



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

PiXtend V1.3 Datenblatt

Technische Daten und Anschlusshinweise



Stand 15.08.2016, V1.05

Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt)
Arbachtalstr. 6, 72800 Eningen, Deutschland

<http://www.qube-solutions.de>

<http://www.pixtend.de>



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Copyright 2016 © Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt)

Haftungsausschluss

Der Inhalt dieser Publikation wurde auf Übereinstimmung mit der beschriebenen Hard- und Software geprüft. Abweichungen können dennoch nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung kein Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Publikation werden regelmäßig überprüft, notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Verbesserungsvorschläge sind stets willkommen. Technische Änderungen vorbehalten.

Warenzeichen

„Raspberry Pi“ und das zugehörige Logo sind geschützte Markenzeichen der Raspberry Pi Foundation - www.raspberrypi.org

„CODESYS“ und das zugehörige Logo sind geschützte Markenzeichen der Firma 3S-Smart Software GmbH - www.codesys.com

„PiXtend“ und das zugehörige Logo sind geschützte Markenzeichen der Firma Qube Solutions UG – www.qube-solutions.de

„Profibus“ und das zugehörige Logo sind geschützte Markenzeichen der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V – www.profibus.com

„AVR“, „ATmega“ und die zugehörige Logo sind geschützte Markenzeichen der Atmel Cooperation – www.atmel.com

„Debian“ und „Raspbian“ sind geschützte Markenzeichen des Debian Project – www.debian.org

Die Rechte aller hier genannten Firmen und Firmennamen sowie Waren und Warennamen liegen bei den jeweiligen Firmen.

Sie erreichen uns unter:

Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt)
Arbachtalstr. 6
72800 Eningen
Deutschland

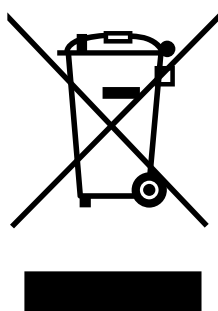
Tel.: +49 (0)7121 8806920
info@pixtend.de – info@qube-solutions.de
www.pixtend.de – www.qube-solutions.de



Dieses Produkt wurde in Übereinstimmung mit den geltenden europäischen Richtlinien entwickelt und hergestellt und trägt daher das CE-Zeichen. Der bestimmungsgemäße Gebrauch ist in diesem Datenblatt und den zugehörigen Bau- und Bedienungsanleitungen beschrieben.

Warnung:

Änderungen und Modifikationen des Produkt, sowie die Nichteinhaltung der Angaben aus den genannten Datenblättern und Betriebsanleitungen führt zum Verlust der Zulassung für den europäischen Wirtschaftsraum.



Das Symbol der durchgestrichenen Mülltonne bedeutet, dass dieses Produkt getrennt vom Hausmüll als Elektroschrott dem Recycling zugeführt werden muss. Wo Sie die nächste kostenlose Annahmestelle finden, erfahren Sie von Ihrer kommunalen Verwaltung.

Sie können Ihr Gerät bei Bedarf auch an uns zurücksenden und wir übernehmen die korrekte Entsorgung für Sie.



Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheitshinweise.....	6
2. Informationen zum Gesamtsystem.....	7
2.1 Spannungsversorgung.....	8
2.2 Die Verbindung zum Raspberry Pi.....	13
2.2.1 Raspberry Pi Siftleisten.....	13
2.2.2 I ² C auf 5V-Pegel.....	16
2.3 Mechanik.....	18
3. PiXtend-Mikrocontroller.....	20
4. Digitale Ein- und Ausgänge.....	25
4.1 Digitale Eingänge.....	25
4.2 Digitale Ausgänge.....	30
4.3 Relais Ausgänge.....	33
4.4 GPIOs als digitale Ein- und Ausgänge.....	38
5. Analoge Ein- und Ausgänge.....	43
5.1 Analoge Eingänge.....	44
5.1.1 Spannungseingänge.....	45
5.1.2 Stromeingänge.....	50
5.2 Analoge Ausgänge.....	53
6. Spezielle Ein- und Ausgänge.....	56
6.1 PWM/Servo-Ausgänge.....	56
6.2 DHT11/22, AM2302 Sensoren.....	60
6.3 Steckplatz für 433 MHz-Transmitter.....	61
7. Serielle Schnittstellen.....	63
7.1 RS232.....	64
7.2 RS485.....	67
7.3 CAN.....	71
8. Real-Time-Clock.....	74



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anschlussleiste - Spannungsversorgung.....	8
Abbildung 2: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Hauptversorgung.....	10
Abbildung 3: Hauptverbindung zwischen PiXtend und Raspberry Pi.....	13
Abbildung 4: Prinzip-Schaltbild: Verbindung zwischen Raspberry Pi und PiXtend.....	14
Abbildung 5: Siftleiste - I ² C auf 5 V-Pegel.....	16
Abbildung 6: Stiftleiste - I ² C auf 5V-Pegel.....	17
Abbildung 7: PiXtend-Mikrocontroller.....	20
Abbildung 8: Jumper: SPI_EN.....	21
Abbildung 9: Steckverbinder - In-System-Programming (ISP).....	21
Abbildung 10: Prinzip-Schaltbild: Reset-Schaltung.....	22
Abbildung 11: Prinzip-Schaltbild: SPI-Enable.....	23
Abbildung 12: Prinzip-Schaltbild: Anschluss eines Programmieradapters.....	24
Abbildung 13: Anschlussleiste - digitale Eingänge.....	25
Abbildung 14: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungseingänge.....	28
Abbildung 15: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Sensor-Versorgung.....	28
Abbildung 16: Prinzip-Schaltbild: GND-Verbindung.....	29
Abbildung 17: Anschlussleiste - digitale Ausgänge.....	30
Abbildung 18: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der digitalen Ausgänge.....	32
Abbildung 19: Anschlussleiste - Relais.....	33
Abbildung 20: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Relais (Gleichspannung).....	36
Abbildung 21: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Relais (Wechselspannung).....	37
Abbildung 22: Anschlussleiste - GPIOs.....	38
Abbildung 23: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der PiXtend-GPIOs (als Eingänge).....	40
Abbildung 24: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der GPIOs (als Ausgänge).....	42
Abbildung 25: Anschlussleisten - analoge Ein- und Ausgänge.....	43
Abbildung 26: Anschlussleiste - analoge Eingänge.....	44
Abbildung 27: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungseingänge.....	48
Abbildung 28: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Sensor-Versorgung.....	48
Abbildung 29: Prinzip-Schaltbild: GND-Verbindung.....	49
Abbildung 30: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Stromeingänge.....	52
Abbildung 31: Anschlussleiste - analoge Ausgänge.....	53
Abbildung 32: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungsausgänge.....	55
Abbildung 33: PWM/Servo-Ausgänge.....	56
Abbildung 34: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der PWM- bzw. Servo-Ausgänge.....	57
Abbildung 35: Temperatur- und Luftfeuchtesensor DHT11.....	60
Abbildung 36: Zweireigige Buchsenleiste für 433 MHz-Transmitter.....	61
Abbildung 37: Typische "low-cost" 433 MHz-Funktransmitter.....	61
Abbildung 38: Prinzip-Schaltbild: Anschluss von 433MHz-Transmittern.....	62
Abbildung 39: Anschlussleisten - serielle Schnittstellen.....	63
Abbildung 40: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der RS232-Schnittstelle.....	66
Abbildung 41: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der RS485-Schnittstelle.....	69
Abbildung 42: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der CAN-Schnittstelle.....	73



1. Sicherheitshinweise

Lesen Sie das komplette Datenblatt und die Sicherheits- und Anschlusshinweise, bevor Sie mit Montageschritten oder dem Anschluss von PiXtend beginnen. Bewahren Sie die Datenblätter auf, auch nachdem Sie alle Komponenten in Betrieb genommen haben.

Warnung



Für Schäden jeglicher Art, welche durch die Nichtbeachtung der Datenblätter und Bedienungsanleitungen entstehen, übernimmt die Firma Qube Solutions UG (haftungsbeschränkt) keinerlei Haftung. Der Garantie- bzw. Gewährleistungsanspruch und die Zulassung erlischt.

- PiXtend ist nicht uneingeschränkt für den Betrieb im industriellen oder produzierenden Umfeld geeignet. Maschinen und Prozesse, die Sach- oder Personenschäden verursachen können, dürfen nur unter eigener Verantwortung mit PiXtend gesteuert oder beeinflusst werden.
- PiXtend darf nur mit der dafür vorgeschriebenen Spannung (12-24 V DC) und einem mit VDE- und CE-Prüfzeichen (für Europa) versehenen Netzgerät betrieben werden. Das Netzteil muss den gesetzlichen Vorschriften des jeweiligen Landes entsprechen, in dem PiXtend zum Einsatz kommt.
- Das Gerät ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen ausgelegt und nicht für den Betrieb im Freien oder in Feuchträumen geeignet!
- Die zulässige Betriebstemperatur liegt zwischen 0°C und 40°C.
- PiXtend, der Raspberry Pi sowie alle Kabel, Steckverbinder und Netzteile sind von Flüssigkeiten fernzuhalten.
- Die PiXtend-Baugruppen dürfen nicht in der Umgebung von brennbaren Flüssigkeiten, Gasen oder Stäuben verwendet werden.
- Bei der Reparatur dürfen nur Original- bzw. die empfohlenen Ersatzteile verwendet werden.
- Nach dem Betrieb sollte PiXtend von der Versorgungsspannung getrennt werden.
- Außer an die Anschlussleisten der Relais darf an keiner Stelle von PiXtend 230 V, 115 V Wechselspannung oder eine andere gefährliche Spannung größer 50 V angelegt werden. Arbeiten an gefährlichen Spannungen ist nur durch geschultes Fachpersonal mit der gesetzlichen Berechtigung des jeweiligen Landes erlaubt. **Achtung: Lebensgefahr!**
- Weder PiXtend noch die Zubehöerteile gehören in Kinderhände (unter 14 Jahren).
- In Schulen, Hobbywerkstätten und Ausbildungseinrichtungen ist der Betrieb durch geschultes Personal zu überwachen.



2. Informationen zum Gesamtsystem

Das PiXtend-Board wurde als Erweiterung für die Raspberry Pi Modelle 2 B / 3 B entwickelt. Wir empfehlen den Betrieb mit diesen Modellen und haben auch die Anleitungen, Software und Datenblätter darauf ausgelegt. Außer den genannten Raspberry Pi Modellen können auch die Modelle B+ und B verwendet werden. Für das Modell B (ohne 2/3 bzw. +) benötigen Sie ein abweichendes Anschlusskabel, welches Sie in unserem [Online-Shop](#) finden.

Technische Daten – PiXtend-Baugruppe:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Produktgruppe	Bausatz	LP, Basic, Full oder ARTC
	ePLC	RAW, CASE
Umgebungstemperatur	0..40 °C -20..70 °C	im Betrieb bei Transport und Lagerung
Relative Luftfeuchtigkeit	0..85 % (nicht kondensierend)	im Betrieb oder bei Transport und Lagerung
Abmessungen	231,5 x 107,5 x 32 mm 235 x 120 x 50 mm	ohne Gehäuseteile mit Hutschienegehäuse und Raspberry Pi Modell 2 B
Gewicht (ohne Raspberry Pi)	ca. 350 g ca. 300 g	mit Full-Bestückung mit Basic-Bestückung
Stromaufnahme	max. 1,2 A, bei 12 V DC max. 0,60 A, bei 24 V DC	
Schutzart	keine IP20	ohne Gehäuse mit Edelstahlgehäuse und Hutschienegehäuse
Verschmutzung (nach EN 61010-1)	Verschmutzungsgrad 1 Verschmutzungsgrad 2	ohne Gehäuse mit Edelstahlgehäuse und Hutschienegehäuse

Im Betrieb muss PiXtend in ein geeignetes Gehäuse eingebaut werden, damit direktes bzw. unbeabsichtigtes Berühren der elektronischen Bauteile und Leiterbahnen vermieden wird. Wir bieten Ihnen entsprechende Gehäuseteile an, die speziell für PiXtend ausgelegt sind. In diesem Datenblatt und den Bau- und Bedienungsanleitungen erhalten Sie alle wichtigen Informationen um Ihr PiXtend zuverlässig und sicher zu betreiben.



2.1 Spannungsversorgung

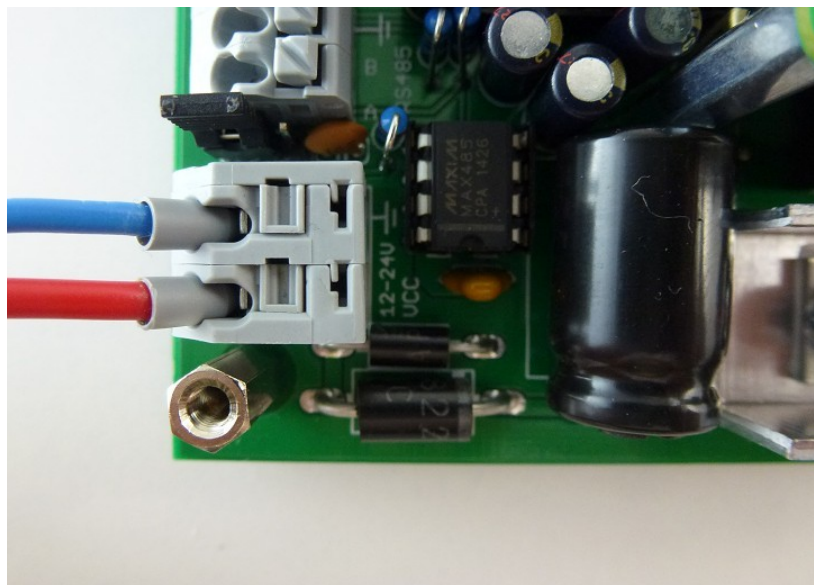


Abbildung 1: Anschlussleiste - Spannungsversorgung

Die zentrale Spannungsversorgung kann PiXtend und Raspberry Pi gemeinsam über einen Anschluss versorgen.

Ein externes Netzteil versorgt PiXtend mit einer Spannung von 12-24 V DC und einem maximalen Strom von 1,2 A. Das Netzteil auf PiXtend erzeugt daraus eine stabilisierte und kurzschlussfeste 5 V Gleichspannung. Alle Schaltungsteile auf PiXtend werden mit 5 V versorgt.

Über die 26-polige Flachbandkabel-Verbindung können die 5 V von PiXtend auch an den Raspberry Pi weitergegeben werden. Dieser benötigt dann keinen separaten Stromanschluss mehr.

Bei Bedarf können die 5 V von PiXtend und Raspberry Pi aber auch getrennt versorgt werden. Für die Auswahl steht der Jumper mit der Beschriftung "+5V_PI" bereit.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Technische Daten – PiXtend-Netzteil (intern):

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art des Netzteils	Schaltregler	Step-Down / Buck Converter
Schaltfrequenz	52 kHz	feste Frequenz, interner Oszillator
Eingangsspannung	12-24 V DC	Nenn-Eingangsspannung
	30 V DC	maximale Eingangsspannung
Ausgangsspannung	5 V DC	+/- 5 % der Nennspannung
Ausgangsstrom	max. 2 A	
Ausgangswelligkeit	typ. < 10 mV	
Energiereserve	min. 10 ms	bei 24 V Versorgung und 2 A Ausgangsstrom
Kurzschluss- und Überlastschutz	ja	thermisch bei 3 A, selbstrückstellend
Kühlung	ja	passiver Kühlkörper
Verpolschutz	ja	bis -30 V
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	Leuchtdiode (grün)	Beschriftung: "+5V"
Zulässige Leitungslänge	< 3 m	

Warnung!



Betreiben Sie PiXtend nur innerhalb der definierten Spannungs- und Lastbereiche. Eine dauerhafte Überlastung kann zu bleibenden Schäden elektronischer Bauteile führen!

Verbrennungsgefahr!



Je nach Belastung und Umgebungstemperatur können der Spannungsregler, Kühlkörper und Dioden des Netzteils Temperaturen von bis zu 75°C aufweisen.

Direktes Berühren sollte vermieden werden!



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Main Supply

5 V DC, 2A
overload protected

Supply Switch

If the Jumper "+5V_PI" is in position "ON", Raspberry Pi is powered by PiXtend-Supply.

In "ON" position, it is not allowed to connect a power supply to Raspberry Pi microUSB port! Connecting two 5V power supplies together could cause damages on PiXtend, Raspberry Pi or external power-devices.

In "OFF" position two power supplies can be used. One for PiXtend and one for Raspberry.

