

# MIKROKONTROLLER & I<sup>2</sup>C BUS



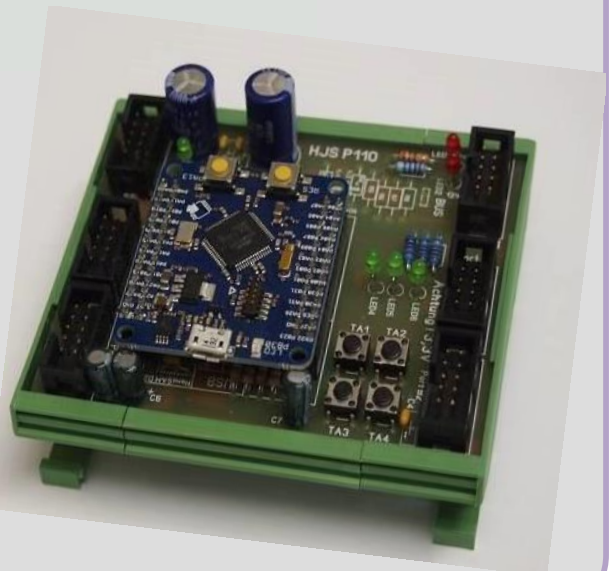
by AS

[www.boxtec.ch](http://www.boxtec.ch)

[playground.boxtec.ch/doku.php/tutorial](http://playground.boxtec.ch/doku.php/tutorial)

ARM Controller - SAM D21 J17A  
( 32 Bit Controller )  
Hardware

**SAM D21 J17A**



## Copyright

Sofern nicht anders angegeben, stehen die Inhalte dieser Dokumentation unter einer „Creative Commons - Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 DE Lizenz“



## Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese Gebrauchsanleitung, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen und bewahren Sie diese an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die Gewährleistung / Garantie. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung! Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diesen Bausatz die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

- Nehmen Sie diesen Bausatz nur dann in Betrieb, wenn er zuvor berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurde. Erst danach darf dieser an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden.
- Lassen Sie Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 V- betrieben werden, nur durch eine fachkundige Person anschließen.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben dieser Baugruppe durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In einer Umgebung in der brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können, darf diese Baugruppe nicht betrieben werden.
- Im Falle einer Reparatur dieser Baugruppe, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen. Eine Reparatur des Gerätes darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.
- Spannungsführende Teile an dieser Baugruppe dürfen nur dann berührt werden (gilt auch für Werkzeuge, Messinstrumente o.ä.), wenn sichergestellt ist, dass die Baugruppe von der Versorgungsspannung getrennt wurde und elektrische Ladungen, die in den in der Baugruppe befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, muss ein Trenntrafo zur Spannungsversorgung verwendet werden
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen die Baugruppe verbunden ist, müssen immer auf Isolationsfehler oder Bruchstellen kontrolliert werden. Bei einem Fehler muss das Gerät unverzüglich ausser Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Es ist auf die genaue Einhaltung der genannten Kenndaten der Baugruppe und der in der Baugruppe verwendeten Bauteile zu achten. Gehen diese aus der beiliegenden Beschreibung nicht hervor, so ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen

## Bestimmungsgemäße Verwendung

- Auf keinen Fall darf 230 V~ Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr!
- Dieser Bausatz ist nur zum Einsatz unter Lern- und Laborbedingungen konzipiert worden. Er ist nicht geeignet, reale Steuerungsaufgaben jeglicher Art zu übernehmen. Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!
- Der Bausatz ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Wird dieser Bausatz nicht bestimmungsgemäß eingesetzt kann er beschädigt werden, was mit Gefahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden ist. Der Bausatz darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!
- Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und /oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Der Autor dieses Tutorials übernimmt keine Haftung für Schäden. Die Nutzung der Hard- und Software erfolgt auf eigenes Risiko.

# SAM D21 J17A – ein 32 Bit Contoller

## Hardware

Von der Firma Rodenhausen Electronic wird ein Mikrocontroller Modul mit dem Prozessor ATSAM D21 J 17A angeboten. Diesen habe ich um eine Platine zum Anschluss externer Anschlüsse erweitert.

