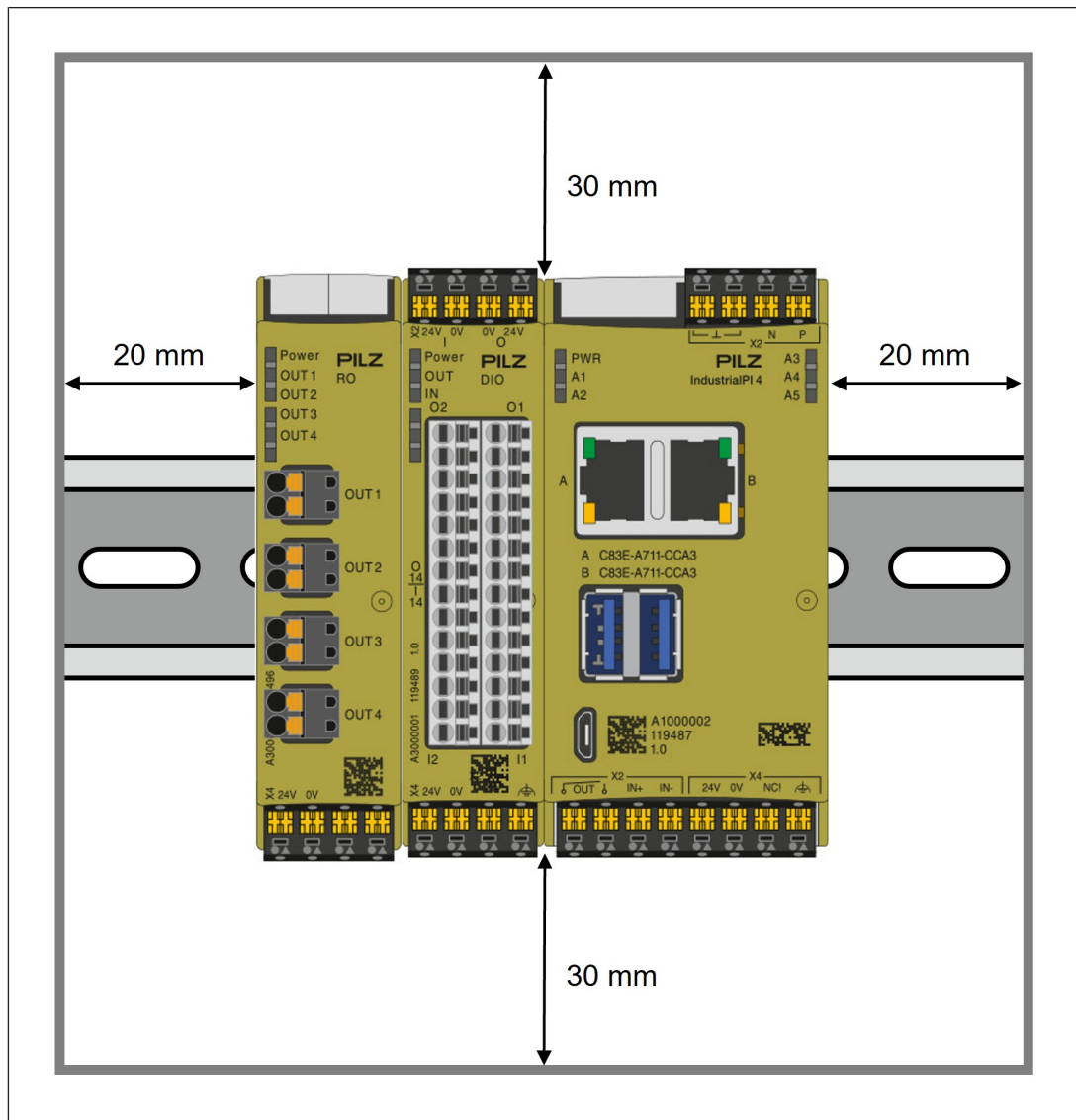
Hauptfunktionen einer Konfigurationsdatei:

- ▶ Dem Basismodul mitteilen, welche Erweiterungsmodule sich an welcher Position befinden.
- ▶ Grundeinstellungen Ihres IndustrialPI 4 und angeschlossener Module gegenseitig mitteilen.
- ▶ Konfigurationswerte Ihres IndustrialPI 4 in anderen Programmen verwenden.

6 Montage

IndustrialPI-Module wurden für den Einsatz in einem Schaltschrank oder Gehäuse entwickelt. Um sie bestimmungsgemäß in einem industriellen Umfeld zu betreiben, müssen Sie folgendes beachten:

- ▶ Die Schutzart und Schutzklasse des Schaltschranks oder Gehäuses muss den für den Einsatzzweck vorgesehenen Normen entsprechen.
- ▶ Für die Montage im Schaltschrank benötigen Sie eine Montageschiene 35 x 7,5 mm (EN50022).
- ▶ Montieren Sie die Montageschiene nach Herstellerangaben waagrecht im Schaltschrank. Nur bei waagerechter Montage ist sichergestellt, dass Luft von unten nach oben durch die IndustrialPI-Module strömt und dabei die Elektronik kühlen kann (Kamineffekt).
- ▶ Achten Sie darauf, dass das IndustrialPI ausreichend Abstand zu anderen Geräten hat, um eine ausreichende Luftumströmung zu gewährleisten



Vorgehen:

- ▶ Halten Sie das Rasterelement des IndustrialPI-Moduls an die Montageschiene.

- ▶ Drücken Sie die Arretierungen in Richtung des IndustrialPI-Moduls zu.
- ▶ Stellen Sie sicher, dass das IndustrialPI-Modul fest mit der Montageschiene verbunden ist.



WICHTIG

Durch zu hohe Temperaturen kann das Modul beschädigt werden!

Achten Sie darauf, dass die Umgebungstemperatur im Schaltschrank geringer als 55 °C ist.

6.1 Erweiterungsmodule anschließen

PiBridge verbindet das IndustrialPI 4 mit den I/O-Modulen.

Bis zu 10 Erweiterungsmodule (z. B. I/O-Module) können angeschlossen werden, davon 5 Erweiterungsmodule links und 5 Erweiterungsmodule rechts.

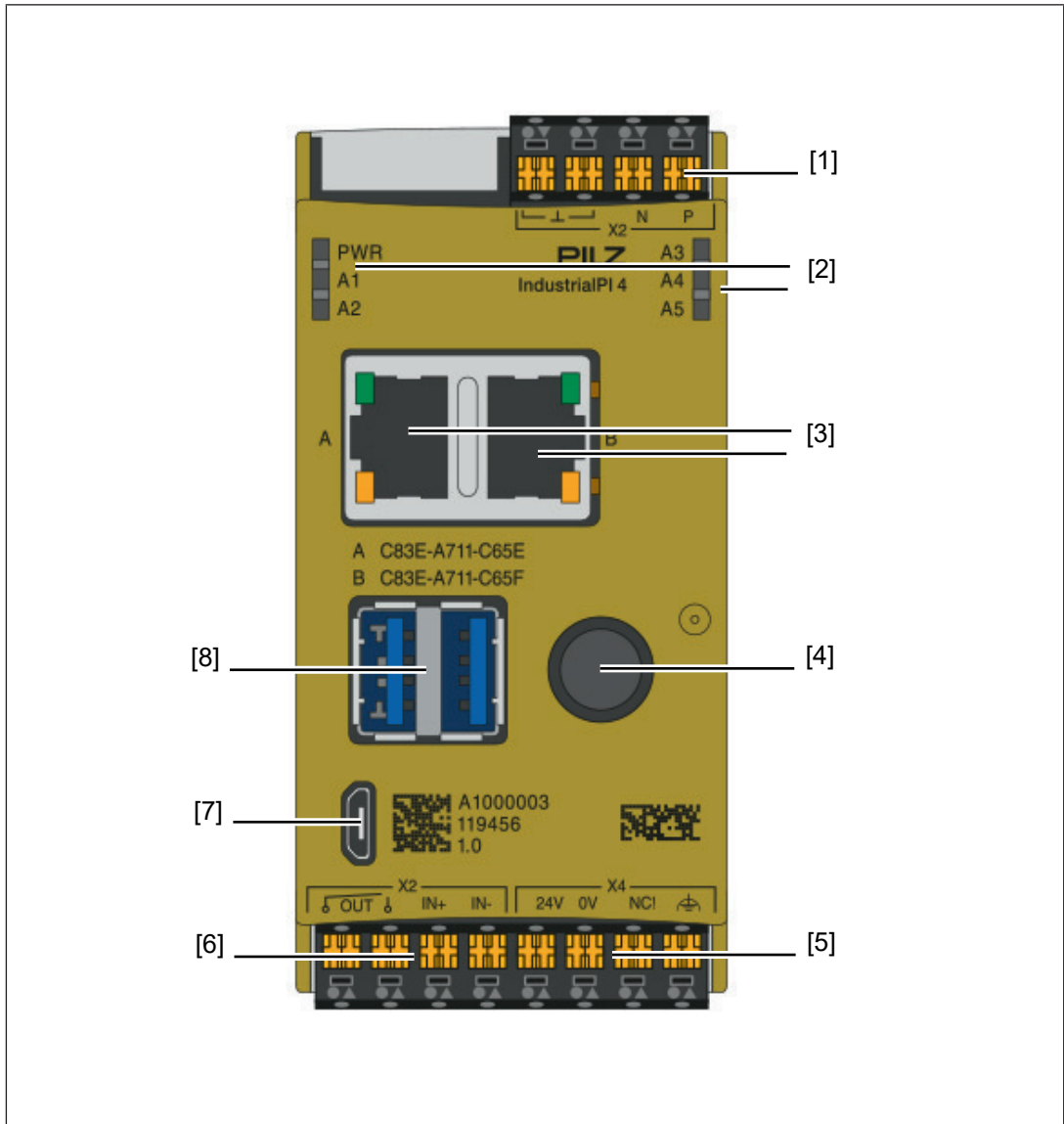


- ▶ Stecken Sie PiBridge [1], wie abgebildet, auf die PiBridge-Anschlüsse der Module, die Sie verbinden möchten.



Die Daten werden über Signalleitungen von einem Modul über die PiBridge auf das andere Modul übertragen.

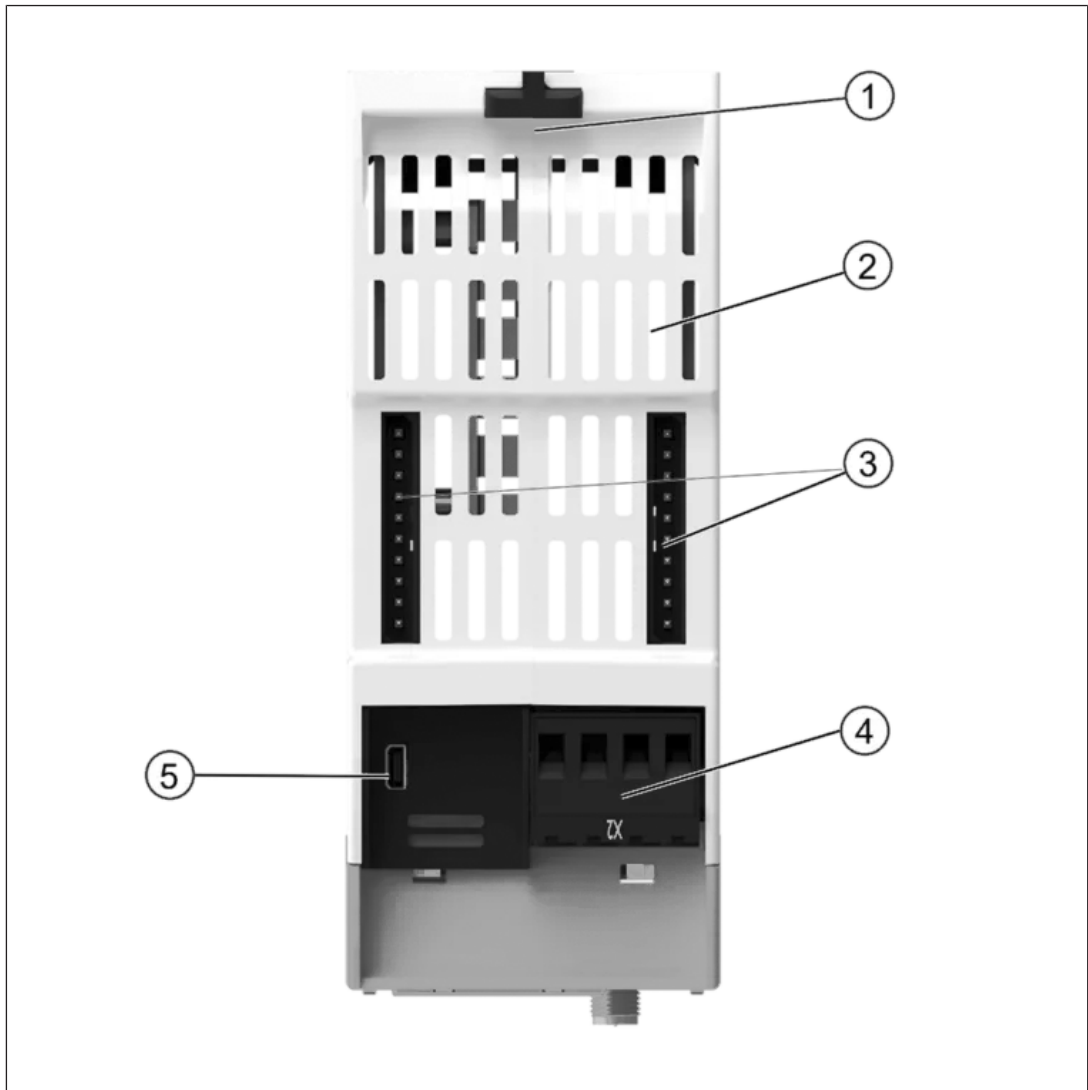
7 Verdrahtung

7.1 Klemmenbelegung



Position	Anschluss	Beschreibung
1	X2-Stecker	4-polig, Anschluss von z. B. Sensoren für Modus RTU, siehe Serielle Geräte anschließen [21] ."
2	Status-LEDs	Anzeige des Gerätezustands, siehe Anzeigeelemente und Meldungen [35]

3	RJ-45 Buchsen	Zwei voneinander unabhängige Ethernet-Anschlüsse ermöglichen das Einbinden in zwei unterschiedliche Netze. Buchse A kann in Linux über eth0, B über eth1 angesprochen werden.
4	Antennenanschluss WLAN/Bluetooth	Anschluss einer WLAN-Antenne oder eines Bluetooth-Geräts. Nur bei IndustrialPI 4 mit WLAN Siehe WLAN und Bluetooth konfigurieren [ 33]
5	X4-Stecker	Spannungsversorgung für IndustrialPI 4 Belegung der Anschlüsse siehe Spannungsversorgung [ 20] .
6	X2-Stecker	Ausgang Relaiskontakt (Anschlüsse 1 und 2). Eingang mit digitalem Eingangssignal (+24 V) (Anschluss 3) Pull-Down-Widerstand intern (Anschluss 4).
7	Micro-USB-Anschluss	Anschluss eines USB-Host-Systems (z. B. einem PC, um Software auf das Gerät zu laden).
8	USB-Anschlüsse	2 USB-A-Anschlüsse für USB 3.2 Client-Geräte (z. B. USB-Festplatten, Surfsticks).