INT EXT

VCC 12 - 24V DC, max. 1.5A
24 V DC is recommended

Power Supply Requirements:

UL certified for USA
CE certified for Europa
stabilized, overload protected
approved for your country

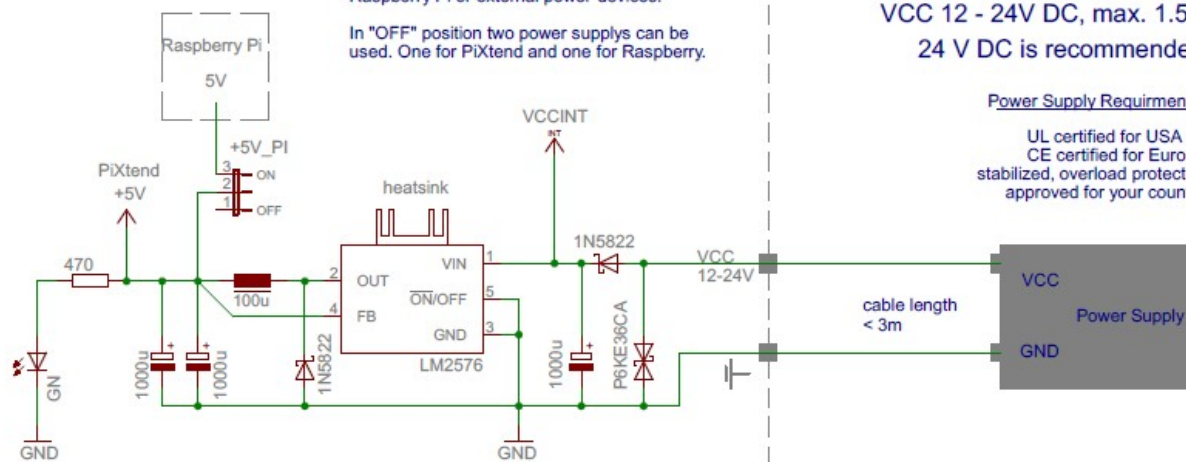


Abbildung 2: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Hauptversorgung

Die Stromversorgung von PiXtend wird über ein geregeltes und kurzschlussfestes Netzteil mit einer Ausgangsspannung zwischen 12 und 24 V DC realisiert. Das Netzteil muss den gesetzlichen Vorschriften des Landes entsprechen, in dem PiXtend zum Einsatz kommt. Achten Sie beim Kauf eines Netzteils auf die entsprechenden Prüfzeichen.

Verwendbare Netzteile finden Sie auch in unserem [Online-Shop](#).

Das interne Netzteil von PiXtend verfügt über eine Energiereserve auf der 12-24 V-Seite. Diese sorgt für eine unterbrechungsfreie Stromversorgung bei Spannungseinbrüchen am Versorgungseingang bis 10 Millisekunden (mindestens). Die Energiereserve ist so ausgelegt, dass die genannte Überbrückungszeit während der gesamten Lebensdauer des Geräts gesichert ist.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

PiXtend und Raspberry Pi Modell 2 B / 3 B können im Verbund auf zwei unterschiedliche Arten mit Strom versorgt werden:

1. „+5V_PI“ Jumper auf Stellung „ON“

Betrieb über ein Netzteil.

Es sind lediglich die Anschlüsse „12-24V VCC“ und nebenliegender GND mit dem externen Netzteil verbunden. Der Raspberry Pi wird über die internen 5 V von PiXtend gespeist.

In diesem Fall darf an das Raspberry Pi kein Netzteil angeschlossen werden!

2. „+5V_PI“ Jumper auf Stellung „OFF“ oder kein Jumper

Betrieb über zwei Netzteile.

PiXtend wird über die Anschlüsse „12-24V VCC“ und nebenliegender GND mit dem externen Netzteil verbunden.

Der Raspberry Pi wird wie üblich über die microUSB-Buchse an ein zweites Netzteil (mit 5 V, min 750 mA) angeschlossen.

Warnung!



Ist der Jumper „5V_PI“ in der Stellung „ON“, so darf an das Raspberry Pi kein weiteres Netzteil angeschlossen werden

Durch mögliche Ausgleichsströme zwischen den Netzteilen können Fehlfunktionen, Überhitzung von Bauteilen oder deren Defekt die Folge sein!

Interne Schaltung des PiXtend-Netzteils:

Die in Abbildung 2 mit "+5V" bezeichnete Spannung versorgt die gesamte PiXtend-Schaltung. Außerdem kann die Spannung zur Versorgung des Raspberry Pi verwendet werden (Jumper "+5V_PI" auf die Seite "ON" stecken).

Die Spannung "VCCINT", hinter der Verpolschutzdiode, führt zum Vorverstärker der analogen Stromeingänge und dem Ausgangsverstärker der analogen Ausgänge.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

USB-Geräte am Raspberry Pi:

Werden Raspberry Pi und PiXtend über ein gemeinsames Netzteil versorgt, so liegt die zulässige Strombelastung an den USB-Ports des Raspberry Pi bei 1 A (2x 500 mA).

Der Raspberry Pi liefert in der Standard-Konfiguration maximal 600 mA an seinen USB-Ports. Um den maximalen Strom auf 1,2 A zu erhöhen, muss in die „config.txt“ (befindet sich im boot-Verzeichnis/Laufwerk) folgender Eintrag eingefügt werden:

`max_usb_current=1`

Diese Einstellung kann dann wichtig werden, wenn USB-Geräte angeschlossen werden, die eine hohe Stromaufnahme haben (USB-Festplatten, manche W-LAN-Sticks...).



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

2.2 Die Verbindung zum Raspberry Pi

Der Raspberry Pi Computer und PiXtend werden über ein 26-poliges Flachbandkabel (26-polige auf PiXtend, 40-polig am Raspberry Pi) miteinander verbunden. Das fertige Kabel mit vormontierten Steckverbindern befindet sich im Lieferumfang jedes PiXtend-Bausatzes. Bei den ePLC-Versionen ist das Kabel bei der Auslieferung bereits verbaut.

2.2.1 Raspberry Pi Stiftheisten

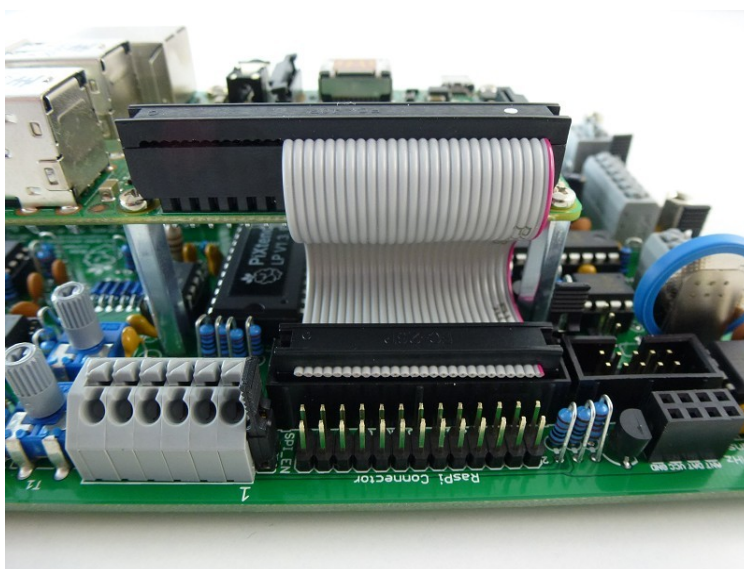


Abbildung 3: Hauptverbindung zwischen PiXtend und Raspberry Pi

Über die Flachbandkabel-Verbindung werden eine Vielzahl an Spannungen und Signale des Raspberry Pi geführt. Auf der zusätzlichen Stiftheiste werden die Signale ein weiteres Mal zur Verfügung gestellt und können für Messungen verwendet werden.

Folgende Anschlüsse des Raspberry Pi 2 B / 3 B werden nicht auf PiXtend verwendet und stehen daher für andere Aufgaben zur Verfügung:

- **GPIO25**
→ wird über das Flachbandkabel auf PiXtend geführt, jedoch nicht verwendet
- **GPIO05, GPIO06, GPIO12, GPIO13, GPIO16, GPIO20, GPIO21 und GPIO26**
→ werden nicht auf PiXtend geführt

Raspberry-Pi-Erweiterungen anderer Hersteller müssen vor der Verwendung genau auf Kompatibilität geprüft werden!



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

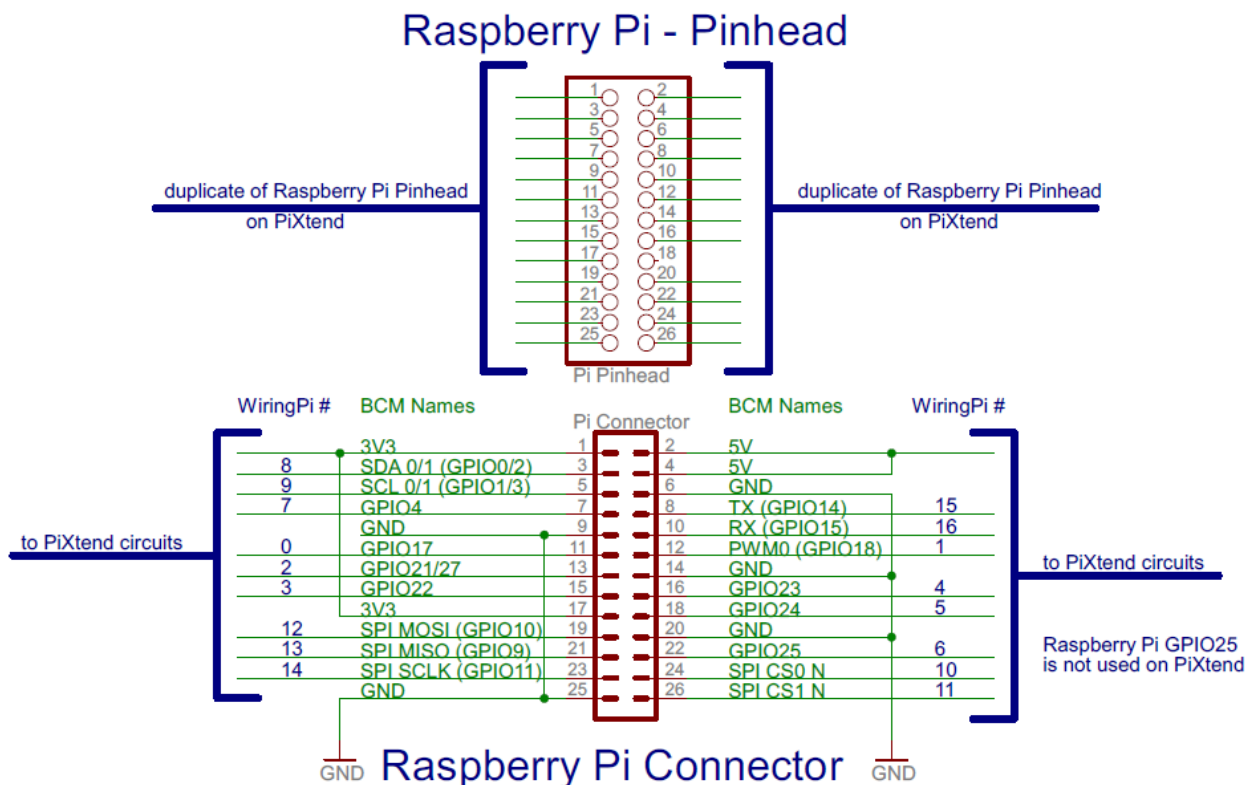


Abbildung 4: Prinzip-Schaltbild: Verbindung zwischen Raspberry Pi und PiXtend

Die Stiftleisten, welche auf PiXtend mit "RasPi Connector" beschriftet sind, weisen genau die gleiche Belegung mit Spannungen und Signalen wie das Raspberry Pi auf. In diesem Datenblatt werden immer die "**BCM Names**" der GPIOs benutzt.

Im normalen Betrieb wird nur der Wannstecker (Abb. 4 unten) verwendet, um per Flachbandkabel die Verbindung zum Raspberry herzustellen.

Die zweite Stiftleiste (Abb. 4 oben) ist für den Anschluss weiterer Geräte (z.B. per I²C) oder auch für Messungen gedacht.

Alle Spannungen und Signale auf den 26-poligen Stiftleisten sind ungeschützt und haben eine direkte Verbindung zum Raspberry Pi bzw. dem PiXtend-Board. Die Signale sind nicht gegen Kurzschluss, Überlast oder Störquellen geschützt und sollten mit Vorsicht bedient werden.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Warnung!



Die Flachbandkabel-Verbindung zwischen Raspberry Pi und PiXtend sollte niemals während des Betriebs ein- oder ausgesteckt werden.

Wie der Raspberry Pi und PiXtend korrekt miteinander verbunden werden, erfahren Sie in den Aufbau- und Bedienungsanleitungen.



2.2.2 I²C auf 5V-Pegel



Abbildung 5: Stiftleiste - I²C auf 5 V-Pegel

PiXtend belegt auf dem I²C-Bus des Raspberry Pi lediglich die Adresse 0x68 (hex) durch die integrierte Real-Time-Clock (RTC).

Es können daher noch weitere Geräte an das Bussystem angeschlossen werden. Wahlweise auf der 3,3 V-Seite des Raspberry Pi (auf der 26-poligen Stiftleiste) oder auf der 5 V-Seite von PiXtend (Stiftleiste siehe Abbildung 5).

Anwendungsbeispiele

- EEPROM, Flash (Speicher)
- Sensoren (Ultraschall, Temperatur, Luftdruck usw.)
- Datenverbindung zu integrierten Schaltkreisen wie Mikrocontrollern, FPGAs, ASICs usw.
- Touch-Screen Controller
- Analog/Digital- oder Digital-Analog-Wandler



Anschlusshinweise



Abbildung 6: Stiftleiste - I²C auf 5V-Pegel

Der I²C-Bus ist für Datenübertragungen auf der Leiterplatte ausgelegt. Wenn externe Geräte angeschlossen werden sollen, so sollten die Leitungslängen so kurz wie möglich gehalten werden (maximal jedoch 3 Meter).

SCL: I²C – Takt-Leitung (Clock)

SDA: I²C – Datenleitung (Data)

Der ebenfalls auf der drei-poligen Stiftleiste befindliche GND muss zu externen Geräten am I²C-Bus angeschlossen werden.

Warnung!



Die I²C-Leitungen sind ungeschützt und halten Kurzschlüssen und Überlastungen nicht stand. Verzweigungen, Stichleitungen und zu lange Leitungen können zu Fehlfunktionen auf dem gesamten I²C-Bus führen.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

2.3 Mechanik

PiXtend verfügt über 14 Bohrungen für M3-Schrauben (Durchmesser 3,2 mm). Vier davon sind für die Montage des Raspberry Pi Modell 2 B / 3 B / B+ geeignet. Auch sind für das „alte“ Modell B zwei passende Montagebohrungen vorhanden. Die benötigten Schrauben und Abstandhalter sind im Lieferumfang der Bausätze enthalten.

Weitere im Bausatz enthaltene Schrauben und Abstandshalter ermöglichen die Befestigung der PiXtend-Edelstahlhaube oder auch das Verschrauben auf einer Montageplatte. Die Außenmaße der Leiterplatte sind für den Einschub in ein Hutschienengehäuse ausgelegt. Das Gehäuse kann alternativ auch an die Wand oder an eine Montageplatte geschraubt werden.

Wird PiXtend ohne die genannten Gehäuseteile verwendet, so sorgen die Abstandshalter für einen sicheren Stand und verhindern das Verbiegen der Leiterplatte beim Einführen und Lösen von Leitungen. Im Betrieb muss PiXtend in ein Gehäuse eingebaut werden (entweder mit dem originalen Zubehör oder in ein anderes geeignetes Gehäuse).

Wie das Raspberry Pi und PiXtend genau miteinander verschraubt werden, erfahren Sie in den Aufbau- und Bedienungsanleitungen.

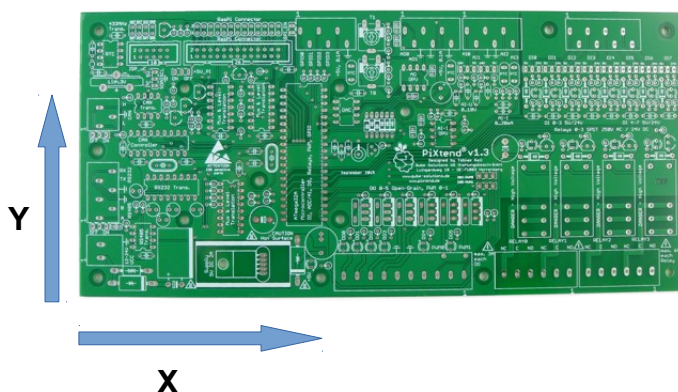


PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Technische Daten – PiXtend Leiterplatte:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Dicke	1,55 mm	
Aufbau	zwei Kupferlagen	Top- und Bottom Layer
Außenmaße	231,50 x 107,50 mm	
Elektrisch getestet	ja	Rohleiterplatte
Beschriftungsdruck	ja	weiss, Oberseite
Bleifrei (RoHS-Konform)	ja	
Bohrungen:	X-Richtung	Y-Richtung
für Raspberry Pi Model B	68 mm 122 mm	44 mm 69 mm
für Raspberry Pi Model B+ /2 B	40 mm 40 mm 98 mm 98 mm	29 mm 78 mm 29 mm 78 mm
für die Montage	7 mm 91 mm 152 mm 224 mm 224 mm 178 mm 7 mm 7 mm	7,5 mm 7,5 mm 7,5 mm 7,5 mm 100 mm 100 mm 100 mm 55 mm





3. PiXtend-Mikrocontroller



Abbildung 7: PiXtend-Mikrocontroller

Beim PiXtend-Controller handelt es sich um einen 8 bit-RISC-Prozessor, den ATmega32A von der Atmel Corporation. Die ATmega-Reihe ist äußerst beliebt und verbreitet. Ähnliche Prozessoren finden sich beispielsweise auf Arduino-Boards und unserer [LED-Qube 5](#).