NanoSAM21 Mikrocontroller Modul basierend auf ARM Cortex MO SAMD21 Mikrocontroller (Atmel®) auf der Platine 110 im Modularen System



### Hauptmerkmale

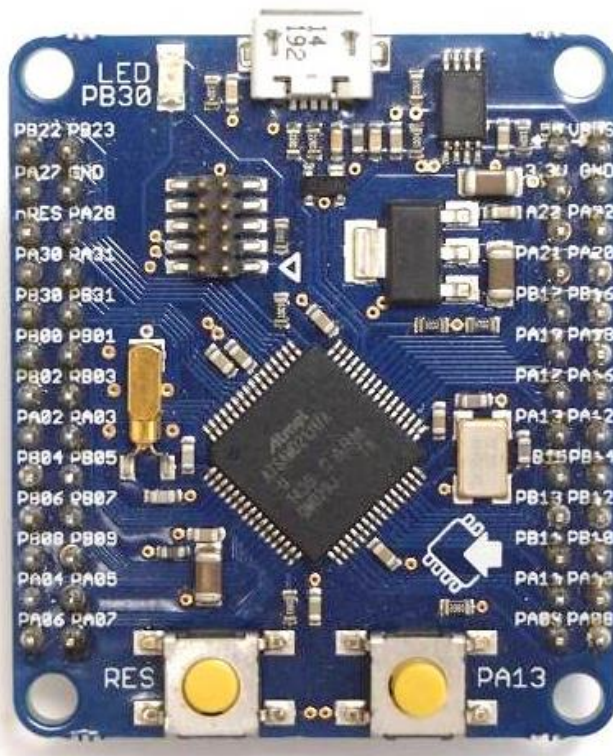
- SAM D21 J 17A (128kB Flash Memory, 16kB SRAM)
- Cortex Debug Connector (10pin), Serial Wire Debug Interface (SWD), Pin-kompatibel zur SWD-Schnittstelle des Atmel®-ICE Programmer
- Netzschalter TPS2113APW (typ. 84mOhm on-resistance)
- Stromversorgung Konfiguration: Externes 5V Netzteil an P2-1 Pin oder USB VBUS angeschlossen
- An Bord LDO Spannungsregler 3,3V
- Micro-USB-Anschluss
- USB-Bereich ESD und EMI geschützt (Filter und Suppressor Dioden-Array: VBUS, D +, D-)
- USB Detection Resistor Divider an PA12 angeschlossen
- User-Key Zurücksetzen des Mikrocontrollers (Reset)
- Benutzer-Taste an **PA13** angeschlossen
- Benutzer-LED an **PB30** angeschlossen
- C-L-Filter an VDDANA-Pin angeschlossen, Entkopplungskondensatoren an VCC-Pfad angeschlossen
- Mikrocontroller IO-Pins werden auf Pinheader-Steckverbinder P1 und P2 (2 x 13-polig 2-reihig, Kontaktabstand 2,54mm, Modul passt auf 2,54mm Perfboard)
- Quarz 12MHz an XTAL-Pins angeschlossen
- Quarz 32,768kHz an XTAL32 Pins angeschlossen
- PCB Abmessungen 38mm x 44mm, maximales Modul Höhe von 6,1mm
- PCB-Technologie: FR4, zwei Schichten, Lötstopplack, Oberfläche Immersionsgold, RoHS



Im Grund besteht das Hardware Modul aus der Grundplatine 110 und dem Modul Nano SAM D21. Habe es erweitert um einige zusätzliche Buchsen zum Anschluss der Stromversorgung mit Verbindung zum I<sup>2</sup>C Bus und mehreren Portausgängen. Auf der Platine befinden sich zusätzlich noch 4 Taster und 3 LEDs als Ortsbedienung. Die Betriebsspannungen von 5V, 12V und 3,3V werden durch 3 LEDs angezeigt. Da das NanoSAM D21 mit einer Betriebsspannung von 5V versorgt wird hat es intern einen Spannungswandler auf 3,3V. Zur Spannungsanpassung zu meinem 5V I<sup>2</sup>C Bus verwende ich einen Wandler von 3,3 -> 5V. Den Wandler habe ich noch nicht bestückt.



Es dürfen nur Module mit einer Spannung von 3,3V angeschlossen werden. Der max. Strom beträgt ca. 500mA.

