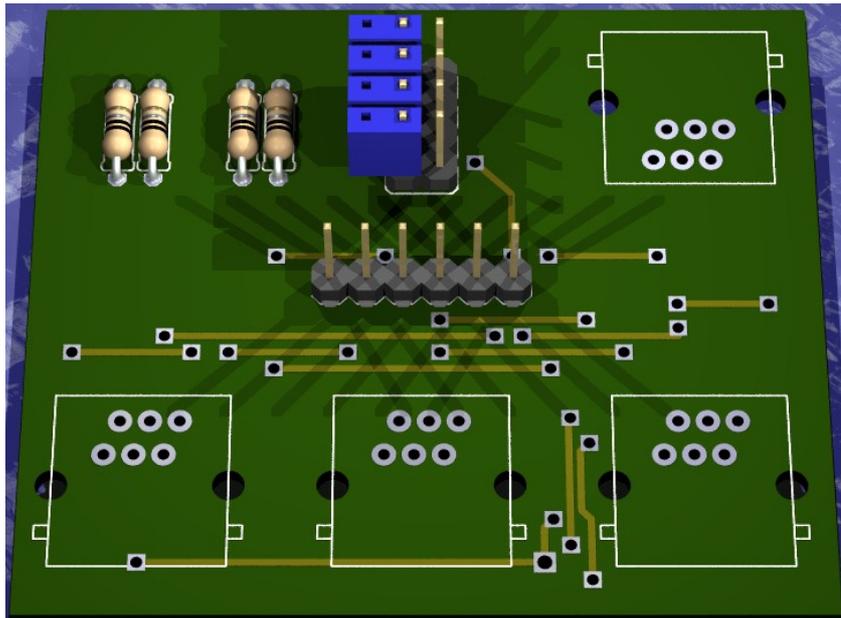


# NXT-Verteilerboard



von René Bauer

Stand vom 4.7.2010

**Mit diesem Board können weitere Teilnehmer an den Bus des Lego Mindstorms NXT-Brick angeschlossen werden.  
Ein paar kleine Einschränkungen gibt es jedoch.  
! Bitte genau lesen !**

Zu diesem Dokument gehören:

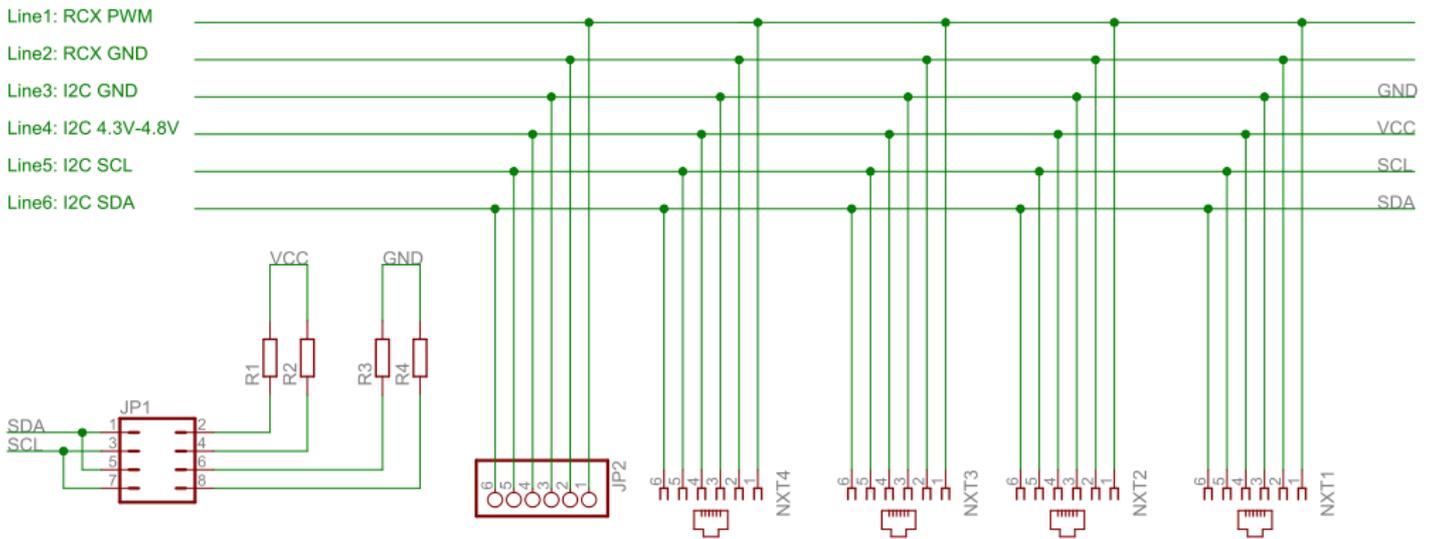
- Die original Eagle-Dateien (Board und Schematic)
- Eine Ätzmaske für die Unterseite (separates PDF-File)
- Diese Aufbauanleitung zusammen mit...
- ...einer empfohlenen Vorgehensweise