Der Mikrocontroller übernimmt eine Vielzahl an Aufgaben

- Ansteuerung der digitalen Ausgänge und Relais
- Erzeugung von Servo- und PWM-Signalen
- Einlesen von analogen und digitalen Eingängen
- Bedienen der vier GPIOs (als Eingang, Ausgang oder für Temperatur- und Luftfeuchtesensoren (DHT11/22 / AM2302))
- Signalverarbeitung und Datenaufbereitung
- Watchdog-Funktionalität und Spannungsüberwachung (Brownout-Detection), Datensicherungsschicht mit 16 bit CRC-Prüfsumme

Raspberry Pi und PiXtend sind über den SPI-Bus (Serial Peripheral Interface) miteinander verbunden. Der Raspberry ist dabei der Bus-Master, der PiXtend-Controller der Slave.

Unsere quelloffene Firmware wurde in der Programmiersprache „C“ geschrieben und mit dem kostenlosen AVR-GCC-Compiler übersetzt. Bei Bedarf kann der Controller beliebig umprogrammiert werden. Bitte beachten Sie jedoch, dass nur mit der originalen Firmware die Funktion und CE-Konformität garantiert werden kann.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

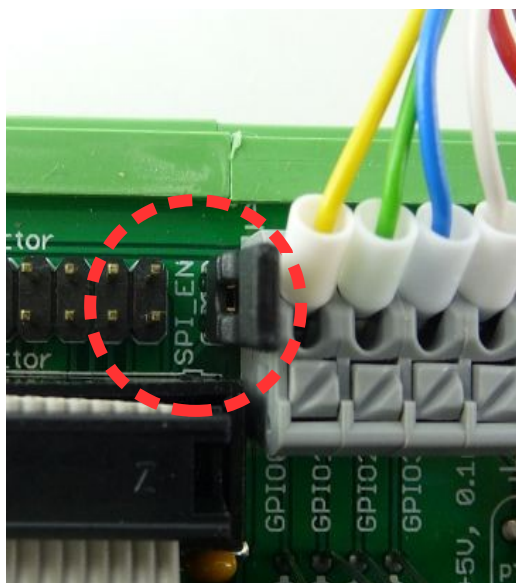


Abbildung 8: Jumper: SPI_EN

Mit dem Jumper "SPI_EN" lässt sich die SPI-Datenverbindung zwischen Raspberry Pi und PiXtend auftrennen. Das kann z.B. dann sinnvoll sein, wenn der Mikrocontroller über den 10-poligen ISP-Steckverbinder programmiert werden soll.

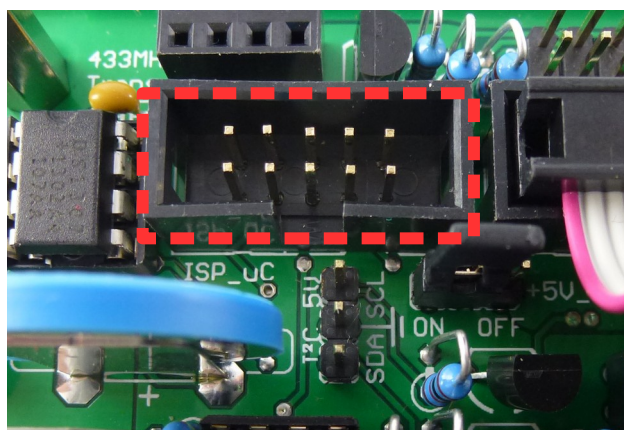


Abbildung 9: Steckverbinder - In-System-Programming (ISP)

Für die Programmierung des PiXtend-Mikrocontrollers steht ein 10-poliger Wannenstecker bereit. Alternativ kann der Mikrocontroller auch direkt vom Raspberry Pi eine neue Firmware erhalten (siehe [Applikation-Note APP-PX-540](#)). Für den normalen Betrieb ist dies jedoch nicht notwendig. Die Mikrocontroller sind bei Auslieferung der PiXtend-Bausätze / ePLC immer auf dem neuesten Stand programmiert.



Anschlusshinweise

Die nachfolgenden Schaltbilder verdeutlichen die Verwendung einzelner Schaltungsteile, welche den PiXtend-Mikrocontroller beeinflussen können. Der Schaltungsteil "INT" befindet sich auf PiXtend, "EXT" ist eine mögliche externe Beschaltung.

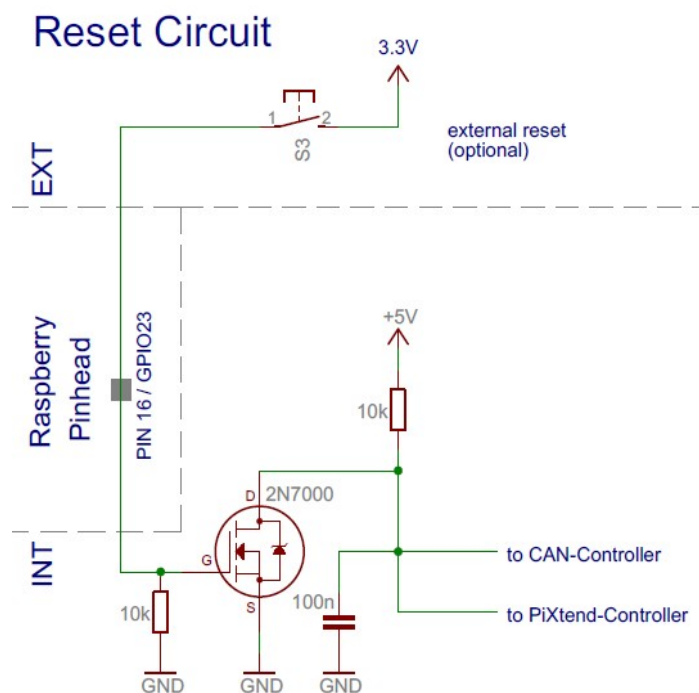


Abbildung 10: Prinzip-Schaltbild: Reset-Schaltung

Die gemeinsame Reset-Schaltung ermöglicht das Rücksetzen des PiXtend-Mikrocontrollers und des CAN-Controllers. Die Reset-Schaltung kann folgendermaßen bedient werden:

1. Ist der Raspberry Pi GPIO23 (Pin 16) als Eingang konfiguriert, so befindet sich der Mikrocontroller und CAN-Controller im normalen Betriebszustand
2. Wird der GPIO23 als Ausgang konfiguriert, so hängt der Zustand der Controller vom Ausgangspegel des GPIOs ab. Bei einem LOW-Pegel (0 V) befinden sich die Controller im Normalbetrieb. Bei einem HIGH-Pegel (3,3V) werden die Controller resetiert und verbleiben im Reset-Zustand, bis der HIGH-Pegel zurückgenommen wird.
3. Optional kann extern ein Schalter oder Taster an den GPIO23 (Pin 16) angeschlossen werden. (bitte folgende Hinweise beachten!)



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Warnung



Beim Anschluss eines externen Schalters oder Tasters ist größte Vorsicht geboten!

Es sollte nur dann ein Schaltelement an den GPIO23 (Pin 16) angeschlossen und betätigt werden, wenn der GPIO als Eingang konfiguriert ist. Anderenfalls kann der Raspberry Pi beschädigt werden.

Des Weiteren dürfen, wie am Raspberry Pi üblich, keine größeren Spannungen als 3,3 V an den GPIO23 angelegt werden.

SPI Enable

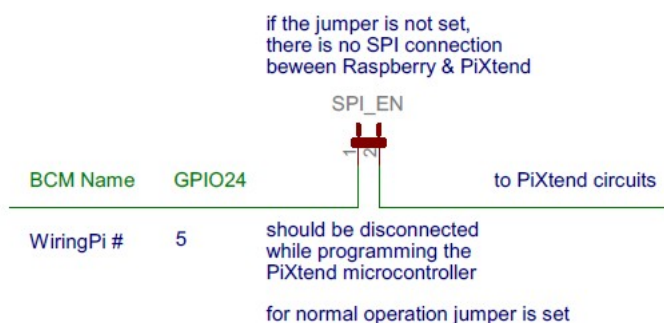


Abbildung 11: Prinzip-Schaltbild: SPI-Enable

Der Jumper "SPI_EN" sollte im Normalbetrieb immer gesteckt sein. Die Datenverbindung zwischen Raspberry Pi und PiXtend ist nur dann möglich.

Das Setzen des Jumpers alleine aktiviert die Datenverbindung jedoch nicht selbsttätig. Es ist zusätzlich der GPIO24 (Pin 18) als Ausgang zu konfigurieren und auf HIGH-Pegel (3,3 V) zu schalten.

In den PiXtend-Testprogrammen unter Linux oder mit CODESYS wird der GPIO24 bereits automatisch gesetzt, um die Datenübertragung zwischen den Controllern zu aktivieren.

Wenn jedoch komplett eigene Software programmiert wird (für fortgeschrittene Benutzer), so darf das Handling des SPI-Enable nicht vergessen werden!



AVR ISP Connector

plug in 10pin ISP
to program the microcontroller

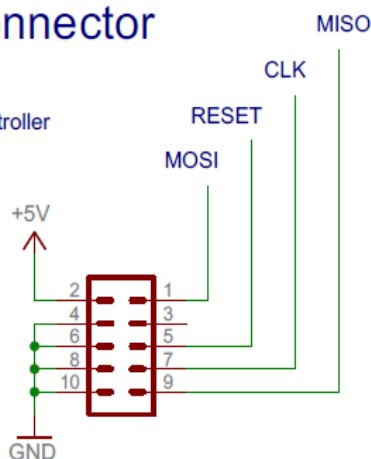


Abbildung 12: Prinzip-Schaltbild: Anschluss eines Programmieradapters

Über den 10-poligen Wannenstecker kann der PiXtend-Mikrocontroller programmiert werden. Die Belegung entspricht einem standard ISP-Stecker laut der Application Note "AVR042: AVR Hardware Design Considerations" von Atmel¹.

Für weitergehende Informationen zur Programmierung und dem Umgang mit dem ATmega32A auf PiXtend, empfehlen wir unsere weiterführenden App-Notes und die der Firma Atmel.

Für den normalen Betrieb von PiXtend wird der ISP-Steckverbinder nicht benötigt und sollte nicht angeschlossen werden. Der ISP-Anschluss ist ein Service-Anschluss an den nur Leitungen kleiner 3 Meter angeschlossen werden dürfen.

¹ http://www.atmel.com/Images/Atmel-2521-AVR-Hardware-Design-Considerations_ApplicationNote_AVR042.pdf



4. Digitale Ein- und Ausgänge

PiXtend verfügt über eine Vielzahl digitaler Ein- und Ausgänge. In diesem Kapitel finden sich alle relevanten technischen Daten, wie auch Anschluss- und Sicherheitshinweise. Lesen Sie immer die entsprechenden Abschnitte, bevor Sie mit der Verdrahtung und der Arbeit am Ein- oder Ausgang beginnen.

4.1 Digitale Eingänge

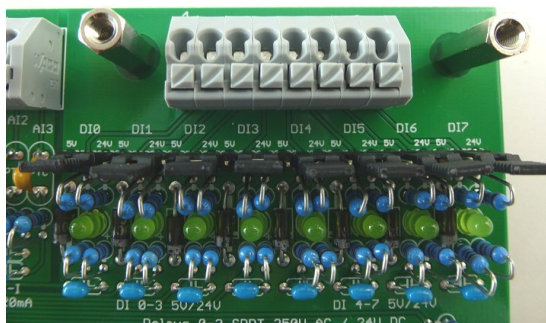


Abbildung 13: Anschlussleiste - digitale Eingänge

Die acht digitalen Eingänge (DI0 - DI7) sind in 1-Draht-Anschlusstechnik ausgeführt und haben Bezug zum allgemeinen Ground (GND).

Anwendungsbeispiele

- Schalter, Taster, Endschalter
- Sensoren mit Schaltausgang (Näherungsschalter, Lichtschranken)
- Ausgänge anderer Steuergeräte
- Ausgänge von integrierten Schaltungen (TTL-Pegel, CMOS-Pegel)

Es können zwei unterschiedliche Spannungsbereiche eingestellt werden (je ein Jumper pro Eingang). Im 24-V-Bereich entsprechen die Eingänge den Vorgaben der SPS-Norm IEC 61131-2. Auch Signale mit 12 V-Pegel (z.B. im Automobil) werden zuverlässig erkannt, Überspannungen und Verpolungen bis ± 30 V können den Eingängen nichts anhaben. Der 5-V-Bereich ist für 5V TTL- und 3,3V CMOS-Pegel ausgelegt.

Analoge Filterstufen vergrößern die Störunempfindlichkeit und sorgen für die sichere Signalverarbeitung durch den PiXtend-Mikrocontroller. Leuchtdioden signalisieren den Zustand der Eingänge.



Technische Daten - Jumper-Stellung "24V":

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	digitaler Eingang, ohmsch	für Gleichspannung (DC)
	Typ 1 & 3 nach IEC 61131-2	
	positiv schaltend	
	1-Draht-Anschlusstechnik	mit GND-Bezug
Nennspannung	24 V	
Spannung für High-Pegel	min. 7 V	logisch "1", HIGH-Pegel
Spannung für Low-Pegel	max. 5 V	logisch "0", LOW-Pegel
Hysterese	min. 1 V	
Eingangsstrom bei Nennspannung	7,6 mA	
Maximale Spannung	30 V	Eingangsstrom: 9,7 mA
Verpolschutz	ja	bis -30 V
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	Leuchtdiode (grün)	
Zulässige Leitungslänge	< 30 m	

Warnung



Spannungen größer 30 V DC können zur Überhitzung und dem Defekt von Bauteilen führen.

Die Eingänge sind ausschließlich für Gleichspannungen (DC) ausgelegt. Wechselspannungen dürfen nicht angeschlossen werden.



Technische Daten - Jumper-Stellung "5V":

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	digitaler Eingang, ohmsch	für Gleichspannung (DC)
	Positiv schaltend	
	1-Draht Anschlusstechnik	mit GND-Bezug
Nennspannung	5 V	
Spannung für High-Pegel	min. 3 V	logisch "1"
Spannung für Low-Pegel	max. 1 V	logisch "0"
Eingangsstrom bei Nennspannung	6,6 mA	
Maximale Spannung	10 V	Eingangsstrom: 17 mA
Verpolschutz	ja	bis -10 V
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	Leuchtdiode (grün)	
Zulässige Leitungslänge	< 30 m	

Warnung



Spannungen größer 10 V DC können zur Überhitzung und dem Defekt von Bauteilen führen.

Die Eingänge sind ausschließlich für Gleichspannungen (DC) ausgelegt. Wechselspannungen dürfen nicht angeschlossen werden.

Die Leuchtdioden können bereits bei Spannungen leuchten, die noch nicht als High-Pegel erkannt werden.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss unterschiedlicher Signalquellen an einen digitalen Eingang. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Beschaltung eines Eingangs, auf der rechten Seite (EXT) die möglich externe Beschaltung dargestellt.

Inputs: Digital 5V / 24V

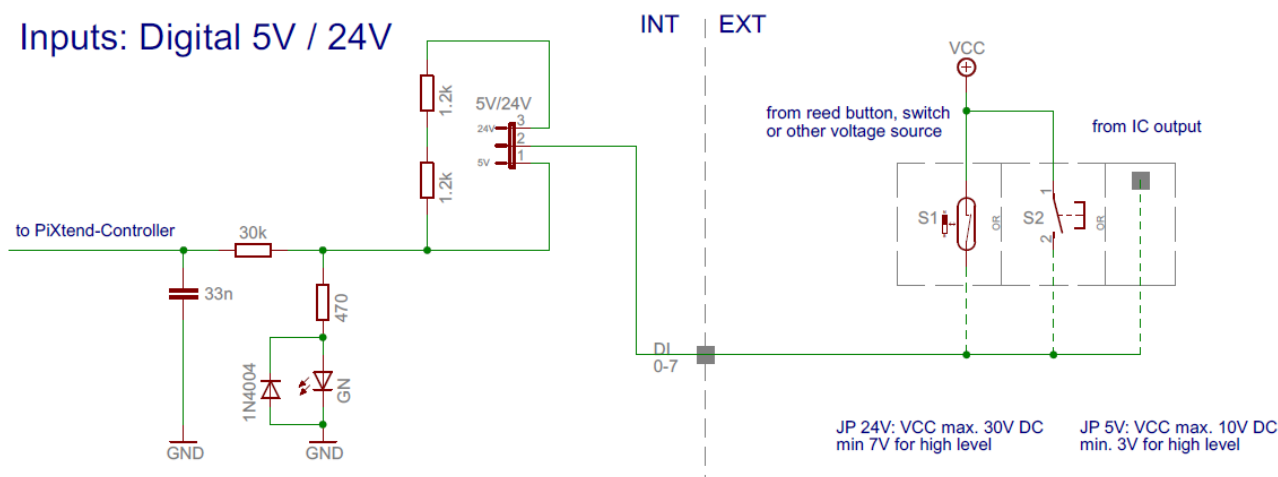


Abbildung 14: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungseingänge

Links neben der Anschlussleiste der digitalen Eingänge befindet sich ein zweipoliger Versorgungsanschluss. Hier können Schalter, Sensoren usw. angeschlossen und mit Strom versorgt werden. Die Stromaufnahme der angeschlossenen Signalquellen sollte 100 mA nicht überschreiten.