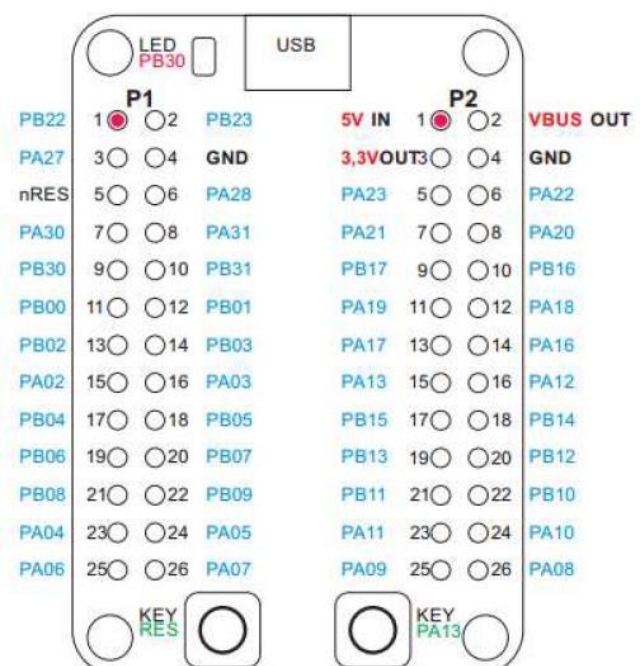


Auf dem Nano SAM D21 befinden sich zusätzlich noch eine LED, eine Taster und eine Resettaster. Ein Anschluss kann mit einem Micro USB erfolgen. Die Programmierung erfolgt mit einer SWD-Schnittstelle

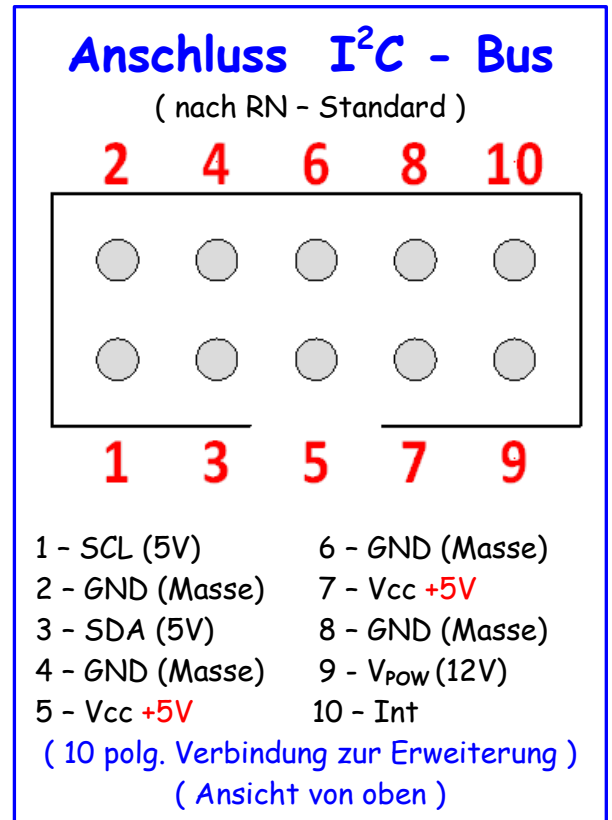
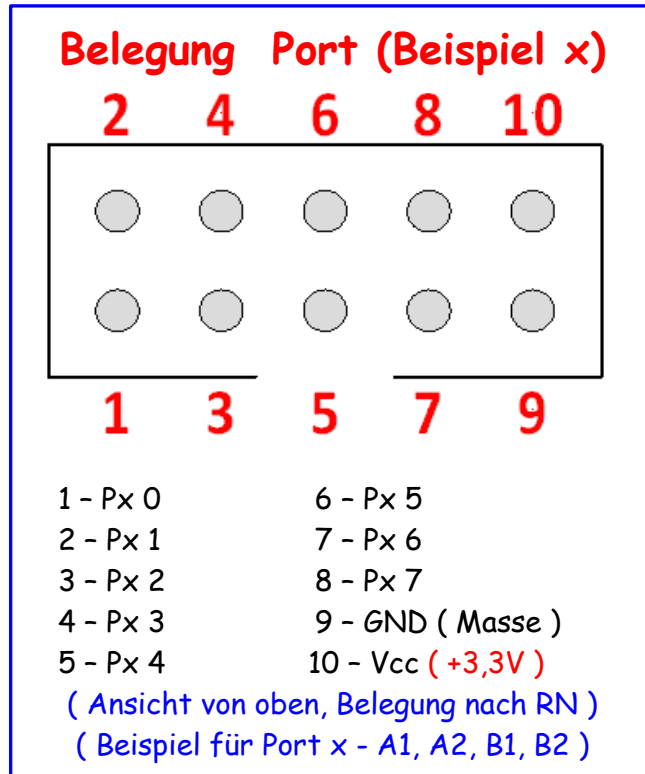
Zum besseren Verständnis habe ich die korrekte Belegung aus dem Datenblatt des Herstellers angefügt. Bitte auf die genaue Einbaulage achten (USB unten). Die Verbindung der Platinen erfolgt mit Buchsen und Steckern.

