

# Grafikdisplaysatz BGX1

Erweiterungskit zum NIBObee

Bauanleitung und Funktionshandbuch



## Sicherheitshinweise

### **Für den Zusammenbau und den Betrieb des Roboters und des Zubehörs beachten Sie bitte folgende Sicherheitshinweise:**

- Der Roboterbausatz NIBObee und alle Erweiterungsmodule sind ausschließlich für lernende, lehrende und experimentelle Zwecke gedacht. Beim Einsatz für andere Aufgaben wird jegliche Haftung ausgeschlossen und der Einsatz besteht auf eigene Gefahr.
- An den Roboter dürfen keine Maschinen angeschlossen werden. Insbesondere ist der Betrieb mit Geräten mit Netzspannung untersagt.
- Der Roboter darf nicht ohne Aufsicht betrieben werden. Der Roboter ist bei Abwesenheit von der Energieversorgung zu trennen.
- Der Roboter darf nur mit einer stabilisierten Gleichspannung von 4,8 Volt betrieben werden. Insbesondere darf der Roboter **nur mit Akkus (1,2V)** und keinesfalls mit normalen Batterien (1,5V) betrieben werden.
- Für Datenverluste eines angeschlossenen Computers wird keine Haftung übernommen.
- Der Roboter darf nur innerhalb von Gebäuden eingesetzt werden. Insbesondere ist der Einsatz des Roboters im öffentlichen Straßenverkehr ausdrücklich verboten!
- Für einen von dieser Anleitung abweichenden Aufbau wird keine Garantie und keine Haftung übernommen, der Betrieb ist auf eigene Gefahr!

### **Zum Löten beachten Sie bitte auch folgende Hinweise:**

- Arbeiten Sie mit dem Lötkolben stets mit äußerster Vorsicht!
- Unsachgemäße Bedienung kann zu schweren Verbrennungen führen oder Brände verursachen.
- Legen Sie den heißen Lötkolben nie auf dem Tisch oder auf anderen Unterlagen ab.
- Lassen Sie den Lötkolben im eingeschalteten Zustand niemals unbeaufsichtigt.
- Achten Sie darauf, dass beim Löten giftige Dämpfe entstehen können. Achten Sie daher auf ausreichende Belüftung und waschen Sie sich nach den Arbeiten gründlich die Hände.
- Halten Sie den Lötkolben fern von Kindern!
- Beachten Sie bitte auch die Sicherheitshinweise des Lötkolbenherstellers!