Position	Anschluss	Beschreibung
1	Arretierklammer	Fixiert das Gerät an der Montagetschiene.
2	Lüftungsschlitze	Zur Kühlung der Elektronik strömt Luft von unten nach oben durch das Gerät (Kamineffekt)
3	PiBridge-Anschlüsse	Zum Anschließen von I/O-Modulen
4	RS485-Buchsenstecker	4-polig, zum Anschließen von z. B. Sensoren für Modus RTU. Siehe Serielle Geräte anschließen [📖 21]
5	Micro-HDMI-Anschluss	Zum Anschließen eines HDMI-Monitors.

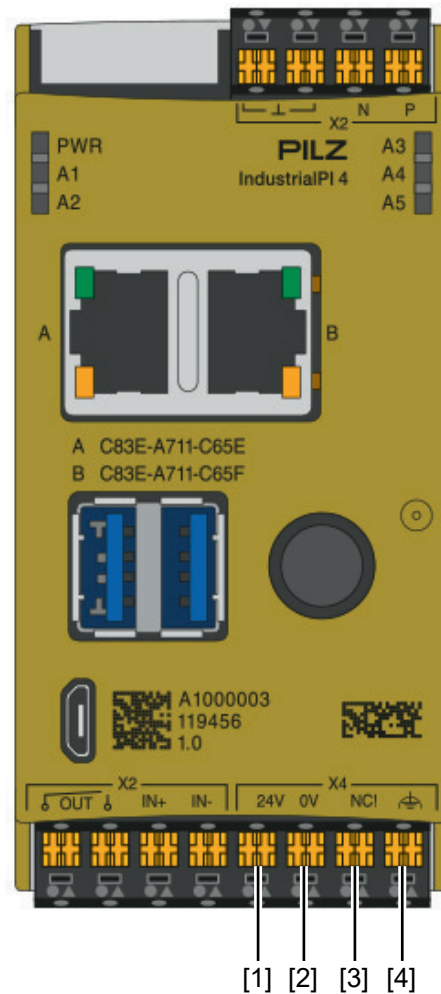
7.2 Spannungsversorgung



WICHTIG

Schließen Sie den IndustrialPI 4 erst an die Spannungsversorgung an, wenn alle Geräte und Stecker angeschlossen sind.

Wenn der IndustrialPI 4 bereits mit der Spannungsquelle verbunden ist und Sie nachträglich ein Gerät anschließen, ist es möglich, dass Ihre Geräte beschädigt werden.



Steckerbelegung

Anschluss	Beschreibung
1	24-V-Einspeisung für die Versorgung des IndustrialPI 4 und angeschlossener Module
2	0-V-Einspeisung (Masse)
3	Nicht belegt
4	Funktionserde (Anschluss zur Verbesserung der EMV-Eigenschaften)

Netzteil anschließen

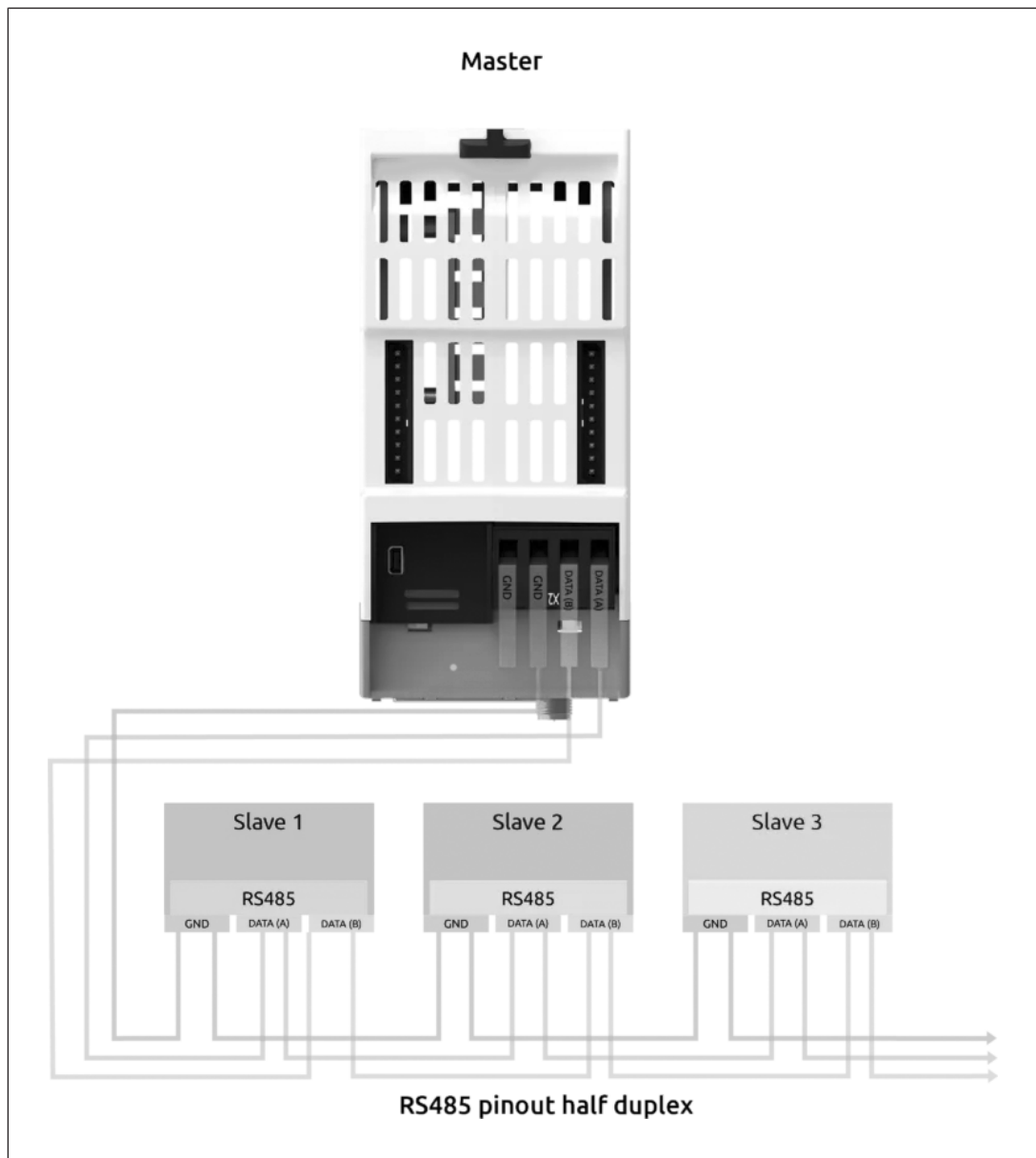
Anforderung an Spannungsversorgung:

- ▶ Ein Netzteil mit mindestens 11 W.
- ▶ Kabel mit einem Querschnitt von 0,35 – max. 2,5 mm²

7.3 Serielle Geräte anschließen

Mit dem RS485-Anschluss können Sie serielle Geräte, z. B. einen Sensor an den IndustrialPI 4 anschließen.

Die Buchse hat differentielle Datenleitungsklemmen P/N (manchmal auch mit D+/D- oder A/B bezeichnet) und Referenzklemmen (interne GND und Funktionserde über 1 MOhm RC-Netzwerk)



Wie Sie diesen Anschluss optimal verwenden, ist von Ihrer Projektumgebung abhängig. Das Netzwerk, mit dem Sie arbeiten oder die EMV-Belastung sind individuelle Faktoren, die Einfluss darauf haben, wie Sie diesen Stecker belegen.

Wir können Ihnen deshalb keinen optimalen Lösungsweg für Ihr individuelles Projekt zeigen, aber wir haben Ihnen die Probleme zusammengestellt, die auftreten können, und Tipps, wie Sie sie beheben können.

RS485 ist eine voll differentielle Leitung und benötigt normalerweise keine dritte GND-Leitung. Aufgrund der Grenzen der Eingangsempfänger („maximale Gleichtaktspannung“) kann es zu Problemen mit der Signalqualität kommen, wenn kein Potentialbezug zwischen Sender und Empfänger verwendet wird. Durch den Anschluss des internen GND an eine Leitung, die durch EMV belastet ist, kann es wiederum zu EMV-Problemen innerhalb des IndustrialPI 4 kommen.

Deshalb empfehlen wir Ihnen, eine gemeinsame Funktionserde zwischen allen RS485-Netzwerkteilnehmern. Dadurch erreichen Sie ein gutes, gemeinsames Bezugspotential für das differentielle Bussignal.

Ansonsten verbinden Sie die FE-Klemme des RS485-Steckers mit der dritten (GND-)Leitung des Busses.

Außerdem können Sie versuchen, mit der GND-Klemme Signalprobleme zu lösen.

Von Linux aus wird die Schnittstelle über den Device Driver Node `/dev/ttyRS485` angesprochen.

8 Konfiguration

8.1 Übersicht

Der Web-Status ist die Browser-basierte Benutzeroberfläche des IndustrialPI 4.

Hier können Sie verschiedene Dienste und Funktionen aktivieren und Geräteinformationen einsehen.

Am Web-Browser anmelden

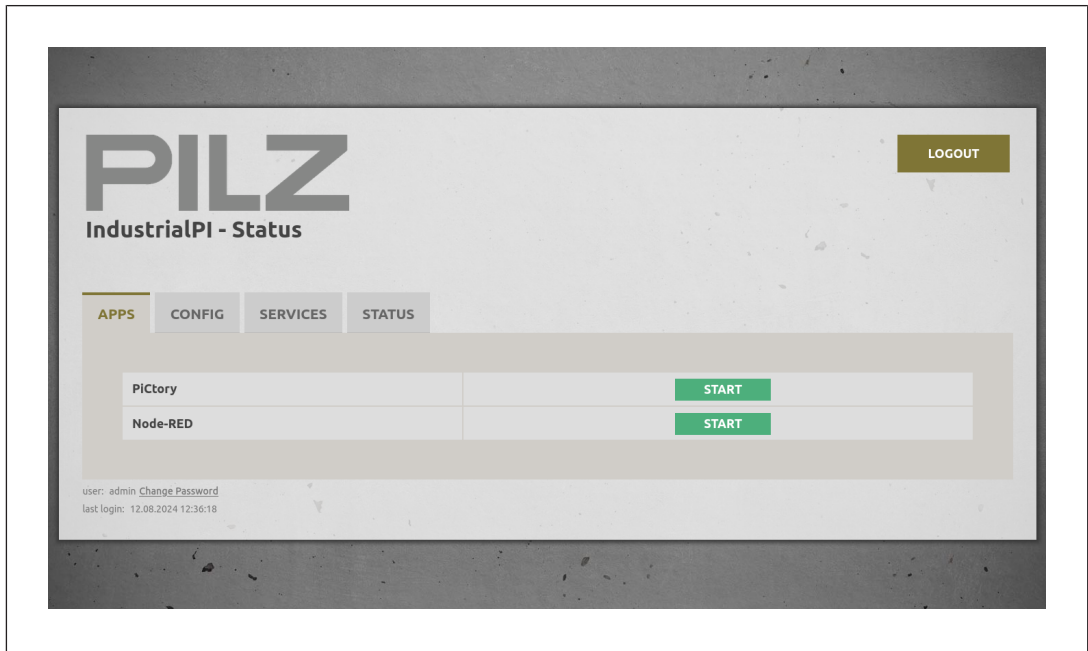
- ▶ Öffnen Sie den Browser.
- ▶ Wenn Ethernet Port A verbunden ist und kein DHCP-Service aktiv ist, dann geben Sie die statische IP-Adresse (169.254.60.5) Ihres IndustrialPI 4 in die Adresszeile Ihres Browsers ein.