Quellenangabe:

Es wurden einige Bilder und Daten dem Datenblatt des Herstellers entnommen



In den nächsten beiden Zeichnungen habe ich noch mal die genaue Belegung der Steckbuchsen dargestellt. **Ein vertauschen der Stecker kann zu einer sofortigen Zerstörung der elektronischen Bauteile führen.**



## Bauteile für das Board:

**L1, L2** - LED, 3 oder 5mm, 20 mA

**R1** - Widerstand 220 Ohm

**R3 - R6** - Widerstand 10 kOhm

**R9 - R11** - Widerstand 750 Ohm

**R16** - Widerstand 750 Ohm

**C1, C2** - Elko 1000/16

**C3, C4, C8, C9, C10** - Kondensator 100 nF

**Tr.1, Tr.2** - BSS138

**4 x** Taster Printmontage

**1 x** Jumper

**2 x** Wannenbuchse 2x13

**2 x** Wannenstecker 2x13

**1 x** Platine ca. 72 x 87 mm (P 110)

**Halterung** - 3 teilig

**L3 - L6** - LED, 3 mm, 2 mA

**R2** - Widerstand 490 Ohm

**R7, R8** - Widerstand 4,7 kOhm

**R12 - R15** - Widerstand 180 Ohm

**C5 - C7** - Elko 100/16

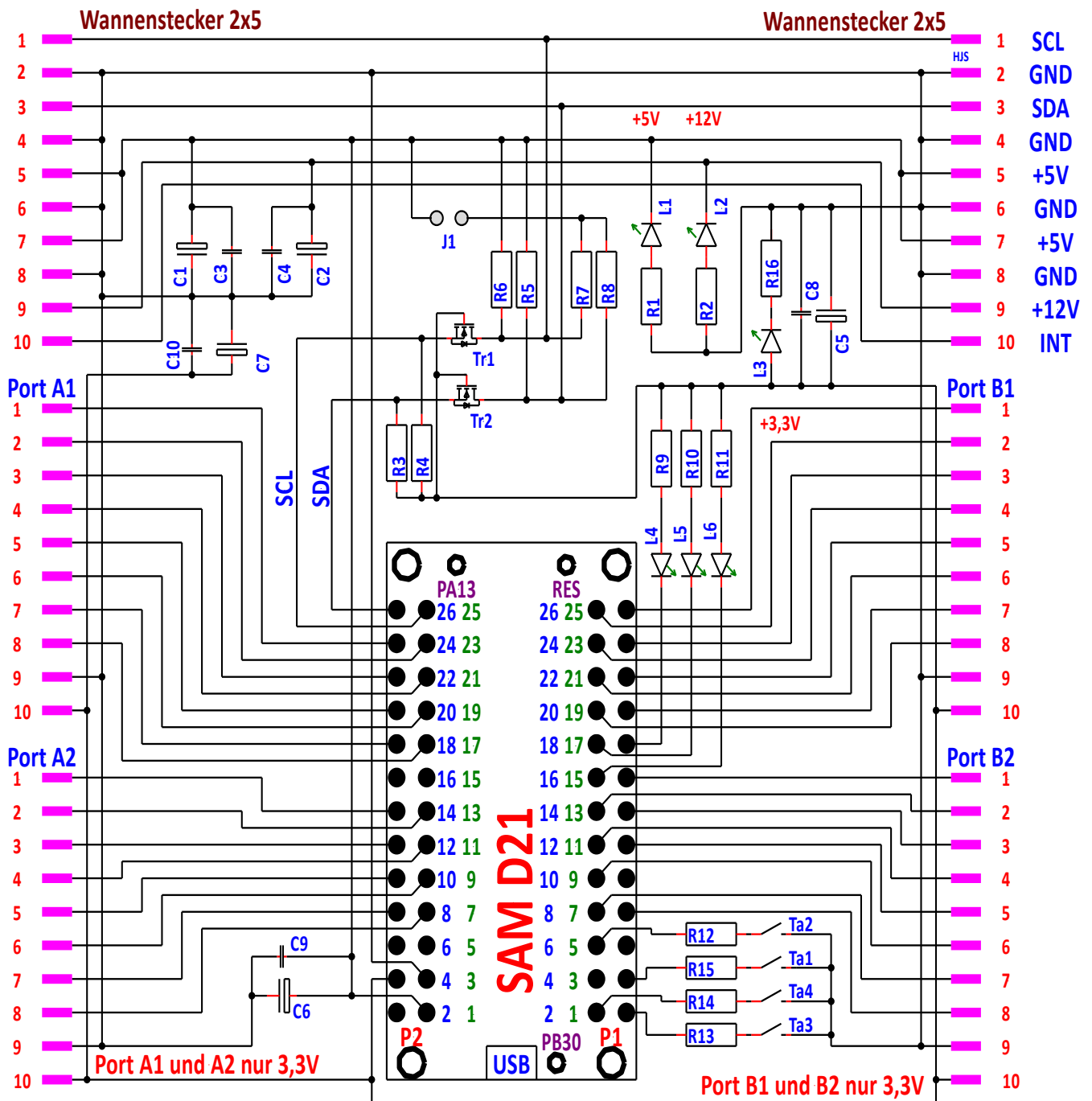
**1 x** Stecker 2 polig

**6 x** Wannenstecker 2x5 (Port, I<sup>2</sup>C)

**1 x** Nano SAM D21 Fa. Rodenhausen

Die Schaltung des Nano SAM D21 bitte dem Datenblatt des Herstellers entnehmen.

Die Komplette Schaltung des Moduls:



Platine P110, ca. 72 x 87 mm, einseitig, mit Bedruckung

Mit J1 kann ein zusätzlicher Strom für den I<sup>2</sup>C Bus eingestellt werden.

Belegung der Pins und Ports:

| SAM D21 / P2 | Port | Pin | Funktion    |
|--------------|------|-----|-------------|
| 1            | -    | -   | Eingang +5V |
| 2            | -    | -   | frei        |
| 3            | -    | -   | +3,3V out   |
| 4            | -    | -   | GND (Masse) |
| 5            | -    | -   | frei        |
| 6            | -    | -   | frei        |
| 7            | A2   | 8   | PA 21       |
| 8            | A2   | 7   | PA 20       |