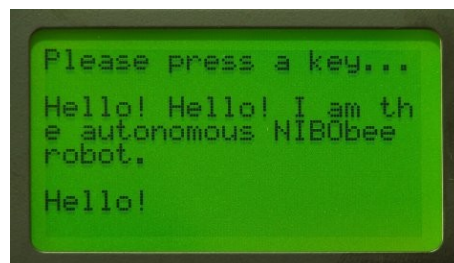
## Inhaltsverzeichnis

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | Einleitung und Überblick.....                  | 4  |
| 1.1    | Funktionsumfang und Ausstattung.....           | 5  |
| 1.2    | Grafikdisplay.....                             | 5  |
| 1.3    | Status LEDs.....                               | 6  |
| 1.4    | Taster.....                                    | 6  |
| 1.5    | NIBObree-Schnittstelle / Erweiterungsport..... | 6  |
| 1.6    | ISP-Schnittstelle.....                         | 7  |
| 2      | Montage des Erweiterungsmoduls.....            | 8  |
| 2.1    | Erforderliches Werkzeug.....                   | 8  |
| 2.2    | Löten.....                                     | 8  |
| 2.3    | Bestückung der Platine.....                    | 9  |
| 2.3.1  | Widerstände.....                               | 11 |
| 2.3.2  | Silizium-Dioden.....                           | 11 |
| 2.3.3  | Keramik-Vielschicht-Kondensatoren.....         | 12 |
| 2.3.4  | IC-Sockel.....                                 | 12 |
| 2.3.5  | PNP-Bipolar-Transistoren.....                  | 12 |
| 2.3.6  | LEDs.....                                      | 12 |
| 2.3.7  | 4-polige Stiftleiste.....                      | 13 |
| 2.3.8  | 20-polige Stiftleiste.....                     | 13 |
| 2.3.9  | 5-polige Buchsenleiste.....                    | 14 |
| 2.3.10 | 20-polige Buchsenleiste.....                   | 14 |
| 2.3.11 | Taster.....                                    | 15 |
| 2.3.12 | Elektrolytkondensator.....                     | 15 |
| 2.3.13 | Potentiometer.....                             | 15 |
| 2.4    | Optische Überprüfung der Platine.....          | 16 |
| 2.4.1  | Einsetzten der ICs.....                        | 17 |
| 2.5    | Montage.....                                   | 18 |
| 2.5.1  | Vorbereiten des Grafikdisplays.....            | 18 |
| 2.5.2  | Vorbereiten der BGX1-Platine.....              | 19 |
| 2.5.3  | Zusammenbau der Module.....                    | 20 |
| 3      | Inbetriebnahme.....                            | 23 |
| 3.1    | Testen des Displays.....                       | 23 |
| 4      | Anhang.....                                    | 25 |
| 4.1    | Widerstandsfarbcode.....                       | 25 |
| 4.2    | THT - Bauteilliste.....                        | 26 |
| 5      | Links zu weiterführenden Internetseiten.....   | 27 |

# 1 Einleitung und Überblick

Das **BGX1** ist eine Erweiterung für der Roboterbausatz NIBObee. Der NIBObee erhält ein Grafikdisplay mit Hintergrundbeleuchtung, vier LEDs und vier Taster zur Interaktion mit dem Benutzer.

Das Display ermöglicht eine direkte Darstellung von aktuellen Sensorwerten in Textform oder auch deren graphische Aufbereitung. Der Programmierer erhält so direktes Feedback, was den Entwicklungsprozess stark vereinfacht. Über vier zusätzliche Taster können beliebige Funktionen manuell aufgerufen werden.



## 1.1 Funktionsumfang und Ausstattung

### Technische Daten:

- Abmessungen: (B x L x H) 108 x 99 x 36 mm
- Gewicht: 98 g
- Bordspannungen: 4,8 V

### Ausstattung:

- ATmega88 (8 kB Flash, 0.5 kB EEPROM, 1 kB SRAM, 8 MHz)
- Grafikdisplay mit 128 x 64 Pixel
- 4 Funktions-LEDs
- 4 Taster
- Erweiterungsport mit 2 IO-Signalen (analog I / digital IO)
- Anschluss über I2C-Schnittstelle

### Software:

- Bibliothek für den NIBObee-Roboter
- Firmware für den ATmega88
- Funktionen zur Textausgabe, zeichnen von Linien und Rechtecken
- Funktionen zum Einlesen der Taster, Ausgabe über LEDs
- Funktionen zur Ansteuerung der beiden IO-Pins

## 1.2 Grafikdisplay

Das LC-Display hat eine Auflösung von 128x64 Pixeln. Die Ansteuerung erfolgt über einen 8-Bit Datenbus mit 6 Kontrollsignalen. Der Datenbus, die Kontrollsignale, die Versorgungsspannung, die Spannung zur Kontrasteinstellung und die Versorgung der Hintergrundbeleuchtung sind über die 20-polige Steckleiste mit dem BGX1 verbunden.

### 1.3 Status LEDs

Die vier gelben LEDs (LED1 bis LED4) dienen zur Statusanzeige. Sie können von selbst erstellten Programmen beliebig angesteuert werden. Die Status-LEDs flackern leicht während Daten zum LC-Display übertragen werden, da sie im Multiplexbetrieb mit dem Display-Bus geschaltet sind und sie während der Übertragung abgeschaltet werden.

### 1.4 Taster

Die Taster S1 bis S4 können frei verwendet werden. Damit ist es zum Beispiel möglich, beliebige Funktionen auf Knopfdruck auszuführen.

### 1.5 NIBObee-Schnittstelle / Erweiterungsport

Der NIBObee verfügt über zwei Erweiterungsports. Jeder dieser Ports hat vier Anschlüsse: Plus, Minus und 2 Signalbits.