Alternativ geben Sie, wenn der Service Avahi aktiv ist, den Hostnamen ein: industrial-piXXXXXX.local. Geben Sie für XXXXXX die sechsstellige Seriennummer des IndustrialPI 4 ein.

Das Anmeldefenster öffnet sich.

- ▶ Melden Sie sich mit dem Benutzernamen „admin“ an.
- ▶ Geben Sie Ihr Passwort ein. Sie finden es auf dem Aufkleber an der Seite des IndustrialPI 4.
- ▶ Klicken Sie auf **Login**.

Die Statusseite öffnet sich.



Apps

Im Tab **Apps** finden Sie Browser-Anwendungen, die Sie von dieser Seite aus starten können.

Config

In diesem Tab können Sie verschiedene Funktionen konfigurieren.

Save all speichert die Einstellungen. Bis die Änderung gespeichert und der Status aktualisiert wird, können bis zu 10 s vergehen.

Wenn die Änderungen erfolgreich gespeichert wurden, erscheint die Statusmeldung "...saved".

Funktion	Beschreibung
Max CPU clock rate	Maximale CPU-Frequenz wählen. Temperaturabhängig kann sich die CPU-Taktfrequenz automatisch verringern. Um ein gleichbleibendes Systemverhalten zu garantieren, kann diese vorab verringert werden.
Enable/Disable time synchronization daemon	Zeitsynchronisierung über das Internet aktivieren/deaktivieren.
Enable/Disable SSH daemon to prevent remote login	Headless-Zugriff via Secure-Shell-Host-Protokoll aktivieren/deaktivieren.
Boot to GUI	Automatischen Start der grafischen Oberfläche aktivieren/deaktivieren.
Swap	Um Zugriffe auf den eMMC-Speicher zu verringern, kann die Auslagerung von RAM-Daten ins eMMC deaktiviert werden.
Store logs on	Um Zugriffe auf den eMMC-Speicher zu verringern, können Protokollierungsdaten in eine Ramdisk (tmpfs) umgeleitet werden. <input type="checkbox"/> tmpfs: Ramdisk benutzen. <input type="checkbox"/> eMMS: Festspeicher benutzen.
Enable/Disable built-in Bluetooth	Bluetooth ein-/ausschalten
Enable/Disable built-in WLAN	WLAN ein-/ausschalten
Select antenna	Interne oder externe Antenne verwenden

Reset Driver setzt den Treiber zurück und liest die Modulkonfiguration erneut ein.

Services

In diesem Tab sehen Sie die Dienste, die zur Verfügung stehen. Sie können mit **Enabled** aktiviert und mit **Disabled** deaktiviert werden.

Nach jeder Änderung wird in der betreffenden Zeile der Status "changed" angezeigt.

Save all speichert die Einstellungen. Bis die Änderung gespeichert und der Status aktualisiert wird, können bis zu 10 s vergehen

Wenn die Änderungen erfolgreich gespeichert wurden, erscheint die Statusmeldung "...saved".

Status

In diesem Tab finden Sie Geräteinformationen zum IndustrialPI 4.

8.2 Konfiguration erstellen

Wenn Sie mehrere IndustrialPI-Module miteinander verbinden möchten, benötigen Sie neben der PiBridge, die die Module physisch miteinander verbindet, eine Konfigurationsdatei. Diese Konfigurationsdatei teilt dem IndustrialPI 4 mit, welche Module sich an welcher Position befinden und welche Grundeinstellungen diese Module haben.

Die Konfigurationsdatei können Sie mit PiCtory erzeugen.

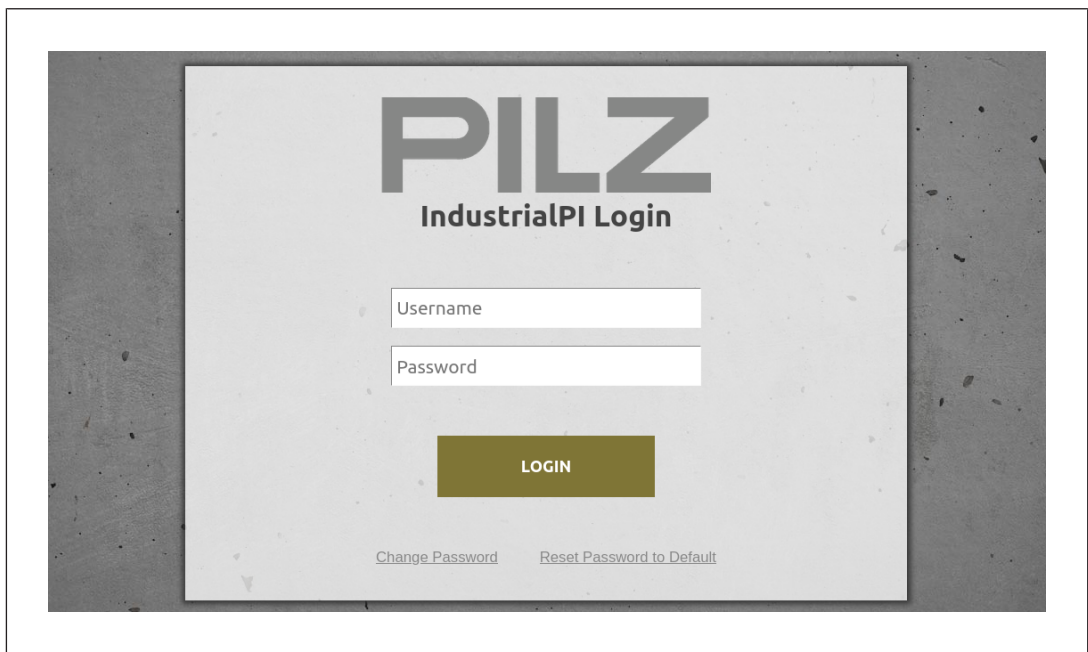
In diesem Kapitel erklären wir Ihnen die Benutzeroberfläche von PiCtory und erstellen eine Konfigurationsdatei.

Voraussetzungen:

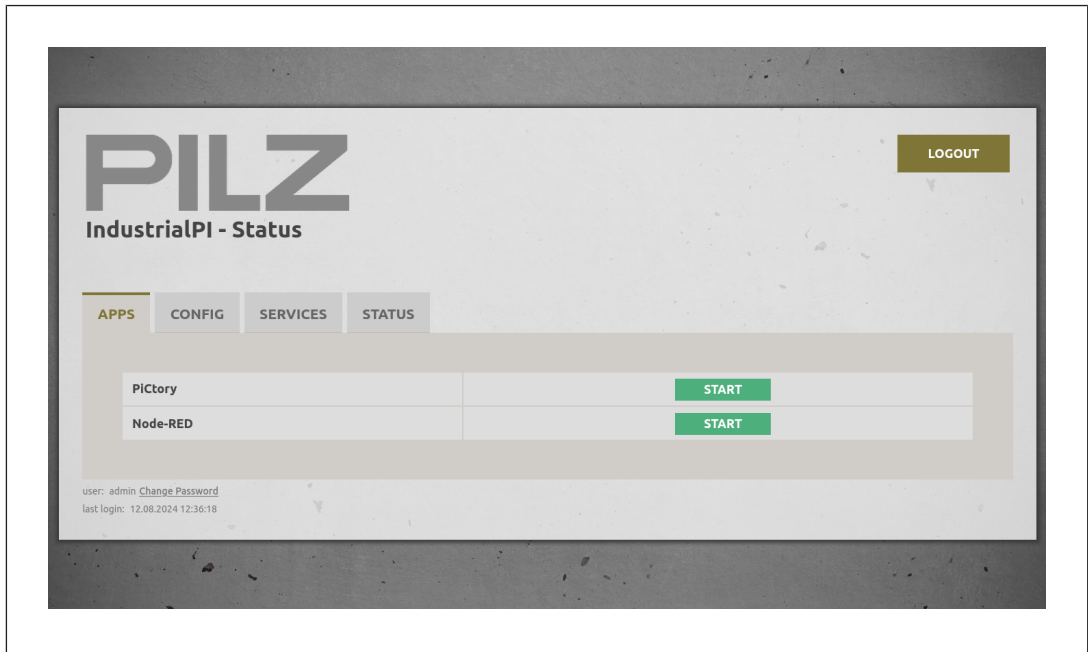
- ▶ Sie haben einen Browser auf Ihrem PC installiert (z. B. Chrome).
- ▶ Die IP-Adresse des Modules ist konfiguriert und bekannt.

PiCtory öffnen

- ▶ Öffnen Sie Ihren Browser.
- ▶ Wenn Ethernet Port A verbunden ist und kein DHCP-Service aktiv ist, dann geben Sie die statische IP-Adresse (169.254.60.5) Ihres IndustrialPI 4 in die Adresszeile Ihres Browsers ein.
- ▶ Alternativ geben Sie, wenn der Service Avahi aktiv ist, den Hostnamen ein: industrial-piXXXXXX.local, wobei XXXXXX die sechsstellige Seriennummer des IndustrialPI 4 ist. Das Anmelde-Fenster öffnet sich.



- ▶ Melden Sie sich mit dem Benutzernamen „admin“ an.
- ▶ Geben Sie Ihr Passwort ein. Sie finden es auf dem Aufkleber an der Seite des IndustrialPI 4.
- ▶ Klicken Sie auf **Login**.
Sie sehen jetzt den aktuellen Modulstatus des IndustrialPI 4.



- ▶ Klicken Sie auf den Tab **Apps**.
- ▶ Klicken Sie auf den Button **Start** hinter dem Eintrag „PiCtory“, um PiCtory zu öffnen.

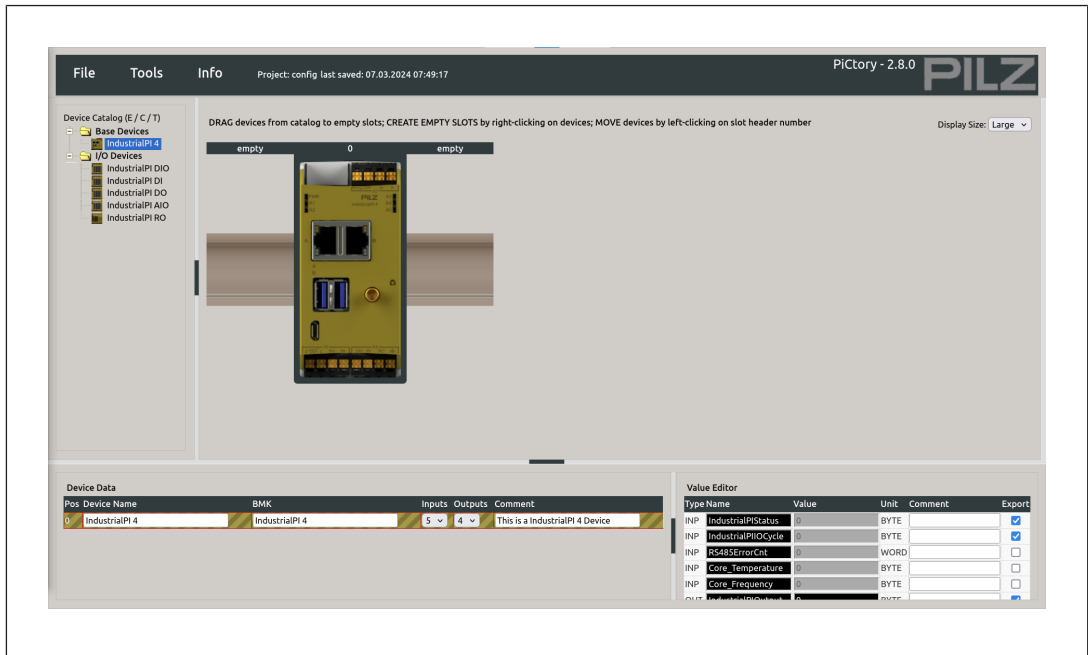
Die Möglichkeiten in den einzelnen Arbeitsbereichen werden im folgenden Abschnitt erklärt. Danach wird Konfigurationsdatei erläutert.

Konfigurationsbereich einrichten

Im Konfigurationsbereich können Sie die Adapter so zusammenstellen, wie sie auch später auf der Montageschiene angeordnet sind. Ein Adapter kann ein Modul sein, das über die PiBridge mit dem IndustrialPI 4 verbunden ist oder eine Treibersoftware, für die Speicherplatz im Prozessabbild reserviert wird. PiCtory gibt Ihnen eine Rückmeldung, wenn die Zusammenstellung Ihrer Module nicht möglich ist.

Zur Zusammenstellung der Module gibt es folgende Regeln:

- ▶ Ein IndustrialPI 4 bildet die Basis zu jedem Projekt.
- ▶ Um ein neues Modul auf dieser virtuellen Montageschiene hinzuzufügen, müssen Sie zuerst einen neuen Slot erstellen. Danach können Sie ein Modul aus dem Gerätekatalog (s. nächster Abschnitt) einfügen.