Es sollte folgen:

- Englische Anleitung
- Englische Dokumentation

Das Layout richtet sich hauptsächlich an den Hobby-Bastler. Es ist fast problemlos einseitig zu ätzen und benötigt nur wenige Drahtbrücken. Eine industrielle Platinenfertigung ist natürlich auch möglich.

## Schaltplan, Leiterplattendesign und gerenderte Ansicht:



Jumpers for PullUp or PullDown

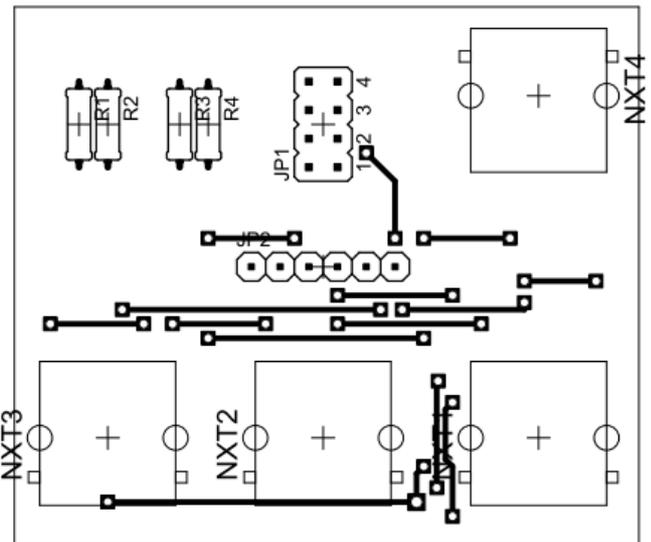
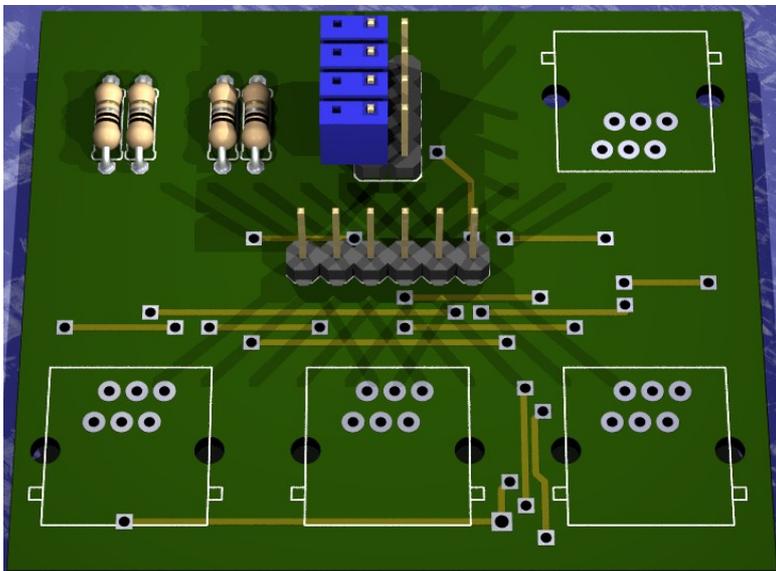
Debugging on 6 Pins possible

NXT Connectors

Der Schaltplan des Verteilers.  $R1=R2=220\text{k}\Omega$ ,  $R3=R4=47\text{k}\Omega$

Die Jumper 1 und 2 schalten die PullUp-Widerstände R1 und R2 von je  $220\text{k}\Omega$  zu den I<sup>2</sup>C Takt und Datenleitungen SCL und SDA.

Die Jumper 3 und 4 schalten die PullDown-Widerstände R3 und R4 von je  $47\text{k}\Omega$  zu den I<sup>2</sup>C-Takt und Datenleitungen SCL und SDA zu.