Die BGX1-Erweiterung wird über den Port X1 vom NIBObee mit Strom und Daten versorgt. Die Datenübertragung erfolgt über den I<sup>2</sup>C-Bus. Um weitere Module anschließen zu können, ist der Bus zusätzlich über den Port X2 verfügbar.

Der Port X3 ist ein Erweiterungsport, dort stehen zwei IO-Bits des ATmega88 zur freien Verfügung. Die Bits können entweder als analoger Eingang, digitaler Eingang oder als digitaler Ausgang verwendet werden.

Pinbelegung X1/X2

|     |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|-----|---|
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5 |
| SCL | SDA | GND | Vcc | - |

Pinbelegung X3

|     |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|-----|---|
| 1   | 2   | 3   | 4   | 5 |
| PC0 | PC1 | GND | Vcc | - |

## 1.6 ISP-Schnittstelle

Das BGX1 Modul kann optional um eine ISP-Schnittstelle erweitert werden. Damit lässt sich die Firmware des ATmega88 aktualisieren, ohne dass der Mikrocontroller aus der Schaltung genommen werden muss.

Um die Schnittstelle zu verwenden muss entweder X4 mit einem 6-poligen Wannenstecker bestückt werden, oder alternativ X5 mit einer Micromatch-Federleiste (z. Bsp. *MM FL 6G* von reichelt elektronik).

## 2 Montage des Erweiterungsmoduls

Der folgende Abschnitt beschreibt den Zusammenbau des Grafikdisplaysatzes. Lesen Sie das Kapitel bitte erst komplett durch, bevor Sie mit dem Zusammenbau beginnen!

### 2.1 Erforderliches Werkzeug

Für die Montage des Displaysatzes werden folgende Werkzeuge benötigt:

- Lötkolben mit Schwämmchen
- Elektroniklötzinn
- Entlötlitze
- Multimeter (mit Durchgangsprüfer)
- Seitenschneider
- kleiner Kreuzschraubendreher

### 2.2 Löten

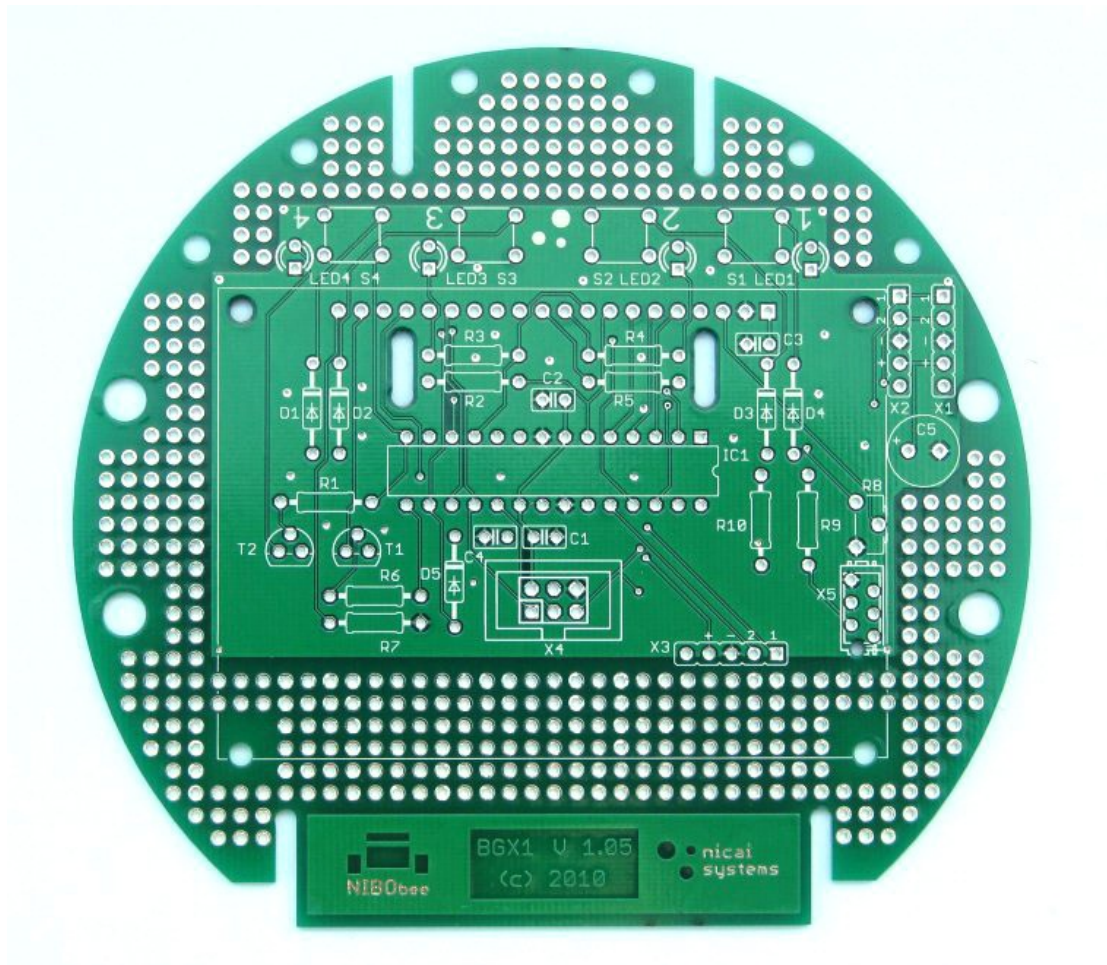
Zum Löten sollten Sie am Besten einen Lötkolben oder eine Lötstation mit 50 Watt und feiner Spitze verwenden. Falls Sie eine regelbare Lötstation benutzen, sollten Sie eine hohe Temperatur von 370 °C wählen, da die Platine wie alle heutigen Platinen bleifrei verzinkt ist. Als Lötdraht sollten Sie flussmittelhaltiges Elektroniklötzinn mit einem Durchmesser von 0,5 mm verwenden. Die Lötzeit sollte nur wenige Sekunden betragen, da die meisten Bauteile empfindlich auf die hohe Temperatur reagieren.