Eine selbstrückstellende Sicherung verhindert Beschädigungen bei Überlast oder Kurzschluss.

Sensor Supply

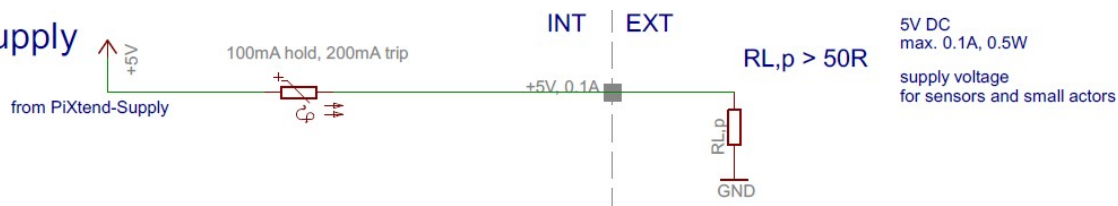


Abbildung 15: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Sensor-Versorgung



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

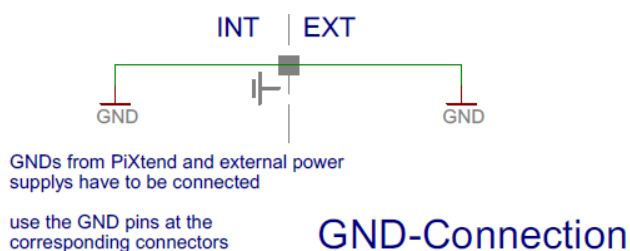


Abbildung 16: Prinzip-Schaltbild: GND-Verbindung

Bei der Verwendung externer Netzteile (für Sensoren, Schalter usw.), muss GND von PiXtend mit den GNDs der anderen Netzteile verbunden werden. Wir empfehlen die Massepotentiale aller verwendeten Netzteile an einem zentralen Punkt (gebrückte Klemmleiste) zu verbinden, um Masseschleifen zu vermeiden.



4.2 Digitale Ausgänge

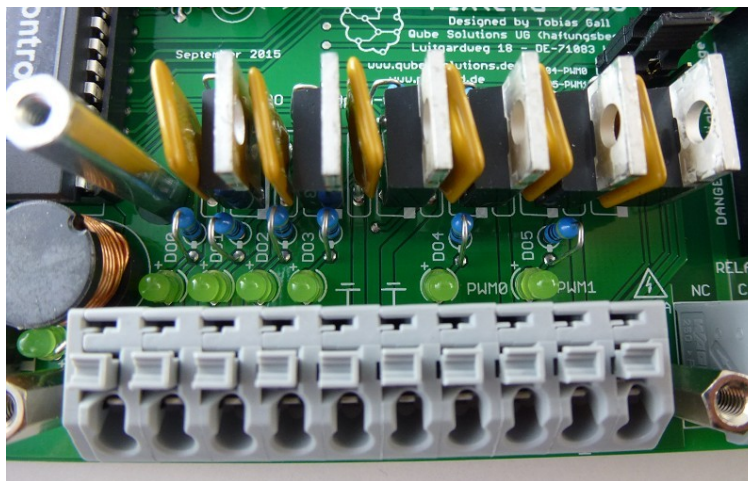


Abbildung 17: Anschlussleiste - digitale Ausgänge

Sechs digitale Ausgänge (DO0 - DO5) ermöglichen das Schalten von Gleichstromverbrauchern mit Spannungen bis zu 30 V und Stromstärken bis 3 A.

Anwendungsbeispiele

- Schalten externer Leistungsrelais bzw. Schütze
- Betreiben von DC-Motoren, Modellbauservos
- Verbindung mit den Eingängen anderer Steuergeräte
- Heiz- und Peltierelemente
- Lüfter und Gebläse
- Lampen für Gleichstrom und Leistungs-LEDs

Alle sechs digitalen Ausgänge sind Kurzschluss- und Überlastfest. Selbstrückstellende Sicherungen (Polyfuse / PTC) schützen die MOSFET-Leistungsschalter. Die Ausgänge entsprechen „geschützten und kurzschlussfesten Ausgängen“ wie sie in der SPS-Norm (IEC 61131-2) genannt werden.

Durch die Open-Drain-Technik können beliebige Spannungen bis 30 V DC geschaltet werden.

Leuchtdioden signalisieren den Zustand der Ausgänge.



Technische Daten:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Ausgänge	digitaler Ausgang, Halbleiter	für Gleichspannung (DC)
	je ein Schließer	SPST
	negativ schaltend	N-Kanal Leistungs-Mosfet
Nennstrom	3 A	
Kurzschlussstrom	max. 6 A	
Maximale Spannung	30 V	
Maximale Schaltleistung	15 W 36 W 72 W	bei 5 V DC bei 12 V DC bei 24 V DC
"ON"-Widerstand	ca. 100 mΩ	bei logisch "1"
Kurzschlussfest	ja	selbstrückstellende Sicherung (Polyfuse), thermisch
Überlastschutz	ja	
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	Leuchtdiode (grün)	
Zulässige Leitungslänge	< 30 m	

Warnung!



Spannungen größer 30 V DC können zum Defekt von Bauteilen führen.
Die Ausgänge sind ausschließlich für Gleichspannungen (DC) ausgelegt. Wechselspannungen dürfen nicht angeschlossen werden.

Verbrennungsgefahr!



Je nach Belastung und Umgebungstemperatur können die Leistungstristoren und Sicherungen Temperaturen von bis zu 75°C aufweisen.

Direktes Berühren sollte vermieden werden. Ausgangsströme größer 3 A sind im Normalbetrieb nicht erlaubt.



Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss unterschiedlicher Lasten an die digitalen Ausgänge. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Beschaltung eines Ausganges, auf der rechten Seite (EXT) die möglich externe Beschaltung dargestellt.

Outputs: Open-Drain

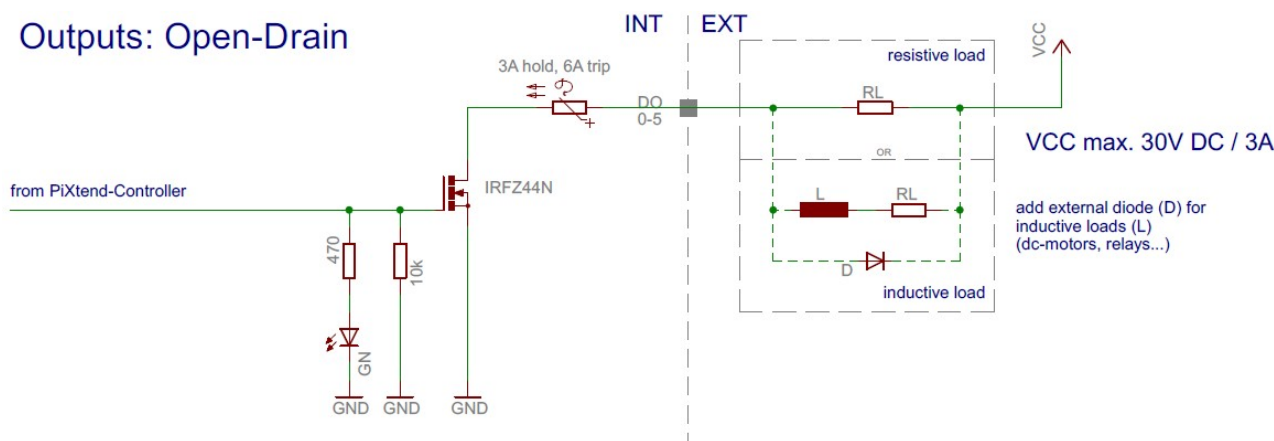


Abbildung 18: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der digitalen Ausgänge

Bei induktiven Lasten muss extern dafür gesorgt werden, dass die Spannung am Ausgang nie größer 40 V wird. Das kann beispielsweise durch eine Freilaufdiode (1N4004) wie in Abbildung 34 dargestellt erreicht werden.

Induktive Lasten sind DC-Motoren, Relais, Schütze, Magnetspulen usw.

Sollen die Ausgänge mit den Eingängen (bei P-schaltenden) eines anderen Steuergerätes verbunden werden, so wird ein externer Pull-Up Widerstand auf die Eingangsspannung des Steuergerätes notwendig.

Die Masseanschlüsse (GND) externer Netzteile sind direkt mit den GND-Anschlüssen auf der Anschlussleiste der digitalen Ausgänge zu verbinden.



4.3 Relais Ausgänge

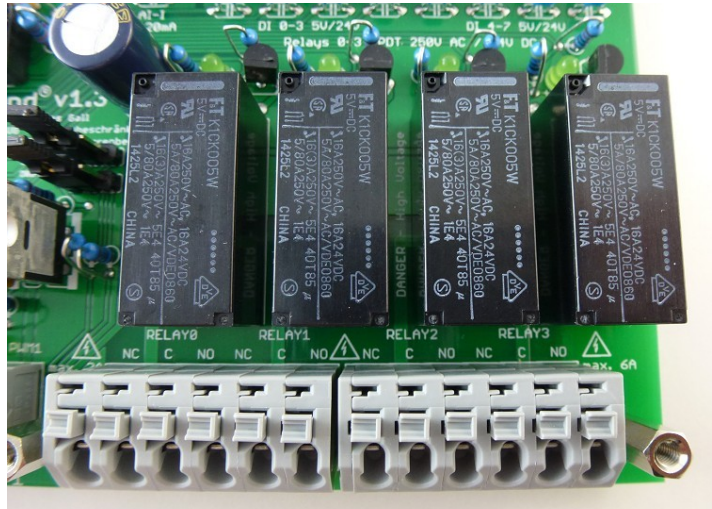


Abbildung 19: Anschlussleiste - Relais

Die vier Leitungsrelais (RELAY0 - RELAY3) ermöglichen das potentialfreie Schalten von Gleichstrom- (DC) und Wechselstromverbrauchern (AC). Jedes Relais hat drei Anschlüsse (Wechslerkontakt).

Anwendungsbeispiele

- 115 V / 230 V AC Geräte ein- und ausschalten
- Wechselspannungen unterschiedlicher Spannungen und Frequenzen schalten
- Drehzahlwahl von Gebläsen mit zwei Geschwindigkeiten
- Direktes Betreiben von DC- oder AC-Antrieben
- Lüfter, Gebläse und Beleuchtungen
- Große Lasten mit weniger häufigen Schaltzyklen

Mit den Universal-Relais lässt sich alles schalten, was maximal 230 V und 6 A benötigt. Alle Schaltkontakte sind potentialfrei und haben keinen leitenden Kontakt zur übrigen PiXtend-Schaltung.

Leuchtdioden signalisieren den Zustand der Relais.

Beachten Sie bei der Arbeit mit gefährlichen Spannungen (größer 50 V) unbedingt die nachfolgenden Sicherheitshinweise!



Technische Daten:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Ausgänge	Relais elektromechanisch	für Gleichspannung (DC) und Wechselspannung (AC)
	je ein Wechsler	SPDT
Nennstrom	6 A	
Maximaler Einschaltstrom	16 A	
Maximale Spannung (DC)	60 V	Sicherheitshinweise beachten!
Maximale Spannung (AC)	250 V	Sicherheitshinweise beachten!
Maximale Schaltleistungen	30 W 72 W 144 W 690 W 1380 W	bei 5 V DC bei 12 V DC bei 24 V DC bei 115 V AC (Netz USA) bei 230 V AC (Netz Europa)
Lastarten	ohmsch, induktiv, Lampenlast	für induktive Lasten ist extern eine Freilaufdiode vorzusehen
Kontakt-Widerstand	ca. 100 mΩ	
Ansprechzeit	ca. 15 ms	exkl. Prellzeit
Abfallzeit	ca. 5 ms	exkl. Prellzeit
Leistungsaufnahme	0,4 W	pro aktives Relais
Mechanische Lebensdauer (theoretisch)	> 20 x 10 ⁶ Schaltzyklen	reale Anzahl ist abhängig von der Art der Last bzw. der Schaltleistung
Kurzschluss- und Überlastschutz	nein	es ist extern eine 6 A Absicherung vorzusehen
Potentialtrennung	ja	Alle Kontakte isoliert zu GND und anderen Signalen auf PiXtend
Statusanzeige	Leuchtdiode (grün)	
Zulässige Leitungslänge	< 30 m	



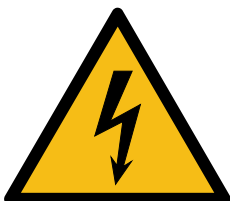
Warnung!



Spannungen größer 250 V AC oder 60 V DC dürfen keinesfalls angelegt werden!

Abstände zwischen Leiterbahnen und Bauteilen sind für maximal 250 V AC ausgelegt.

Vorsicht Hochspannung!



Arbeiten an 230 V Netzspannung dürfen nur von geschultem und berechtigten Fachpersonen durchgeführt werden!

Arbeiten Sie niemals an unter Spannung stehenden Bauteilen. Trennen oder verbinden Sie keine unter Spannung stehende Leitungen.

Bei Missachtung drohen Verletzungen oder Tod durch elektrischen Schlag.

Sollen die Relais mit Netzspannung 115 V (USA) / 230 V (Europa) betrieben werden, so ist ein isolierendes Kunststoffgehäuse und ein metallisches Gehäuse mit Schutzerdung vorzusehen. Das Gehäuse muss ein direktes Berühren von unter Spannung stehenden Bauteile, Leitungen und Metallteilen verhindern.

Wir bieten passende Gehäuseteile für Hutschienen- oder Wandmontage an. Die PiXtend-Edelstahlhaube ist an mindestens einer Stelle sicher mit dem Schutzleiter (PE - grün/gelbe Leitung) zu verbinden. Weitere Informationen finden sich im Handbuch des Edelstahlgehäuses.

Alternativ kann die PiXtend-Baugruppe auch in ein anderes schutzisoliertes Kunststoffgehäuse oder geerdetes Metallgehäuse eingebaut werden, welches im Betrieb der Baugruppe verschlossen sein muss. Beachten Sie die gesetzlichen Vorschriften, im Bezug auf elektrische Sicherheit, des Landes, in dem die Baugruppe zum Einsatz kommt.

Verbrennungsgefahr!



Je nach Versorgungsspannung, Belastung und Umgebungstemperatur können die Relais Temperaturen von bis zu 60°C aufweisen.

Direktes Berühren sollte vermieden werden.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss ohmscher und induktiver DC-Lasten an die Relais-Ausgänge. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Beschaltung eines Relais, auf der rechten Seite (EXT) die möglich externe Beschaltung dargestellt.

Outputs: Relays

used with
direct current (DC)

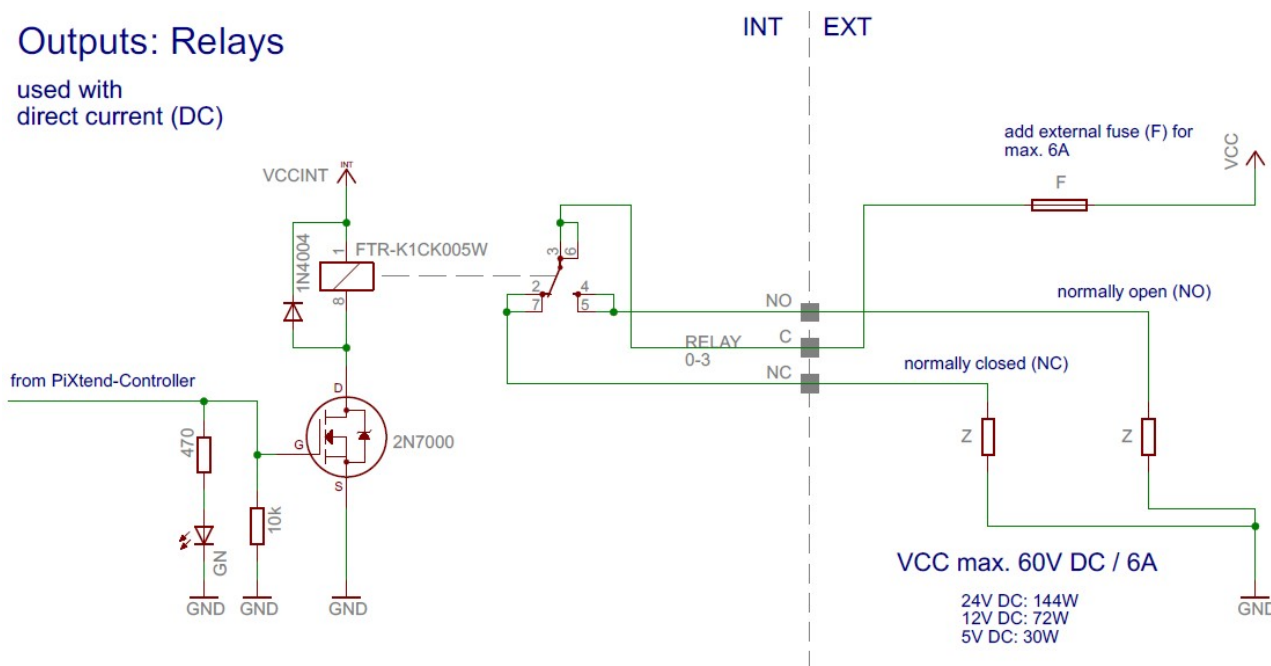


Abbildung 20: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Relais (Gleichspannung)

Die vier Relais-Ausgänge besitzen keine integrierte Sicherung oder sonstigen Überlastschutz. Es müssen externe Absicherungen vorzusehen werden, die bei 6 A auslösen.