Device Data

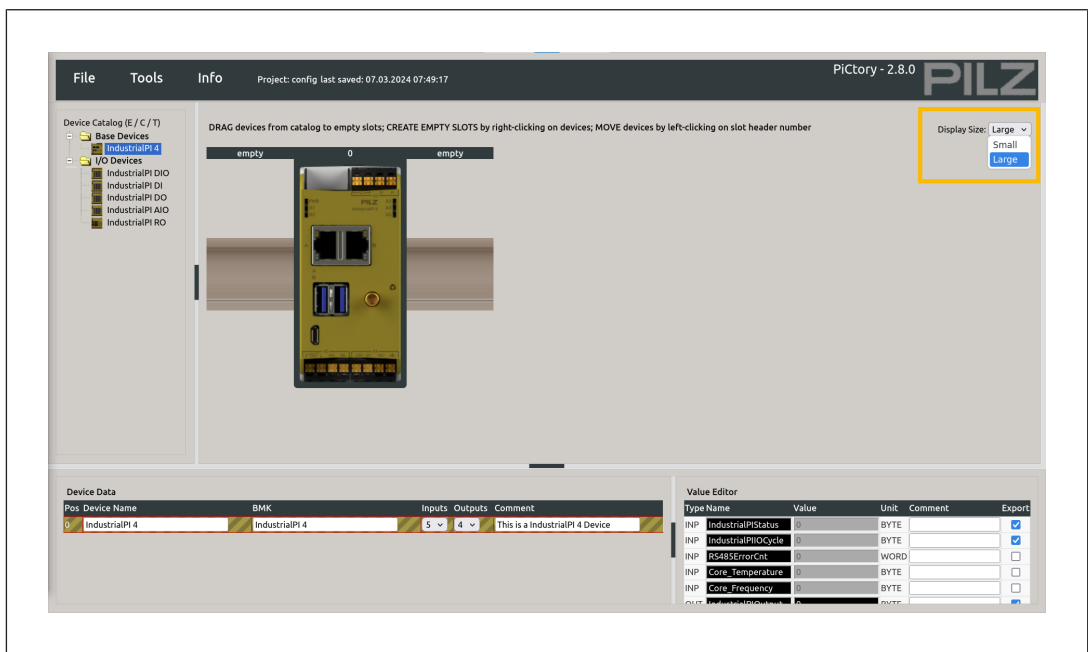
In diesem Fenster können Sie die Grundeinstellungen für die Adapter/Module vornehmen (z. B. Modulnamen).

Value Editor

Im Value Editor können Sie festlegen, welche Ein- und Ausgabeanlüsse Sie verwenden möchten. Zudem können Sie die einzelnen Anschlüsse benennen.

Arbeitsbereich einrichten

Der Arbeitsbereich kann mit dem Menü **Display Screen** angepasst werden.

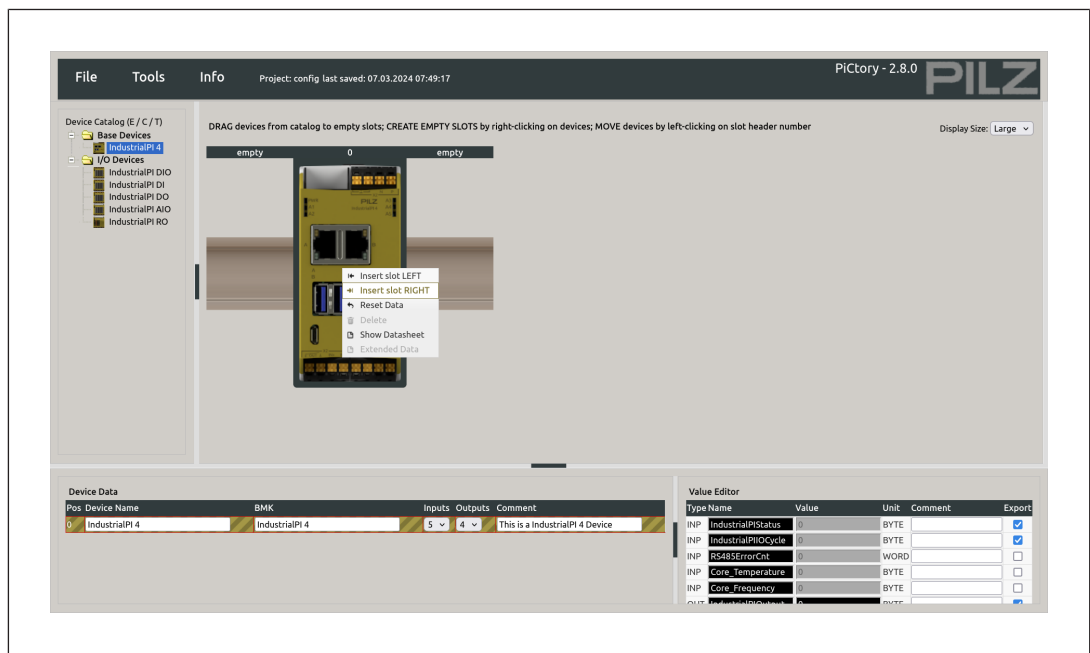


- ▶ Größe der Module auf dem Configuration Board ändern:
 - Klicken Sie auf das Auswahlfenster **Display Size**.
 - Stellen Sie die Größe ein, in der die Module angezeigt werden sollen.
- ▶ Fenster ein- und ausblenden
 - Klicken Sie auf den schwarzen Button um ein Fenster auszublenden.
 - Sie können das Fenster wiederherstellen, indem Sie noch einmal auf denselben Button klicken.
- ▶ Fenstergröße ändern
 - Setzen Sie den Cursor auf den Rahmen des Fensters, das Sie vergrößern möchten.
 - Halten Sie die linke Maustaste gedrückt und stellen Sie die Fenstergröße so ein, wie es für Sie sinnvoll ist.

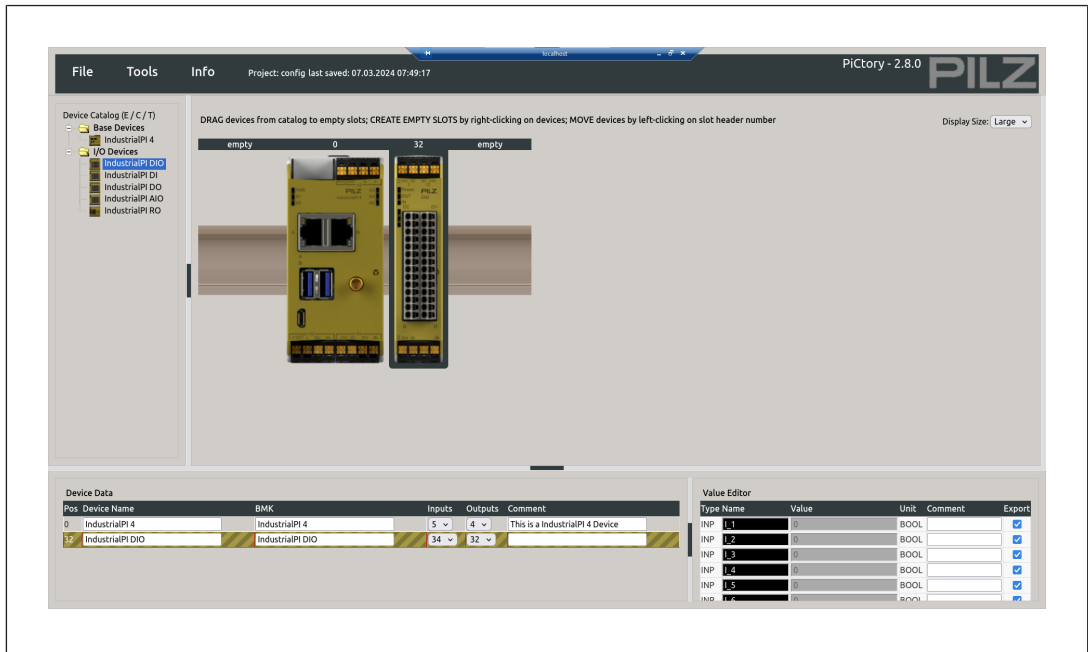
Konfiguration durchführen

Die Konfiguration wird am Beispiel des IndustrialPI 4 und des IndustrialPI DIO erläutert.

- ▶ Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das IndustrialPI 4, das sich auf dem Configuration Board befindet.
- ▶ Wählen Sie im Kontextmenü **Insert Slot LEFT**.
Eine leere Spalte (Empty) wird links neben dem IndustrialPI 4 erstellt.



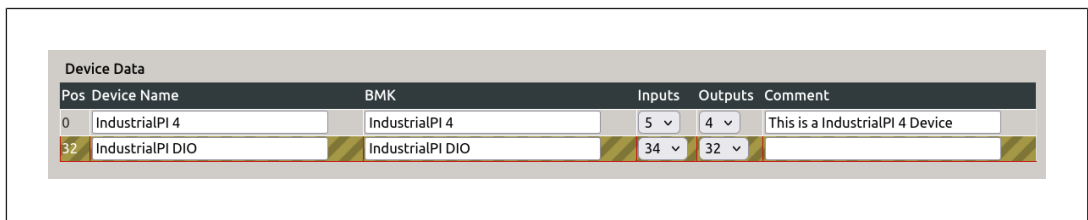
- ▶ Wählen Sie das IndustrialPI DIO aus dem Device Catalog.
- ▶ Ziehen Sie es per Drag&Drop in die leere Spalte auf dem Configuration Board.



- ▶ Klicken Sie auf das IndustrialPI 4.

Unterhalb des Configuration Boards sind 2 Arbeitsbereiche. Hier können Sie die Module konfigurieren.

- ▶ Legen Sie im Bereich **Device Data** die Grundeinstellungen für Ihre Module fest:
 - Modulname (Device Name)
 - Betriebsmittelkennzeichen (BMK)
 - Kommentar (Comment)



- ▶ Definieren Sie Ihre Ein- und Ausgänge (Inputs/Outputs) im **Value Editor**. Diese Werte bestimmen, ob die Ein- und Ausgänge über eine Bool-Variable oder über eine 16-Bit-Variable angesprochen werden. Wählen Sie den höheren Wert für die Bool-Variable und den niedrigen für die 16-Bit-Variable.

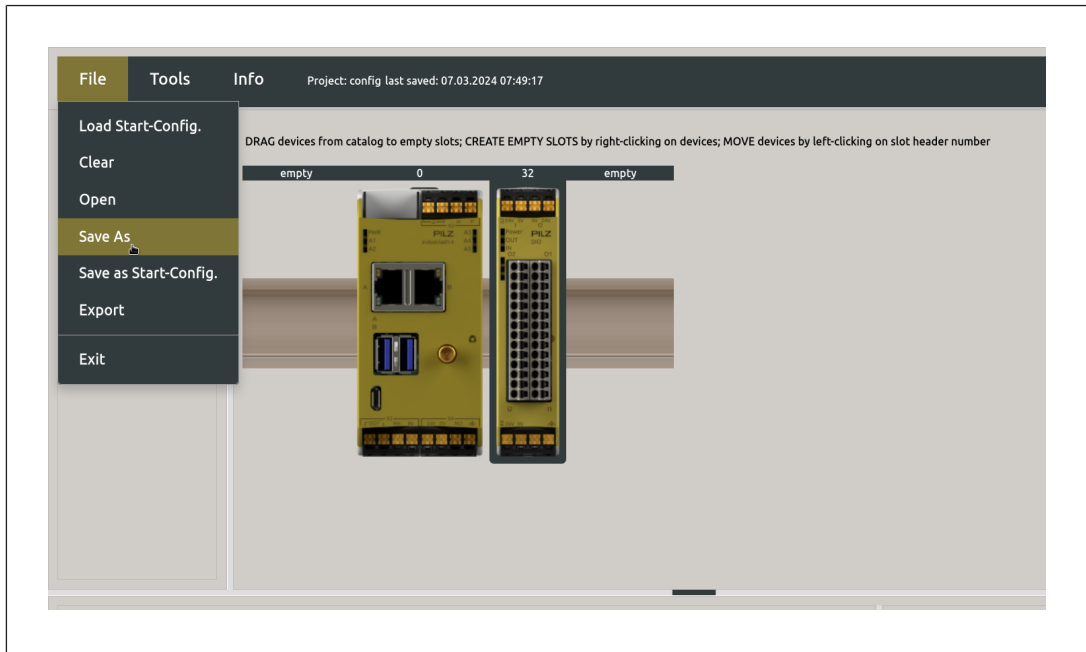
Value Editor					
Type	Name	Value	Unit	Comment	Export
INP	IndustrialPIStatus	0	BYTE		<input checked="" type="checkbox"/>
INP	IndustrialPIIOCycle	0	BYTE		<input checked="" type="checkbox"/>
INP	RS485ErrorCnt	0	WORD		<input type="checkbox"/>
INP	Core_Temperature	0	BYTE		<input type="checkbox"/>
INP	Core_Frequency	0	BYTE		<input type="checkbox"/>
OUT	IndustrialPIOutput	0	BYTE		<input checked="" type="checkbox"/>
OUT	RS485ErrorLimit1	10	WORD		<input type="checkbox"/>
OUT	RS485ErrorLimit2	1000	WORD		<input type="checkbox"/>
OUT	IndustrialPILED	0	WORD		<input checked="" type="checkbox"/>

Beispiel für Konfiguration des IndustrialPI DIO:

- ▶ Geben Sie dem Eingang I_1 (bzw. Input_Pin_1) den Namen "Sensor1".
- ▶ Setzen Sie einen Haken bei **Export**.