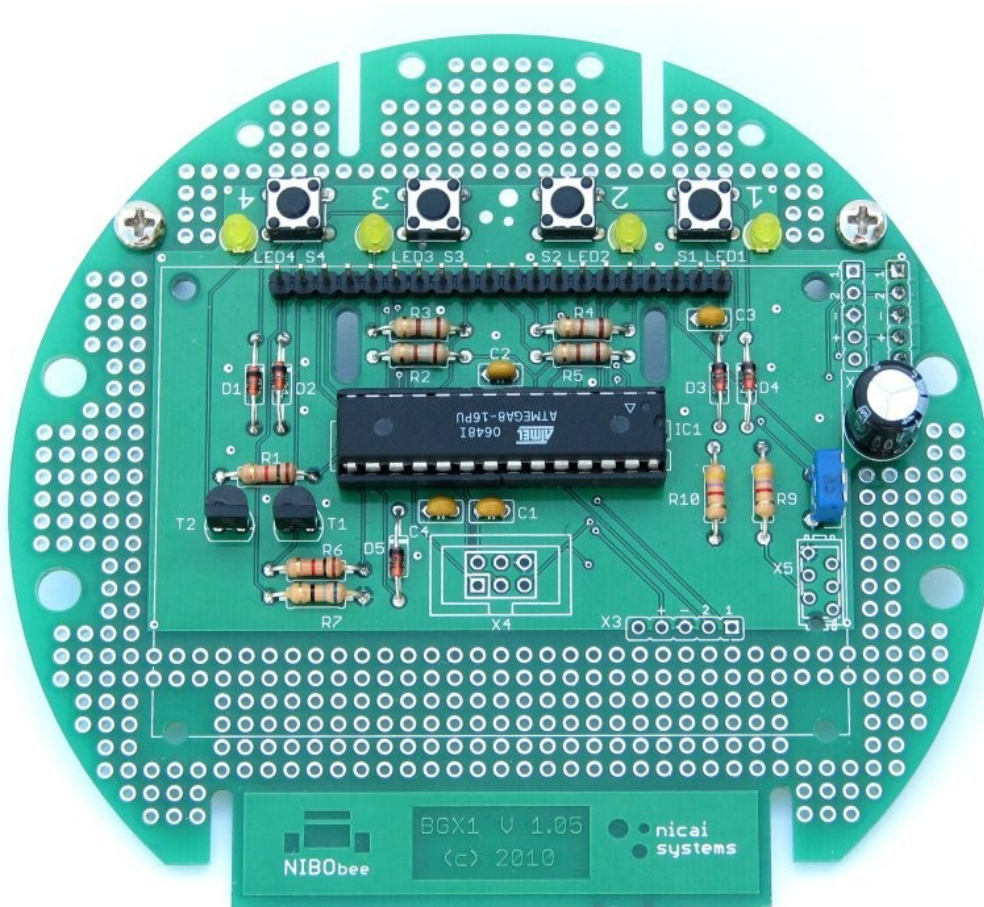
## 2.3 Bestückung der Platine

In diesem Abschnitt wird die Bestückung der Platine mit den elektronischen Bauteilen beschrieben.

Unbestückte Platine:



So sollte die Platine nach der Bestückung aussehen:



Die **Reihenfolge der Bestückung** richtet sich nach der Höhe der Bauteile, damit alle Lötstellen gut zugänglich sind. Die folgenden Unterabschnitte sind nach diesem Kriterium sortiert.

### 2.3.1 Widerstände

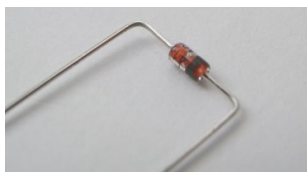
Die Widerstände werden waagrecht auf den Platinen eingelötet. Eine Polarität gibt es dabei nicht zu beachten. Die Beinchen werden dazu, wie auf der Abbildung zu sehen ist, an beiden Seiten umgebogen. Der Wert der Widerstände ist in einem Farbcode auf den Widerständen angegeben, der im Anhang erklärt wird.



Hier die Farbcodes der verwendeten Widerstände:

| Wert           | Bauteil        | Markierung   |
|----------------|----------------|--|
| 68 $\Omega$    | R7             |  blau – grau – schwarz - (gold) |
| 180 $\Omega$   | R2, R3, R4, R5 |  braun – grau – braun – (gold)  |
| 1 k $\Omega$   | R1, R6         |  braun – schwarz – rot – (gold) |