Die gerenderte Draufsicht auf das Board und eine Übersicht der bestückten Bauteile und Drahtbrücken.

Der Renderer kennt leider nicht die NXT-Buchsen. Das Design ist ein einseitiges Layout mit Drahtbrücken, um es möglichst einfach selbst fertigen zu können. Natürlich ist es auch mit einem professionellen doppelseitigen Board möglich.

## **Was wird benötigt:**

- (optional) 2 Stück 220kOhm-Widerstände.  
Bedrahtete Kohleschicht- oder Metallfilmwiderstände 1/8W oder 1/4W
- (optional) 2 Stück 47kOhm-Widerstände.  
Bedrahtete Kohleschicht- oder Metallfilmwiderstände 1/8W oder 1/4W
- (optional) 4 Steckbrücken, also "Jumper". Das Rastermaß ist 2,54mm.
- (optional) 2x4 Stiftleiste, Rastermaß 2,54mm für die Steckbrücken. Kann auch aus einer größeren doppelreihigen Stiftleiste herausgebrochen werden.
- (optional) 6x1 einreihige Stiftleiste für den Zugriff auf die 6 Leitungen des NXT, z.B. für Debugging.
- 4 NXT-Buchsen.

### **Hinweis:**

**Diese Buchsen sind schwer zu finden. Dirk Uffmann hatte mal welche direkt vom Hersteller aus Amerika bezogen, aber der letzte Stand war bei ihm leider "nicht mehr lieferbar".**

**Man kann auch normale RJ11-Buchsen verwenden und sich NXT-Kabel bestellen und dort einen normalen RJ11-Stecker aufcrimpen.**

## **Aufbau:**

1. Platine herstellen:  
Wie ist euch überlassen. Ich habe die Direkt-Toner-Methode angewendet. Belichten geht natürlich auch. Und wer es unbedingt professionell haben möchte, kann sie auch bei einem Platinen-Service fertigen lassen
2. Platine bohren:  
Die Löcher der Buchsenkontakte, Drahtbrücken und Widerstände sind alle mit 0,7mm zu bohren. Die Widerhaken der NXT-Buchsen sind mit 2,5mm und die Jumperbrücken mit 1mm zu bohren.
3. Drahtbrücken bestücken:  
Achtung! Eine Drahtbrücke ist auf der Oberseite zwischen der Buchse "NXT1" und "NXT2" weiter durchgeschleift. Diese nicht vergessen! Das Via ist dort auch besonders groß und kann noch etwas aufgebohrt werden.
4. Widerstände und Stiftleisten JP1, JP2 bestücken.
5. Zum Schluss die 4 NXT-Buchsen einstecken, an einem Pin festlöten, festdrücken und nachlöten. So sitzen diese fest und sicher, denn sie müssen später auch noch dem herumreißen an den Kabeln standhalten.

## **Allgemein:**

- Ich empfehle die Platine vor dem Löten mit Lötlack (z.B. von Kontakt-Chemie) zu überziehen. Viele dieser Produkte dürfen nach dem Löten auf der Platine verbleiben und schützen diese zusätzlich. Bitte Anleitung dazu lesen und beachten.
- Wenn ihr einen Schutzlack für Platinen habt (z.B. "Plasitk" von Kontakt-Chemie), dann reinigt die Platine von dem Lötlack mit einer Zahnbürste und Alkohol. Danach mehrmals das Board mit Schutzlack überziehen.
- Die Widerhaken der Buchsen mit einem Schraubenzieher etwas auseinanderdrücken und Sekundenkleber o.ä. anbringen. Das gibt zusätzlichen Halt.

## **Inbetriebnahme und Gebrauch:**

Welche Teilnehmer dürfen daran angebracht werden:

- prinzipiell alle, welche nur die 4.3V Stromversorgung aus dem NXT und die SDA/SCL-Leitung für den I<sup>2</sup>C-Bus verwenden und UNTERSCHIEDLICHE I<sup>2</sup>C-Adressen haben. Also auch nicht zwei Sensoren vom gleichen Typ.
- GENAU EIN Teilnehmer, welcher die RCX-abwärtskompatiblen Leitungen verwendet und nicht noch zusätzlich die SDA/SCL-Leitungen für ein Steuersignal missbraucht.
- Teilnehmer, welche die RCX-Leitungen parallel belegen und es nicht stört, wenn diese als ein gemeinsamer Teilnehmer erscheinen (z.B: Taster und RCX-Beleuchtungen. Diese dann aber immer sortenrein.