Value Editor					
Type	Name	Value	Unit	Comment	Export
INP	Sensor1	0	BOOL		<input checked="" type="checkbox"/>
INP	I_2	0	BOOL		<input checked="" type="checkbox"/>
INP	I_3	0	BOOL		<input checked="" type="checkbox"/>
INP	I_4	0	BOOL		<input checked="" type="checkbox"/>

- ▶ Klicken Sie auf **File>Save As**, um die Datei zu speichern.



- ▶ Geben Sie den Projektnamen an.
- ▶ Klicken Sie auf **OK**.
- ▶ Klicken Sie auf **Tools>Reset Driver**, um die Änderungen für den Adapter zu aktivieren.



- ▶ Sind Sie sicher, klicken Sie auf **OK**.
- ▶ Klicken Sie auf **File>Export**.
- ▶ Ein Fenster öffnet sich.
Sie können hier das Format der Datei bestimmen und den Dateinamen angeben.



Wählen Sie ein Format, mit dem Sie weiterarbeiten möchten.

- ▶ Wählen Sie **Download**, um die Export-Datei als json-Datei zu speichern
- oder
- ▶ Wählen Sie **Show Only**, um die Export-Datei anzusehen.
- ▶ Geben Sie einen Dateinamen in das Feld **Export Filename** ein.
- ▶ Klicken Sie auf **Ok**.

8.3 WLAN und Bluetooth konfigurieren

WLAN konfigurieren

Über die Kommandozeile können Sie die WLAN-Schnittstelle konfigurieren.

- ▶ Geben Sie folgendes Kommando ein, um nach Netzen in der Umgebung zu suchen:

```
sudo iw wlan0 scan
```

- ▶ Verwenden Sie das folgende Kommando, um sich mit einem unverschlüsselten Netzwerk zu verbinden:

```
sudo iw dev wlan0 connect <YOUR ESSID>
```

Um zu vermeiden, dass das Kommando im Befehlszeilenverlauf erscheint, beginnen Sie die Kommandozeile mit einem Leerzeichen.

- ▶ Geben Sie folgendes Kommando ein, um den Linkstatus anzeigen zu lassen:

```
sudo iw dev wlan0 link
```

WLAN über die Kommandozeile einrichten:

Das Tool **wpa_supplicant** kann Netzwerkschnittstellen konfigurieren und eine Verbindung zu drahtlosen Netzwerken herstellen.

WLAN über das Kommandozeilentool **nmtui** einrichten:

Ab der Imageversion Bullseye können Sie das Kommandozeilentool nmtui verwenden. Dieses verwaltet die Netzwerkverbindungen über den NetworkManager.

Bluetooth konfigurieren

Über die gleiche SMA-Buchse wie für die WLAN-Schnittstelle steht Ihnen eine Bluetooth-Schnittstelle zur Verfügung. Sie entspricht dem Bluetooth-Standard 5.0 und ist auf dem Compute Module 4 verbunden.

- ▶ Geben Sie folgende Befehle ein, um die HCI-Schnittstelle bei Start zu konfigurieren und den Dienst sofort zu starten:

```
sudo systemctl enable hciuart  
sudo systemctl start hciuart
```

- ▶ Starten Sie den Bluetooth-Daemon mit:

```
sudo systemctl start bluetooth
```

BlueZ ist das Bluetooth-System für Linux, über das ein IndustrialPI 4 mit klassischen und energiesparenden Bluetooth-Geräten kommunizieren kann.

„bluetoothctl“ ist die Kommandozeilen-Schnittstelle zu BlueZ.

Geben Sie `bluetoothctl -v` ein.

9 Betrieb

9.1 Anzeigeelemente und Meldungen

LED	LED	LED
PWR (Power)	grün	Das Gerät ist betriebsbereit.
	rot	Es ist ein Fehler aufgetreten. Überprüfen Sie, ob alle Kabel richtig eingesteckt sind.
A1 ... A5	Frei belegbar, können mit Status-Bytes gesteuert werden	

9.2 Statusmeldungen im Prozessabbild

Auf den IndustrialPI 4 Geräten werden Status-Bytes genutzt, um mehrere Funktionen oder Informationen an einer Stelle im Prozessabbild einzutragen. Status-Bytes können Sie lesen und schreiben.

Status-Byte für LEDs

Bit	Komponente	Statusinformation
2:0	LED A1	000 = aus 001 = rot 010 = grün 100 = blau 011 = orange 110 = cyan 101 = magenta 111 = weiß
5:3	LED A2	
8:6	LED A3	
11:9	LED A4	
15:12	LED A5	

Status-Byte IndustrialPI

Das Byte ‚IndustrialPIStatus‘ enthält den Status des piControl-Treibers. Beachten Sie, dass hier zwischen I/O-Modulen (DIO, DI, DO, AIO, MIO) und IndustrialPI Gateways unterschieden wird.

Bit	Bedeutung
0	piControl-Treiber läuft.
1	Es ist mind. ein I/O-Modul angeschlossen, das nicht mit PiCtory konfiguriert wurde.
2	Es ist mind. ein I/O-Modul mit PiCtory konfiguriert worden, das aber nicht angeschlossen ist.
3	Ein I/O-Modul belegt mehr oder weniger Bytes im Prozessabbild als in der Konfiguration angegeben. Das kann nur passieren, wenn die Version der Konfigurationsdatei bzw. der verwendeten Gerätebeschreibungsdateien nicht zu der Firmware im I/O-Modul passt. Besorgen Sie sich ein Update von PiCtory.

4	Nicht verwendet
5	Nicht verwendet
6	Digitaler Eingang auf Klemme X2

Das Programm piTest -d zeigt detailliert an, welche Module angeschlossen sind und ob sie in PiCtory konfiguriert wurden.

Status-Byte RS485ErrorCnt und RS485ErrorLimit

Das Statusbyte „RS485 ErrorCnt“ regelt die Kommunikation mit den I/O-Modulen. Das ist wichtig, wenn Sie Geräte in das System integrieren wollen.

Die I/O Module tauschen über eine serielle Leitung Daten mit dem IndustrialPI 4 aus. Elektrisch werden die Daten nach dem RS485-Standard übertragen.

Der Treiber piControl scannt beim Start und bei einem Reset die angeschlossenen Module. Dann kommuniziert er zyklisch mit den Modulen in der Reihenfolge wie sie von links nach rechts neben dem IndustrialPI 4 auf der Montageschiene stecken. Dabei liest piControl zuerst die Ausgabewerte für das jeweilige Modul aus dem Prozessabbild und schickt sie an das I/O-Modul. Als Antwort werden die Eingangswerte in das Prozessabbild geschrieben. Diese Prozedur wiederholt sich mit dem nächsten Modul und arbeitet der Reihe nach weiter.

Es kann vorkommen, dass die Daten bei der Übertragung zwischen IndustrialPI 4 und I/O-Modul gestört werden. piControl hat für jedes Modul einen internen Fehlerzähler. Wenn ein Übertragungsfehler aufgetreten ist, wird der Zähler erhöht. Der Maximalwert des Zählers ist 255. Sobald ein Telegramm richtig zwischen IndustrialPI 4 zu I/O-Modul und zurück übertragen wurde, wird der Zähler wieder auf 0 gesetzt. Der erste Fehler wird ignoriert. Wenn zwei oder mehr Fehler in Folge auftreten, wird die folgende Fehlerbehandlung aktiv.

Der Wert RS485ErrorCnt enthält die Summe aller Fehler. Der Wert kann zwischen 0 und $255 \cdot n$ liegen, wenn n I/O-Module angeschlossen sind. Am Ende jedes Zyklus wird der Fehlerzähler mit den beiden Grenzwerten RS485ErrorLimit1 und RS485ErrorLimit2 verglichen. Wenn er RS485ErrorLimit1 erreicht hat, wird eine Meldung in kern.log ausgegeben. Wenn der Fehlerzähler RS485ErrorLimit2 erreicht hat, wird die piBridge-Kommunikation gestoppt.

Wenn einer der Werte auf 0 gesetzt wird, ist die jeweilige Prüfung deaktiviert.

Als Default ist RS485ErrorLimit1 auf 10 und RS485ErrorLimit2 auf 1000 gesetzt.

9.3 Prozessabbild mit piTest

piTest ist ein Tool, mit dem Sie auf das Prozessabbild des Systems zugreifen können. Der Code dieses Tools befindet sich auf dem IndustrialPI 4 im Ordner “/home/pi/demo”.

Sie können piTest in der Kommandozeile verwenden. Öffnen Sie mit dem Befehl “piTest”.

Befehle

In der folgenden Tabelle finden Sie eine Auflistung aller Befehle, die Sie mit piTest verwenden können.

Befehl	Verwendung
-1	Einzelausgabe, nicht kontinuierlich.
-d	Gibt eine Liste der verwendeten Geräte aus. Nützlich, wenn ein Gerät nicht im Webbrowser konfiguriert wurde.
-f	Update Firmware
-g <o>,	Lesen von Bit b ab Offset 0.
-l	Warten auf Reset des Treibers.
-q	Nur der Wert, ohne Text wird ausgegeben.
-r <var_Name> [<f>]	Lesen der Variable und Ausgabe des Wertes. f optionaler Parameter für das Ausgabeformat (h = hexadezimal, d = dezimal (Standard), b = binär).
-r <o>,<l> [<f>]	Lesen von l Bytes ab Offset o. f optionaler Parameter für das Ausgabeformat (h = hexadezimal, d = dezimal (standard), b = binär).
-R <addr>,<bs>	Zurücksetzen der Zähler oder Encoder eines DIO- oder DI-Moduls. <addr> die Adresse des Moduls wie in der Ausgabe mit -d <bs> ist ein Bitfeld, um die betroffenen Eingänge zu wählen. Wenn der Zähler am Input Pin N zurückgesetzt werden soll, muss das Bit Nr. N auf 1 gesetzt werden. Zum Beispiel: -R 32,0x0014 Reset der Zähler für die Eingänge I_3 und I_5 des Moduls auf Adresse 32.
-s <o>,,<0 1>	Setzen von Bit b (0-7) ab Byte Offset b mit dem Wert 0 oder 1.
-v <var_Name>	Gibt Informationen zu einer Variablen aus, z.B: Offset und Länge
-w <var_Name>,<v>	Schreibe den Wert in die Variable.
-w <o>,<l>,<v>	Schreibe l Bytes ab Offset o im Hexadezimalformat mit dem Wert v. Länge kann 1, 2 oder 4 sein.
-x	Treiber Reset, entspricht Neustart des pi-Control Prozesses.

9.4 Images

9.4.1 Anmelden und Passwörter

Die Passwörter für Kommandozeile und Web-Anwendung finden Sie auf dem Aufkleber auf der Seite des IndustrialPI 4. Die User heißen

- ▶ Kommandozeile: pi
- ▶ Web-Anwendung: admin

Passwort ändern

Jeder IndustrialPI 4 wird mit eigenen Anmeldedaten ausgeliefert, welche bei der Produktion per Zufall erzeugt wurden. Diese stehen auf dem Aufkleber auf der Seite des IndustrialPI 4. Sie können das Passwort ändern.

Passwort ändern Kommandozeile

Voraussetzungen:

- ▶ Sie haben Zugriff auf Ihren IndustrialPI 4
- ▶ Geben Sie den Befehl „passwd“ ein.
- ▶ Geben Sie das aktuelle Passwort ein.
- ▶ Geben Sie das neue Passwort ein. Das neue Passwort wird zwei Mal abgefragt.



INFO

Die Eingabe Ihres Passworts wird bei Linux nicht angezeigt. Sofern das Passwort richtig eingegeben wurde, wird es angenommen.

Passwort ändern auf der Web-Anwendung

Voraussetzungen:

- ▶ Sie haben Zugriff auf Ihren IndustrialPI 4.
- ▶ Geben Sie Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort an.
- ▶ Melden Sie sich an der Web-Anwendung an
- ▶ Klicken Sie in der Fußzeile den Link **Change Password**.
- ▶ Geben sie das aktuelle Passwort und das neue Passwort ein.
- ▶ Wählen Sie die Option **Remove -Reset Password to Default- option**. Damit verhindern Sie, dass das Kennwort ohne Login auf das Default-Kennwort zurückgesetzt werden kann.

**WICHTIG**

Der IndustrialPI 4 kann bei vorhandenem Netzzugang über das Internet erreicht werden. Je nachdem wie dieser Netzzugang abgesichert ist, ermöglicht er unter Umständen auch fremden Personen, sich auf dem Gerät anzumelden und damit Zugriff auf Daten und alle Funktionen zu bekommen. Daher sollten Sie immer ein "starkes" Passwort wählen und im "headless" Betrieb arbeiten, also dem Zugang über das Netzwerk nur von Geräten aus, die Sie kennen. Unbekannte Geräte könnten zum Beispiel Tastatureingaben protokollieren und dadurch Ihre Anmeldedaten ausspionieren.

9.4.2 Firmware-Update

Update des IndustrialPI 4

Vorgehen:

Verbinden Sie den IndustrialPI 4 mit dem Internet.

Rufen Sie die Kommandozeile des IndustrialPI 4 auf.