| 9            | A2   | 6   | PB 17       |
| 10           | A2   | 5   | PB 16       |
| 11           | A2   | 4   | PA 19       |
| 12           | A2   | 3   | PA 18       |
| 13           | A2   | 2   | PA 17       |
| 14           | A2   | 1   | PA 16       |
| 15           | -    | -   | frei        |
| 16           | -    | -   | frei        |
| 17           | A1   | 8   | PB 15       |
| 18           | A1   | 7   | PB 14       |
| 19           | A1   | 6   | PB 13       |
| 20           | A1   | 5   | PB 12       |
| 21           | A1   | 4   | PB 11       |
| 22           | A1   | 3   | PB 10       |
| 23           | A1   | 2   | PA 11       |
| 24           | A1   | 1   | PA 10       |
| 25           | -    | -   | SCL (3,3V)  |
| 26           | -    | -   | SDA (3,3V)  |
| SAM D21 / P1 | Port | Pin | Funktion    |
| 1            | -    | -   | TA 3        |
| 2            | -    | -   | TA 4        |
| 3            | -    | -   | TA 1        |
| 4            | -    | -   | frei        |
| 5            | -    | -   | frei        |
| 6            | -    | -   | TA 2        |
| 7            | B2   | 8   | PA 31       |
| 8            | B2   | 7   | PA 30       |
| 9            | -    | -   | frei        |
| 10           | B2   | 6   | PB 31       |
| 11           | B2   | 5   | PB 00       |
| 12           | B2   | 4   | PB 01       |
| 13           | B2   | 3   | PB 02       |
| 14           | B2   | 2   | PB 03       |
| 15           | B2   | 1   | PA 02       |

|    |    |   |       |
|----|----|---|-------|
| 16 | -  | - | LED 6 |
| 17 | -  | - | LED 5 |
| 18 | -  | - | LED 4 |
| 19 | B1 | 7 | PB 06 |
| 20 | B1 | 8 | PB 07 |
| 21 | B1 | 5 | PB 08 |
| 22 | B1 | 6 | PB 09 |
| 23 | B1 | 3 | PA 04 |
| 24 | B1 | 4 | PA 05 |
| 25 | B1 | 1 | PA 06 |
| 26 | B1 | 2 | PA 07 |