### **Beispielekonfigurationen:**

*Ultraschall (I<sup>2</sup>C), Gyro (I<sup>2</sup>C), RFID (I<sup>2</sup>C):*

==> Alles I<sup>2</sup>C-Teilnehmer mit unterschiedlicher I<sup>2</sup>C-Adresse. Funktioniert\*

*Taster, Taster, Ultraschall:*

==> Ultraschallsensor funktioniert wie gewohnt, aber die Taster sind parallel geschaltet und werden am Sensorport nicht mehr unterschieden. Man könnte beispielsweise einen vorne, den anderen hinten am NXT anbringen und eine Berührung (aber eben ohne Unterscheidung von vorne oder hinten) detektieren. Die Auswertung wäre dann abhängig von der Fahrtrichtung "Vorwärts" oder "Rückwärts". Geht mit dieser Einschränkung problemlos.

*Ultraschall, Ultraschall, Taster:*

==> GEHT NICHT. Es würde nur der Taster funktionieren, aber die Ultraschallsensoren sind mit der gleichen Adresse am selben Bus.  
! ADRESSKONFLIKT !

*Ultraschall, Helligkeitssensor, sonst:*

==> GEHT NICHT, da der Lichtsensor eine Leitung des I<sup>2</sup>C als Schaltleitung für die Beleuchtung missbraucht und so den I<sup>2</sup>C-Bus stört. Der Ultraschallsensor könnte nicht zuverlässig angesprochen werden und umgekehrt den Lichtsensor stören.

*Ultraschall, Soundsensor, sonst:*

==> GEHT NICHT, siehe beispiel direkt darüber. Auch der Soundsensor benutzt eine SDA/SCL-Leitung.

### **\* Bitte beachten:**

Die Teilnehmer bringen alle einen PullUp-Widerstand mit, welche sich immer bei zwei Teilnehmern am selben Sensorport halbiert und bei drei Teilnehmern drittelt.

Da der NXT-Sensorport über einen Serienwiderstand nach außen geführt wird, könnte der NXT-Brick evtl. nicht mehr die nötigen Schaltschwellen erreichen. Dann könnten die PullDown-Widerstände durch stecken der Brücken 3 und 4 helfen.

## **Empfohlenes Vorgehen beim Anschluss mehrerer I<sup>2</sup>C-Teilnehmer an den Verteiler:**

- Teilnehmer nacheinander zuschalten und schauen, ob sie sich noch getrennt ansprechen lassen.
- Wird nach dem zuschalten eines Teilnehmers die Kommunikation unzuverlässig oder kommt nicht mehr zu Stande, dann die Steckbrücken 3,4 am Board setzen.
- Funktioniert es dann immer noch nicht, die Sensoren geschickter auf die 4 Sensorports des Bricks verteilen oder den nächsten Abschnitt lesen.

Sollten alle nicht-invasiven Möglichkeiten ausgeschöpft sein und tatsächlich keine Ports mehr frei sein, nichts mehr geschickt umgesteckt werden können und auch die PullDown-Widerstände nicht helfen, so gibt es noch eine letzte invasive Möglichkeit.

Diese funktioniert nur, wenn die Schaltschwellen wegen der parallel geschaltetet PullUp-Widerstände in den Teilnehmern nicht mehr eingehalten werden. Nicht bei einem I<sup>2</sup>C-Adresskonflikt oder einer Störung durch nicht-I<sup>2</sup>C-Teilnehmer auf den Busleitungen SDA/SCL. s. "Ultima Ratio"

### **Ultima Ratio:**

**! Diese Vorgehensweise ist nicht empfohlen, da sie eine direkte Manipulation an den Sensoren nötig macht !**

Da sich die PullUp-Widerstände der Teilnehmer auf die Schaltschwellen auswirken, kann man versuchen diese entweder zu erhöhen oder sogar zu entfernen. Für den letzten Fall sind die PullUp-Widerstände auf dem Verteiler vorgesehen. Werden die Widerstände aus einem oder mehreren Teilnehmern entfernt, kann es notwendig sein die 220kOhm-Widerstände des Verteilers durch die Steckbrücken 1, 2 zuzuschalten.