Geben Sie folgenden Befehl ein, um alle verfügbaren Paketlisten einzulesen und zu aktualisieren:

```
sudo apt-get update
```

Geben Sie folgenden Befehl ein, um alle verfügbaren Updates zu installieren:

```
sudo apt-get upgrade
```

Update von I/O-Modulen

Vorgehen:

- ▶ Schalten Sie das Automatisierungssystem aus.
- ▶ Entfernen Sie alle I/O-Module außer dem Modul, das Sie aktualisieren möchten.
- ▶ Schalten Sie das Automatisierungssystem ein.
- ▶ Passen Sie die Konfiguration in PiCtory an, so dass sie nur ein IndustrialPI 4 und das I/O-Modul enthält.
- ▶ Setzen Sie den Treiber über das Menü oder in der Kommandozeile mit piTest -x zurück.
- ▶ Prüfen Sie, welche Firmware Version Ihr Modul vor dem Update hatet. Dazu geben Sie folgenden Befehl ein:

```
piTest -d
```

```
Found 2 devices:
```

```
Address: 0 module type: 95 (0x5f) RevPi Connect V1
```

```
Module is present
```

```
input offset: 0 length: 6
```

```
output offset: 6 length: 5
```

```
Address: 32 module type: 98 (0x62) RevPi DO V1.0
```

```
Module is present
```

```
input offset: 11 length: 70
output offset: 81 length: 18
```

In diesem Beispiel ist ein DO-Modul angeschlossen mit der Version 1.0.

- ▶ Geben Sie folgendes Kommando ein, um die Firmware des Moduls zu aktualisieren:

```
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get install revpi-firmware
$ piTest -f
update firmware: 1.0 --> 1.3
```

Die Version wurde aktualisiert.



INFO

Zwischen dem Aufruf piTest -f und der Ausgabe update firmware: dauert es bei einem IndustrialPI DIO, DI oder DO etwa 20 Sekunden.

- ▶ Schalten Sie den IndustrialPI4 mit folgendem Befehl aus:

```
sudo shutdown
```

- ▶ Trennen Sie den IndustrialPI4 und das Modul von der Spannungsversorgung.
- ▶ Warten Sie einige Sekunden.
- ▶ Schalten Sie beide Geräte wieder ein.
- ▶ Geben Sie diesen Befehl erneut ein, um zu überprüfen, ob die Version aktualisiert wurde:

```
piTest -d
Found 2 devices:
Address: 0 module type: 95 (0x5f) RevPi Connect V1
Module is present
input offset: 0 length: 6
output offset: 6 length: 5
Address: 32 module type: 98 (0x62) RevPi DO V1.3
Module is present
input offset: 11 length: 70
output offset: 81 length: 18
```

9.4.3 Image sichern und installieren

Wenn Sie auf dem PC eine Festplatte sichern möchten, dann schreiben Sicherungsprogramme ein komplettes Abbild der Speicherinhalte auf ein Sicherungsmedium (z. B. eine zweite Festplatte). So ein Speicherabbild nennt man "Image". Beim IndustrialPI 4 gibt es keine Festplatte als Speichermedium. Ein "eMMC", also eine Art Speicherkarte, die fest eingebaut ist ("embedded Multimedia card"), ersetzt die Festplatte und speichert das Betriebssystem und alle Benutzerdateien permanent ab. Wenn der Inhalt dieser eMMC einmal durch einen Fehler überschrieben oder gelöscht wird, dann hat Ihr IndustrialPI 4 kein Be-

triebssystem mehr und kann nicht mehr starten. Für diesen Fall sollten Sie Vorsorge treffen und das komplette Image der eMMC auf einem externen Speichermedium sichern. Dafür gibt es von Raspberry Hilfsprogramme, mit denen man das Image auf einem PC speichern kann und vom PC wieder auf den IndustrialPI 4 zurückspielen kann.

Wir zeigen hier die Sicherung von einem Image auf einem USB-Stick. Sie können das Image alternativ z. B. auf der Festplatte eines PC oder einer externen Festplatte speichern.

Wir verwenden hier einen PC mit einem Windows-Betriebssystem. Die Sicherung funktioniert auch mit Linux. Entsprechende Tools und Hilfe dazu finden Sie auf der Homepage von Raspberry Pi.

Sie benötigen:

▶ Hardware

- PC
- IndustrialPI 4
- Netzteil für die Spannungsversorgung
- Kabel USB 2.0 A-Stecker auf Micro-USB-Buchse
- USB-Stick

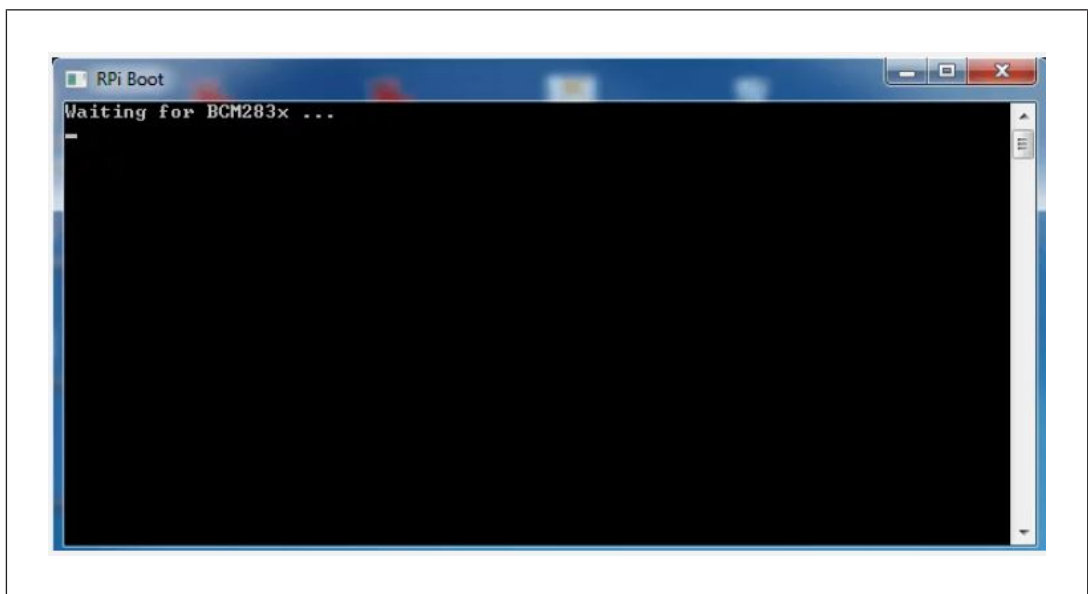
▶ Software:

Laden Sie diese Dateien/Programme herunter und installieren Sie die Programme auf dem PC:

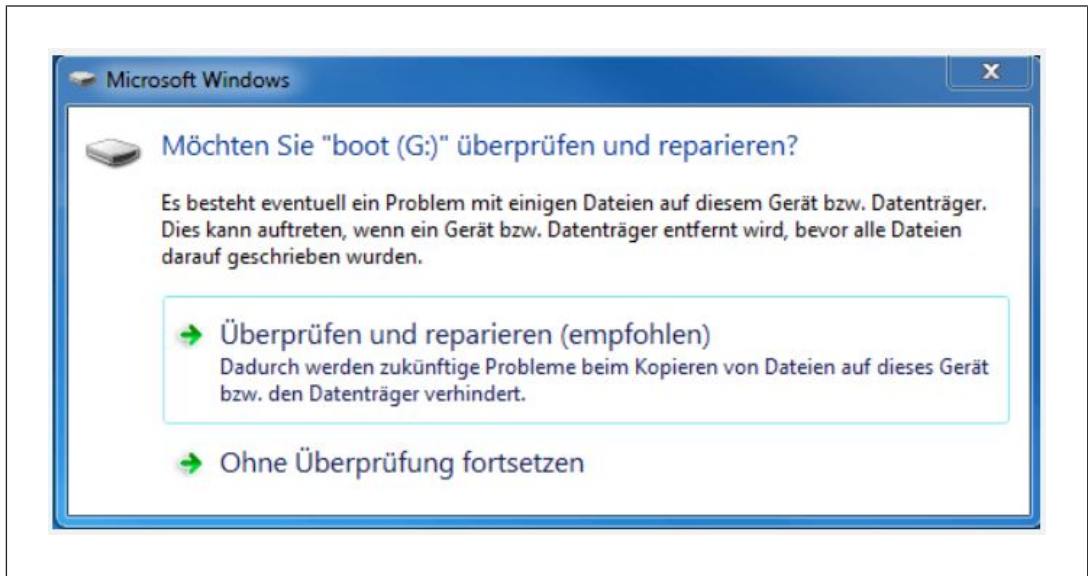
- Image
- RPi Boot (Windows Installer): https://github.com/raspberrypi/usbboot/raw/master/win32/rpiboot_setup.exe
- Win32 Disk Imager

Image auf einem USB-Stick sichern

- ▶ Verbinden Sie die Micro-USB-Buchse des IndustrialPI 4 mit einer USB-A-Buchse Ihres PCs.
- ▶ Öffnen Sie **RPi Boot**.



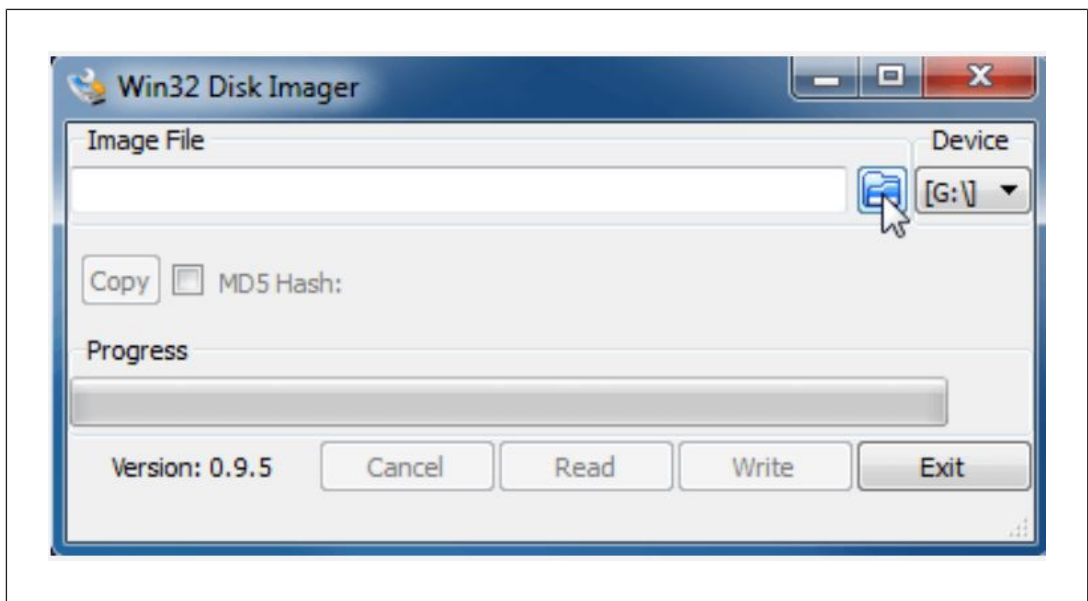
- ▶ Verbinden Sie den IndustrialPI 4 mit der Spannungsversorgung.
RPI Boot sucht jetzt nach dem IndustrialPI 4. Folgendes Fenster öffnet sich:



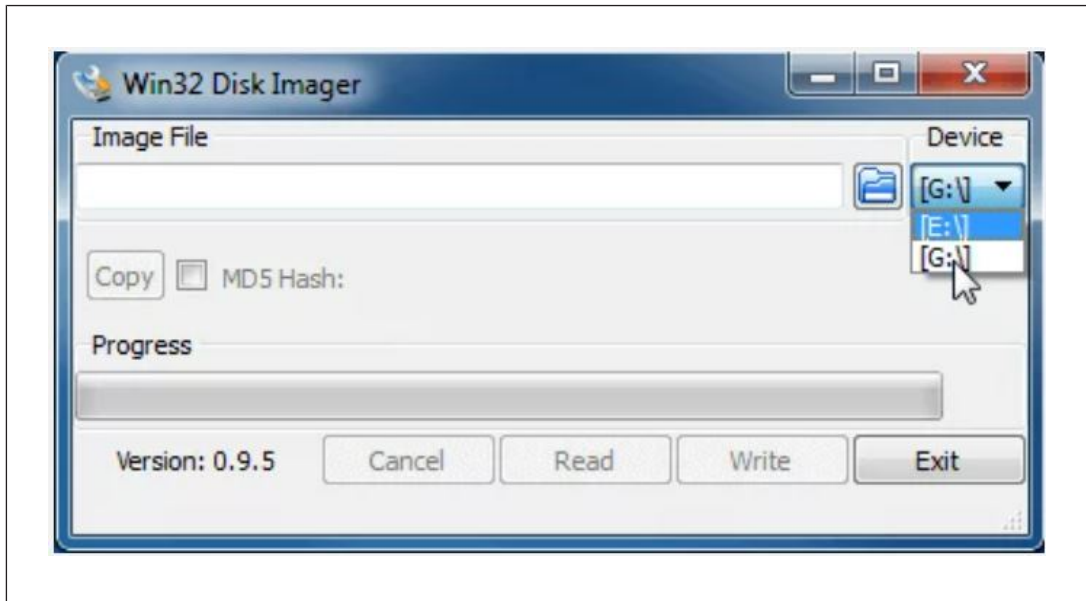
Der IndustrialPI 4 wurde erkannt.

- ▶ Klicken Sie auf **Ohne Überprüfung fortsetzen**.
- ▶ Öffnen Sie **Win32 Disk Imager**.

Folgendes Fenster öffnet sich:



- ▶ Klicken Sie auf das Ordnersymbol.
- ▶ Wählen Sie den USB-Stick aus, um das Image zu sichern.
- ▶ Schreiben Sie am Ende der Auswahl den gewünschten Dateinamen. Der Name muss die Dateiendung „.img“ haben.