Bei induktiven Lasten muss extern eine Freilaufdiode oder ein passendes Snubber-Netzwerk verbaut werden. Ansonsten kann es beim Abschalten der Last zu Funkenbildung kommen, was andere Geräte stören und die Kontakte beschädigen könnte.

Induktive Lasten sind Motoren, Relais, Schütze, Magnetspulen, Netzteile mit Transformatoren usw.

Die Masseanschlüsse (GND) externer Netzteile, welche in Verbindung mit Relais verwendet werden, müssen nicht an den allgemeinen PiXtend-GND angeschlossen werden. Die Relais besitzen eine Potentialtrennung und damit keine leitende Verbindung zu anderen Bauteilen oder Potentialen von PiXtend oder Raspberry Pi.



4.4 GPIOs als digitale Ein- und Ausgänge

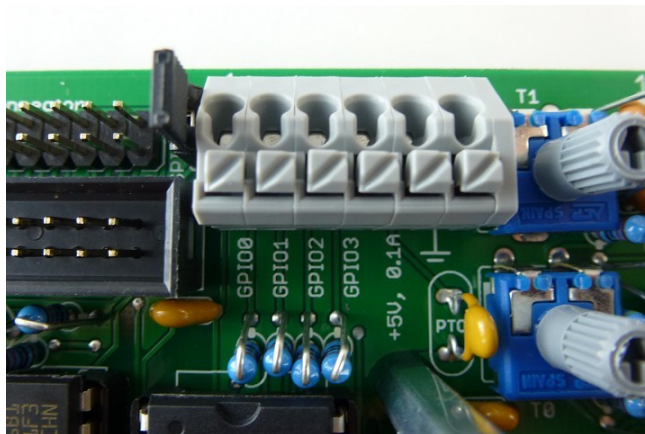


Abbildung 22: Anschlussleiste - GPIOs

Die vier GPIOs² (GPIO0 - GPIO3) auf dem PiXtend-Board können je nach Anforderung für unterschiedlichste Aufgaben konfiguriert und eingesetzt werden. Allgemein sind die PiXtend-GPIOs für den Bereich zwischen 0 V bis 5 V DC ausgelegt.

Anwendungsbeispiele

- Anbindung von Sensoren, Tastern und Endschaltern (als Eingang)
- Direkter Anschluss von Kleinstverbrauchern wie LEDs (als Ausgang)
- Verbindung zu digitalen Ein- oder Ausgängen anderer Steuergeräte oder Mikroprozessoren
- Anbindung von Temperatur- und Luftfeuchtesensoren (DHT11 / DHT22 / AM2302)

Im Gegensatz zu anderen Ein- und Ausgängen auf PiXtend verfügen die GPIOs nur über geringen Schutz und keine Eingangsfilter. Daher sind nur kurze Leitungen (kleiner 3 Meter) erlaubt und es sollte ggf. eine externe Signalaufbereitung eingesetzt werden. Als Ausgang sind die GPIOs aber kurzschlussfest (gegen GND).

Die hier beschriebenen GPIOs sind an den PiXtend-Mikrocontroller angebunden und haben nichts mit den GPIOs des Raspberry Pi zu tun.

Die Konfiguration der GPIOs erfolgt per Software (PiXtend-Linux-Tools oder CODESYS).

² general purpose input/output



Technische Daten - GPIO als Eingang:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	digitaler Eingang	für Gleichspannung (DC)
	positiv schaltend	CMOS-Eingang
Nennspannung	5 V	
Spannung für High-Pegel	min. 3 V	logisch "1"
Spannung für Low-Pegel	max. 1 V	logisch "0"
Eingangsstrom	max. 1 μ A	im Bereich von 0 bis 5 V DC
Maximale Eingangsspannung	5,5 V	minimal -0,5 V
Verpolschutz	nein	
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m	

Warnung!



Das Anlegen von Spannungen größer 5,5 V oder kleiner -0,5 V DC kann zum Defekt der GPIOs oder des gesamten Mikrocontrollers führen.

Wechselspannungen an den GPIO-Eingängen sind nicht zulässig.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss von Signalgebern an die PiXtend-GPIOs im Betrieb als Eingänge. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Beschaltung eines GPIOs, auf der rechten Seite (EXT) die möglich externe Beschaltung dargestellt.

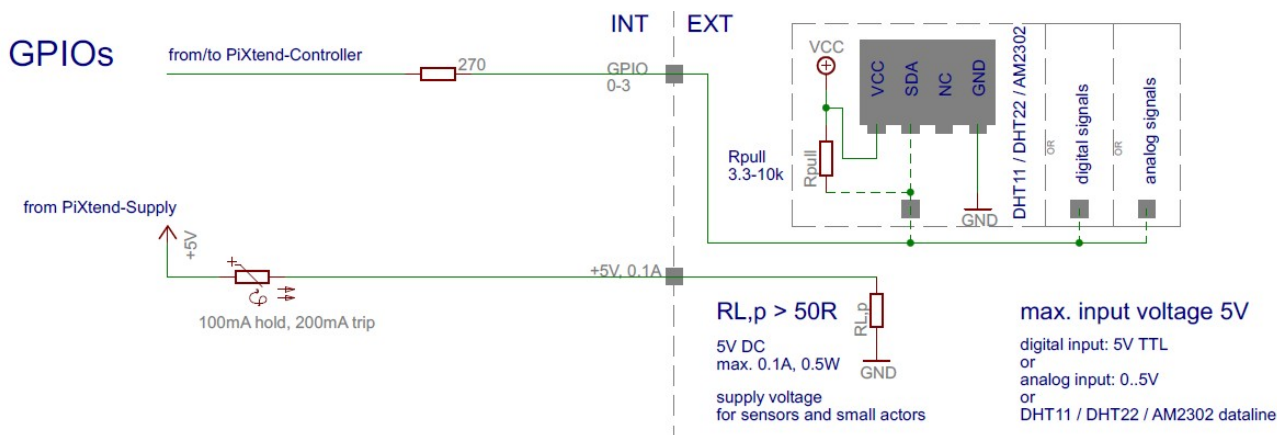


Abbildung 23: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der PiXtend-GPIOs (als Eingänge)

Für die Versorgung von Sensoren, Schaltern und anderen Signalgebern kann der +5V-Versorgungsanschluss verwendet werden, der sich ebenfalls auf der Klemmleiste der GPIOs befindet. Es ist darauf zu achten, dass maximal 100 mA Strom vom Versorgungsanschluss abgenommen werden.

Im Zweifel schützt eine selbstrückstellende Sicherung (Polyfuse) den Versorgungsanschluss vor Überlastung bzw. Kurzschluss.

Soll ein Temperatur- und Luftfeuchtesensor (DHT11 / DHT22 / AM2302) an die GPIOs angebunden werden, so ist an die Datenleitung (SDA) des Sensors ein Pull-Up-Widerstand anzuschließen, wie in Abbildung 23 dargestellt. Bei Leitungslängen größer 2 m empfehlen wir die Verwendung von Pull-Ups im Bereich 1 k Ω – 3,3 k Ω . Da die Sensoren gewissen Schwankungen unterliegen (verschiedene Hersteller / Chargen / Varianten), kann kein allgemeingültiger Wert angegeben werden.

Vier der genannten Sensoren können problemlos mit dem Versorgungsanschluss verbunden werden. Jeder Sensor nimmt maximal 1,5 mA Strom auf. Bei Leitungslängen größer 2 m empfehlen wir einen Kondensator mit min. 100 nF direkt am Sensor zwischen VCC und GND einzulöten.



Technische Daten - GPIO als Ausgang:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Ausgänge	digitaler Ausgang, Halbleiter	für Gleichspannung (DC)
	positiv schaltend	CMOS-Ausgang
Ausgangsspannung	5 V DC	
Nennstrom	10 mA	
Nennlast	$\leq 1 \text{ k}\Omega$	
Lastarten	ohmsch	
Kurzschlussstrom	16,5 mA	
Nennschaltleistung	50 mW	
Kurzschlussfest	ja	Kurzschluss gegen GND
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m	

Warnung!



Keinesfalls dürfen induktive Verbraucher angeschlossen werden, da die entstehenden Spannungen beim Abschalten der Lasten den Mikrocontroller beschädigen können.



Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss von Kleinverbrauchern an die PiXtend-GPIOs. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Beschaltung eines GPIOs, auf der rechten Seite (EXT) die mögliche externe Beschaltung dargestellt.

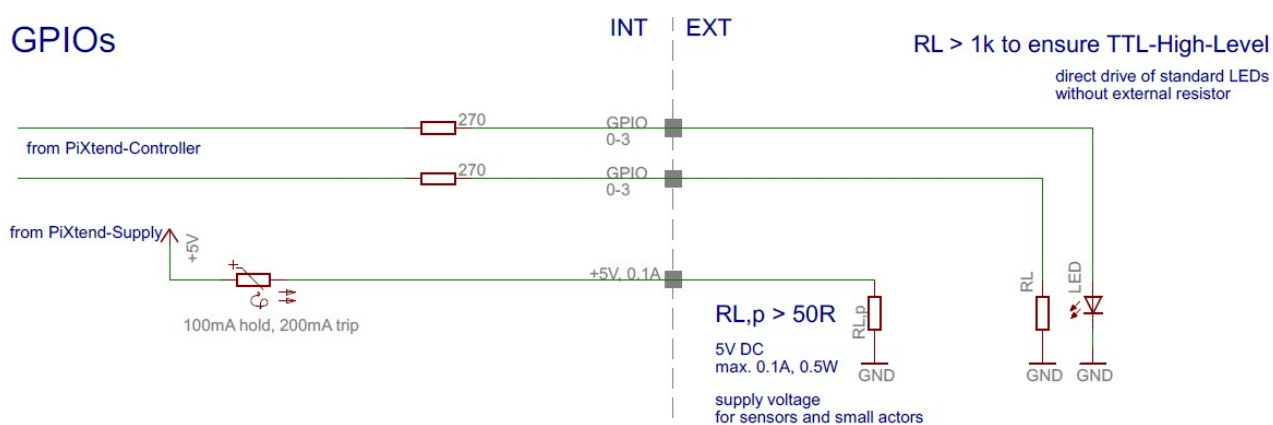


Abbildung 24: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der GPIOs (als Ausgänge)

Standard-Leuchtdioden können direkt an die GPIOs angebunden werden. Es ist jedoch zuvor zu berechnen, ob die Stromstärke für die jeweilige LED geeignet ist:

Beispielrechnung:

grüne Standard-LED: Flussspannung 2,1 V

(Ausgangsspannung – Flussspannung) / interner Vorwiderstand = Stromstärke

$$(5 \text{ V} - 2,1 \text{ V}) / 270 \, \Omega = 10,74 \text{ mA}$$

Standard LEDs leuchten meist ab ca. 2 mA und vertragen mindestens 20 mA. Es ist also möglich eine grüne LED direkt zwischen einen GPIO-Ausgang und GND zu verbinden.

Wenn die Ausgänge mit TTL-Eingängen anderer Geräte verbunden werden sollen, so ist darauf zu achten, dass der Eingangswiderstand nicht kleiner als 1 k Ω ist. Ansonsten kann es vorkommen, dass die Spannung bei HIGH-Pegel nicht ausreicht, um vom Eingang des anderen Gerätes erkannt zu werden (Spannungsteiler zwischen internen 270 Ω und dem Widerstand der Gegenstelle).

Die extern dargestellten GND-Anschlüsse sind an mindestens einem Punkt mit dem PiXtend-GND zu verbinden, um den Stromkreis zu schließen.



5. Analoge Ein- und Ausgänge



Abbildung 25: Anschlussleisten - analoge Ein- und Ausgänge

PiXtend verfügt über folgende analoge Ein- und Ausgänge:

- Zwei Spannungseingänge (AI0 – AI1)
- Zwei Stromeingänge (AI2 – AI3)
- Zwei Spannungsausgänge (AO0 - AO1)

Weitere Informationen und Details zu den genannten analogen I/Os finden sich auf den folgenden Seiten.



5.1 Analoge Eingänge

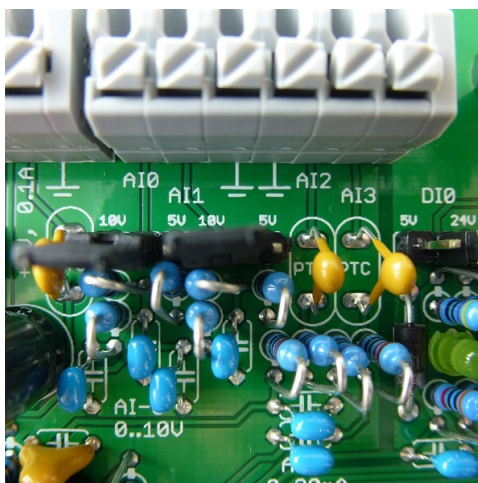


Abbildung 26: Anschlussleiste - analoge Eingänge

PiXtend verfügt über insgesamt vier analoge Eingänge. Zwei für Spannungsmessungen (AI0 - AI1) in den Bereichen 0..5 V / 0..10 V und weitere zwei für Strommessungen (AI2 - AI3) im Bereich 0..20 mA.

Anwendungsbeispiele

- Auswertung von Sensoren mit analogen Ausgängen
- Erfassen von Potentiometer-Stellungen (Drehregler)
- Strom- und Spannungsmessungen im Labor und bei Versuchsaufbauten
- Spannungsüberwachung bei Akkus (z.B. im Roboter)
- Strommessung mit einem externen Shunt (Spannung am Widerstand)
- Auswertung von PT100/1000 Sensoren (mit Vorverstärker)
- Verbindung mit den analogen Ausgängen anderer Steuergeräte

Die Eingänge sind robust ausgelegt und halten Überspannungen von bis zu 30 V DC stand. Per Jumper lassen sich die Spannungsbereiche einfach verändern und an die Gegebenheiten anpassen.

Alle vier Kanäle entsprechen der Norm für speicherprogrammierbare Steuerungen (IEC 61131-2) und sind damit für eine Vielzahl professioneller Sensoren und Messeinrichtungen geeignet.

Analoge Filterstufen sorgen für rauscharme Messungen mit dem 10 bit-Analog/Digital-Wandler (integriert im Mikrocontroller).



5.1.1 Spannungseingänge

Vor der Verwendung ist die Jumper-Stellung zu überprüfen und ggf. anzupassen. Sie können natürlich immer im 10V-Bereich bleiben und genießen damit die größere Flexibilität und Robustheit der Eingänge. Im 5V-Bereich steht jedoch die gleiche Auflösung für einen kleineren Messbereich zu Verfügung. Wenn es auf die Genauigkeit ankommt, kann das sehr hilfreich sein.

Technische Daten - Jumper-Stellung "10V":

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	analoger Eingang nach IEC 61131-2	für Gleichspannung (DC)
	single-ended	mit GND-Bezug
Betriebsart	Spannungseingang (AI-U)	
Messbereich	0..10 V DC	
Eingangswiderstand	20 kΩ	
Analoge Filterung	Grenzfrequenz 275 Hz	Tiefpass 2. Ordnung
HF-Dämpfung:	52 dB 95 dB 151 dB	bei 10 kHz bei 100 kHz bei 1 MHz
Wandlungsmethode	Sukzessive Approximation	ein Wandler mit Multiplexer
Wandlungszeit	100 µs	bei Standard-Config
Digitale Auflösung	10 bit	
Kleinster digitaler Schritt (LSB)	9,77 mV	
Maximaler Messfehler bei 25°C	+/- 1 % (+/- 0,1V)	des Wertebereichs bei Standard-Config
Temperaturkoeffizient	+/- 0,025 % pro °C	im Bereich 0 – 40 °C Umgebungstemperatur
Datenformat	16 bit Integer / Ganzzahl 32 bit Float / Kommazahl	Rohwert (rechtsbündig) berechneter Spannungswert in V



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Maximale Eingangsspannung	30 V	
Verpolschutz	ja	bis -30 V
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Technische Daten - Jumper-Stellung "5V":

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	analoger Eingang	für Gleichspannung (DC)
	single-ended	mit GND-Bezug
Betriebsart	Spannungseingang (AI-U)	
Messbereich	0..5 V DC	
Eingangswiderstand	10 kΩ	
Analoge Filterung	Grenzfrequenz 500 Hz	Tiefpass 1. Ordnung
HF-Dämpfung	26 dB 49 dB 85 dB	bei 10 kHz bei 100 kHz bei 1 MHz
Wandlungsmethode	Sukzessive Approximation	Ein Wandler mit Multiplexer
Wandlungszeit	100 μs	bei Standard-Config
Digitale Auflösung	10 bit	
Kleinsten digitaler Schritt (LSB)	4,88 mV	
Maximaler Messfehler bei 25°C	+/- 1 % (+/- 0,1V)	des Wertebereichs bei Standard-Config
Temperaturkoeffizient	+/- 0,025 % pro °C	im Bereich 0 – 40 °C Umgebungstemperatur
Datenformat	16 bit Integer / Ganzzahl 32 bit Float / Kommazahl	Rohwert berechneter Wert in V



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Maximale Eingangsspannung	30 V	
Verpolschutz	ja	bis -30 V
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Das Ergebnis der A/D-Wandlung kann durch die Einstellung der ADC-Geschwindigkeit (Frequenz) und der Anzahl der Wandlungen pro Messergebnis (Mittelwertbildung) stark beeinflusst werden.