## Belegung der Taster und LEDs:

|              |               |
|--------------|---------------|
| TA 1 - PA 27 | LED 4 - PB 05 |
| TA 2 - PA 28 | LED 5 - PB 04 |
| TA 3 - PB 22 | LED 6 - PA 03 |
| TA 4 - PB 23 |               |

## Belegung der Ports:

| Port A1       | Port A2       | Port B1       | Port B2       |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Pin 1 - PA 10 | Pin 1 - PA 16 | Pin 1 - PA 06 | Pin 1 - PA 02 |
| Pin 2 - PA 11 | Pin 2 - PA 17 | Pin 2 - PA 07 | Pin 2 - PB 03 |
| Pin 3 - PB 10 | Pin 3 - PA 18 | Pin 3 - PA 04 | Pin 3 - PB 02 |
| Pin 4 - PB 11 | Pin 4 - PA 19 | Pin 4 - PA 05 | Pin 4 - PB 01 |
| Pin 5 - PB 12 | Pin 5 - PB 16 | Pin 5 - PB 08 | Pin 5 - PB 00 |
| Pin 6 - PB 13 | Pin 6 - PB 17 | Pin 6 - PB 09 | Pin 6 - PB 31 |
| Pin 7 - PB 14 | Pin 7 - PA 20 | Pin 7 - PB 06 | Pin 7 - PA 31 |
| Pin 8 - PB 15 | Pin 8 - PA 21 | Pin 8 - PB 07 | Pin 8 - PA 30 |
| Pin 9 - GND   | Pin 9 - GND   | Pin 9 - GND   | Pin 9 - GND   |
| Pin 10 - 3,3V | Pin 10 - 3,3V | Pin 10 - 3,3V | Pin 10 - 3,3V |