- ▶ Wählen Sie in der Drop-Down-Liste den IndustrialPI 4 aus. Es werden nur die Laufwerksbuchstaben zur Auswahl angezeigt. Ist der Laufwerksbuchstabe nicht mehr bekannt, dann schauen Sie im Explorer nach. Den IndustrialPI 4 finden Sie unter **Geräte mit Wechselmedien**. Es wird als "boot" angezeigt.
- ▶ Klicken Sie auf **Read**.

Die Sicherung des Image wird jetzt erstellt. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern. Sie erhalten eine Bestätigung, dass die Datei erstellt wurde.

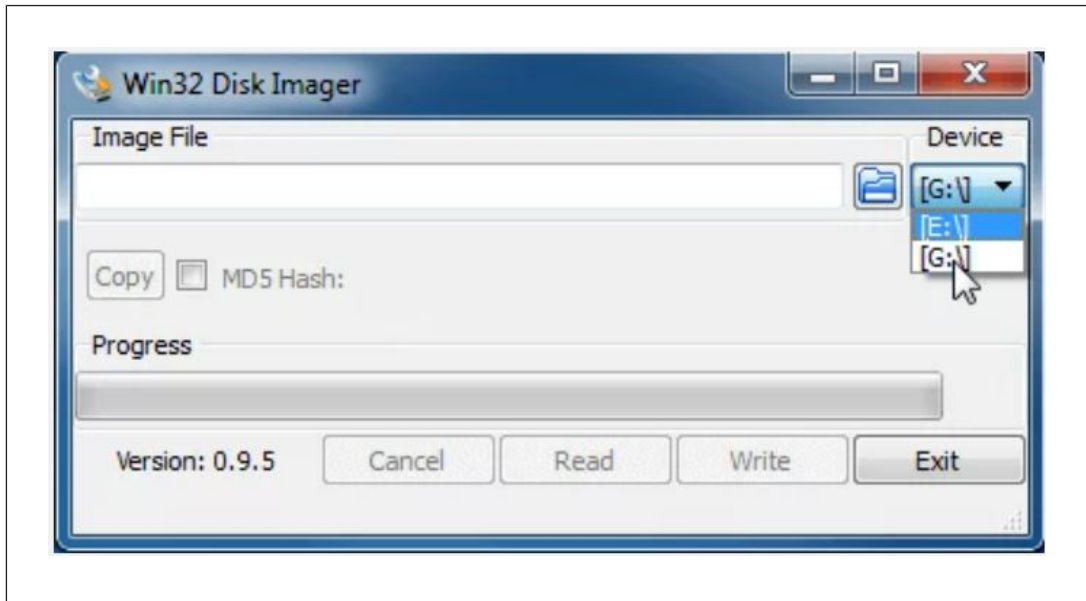
Neues Image aufspielen

- ▶ Entpacken Sie die von unserer Homepage heruntergeladene Image-Datei.
- ▶ Generieren Sie die MD5-Prüfsumme, um die Validität der Image-Datei zu prüfen:
 - Geben Sie im Suchfenster von Windows "Eingabeaufforderung" ein und öffnen Sie das Fenster.
 - Navigieren Sie zu dem Verzeichnis, unter dem die Image-Datei abgelegt ist.
 - Geben Sie folgendes Kommando ein:


```
CERTUTIL -hashfile <name-der-Image-Datei> MD5
```

 Ersetzen Sie <name-der-Image-Datei> MD5 durch den Namen der Image-Datei (z. B. 2024-02-15- revpi-bullseye-arm64.img)
- ▶ Prüfen Sie, ob die generierte Prüfsumme mit der mitgelieferten *.MD5-Datei übereinstimmt.

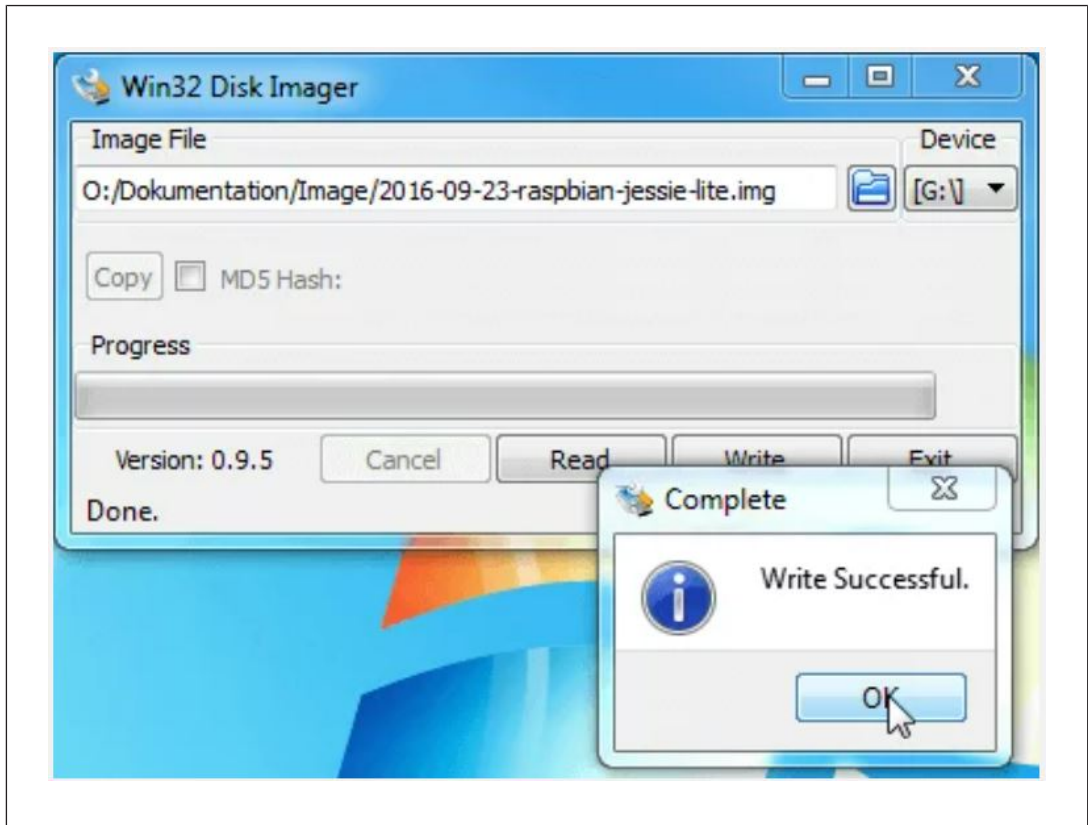
Stimmt die Prüfsumme nicht überein, laden Sie die Image-Datei erneut herunter und führen Sie den Vorgang noch einmal durch.
- ▶ Wenn die Prüfsummen übereinstimmen, öffnen Sie **Win32 Disk Imager**.
- ▶ Wählen Sie in der Drop-Down-Liste den IndustrialPI 4 aus. Es werden nur die Laufwerksbuchstaben zur Auswahl angezeigt. Wenn Sie diesen nicht mehr wissen, dann schauen Sie im Explorer nach. Den IndustrialPI 4 finden Sie unter **Geräte mit Wechselmedien**. Es wird als „boot“ angezeigt.

**WICHTIG**

Prüfen Sie, ob Sie wirklich Ihren IndustrialPI 4 ausgewählt haben. Es ist möglich, dass Daten zerstört werden, wenn Sie versehentlich das falsche Gerät auswählen.

- ▶ Klicken Sie auf das Ordnersymbol.
- ▶ Wählen Sie die Image-Datei aus.
- ▶ Klicken Sie auf **Write**.

Das Image wird auf den IndustrialPI 4 geladen. Dieser Vorgang kann einige Minuten dauern. Sie erhalten eine Bestätigung, wenn die Datei übertragen wurde:

**WICHTIG**

Während der USB-Stecker am IndustrialPI 4 angeschlossen ist, befindet sich dieser im Flash-Modus und kann nur durch einen Neustart in den Betriebs-Modus gebracht werden.

Entfernen Sie zuerst das USB-Kabel und schalten Sie den IndustrialPI 4 aus und ein.

Sie können sich auf dem IndustrialPI 4 anmelden. Bei der ersten Anmeldung ist der Login Name **pi** und das Passwort **raspberry**.

Wenn Sie Stretch als Image verwenden, werden Sie bei der ersten Anmeldung gefragt, welches IndustrialPI-Gerät Sie verwenden.

- ▶ Geben Sie an, dass Sie einen IndustrialPI 4 verwenden.

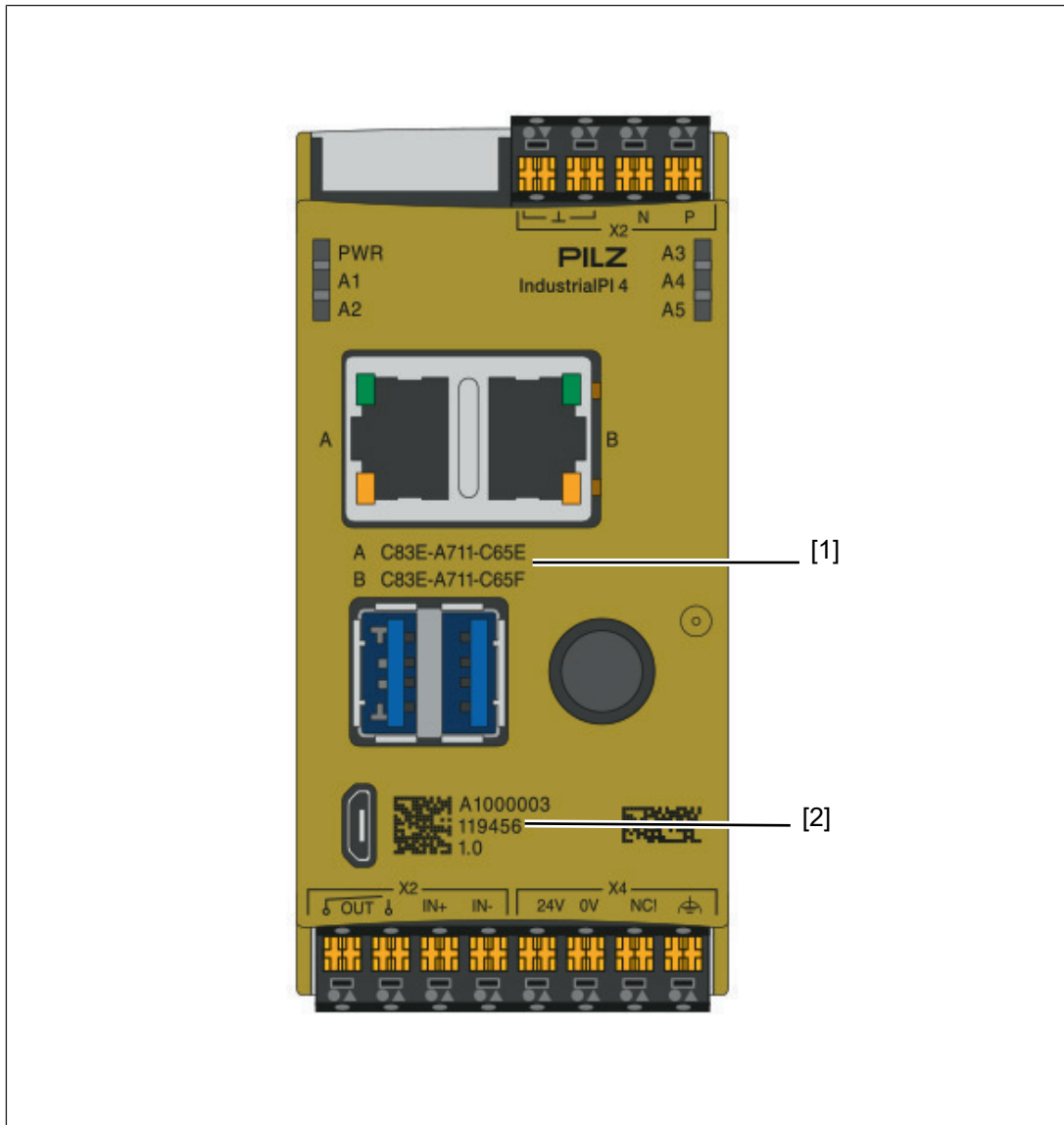
Die Daten, die Sie für das Gerät benötigen, werden dann im Image hinterlegt. Wenn Sie das falsche Gerät hinterlegen, ist es möglich, dass Ihr Gerät nicht richtig funktioniert.

- ▶ Geben Sie die Seriennummer und MAC-Adresse an, die auf der Gehäusefront stehen.

1: MAC-Adresse

2: Seriennummer

Das Passwort für die nächste Anmeldung wird automatisch auf das Default-Passwort zurückgesetzt, das auf dem Aufkleber auf der Seite des IndustrialPI 4 steht.



- ▶ Starten Sie den IndustrialPI 4 mit `sudo reboot neu`. Erst nach dem Neustart kann es in vollem Umfang verwendet werden.

9.5 WLAN und Bluetooth dauerhaft deaktivieren

WLAN ist nur bei der Bestellnummer A1000003 vorhanden. WLAN und Bluetooth können über die Web-Anwendung aus- und angeschaltet werden.

WLAN und Bluetooth können zur Boot-Zeit des Gerätes dauerhaft deaktiviert werden.