Kleine Frequenzen und lange Mittelwertbildung erhöhen die Genauigkeit.

Die analogen Spannungseingänge können Gleich- und Wechselspannungen messen. Bei der Verwendung von Wechselspannungen sind die Eingangsfilter zu beachten. Es sind nur Messungen im positiven Bereich möglich. Negative Spannungen können zwar angelegt, aber nicht ausgewertet werden.

PiXtend kann die Jumper-Stellung der analogen Spannungseingänge nicht automatisch auswerten. Wenn Sie den Jumper umstecken, so muss in der Software dementsprechend reagiert werden (Umrechnungsfaktor anpassen).

In CODESYS kann die Jumper-Stellung beispielsweise komfortabel über "Auxiliary" --> "AI-Jumpers" eingestellt werden. Auch die PiXtend-Linux-Tools beherrschen die Umschaltung zwischen 5V und 10V Messbereich.

Warnung!



Spannungen größer +/- 30 V DC können zum Übersitzen und zum Defekt von Bauteilen führen.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss analoger Spannungsgeber an die analogen Eingänge von PiXtend. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Schaltung eines analogen Spannungseingangs, auf der rechten Seite (EXT) die möglich externe Beschaltung dargestellt.

Inputs: Analog 0..5V / 0..10V

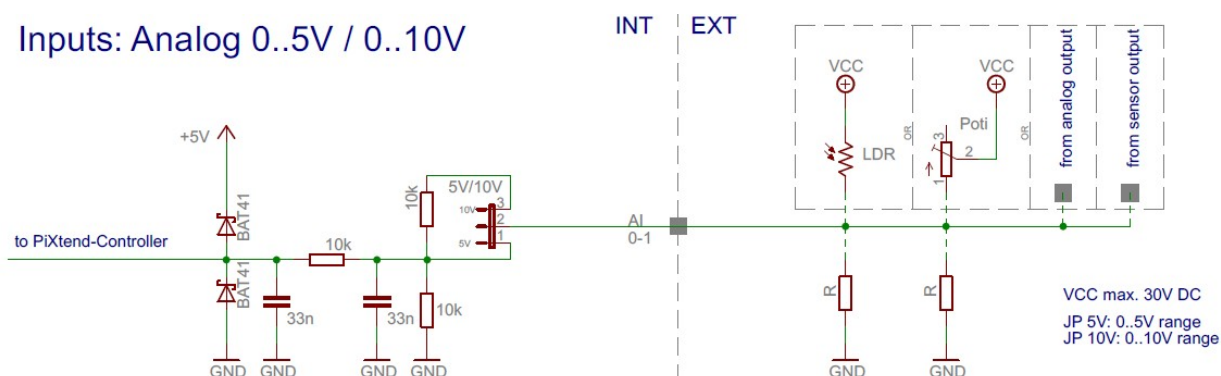


Abbildung 27: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungseingänge

Die Spannungseingänge können für unterschiedliche Aufgaben eingesetzt werden, die das Messen einer Spannung erforderlich machen. In Abbildung 27 ist beispielsweise eine einfache Schaltung mit Lichtempfindlichem Widerstand (LDR) oder auch die Auswertung eines Drehpotentiometers dargestellt.

Wenn im 5V-Bereich gearbeitet werden soll, bietet es sich an einen der beiden +5V-Versorgungen von PiXtend für die Versorgung von Sensoren oder Spannungsteilern zu verwenden.

Ströme größer 100 mA sollten nicht dauerhaft entnommen werden. Im Fall eines Kurzschlusses oder einer dauerhaften Überlastung wird der Versorgungsanschluss jedoch durch eine selbstrückstellende Sicherung geschützt.

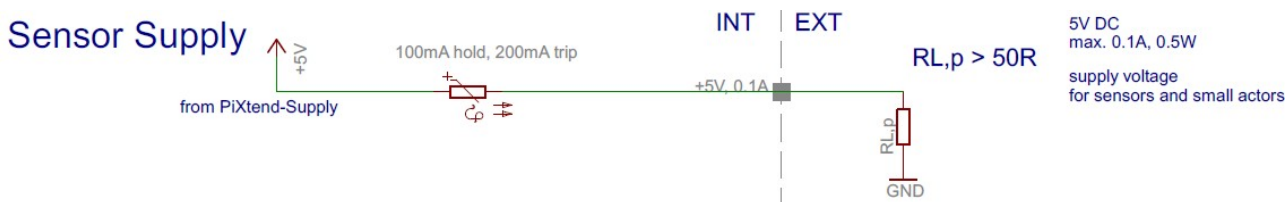


Abbildung 28: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der Sensor-Versorgung



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Die Masseanschlüsse (GND) externer Netzteile sind direkt mit den GND-Anschlüssen der Klemmleiste der analogen Eingänge zu verbinden.

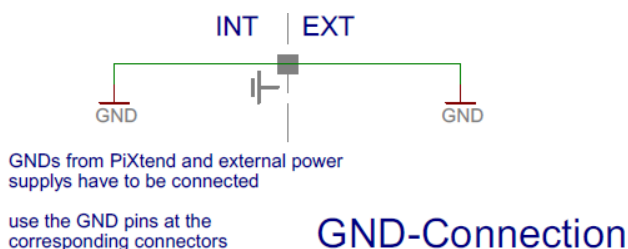


Abbildung 29: Prinzip-Schaltbild: GND-Verbindung

Bei analogen Signalen raten wir grundsätzlich zu geschirmten Anschlussleitungen. Dies wird besonders dann wichtig, wenn die Leitungen in der direkten Nähe von großen gepulsten Strömen (z.B. Antriebe) oder andere Störquellen verlegt werden.

Wird PiXtend in einem Metallgehäuse oder Schaltkasten verwendet, so bietet es sich an die Schirmung an einer geerdeten und blanken metallischen Oberfläche aufzulegen (Erdungsklemmen und Verschraubungen im Baumarkt oder Elektronik-Fachhandel zu beziehen). Es muss eine elektrisch leitende Verbindung zwischen GND und dem Gehäuse / Schaltschrank (meist PE – Schutzerdung) vorhanden sein oder hergestellt werden.

Ansonsten sollte der Schirm nahe der Anschussleisten aufgetrennt, verdreht und mit dem GND von PiXtend verbunden werden.

Bei Leitungen kleiner drei Meter können auch ungeschirmte Leitungen verwendet werden.



5.1.2 Stromeingänge

Technische Daten:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Eingänge	analoger Eingang nach IEC 61131-2	für Gleichspannung (DC) im Bereich 0..20 mA
	single-ended	mit GND-Bezug
Betriebsart	Stromeingang (AI-I)	
Messbereich	0..25 mA DC	auch Nutzbar für 4..20 mA Sensorausgänge
Eingangswiderstand	< 25 Ω	
Analoge Filterung	Grenzfrequenz 500 Hz	Tiefpass 1. Ordnung
HF-Störungs-Dämpfung:	26 dB 49 dB 85 dB	bei 10 kHz bei 100 kHz bei 1 MHz
Wandlungsmethode	Sukzessive Approximation	Ein Wandler mit Multiplexer
Wandlungszeit	100 μ s	bei Standard-Config
Digitale Auflösung	10 bit	
Kleinster digitaler Schritt (LSB)	24,4 μ A	
Maximaler Messfehler bei 25°C	+/- 1 % (+/- 0,5 mA)	des Wertebereichs bei Standard-Config
Temperaturkoeffizient	+/- 0,025 % pro °C	im Bereich 0 – 40 °C Umgebungstemperatur
Datenformat	16 bit Integer / Ganzzahl 32 bit Float / Kommazahl	Rohwert (rechtsbündig) berechneter Wert in mA
Maximaler Eingangsstrom	100 mA	im Fehlerfall – sollte im Normalbetrieb nicht vorkommen
Maximale Eingangsspannung	30 V	im Fehlerfall – sollte im Normalbetrieb nicht vorkommen



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Verpolschutz	ja	bis -30 V
Überlastschutz	ja	thermisch, selbstrückstellende Sicherung (Polyfuse)
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Die analogen Stromeingänge können Gleich- und Wechselströme messen. Bei der Verwendung von Wechselströmen sind die Eingangsfiler zu beachten. Es sind nur Messungen im positiven Bereich möglich. Negative Ströme können zwar angelegt, aber nicht ausgewertet werden.

Warnung!



Spannungen größer +/- 30 V DC können zum Defekt von Bauteilen führen.



Anschlusshinweise

Inputs: Analog 0..25mA

INT | EXT

max. 25mA DC
0..20mA, 4..20mA sensors
and analog outputs

Wie im Schaltbild zu erkennen, fließt der Messstrom durch einen Shunt-Widerstand mit einem Wert von $20\ \Omega$. Wenn also ein Spannungsgeber an den Ausgang angeschlossen wird, fließt der maximal zulässige Strom von 25 mA bereits bei sehr kleinen Spannungen:

$$U_{\max} = 20 \, \Omega * 25 \, \text{mA} = 0,5 \, \text{V}$$

Werden größere Spannungen am Eingang angelegt, so steigt der Stromfluss schnell über den erlaubten Bereich an und wird bei ca. 100 – 150 mA durch eine selbststrückstellende Sicherung begrenzt.

Auch wenn so Defekte vermieden werden, wird nicht empfohlen die Eingangsströme dauerhaft oder im Normalbetrieb über 25 mA ansteigen zu lassen. Ströme größer 25 mA können in der Software nicht ausgewertet werden.

Die Masseanschlüsse (GND) externer Netzteile sind direkt mit den GND-Anschlüssen an der Anschlussleiste der analogen Eingänge zu verbinden.



5.2 Analoge Ausgänge

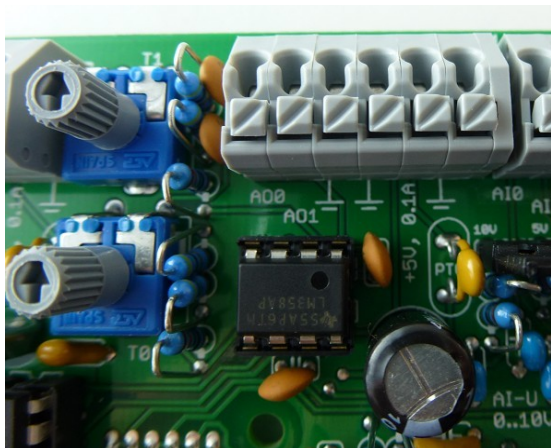


Abbildung 31: Anschlussleiste - analoge Ausgänge

Die Vollbestückung von PiXtend (Bausatz Full / ARTC / ePLC) verfügt über zwei analoge Spannungsausgänge. Es können auf zwei voneinander unabhängigen Kanälen Spannungen im Bereich von 0..10 V in 10 mV-Schritten ausgegeben werden.

Anwendungsbeispiele

- Versorgung und Steuerung kleiner Lasten: Mini-DC-Motor, Leuchtdiode(n)
- Funktionsgenerator (Ausgabe von Sinus, Rechteck und Dreiecksspannungen usw.)
- Verbindung mit analogen Eingängen anderer Steuergeräte und Leistungsverstärkern
- Analoge Anzeigegeräte ansteuern

Die beiden Ausgänge sind kurzschlussfest und können im Normalbetrieb einen Strom von 10 mA treiben. Die analogen Ausgänge werden über die zentrale Spannungsversorgung von PiXtend versorgt.

Die Feintrimmung des Ausgangsspannungsbereichs erfolgt über die beiden Potentiometer (Potis) T0 und T1 auf PiXtend.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Technische Daten:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Ausgänge	analoger Ausgang nach IEC 61131-2	Gleichspannung (DC) im positiven Bereich
Betriebsart	Spannungsausgang (AO-U)	
Wandlungsmethode	String DAC	ein Wandler je Kanal
Nennspannungsbereich	0..10 V DC	kann per Potentiometer auf den Bereich 0..5 V DC getrimmt werden
Lastimpedanzbereich	$\geq 1 \text{ k}\Omega$	
Nennausgangsstrom	10 mA	bei $1 \text{ k}\Omega$ Last, 10 V min. 13,5 V VCC
Digitale Auflösung	10 bit	
Kleinster digitaler Schritt (LSB)	9,77 mV	abhängig von der Poti-Einstellung
Maximaler Messfehler bei 25°C	$\pm 2 \%$ ($\pm 0,2\text{V}$)	des Wertebereichs, abhängig von der Poti-Einstellung
Temperaturkoeffizient	$\pm 0,025 \%$ pro °C	im Bereich 0 – 40 °C Umgebungstemperatur
Datenformat	16 bit Integer / Ganzzahl 32 bit Float / Kommazahl	Rohwert (rechtsbündig) Ausgabewert in V
Kurzschlussfest	ja	Kurzschluss gegen GND
Zulässige Leitungslänge	$< 3 \text{ m}$ $< 30 \text{ m}$	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Hinweis!



Da die analogen Ausgänge von der zentralen PiXtend-Versorgungsspannung (12-24 V) gespeist werden, ist folgendes zu beachten: Der Nennausgangsstrom von 10 mA je Kanal kann nur dann entnommen werden, wenn die PiXtend-Baugruppe mit min. 13,5 V versorgt wird.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss von Verbrauchern und Geräten an die analogen Ausgänge von PiXtend. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Schaltung eines analogen Spannungsausgangs, auf der rechten Seite (EXT) eine möglich externe Beschaltung dargestellt.

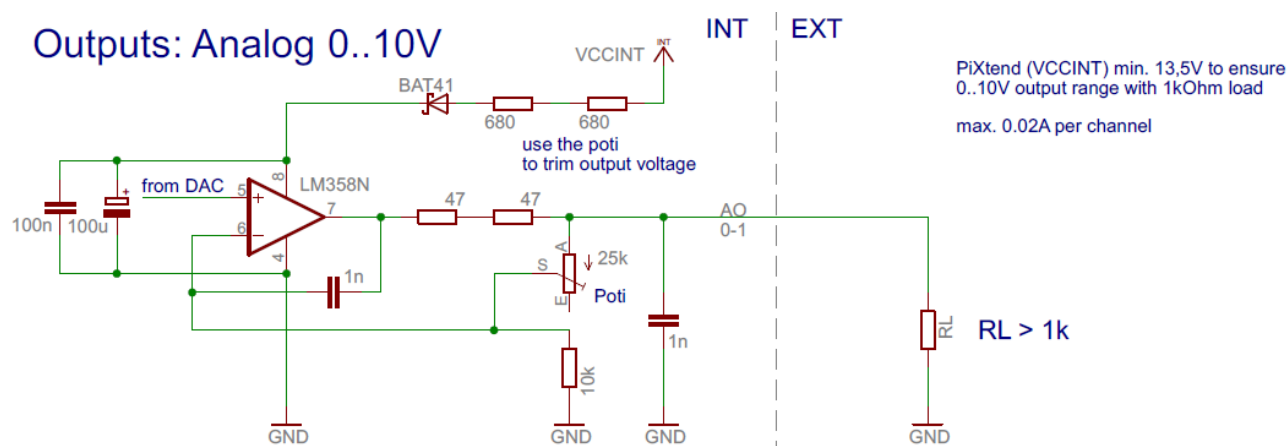


Abbildung 32: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der analogen Spannungsausgänge

Werden die Ausgänge mit analogen Eingängen anderer Steuergeräte, Leistungsverstärker (auch Frequenzumrichter) o.ä. verbunden, so sind die Masseanschlüsse (GNDs) der Geräte und PiXtend zu verbinden. Zwei GND-Anschlüsse finden sich direkt auf der Klemmleiste der analogen Ausgänge.

Wie auch bei den analogen Eingängen, sollten für analoge Ausgänge geschirmte Leitungen eingesetzt werden.

Der Digital-Analog-Wandler (DAC) teilt sich einen SPI-Chipselect mit dem CAN-Controller auf PiXtend. Standardmäßig ist immer der DAC aktiv und kann direkt verwendet werden. Ob CAN-Controller oder DAC den Chipselect erhält, wird über den Raspberry Pi GPIO 21/27 ausgewählt.

Daraus ergibt sich, dass eine Entscheidung zwischen DAC und CAN getroffen werden muss. Es kann immer nur eines beider Geräte zu einem Zeitpunkt betrieben werden.