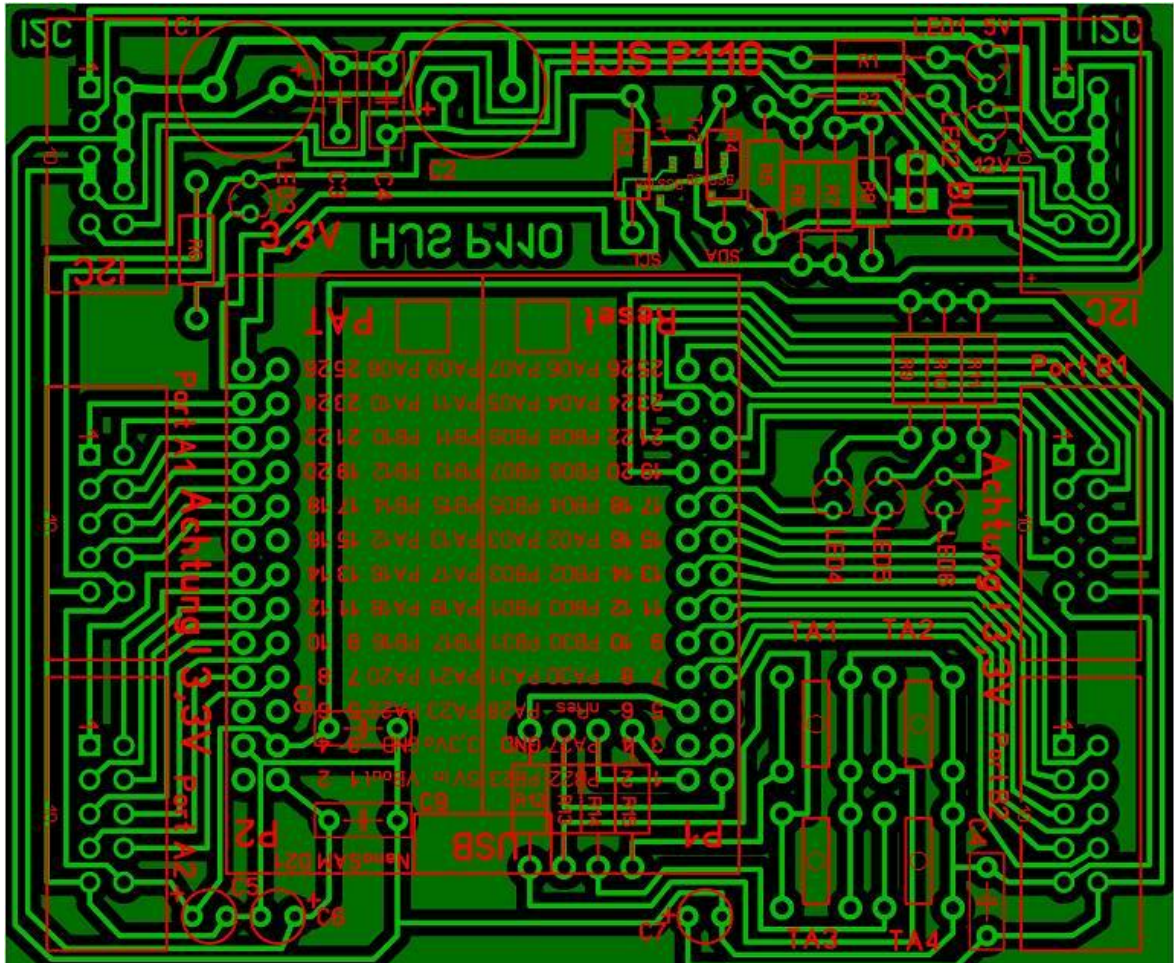
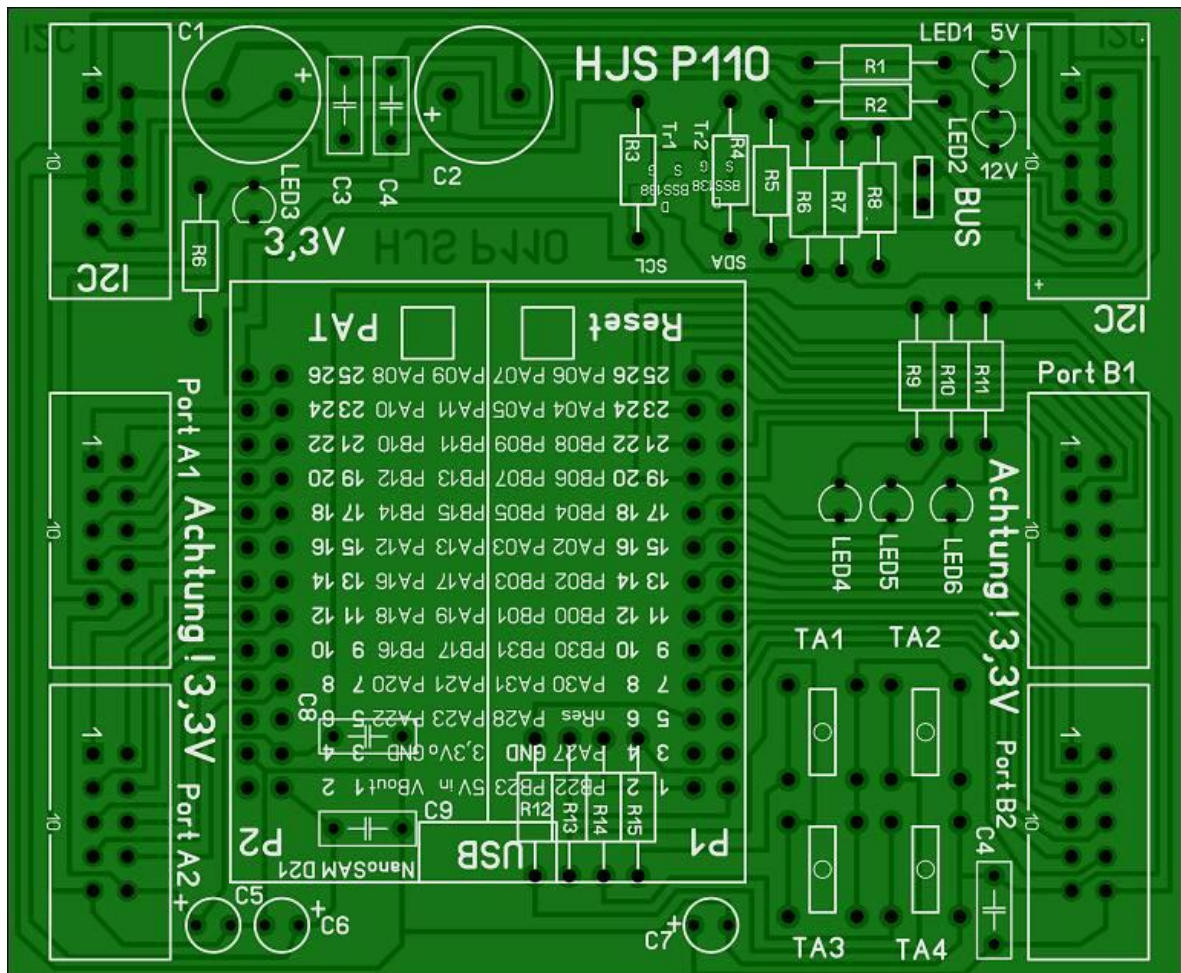
## Ausgänge auf dem Board:

PA 13 - Taster auf dem NanoSAM D21 Board  
PB 30 - LED auf dem NanoSAM D21 Board

Die Portausgänge sind nur für 3,3V und 6mA (max.) zulässig. Die Verbindung zu den anderen Modulen erfolgt durch den I<sup>2</sup>C Bus mit 5V.

Auf der nächsten Seite habe ich die Platine dargestellt. Im ersten Bild seht ihr die Bestückungsseite mit Aufdruck und im zweiten Bild die Leiterzüge in der Durchsicht.





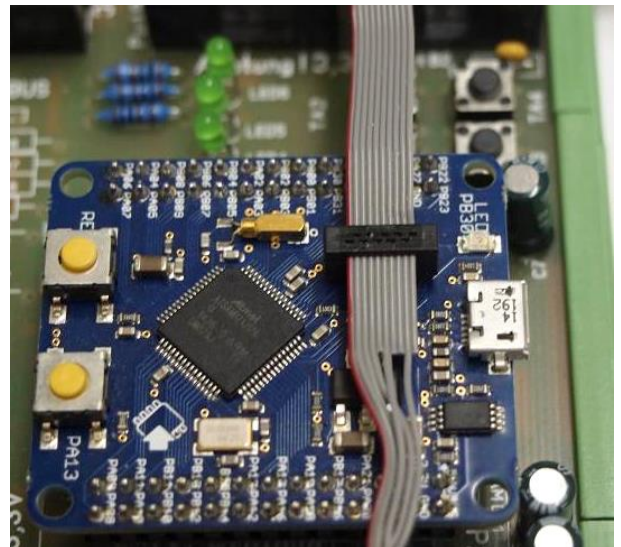
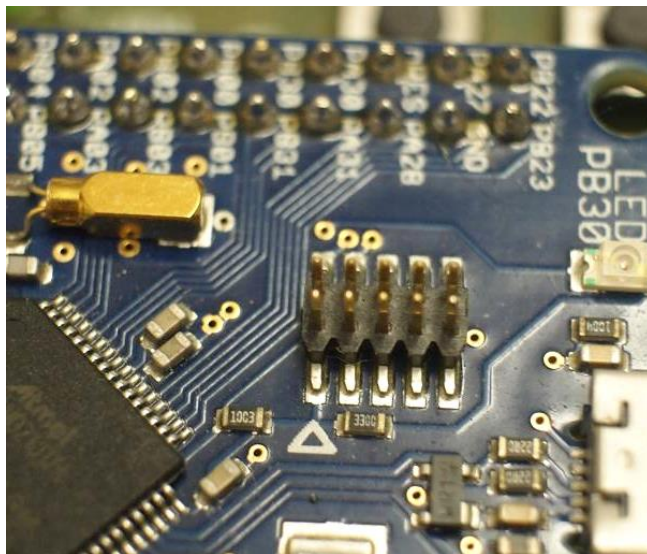


So könnte das fertig bestückte Modul dann aussehen

(ausser Wandler)



Ein Problem auf Grund der Grösse besteht bei der SWD Verbindung. Auf der Platine ist eine 10 polige Steckverbindung mit 1,27mm. Der Pin 1 ist durch ein kleines Dreieck auf der Platine bezeichnet. An der Verbindungsleitung ist das Kabel 1 durch eine rote Ader gekennzeichnet. Bitte genau auf den korrekten Sitz achten.



Einige Teile des Textes wurden zur besseren Übersicht farblich gestaltet.

Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.

Ich wünsche viel Spaß beim Bauen und programmieren

Achim

[myroboter@web.de](mailto:myroboter@web.de)