WLAN dauerhaft deaktivieren

Erweitern Sie die Konfigurationsdatei `config.txt` im Verzeichnis `/boot` unter `[all]` um folgenden Eintrag:

```
dtoverlay=disable-wifi
```

Bluetooth dauerhaft deaktivieren

Erweitern Sie die Konfigurationsdatei `config.txt` im Verzeichnis `/boot` unter `[all]` um folgenden Eintrag:

`dtoverlay=disable-bt`

Die Option Bluetooth anzuschalten, erscheint weiterhin auf der Weboberfläche, jedoch lässt es sich hierdurch nicht aktivieren.

10 Technische Daten

Gehäuseabmessungen (H x B x T)	96 x 45 x 110,5 mm
Befestigung	Montageschiene nach EN50022 (35 x 7,5 mm)
Gehäusematerial	Polycarbonat
Gewicht	ca. 197 g / 224 g (inkl. Stecker)
Schutzart	IP20
Spannungsversorgung	10,8 ... 28,8 V DC1
Maximale Leistungsaufnahme	20 Watt (inkl. 2 x 800 mA USB-Ausgangsstrom) ²
Zulässige Betriebstemperatur	-25 ... +55 °C
Zulässige Lagertemperatur	-40 ... +85 °C
Max. relative Luftfeuchtigkeit (bei 40 °C)	93 % (keine Betauung)
Schnittstellen	2 x USB A 3.2 Gen 1 2 x RJ45 Gbit-Ethernet 1 x RS485 Schraubklemmverbindung 1 x Micro-USB-Buchse (exklusiv für Image-Transfer auf eMMC) 1 x Micro-HDMI 2.0a (4K) 2 x PiBridge (Anschlüsse links und rechts) 1 x RP-SMA-Buchse für Anschluss einer externen WLAN/BT-Antenne (2,4 / 5 GHz) (Bestell-Nr.: A1000003)
Steckverbinder	1 x 4-polige Federkraftklemme für RS485 1 x 4-polige Federkraftklemme für Relaiskontakt und Signaleingang 1 x 4-polige Federkraftklemme für Spannungsversorgung
Prozessor	Broadcom BCM2711 mit Quad-Core-Prozessor Arm Cortex-A72
Taktfrequenz	1,5 GHz
Prozessorkühlung	Passiv mit Kühlkörper
RAM	4 GB LPDDR4 (Bestell-Nr.: A1000002), 8 GB LPDDR4 (Bestell-Nr.: A1000003)
eMMC Flash-Speicher	32 GB
WLAN / Bluetooth	2,4 GHz, 5,0 GHz IEEE 802.11 b/g/n/ac wireless; Bluetooth 5.0, BLE (Bestell-Nr.: A1000003)
Anzahl der digitalen Eingänge	1

Typ des digitalen Eingangs	24 V DC Steuerspannung, galvanisch isoliert (z. B. für Power-Good-Signal einer USV)
Eingangsschwelle	ca. 10 V DC (0 -> 1) bzw. 7 V DC (1 -> 0); Eingangsstrom 2,4 mA (gemäß IEC 61131-2)
Anzahl der digitalen Ausgänge	1
Typ des Ausgangs	optoentkoppeltes Halbleiterrelais, Schließer, max. 30 V, 300 mA DC, Polarität beliebig
Softwareanbindung des Ein- und Ausgangs	über GPIOs oder Prozessabbild
Hardware Watchdog	Watchdog in RTC-Baustein, frei konfigurierbares Watchdog Character Device
Kompatible IndustrialPI-Module	Alle IndustrialPI I/O-Module können über den Systembus PiBridge angeschlossen werden. An der linken und rechten Seite des Geräts können jeweils bis zu 5 Module angeschlossen werden
EMV-Störaussendung	gemäß IEC 61000-6-4 Störaussendungen für Industriebereiche
EMV-Störfestigkeit	gemäß IEC 61000-6-2 Störfestigkeit für Industriebetriebe
Mittlere Betriebsdauer (MTBF) bei 25 °C	30,7 Jahre
Mittlere Betriebsdauer (MTBF) bei 50 °C	20,5 Jahre
RTC Puffer	CR2032 Lithiumbatterie, Lebensdauer ca. 10 Jahre
Optische Anzeige	6 Status LEDs; 5 x rot/grün/blau, frei programmierbar, 1 x rot/ grün
Konformität	CE, UKCA

¹ Die von der EN 61131-2 geforderte Überbrückungszeit von Spannungseinbrüchen von mind. 10 ms sowie der maximale USB- Ausgangsstrom ist nur bei Versorgung mit 24 V DC -15 % / +20 % gewährleistet.

² Die durchschnittliche Leistungsaufnahme ohne USB-Belastung schwankt stark und ist von der Nutzung der Schnittstellen, der GPU und der CPU abhängig. Sie liegt in der Regel ohne HDMI bei deutlich unter 4 Watt.

11 Ergänzende Daten

11.1 Netzwerkdaten

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Beschreibung
HTTP	in	TCP	80	Kommandozeile def.: an	Web-Anwendung: Weiterleitung auf Port 41080
HTTPS	in	TCP	443	Kommandozeile def.: an	Web-Anwendung: Weiterleitung auf Port 41443
HTTP	in	TCP	41080	Kommandozeile def.: an	Web-Anwendung: Weiterleitung auf Port 41443
HTTPS	in	TCP	41443	Kommandozeile def.: an	Web-Anwendung
HTTP	in	TCP	1880	Konsole def.: Port offen und Service aus	Node-RED Weiterleitung auf Port 41880
HTTPS	in	TCP	41880	Konsole def.: Port offen und Service aus	Node-RED Anwendung
SSH	in	TCP	22	Web-Anwendung def.: an	SSH Zugriff über die Kommandozeile vom IndustrialPi über das Netzwerk
mDNS	in	UDP	5353	Web-Anwendung def.: an	Avahi Zeroconf
mDNS	in	UDP	30000 ... 65535	Web-Anwendung def.: an	Avahi Zeroconf
Modbus	in	TCP	502	Web-Anwendung und PiCtory def.: aus	Modbus/TCP Modbus-Slave einrichten

Protokoll	Richtung [*]	Transportprotokoll	Port-Nr.	Deaktivierbar	Beschreibung
Web-socket	in	TCP	8000	Web- Anwendung def.: aus	Python3 Kommunikationzwischen Node-RED Rev- Pi nodes und I/O-Pins

[*]

in:

Der Kommunikationspartner startet die Kommunikation mit dem Produkt.

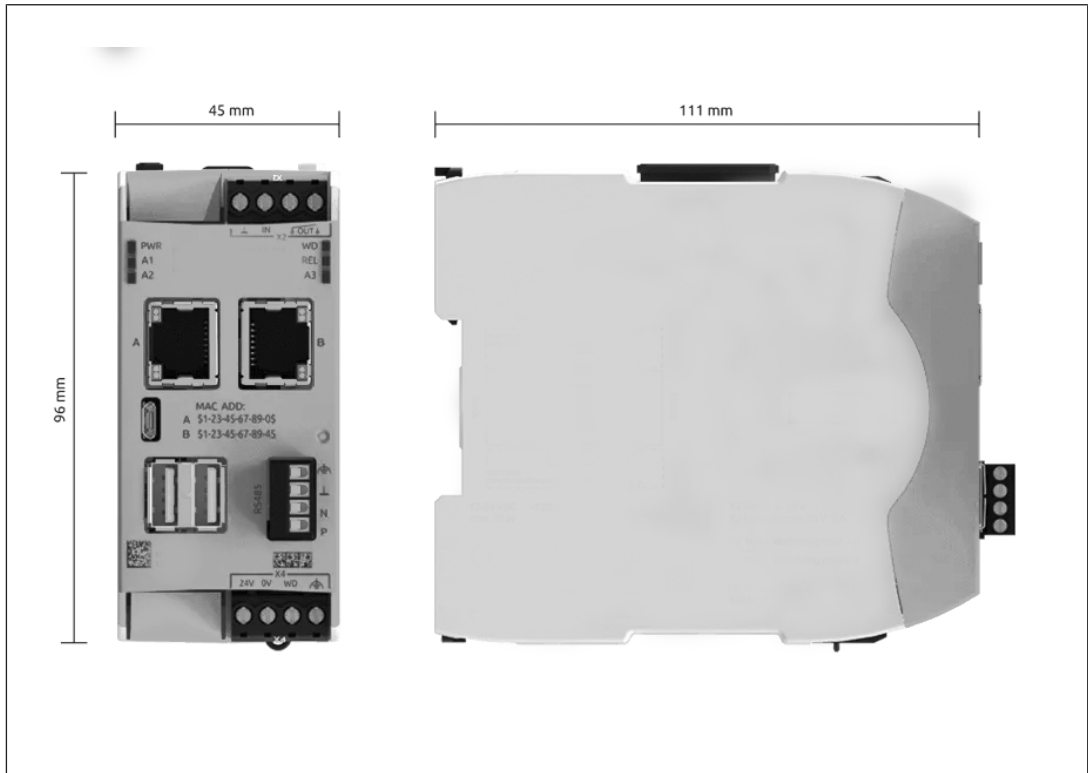
out:

Das Produkt startet die Kommunikation mit dem Kommunikationspartner.

12 Bestelldaten

IndustrialPI 4 4GB 32GB	Industrial PI 4 für Automatisierungs- und IIOT-Aufgaben, basierend auf dem Raspberry Pi Computer Modul 4, Quad core Cortex-A72 mit 1,5 GHz, 4 GB RAM und 32 GB eMMC Flash-Speicher, Schnittstellen: 2 x USB 3.2 Gen 1 Typ A, 2x RJ45 GBit Ethernet, 1 x RS485, 1 x Micro-USB-Buchse, 1 x Micro-HDMI 2.0a (4K), 2 x PiBridge, Betriebssystem: angepasste Version des Raspberry Pi OS mit Real-Time-Patch mit vorinstallierter Open Source Software Node-RED	A1000002
Industrial PI 4 8GB 32GB Wifi	Industrial PI 4 für Automatisierungs- und IIOT-Aufgaben, basierend auf dem Raspberry Pi Computer Modul 4, Wifi, Quad core Cortex-A72 mit 1,5 GHz, 8 GB RAM und 32 GB eMMC Flash-Speicher, Schnittstellen: 2 x USB 3.2 Gen 1 Typ A, 2x RJ45 GBit Ethernet, 1 x RS485, 1 x Micro-USB-Buchse, 1 x Micro-HDMI 2.0a (4K), 2 x PiBridge, 1x RP-SMA-Buchse für Anschluss einer externen WLAN/BT-Antenne (2.4/5 GHz), Betriebssystem: angepasste Version des Raspberry Pi OS mit Real-Time-Patch mit vorinstallierter Open Source Software Node-RED	A1000003

13 Abmessungen



Support

Technische Unterstützung von Pilz erhalten Sie rund um die Uhr.

Amerika

Brasilien

+55 11 97569-2804

Kanada

+1 888 315 7459

Mexiko

+52 55 5572 1300

USA (toll-free)

+1 877-PILZUSA (745-9872)

Asien

China

+86 400-088-3566

Japan

+81 45 471-2281

Südkorea

+82 31 778 3300

Australien und Ozeanien

Australien

+61 3 95600621

Neuseeland

+64 9 6345350

Europa

Belgien, Luxemburg

+32 9 3217570

Deutschland

+49 711 3409-444

Frankreich

+33 3 88104003

Großbritannien

+44 1536 462203

Irland

+353 21 4804983

Italien, Malta

+39 0362 1826711

Niederlande

+31 347 320477

Österreich

+43 1 7986263-444

Schweiz

+41 62 88979-32

Skandinavien

+45 74436332

Spanien

+34 938497433

Türkiye

+90 216 5775552

Unsere internationale

Hotline erreichen Sie unter:

+49 711 3409-222

support@pilz.com

Pilz entwickelt umweltfreundliche Produkte unter Verwendung ökologischer Werkstoffe und energiesparender Techniken. In ökologisch gestalteten Gebäuden wird umweltbewusst und energiesparend produziert und gearbeitet. So bietet Pilz Ihnen Nachhaltigkeit mit der Sicherheit, energieeffiziente Produkte und umweltfreundliche Lösungen zu erhalten.



1006970-DE-01, 2024-10 Printed in Germany
© Pilz GmbH & Co. KG, 2019

CECE®, CHRE®, CMSE®, INDUSTRIAL P[®], Leansafe®, Myzel®, PAS4000®, PAScal®, PASconfig®, Pilz®, PIT®, PMCprimo®, PMCprotego®, PMCiendo®, PMD®, PME®, PNOZ®, Primo®, PSEN®, PSS®, PVIS®, SafetyBUS p®, SafetyNET p®, THE SPIRIT OF SAFETY® sind in einigen Ländern amtlich registrierte und geschützte Marken der Pilz GmbH & Co. KG. Wir weisen darauf hin, dass die Produkteigenschaften je nach Stand bei Drucklegung und Ausstattungsumfang von den Angaben in diesem Dokument abweichen können. Für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der in Text und Bild dargestellten Informationen übernehmen wir keine Haftung. Bitte nehmen Sie bei Rückfragen Kontakt zu unserem Technischen Support auf.

Wir sind international vertreten. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte unserer Homepage www.pilz.com oder nehmen Sie Kontakt mit unserem Stammhaus auf.

Stammhaus: Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern, Deutschland
Telefon: +49 711 3409-0, E-Mail: info@pilz.de, Internet: www.pilz.com

PILZ
THE SPIRIT OF SAFETY