6. Spezielle Ein- und Ausgänge

Manche Ein- und Ausgänge von PiXtend verfügen über spezielle Sonderfunktionen. Die Funktionen und die damit verbundenen Möglichkeiten, sind im Folgenden detailliert beschrieben.

6.1 PWM/Servo-Ausgänge

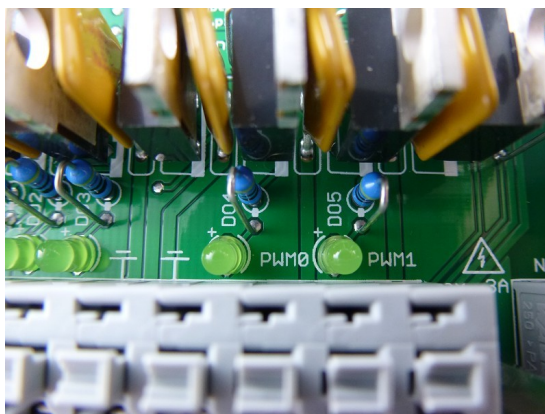


Abbildung 33: PWM/Servo-Ausgänge

Auf der 10-poligen Anschlussleiste der digitalen Ausgänge finden sich auch zwei Anschlüsse mit den Beschriftungen PWM0 und PWM1. Auf diesen speziellen Ausgängen können entweder pulsweitenmodulierte (PWM) Signale mit einstellbarer Frequenz und Tastverhältnis (duty cycle) ausgegeben oder direkt Modellbau-Servos angeschlossen werden.

Mit Hilfe der Jumper "DOx-PWMx" kann das PWM-Signal auf die digitalen Ausgänge DO4 bzw. DO5 gelegt werden, was das Treiben von Lasten bis 3 A ermöglicht.

Anwendungsbeispiele

- Position von bis zu zwei Modellbauservos regeln
- Drehzahlregelung von Lüftern und anderen DC-Motoren
- Dimmen von DC-Lampen und Leuchtdioden (auch High-Power-LEDs)
- Steuerung der Temperatur von Heizelementen
- Fein einstellbare Taktquelle für eine Vielzahl an Elektronik-Anwendungen



Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild verdeutlicht den Anschluss von Verbrauchern und Geräten an die PWM- bzw. digital-Ausgänge von PiXtend. Auf der linken Seite (INT) ist die interne Schaltung der Ausgänge, auf der rechten Seite (EXT) eine möglich externe Beschaltung dargestellt.

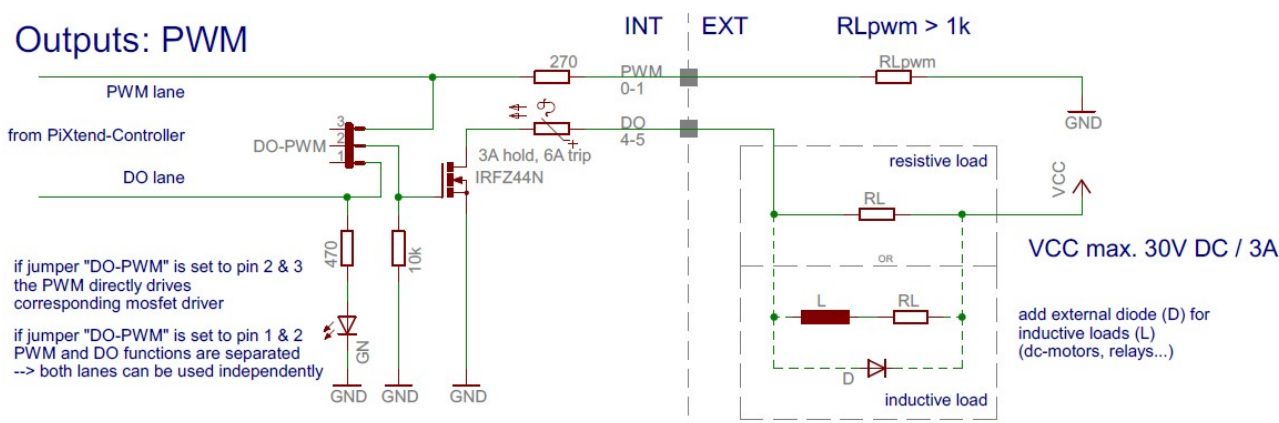


Abbildung 34: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der PWM- bzw. Servo-Ausgänge

Die PWM-Ausgänge PWM0 und PWM1 können auf zwei Arten betrieben werden. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt mit dem Jumper „DOx-PWMx“:

1. **Jumper links (Pin 1 und 2 verbunden) → DO-Modus**

DO und PWM arbeiten voneinander unabhängig. An den PWM-Ausgängen kann das PWM-Signal als 5V-TTL-Pegel abgenommen werden. Der PWM-Ausgang darf nur durch kleine Lasten mit einem Widerstand größer 1 k Ω belastet werden bzw. an die hochohmigen Eingänge eines Servos oder einem anderen Digitaleingang angeschlossen werden.

2. **Jumper rechts (Pin 2 und 3 verbunden) → PWM-Modus**

Das PWM-Signal wird auf den Leistungsschalter des zugehörigen Ausgangs umgeleitet und kann damit die an den DO angeschlossene Last schalten bzw. takten.

Die „normale“ DO-Funktion ist in diesem Modus deaktiviert. Das Verändern des Wertes von DO4 bzw. DO5 in der Software wirkt sich nicht auf den Zustand der jeweiligen Leistungstreiber aus.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

In der Software (PiXtend-Linux-Tools und CODESYS-Demoprojekt) kann zwischen Servo- und PWM-Modus gewählt werden:

- Servo-Modus (Standard-Einstellung): Frequenz 50 Hz (20 ms), 1-2 ms „ON“-Zeit
1ms: Null-Posistion
2ms: Vollausschlag
- Im PWM-Modus können Frequenz und Duty-Cycle komplett frei konfiguriert werden

An die Anschlüsse PWM0 / PWM1 dürfen nur Leitungen kleiner 3 Meter angeschlossen werden.

Alle weiteren Informationen zur software-seitigen Ansteuerung der PWM-Ausgänge sind den Anleitungen / App-Notes der jeweiligen Software zu entnehmen. Auf der PiXtend-Homepage (www.pixtend.de) stehen alle Dokumente kostenlos zum Download bereit.



Anschluss von Modellbauservos:

Modellbauservos haben in der Regel drei Anschlüsse.

1. Versorgung – Pluspol
2. Versorgung – Minuspol
3. PWM / Impuls

Der PWM- bzw. Impuls-Eingang des Servos wird mit PWM0 oder PWM1 auf PiXtend verbunden. Die Versorgung (Pluspol und Minuspol) des Servos kann entweder komplett extern gelöst sein (kein Anschluss an PiXtend) oder es wird ein digitaler Ausgang auf PiXtend verwendet, um den Servo grundsätzlich an- und auszuschalten.

Die Anordnung und Farbcodierung der Leitungen hängt vom Hersteller ab und kann nicht allgemeingültig angegeben werden. Es sind die Datenblätter bzw. Anschlusshinweise des Servo-Herstellers zu beachten.

Hinweis



Für den Betrieb von Modellbauservos wird ein externes Netzteil oder ein Akku benötigt (meist 4-7 V DC). Die „+5V“ von PiXtend / Raspberry Pi dürfen nicht verwendet werden, da die Servos beim Anlaufen sehr hohe Ströme (mehrere Ampere) aufnehmen, was zum Einbrechen der Versorgungsspannung von PiXtend und Raspberry Pi führt.

Das Einbrechen der Spannungsversorgung wiederum hat unvorhersehbares Verhalten des Gesamtsystems und daher auch der I/Os und Schnittstellen zur Folge. Der Raspberry Pi kann dabei abstürzen und muss neu hochfahren.

Die Masseleitungen von externen Akkus, Akkupacks und Netzteilen, welche für die Stromversorgung der Servos eingesetzt werden, müssen mit PiXtend verbunden sein. Auf der Anschlussleiste der digitalen Ausgänge und PWM-Anschlüsse finden sich hierfür GND-Pins.

Da es sich bei den Motoren der Servos um induktive Lasten handelt, muss ggf. (immer abhängig vom verwendeten Servo) eine Diode vorgesehen werden, wie in Abbildung 34 dargestellt. Ansonsten können beim Abschalten hohe Spannungen entstehen, die den Leistungsschalter des digitalen Ausgangs beschädigen können.

Achten Sie bei Zubehörteilen wie Modellbauservos stets darauf, dass die gesetzlichen Vorschriften des Landes eingehalten werden, in dem diese eingesetzt werden sollen.



6.2 DHT11/22, AM2302 Sensoren

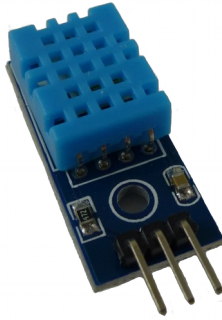


Abbildung 35: Temperatur- und Luftfeuchtesensor DHT11

An PiXtend können extern auch bis zu vier Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensoren angeschlossen werden. Dafür werden die vier PiXtend-GPIOs verwendet.

Die Sensoren mit den bezeichnungen „DHT11“, „DHT22“ oder „AM2302“ sind gängige und beliebte „low cost“ Sensoren, welche bei Elektronik-Händlern oder auch direkt über Verkaufsplattformen wie Ebay oder Amazon aus Fernost bezogen werden können. Die Preisspanne liegt bei 3-15 € pro Sensor.

Die Sensoren sind für den Einsatz in Innenräumen ausgelegt.

Die mess- und elektrotechnischen Details sind den Datenblättern des jeweiligen Sensors zu entnehmen.

Die Anschlusshinweise für die Sensoren befinden sich in Kapitel *4.4 GPIOs als digitale Ein- und Ausgänge*.



6.3 Steckplatz für 433 MHz-Transmitter



Abbildung 36: Zweireihige Buchsenleiste für 433 MHz-Transmitter

Die zweireihige Buchsenleiste mit der Beschriftung "433MHz Trans." ermöglicht den Anschluss verschiedener gängiger 433 Mhz-Transmitter an PiXtend. Mit den Transmittern können handelsübliche Funksteckdosen aus dem Baumarkt geschaltet werden.

Leitungen von 230 V-Verbrauchern müssen dadurch nicht extra zu den Relais von PiXtend geführt werden.

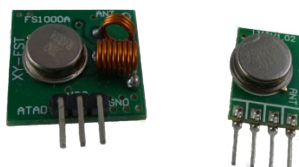


Abbildung 37: Typische "low-cost" 433 MHz-Funktransmitter

Die Anschlussbelegungen der Buchsenleiste sind auf die üblichsten Transmitter ausgelegt, die direkt eingesteckt werden können. Die Transmitter werden beispielsweise unter der Bezeichnung "FS1000A" vertrieben und kosten zwischen 3 und 10 €.

Die Datenleitung führt direkt zu einem GPIO des Raspberry Pi, die Stromversorgung (5 V) wird von PiXtend übernommen.

Es steht ein zusätzlicher Anschlusspin zur Verfügung, an den eine Antenne angeschlossen werden kann.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

Das nachfolgende Schaltbild hilft beim Anschluss verschiedener 433 MHz-Transmitter an die dafür vorgesehene Buchsenleiste auf PiXtend.

433MHz Tranceiver Connector

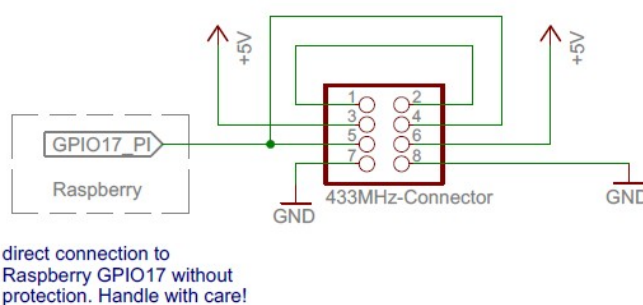


Abbildung 38: Prinzip-Schaltbild: Anschluss von 433MHz-Transmittern

Folgende Anschlussbeschriftungen befinden sich auf der PiXtend-Leiterplatte:

- „ANT“ Antennenanschluss
- „DAT“ Datenleitung, verbunden mit Raspberry Pi (GPIO17)
- „VCC“ Stromversorgung, Pluspol (5 V DC)
- „GND“ Masseanschluss, Minuspol

Hinweis



Die Anschlüsse sind ungeschützt. Bei falschem Anschluss, Kurzschluss oder Überlastung kann es zu Defekten auf der PiXtend- oder Raspberry Pi-Leiterplatte kommen!

An den Anschluss dürfen keine Leitungen länger 3 Meter angeschlossen werden.

Vor dem Einstecken der Transmitter ist die Pinbelegung des vorliegenden Transmitters zu ermitteln und mit der Buchsenleiste von PiXtend abzugleichen.



7. Serielle Schnittstellen

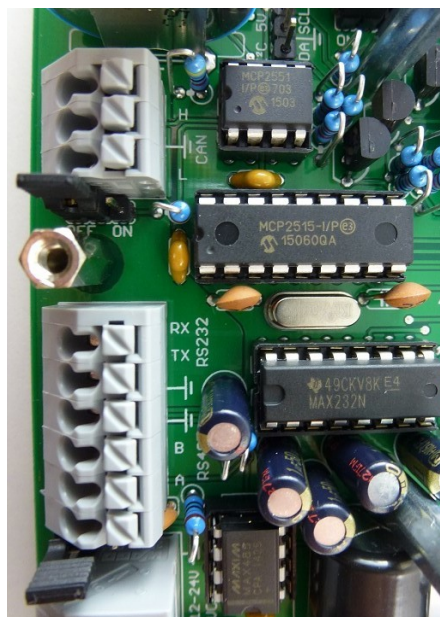


Abbildung 39: Anschlussleisten - serielle Schnittstellen

PiXtend verfügt über folgende serielle Schnittstellen:

- **RS232** klassische serielle Computerschnittstelle – Punkt-zu-Punkt Verbindung
- **RS485** differentielle serielle Schnittstelle – Bus-System (Feldbus) bekannt von Profibus, Modbus und DMX
- **CAN** differentielle serielle Schnittstelle – Bus-System (Feldbus) bekannt aus dem Automobil und CANopen (im Automatisierungsbereich)

RS232 und RS485 teilen sich die UART-Schnittstelle des Raspberry Pi. Zwischen den Schnittstellen kann per GPIO umgeschaltet werden.

Weitere Informationen und Details zu den einzelnen Schnittstellen finden sich im Folgenden.



7.1 RS232

Die RS232-Schnittstelle ermöglicht die einfache Datenübertragung zwischen zwei Geräten (Punkt-zu-Punkt Verbindung). PiXtend wandelt die UART-Signale des Raspberry Pi auf die Pegel des robusten RS/EIA232-Standards.

Anwendungsbeispiele

- Verbindung mit Computer (Datenübertragung oder Linux-Terminal)
- Datenaustausch mit anderen Steuergeräten, Messgeräten und Mikrocontrollern
- Service-Zugang bei Telefonanlagen
- Verbindung zu analogen Modems und anderen Elektronik-Klassikern
- RS232 kann problemlos auf USB umgesetzt werden (externer Adapter)

Der auf PiXtend verbaute Transceiver ist millionenfach bewährt, kurzschlussfest und kann Überspannungen von bis zu +/- 30V an seinen Eingängen verkraften.



Technische Daten:

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Typ der Schnittstelle	serielle Schnittstelle, asymmetrisch (single-ended)	leitungsgebunden mit GND-Bezug
Art der Verbindung	Punkt-zu-Punkt	zwischen zwei Geräten
Norm / Standard	RS232 / EIA232	
Maximale Übertragungsrate	120 kBaud	abhängig von der Beschaffenheit und Länge der verwendeten Leitung und verwendeter Software
Nennspannungspegel	+/- 9 V	
Maximale Spannungen	+/- 30 V	an RX und TX gegen GND
Kurzschlussstrom	+/- 18 mA	
Kurzschlussfest	ja	Kurschluss gegen GND
Potentialtrennung	nein	
Eingangswiderstand	ca. 5 k Ω	von RX gegen GND
Statusanzeige	nein	
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Warnung!



Beim Überschreiten der angegebenen Maximalwerte kann es zu Übertragungsfehlern, Funktionsstörungen und Bauteil-Defekten kommen.

Die Umschaltung zwischen RS232- und RS485-Tranceiver ist über den RasPi GPIO18 möglich. Ist der GPIO18 als Eingang konfiguriert oder treibt als Ausgang einen LOW-Pegel, so ist RS232 aktiv. Wird ein HIGH-Pegel ausgegeben, so ist RS485 aktiv.

RS232 ist die Grundeinstellung, mit der das PiXtend-System startet.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Anschlusshinweise

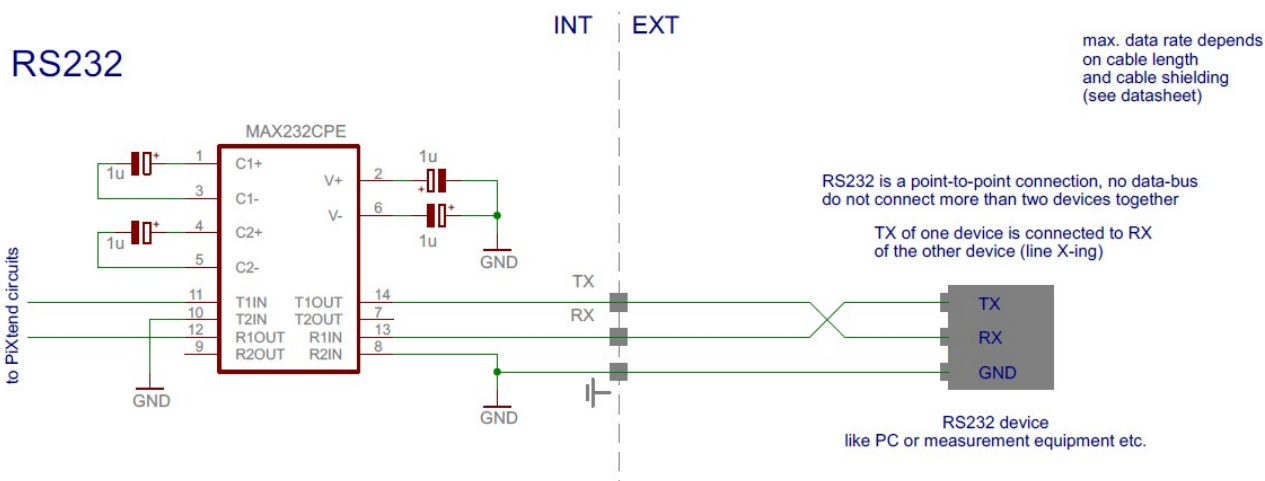


Abbildung 40: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der RS232-Schnittstelle

RS232 ist eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen zwei Geräten und kein Bussystem.

Die TX von PiXtend wird auf die RX-Leitung des Gegenüber verdrahtet. Genauso wird RX und PiXtend auf die TX-Leitung des externen Gerätes angeschlossen (crossing / X-ing).

Bei Leitungslängen größer drei Meter sollten Leitungen mit Schirmung verwendet werden. Informationen und Tipps zum Anschluss oder der Auflage von Schirmungen finden sich unter: 5.1.1 Spannungseingänge in diesem Dokument.

Bei Standard-Einstellungen für die UART-Schnittstelle unter Raspbian, dient die RS232-Schnittstelle als Konsole. Mit einem Terminalprogramm kann vom PC aus direkt auf die Linux-Konsole zugegriffen werden. Für die korrekte Übertragung sind folgende Einstellungen im PC-Programm zu machen:

Baudrate:	115.200 Baud
Data-Bits:	8
Parity-Bit:	nein / none
Flow Control:	nein / none



7.2 RS485

Die RS485-Schnittstelle ermöglicht die Datenübertragung zwischen mehreren Geräten in einem Bussystem. PiXtend wandelt die UART-Signale des Raspberry Pi auf die differentielle Pegel des stör-unempfindlichen RS/EIA485-Standards.

Anwendungsbeispiele

- Teilnahme an einem RS485 basierten Bus-System (Profibus, DMX, Modbus...)
- Aufbau eines Bussystems mit andern Steuergeräten, Mikrocontrollern, Messgeräten, Frequenzumrichtern und vielem mehr

Der RS485-Transceiver auf PiXtend ist kurzschlussfest und robust gegen Störungen. Durch einen Jumper direkt neben der Anschlussleiste kann ein 120 Ω -Abschlusswiderstand wahlweise zu- oder abgeschaltet werden.

Ein integriertes Bias-Netzwerk hält die Bus-Pegel stabil und verbessert so die Störfestigkeit.



Eigenschaft	Wert	Kommentar
Typ der Schnittstelle	serielle Schnittstelle, symetrisch (differentiell)	leitungsgebunden halb-duplex
Art der Verbindung	Daten-Bus / Feldbus	mehrere Teilnehmer möglich
Norm / Standard	RS485 / EIA485	
Maximale Übertragungsrate (theoretisch)	2,5 MBaud	abhängig von: - der Beschaffenheit, Umgebung und Länge der verwendeten Leitung - der verwendeten Software - der Schaltungstechnik anderen Teilnehmer am Bus
Maximale Anzahl von Teilnehmern am Bus (theoretisch)	32	
Differentielle Ausgangsspannung	min. 1,5 V max. 5 V	mit maximaler Last (27 Ω) ohne Last
minimale differentielle Eingangsspannung	0,2 V	Eingangs-Schwellspannung, englisch "input threshold"
Maximale Spannungen	-8 V .. +12 V	an A oder B gegen GND
Kurzschlussfest	ja	Kurschluss gegen GND
Kurzschlussstrom	max. 250 mA	
Überlastfest	ja	thermisch
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Bias-Netzwerk	ja	mit 680 Ω Widerständen
Abschlusswiderstand	ja	120 Ω , per Jumper
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Warnung!



Beim Überschreiten der angegebenen Maximalwerte kann es zu Übertragungsfehlern, Funktionsstörungen und Bauteil-Defekten kommen.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Die Umschaltung zwischen RS232- und RS485-Tranceiver ist über den RasPi GPIO18 möglich. Ist der GPIO18 als Eingang konfiguriert oder treibt als Ausgang einen LOW-Pegel, so ist RS232 aktiv. Wird ein HIGH-Pegel ausgegeben, so ist RS485 aktiv.

RS232 ist die Grundeinstellung, mit der das PiXtend-System startet.

Anschlusshinweise

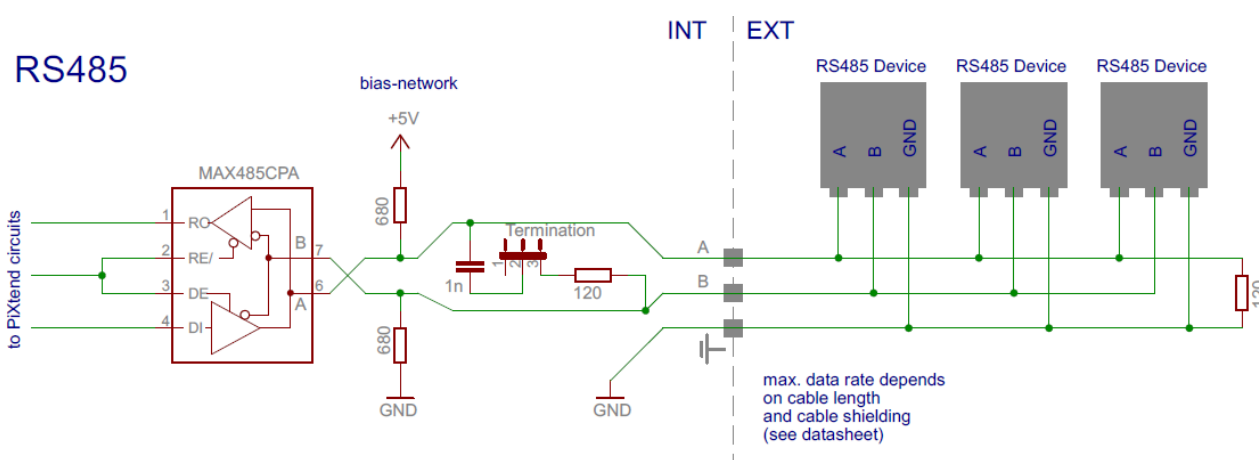


Abbildung 41: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der RS485-Schnittstelle

Im RS485-Bus muss an den Enden der Linienstruktur (erster und letzter Bus-Teilnehmer) ein Abschlusswiderstand von 120Ω angeschlossen werden. Ist PiXtend einer dieser Bus-Enden, so ist der Jumper auf „ON“ zu setzen. Der 1 nF-Kondensator verhindert unnötigen Stromfluss (Verlustleistung) beim Ruhepegel.

Das „bias-network“ stabilisiert die Pegel auf dem Bus, wenn dieser „un-getrieben“ bzw. „floatend“ ist. Ohne ein solches Netzwerk können sogenannte „phantom characters“ von den Busteilnehmern empfangen werden, welche durch Störungen / Schwingungen auf den Busleitungen entstehen können (ungewollter Wechsel des Logikpegels).

Wegen der ohmschen Belastung des Busses bzw. der Bus-Treiber durch das Bias-Netzwerk, sollten nicht mehr als zwei Geräte in einem Bus ein solches Bias-Netzwerk aufweisen. Im Zweifelsfall können die beiden 680Ω -Widerstände ausgelötet werden, um die Bus-Last zu verkleinern.



PiXtend V1.3

Datenblatt: Technische Daten und Anschlusshinweise

Der RS485-Treiber auf PiXtend arbeitet mit „half-duplex“. Das bedeutet, es wird entweder gesendet oder empfangen. Gleichzeitiges Senden und Empfangen ist nicht möglich. Daher muss der Transceiver zwischen Sendebetrieb und Empfangsbetrieb umgeschaltet werden. Das passiert über die Anschlüsse RE/ bzw. DE. Die Leitungen sind an den GPIO22 des Raspberry Pi angeschlossen und können über diesen bedient werden.

PiXtend startet standardmäßig mit einem LOW-Pegel auf RE/ und DE und steht damit auf Empfang (hören auf dem Bus).

Der Masseanschluss von PiXtend, welcher direkt neben den Datenleitungen auf der Anschlussleiste liegt, muss zu den anderen Bus-Teilnehmern weitergeschleift werden.



7.3 CAN

Die CAN-Schnittstelle ermöglicht die Datenübertragung zwischen mehreren Geräten in einem Bussystem. Das Raspberry Pi steuert den Standard-CAN-Controller über die SPI-Schnittstelle und zusätzliche RasPi-GPIOs an. Die differentiellen Signale machen den CAN-Bus toleranter gegen elektromagnetische Störungen.

Anwendungsbeispiele

- Teilnahme an einem CAN basierten Bus-System (CANopen, DeviceNet...)
- Aufbau eines Bussystems mit andern Steuergeräten, Mikrocontrollern, Messgeräten und vielem mehr
- Datenverbindung zu Steuergeräten / Mikrocontrollern im Automobilbereich

Der CAN-Transceiver auf PiXtend ist kurzschlussfest und robust gegen Störungen. Er unterstützt das "extended frame format" mit 29 bit-Identifizier (CAN 2.0B).

Durch einen Jumper direkt neben der Anschlussleiste kann ein 120 Ω -Abschlusswiderstand wahlweise zu- oder abgeschaltet werden.



Eigenschaft	Wert	Kommentar
Typ der Schnittstelle	serielle Schnittstelle, symetrisch (differentiell)	leitungsgebunden
Art der Verbindung	Daten-Bus / Feldbus	mehrere Teilnehmer möglich
Norm / Standard	CAN 2.0B	29 bit-Identifizier
Maximale Übertragungsrate (theoretisch)	1 MBit/s	abhängig von: - der Beschaffenheit, Umgebung und Länge der verwendeten Leitung - der verwendeten Software - der Schaltungstechnik anderen Teilnehmer am Bus
Maximale Anzahl von Teilnehmern am Bus (theoretisch)	112	
Differentielle Ausgangsspannung	min. 1,5 V max. 3 V	bei 50 Ω Last ohne Last
minimale differentielle Eingangsspannung	1 V	Eingangs-Schwellspannung, englisch "input threshold"
Maximale Spannungen	+/- 42 V	an CANH oder CANL gegen GND
Kurzschlussstrom	max. +/- 200 mA	gegen maximal +/- 42 V
Kurzschlussfest	ja	Kurzschluss gegen GND
Überlastfest	ja	thermisch
Potentialtrennung	nein	
Statusanzeige	nein	
Abschlusswiderstand	ja	120 Ω , per Jumper
Zulässige Leitungslänge	< 3 m < 30 m	ungeschirmte Leitungen geschirmte Leitungen

Warnung!



Beim Überschreiten der angegebenen Maximalwerte kann es zu Übertragungsfehlern, Funktionsstörungen und Bauteil-Defekten kommen.



Anschlusshinweise

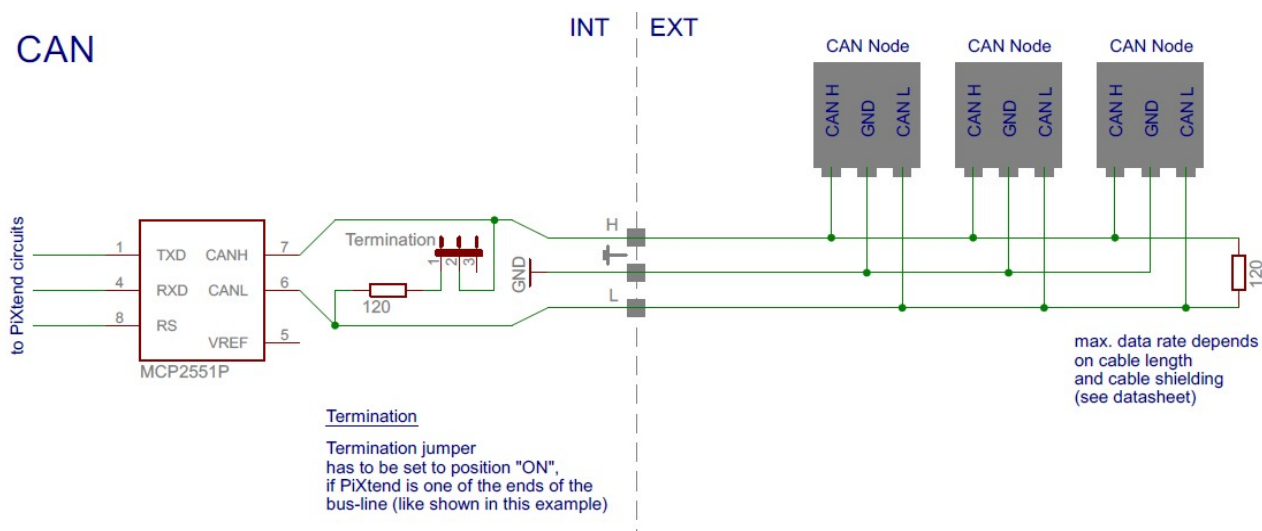


Abbildung 42: Prinzip-Schaltbild: Anschluss der CAN-Schnittstelle

Im CAN-Bus muss an den Enden der Linienstruktur (erster und letzter Bus-Teilnehmer) ein Abschlusswiderstand von 120 Ω angeschlossen werden. Ist PiXtend einer dieser Bus-Enden, so ist der Jumper auf „ON“ zu setzen.

Der in Abbildung 42 dargestellte CAN-Transmitter wird von einem CAN-Controller angesteuert. Der CAN-Controller ist über SPI mit dem Raspberry Pi verbunden. Da sich der Digital-Analog-Wandler (DAC) der analogen Ausgänge und der CAN-Controller einen Chip-Select (CS1) teilen, muss zuerst auf den CAN-Controller geschaltet werden. Dazu muss der RasPi GPIO21/27 als Ausgang konfiguriert und auf HIGH-Pegel geschaltet werden.

Daraus ergibt sich, dass eine Entscheidung zwischen DAC und CAN getroffen werden muss. Es kann immer nur eines beider Geräte zu einem Zeitpunkt betrieben werden.

Für die Benutzung des CAN-Controllers ist noch ein weiterer GPIO des Raspberry Pi wichtig. Am GPIO4 ist die Interrupt-Leitung angeschlossen. Wenn der GPIO als Eingang konfiguriert ist, kann dieser in der Software abgefragt werden. Die Interrupt-Leitung ist „activ low“.

Der Masseanschluss von PiXtend, welcher direkt zwischen den Datenleitungen auf der Anschlussleiste liegt, muss zu den anderen Bus-Teilnehmern weitergeschleift werden.



8. Real-Time-Clock

Die Echtzeituhr, englisch Real-Time-Clock (RTC), stellt dem Raspberry Pi immer die aktuelle Uhrzeit und das Datum zur Verfügung. Eine Lithium-Batterie sorgt dafür, dass die Uhr auch weiterläuft, wenn PiXtend bzw. der Raspberry Pi ausgeschaltet und nicht mit Spannung versorgt sind.

Das Raspberry Pi (mit Raspbian Linux als Betriebssystem) bezieht in einem Netzwerk mit Internetanschluss normal automatisch die aktuelle Uhrzeit von einem Server im Internet. Besteht jedoch keine Internetverbindung zur Verfügung ("Inselbetrieb"), vergisst der Raspberry Pi und damit auch das Betriebssystem nach jedem Abschalten die Uhrzeit.

Die Real-Time-Clock wird daher nicht bei jeder Anwendung bzw. jedem Projekt dringend benötigt und fehlt aus diesem Grunde auch auf dem Basic-Bausatz.

Der Datenaustausch zwischen Raspberry Pi und der RTC läuft über den I²C-Bus.

Eigenschaft	Wert	Kommentar
Art der Echtzeituhr	Uhrzeit und Datum	Sekunden, Minuten, Stunden, Tag des Monats, Monat, Tag der Woche, Jahr und Schaltjahre; 12 und 24 Stunden Format
Datenanbindung	I ² C-Bus	max. 100 kHz Taktfrequenz Adresse 0x68 (104 dezimal)
Pufferungszeit	min. 10 Jahre	ab dem Tag der Inbetriebnahme eines PiXtend-Boards