| 4,7 k $\Omega$ | R9, R10        |  gelb – violett – rot – (gold)  |

### 2.3.2 Silizium-Dioden

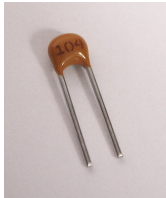


Die Silizium-Dioden **D1 - D4** vom Typ 1N4148 müssen vor der Bestückung wie die Widerstände zurecht gebogen werden. Dabei muss man jedoch auf die **Polarität**

achten! Der weiße Strich auf dem Bestückungsdruck zeigt an, auf welche Seite der Ring der Diode (Kathode) eingelötet wird.

| Typ    | Bauteil |
|--------|---------|
| 1N4148 | D1      |
|        | D2      |
|        | D3      |
|        | D4      |

### 2.3.3 Keramik-Vielschicht-Kondensatoren

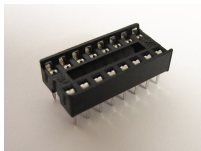


Die Platine wird mit vier Keramik-Vielschicht-Kondensatoren **C1 - C4** bestückt. Die Kondensatoren haben einen Wert von 100 nF (Aufdruck: 104). Es muss beim Einbau keine Polarität beachtet werden.

| Wert   | Bauteil              |
|--------|----------------------|
| 100 nF | C1<br>C2<br>C3<br>C4 |

*Info:* Der Aufdruck 104 bedeutet  $10 \cdot 10^4$  pF, oder allgemein: Der Aufdruck xyz steht für eine Kapazität von  $xy \cdot 10^z$  pF.

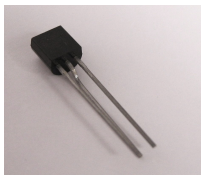
### 2.3.4 IC-Sockel



Es werden zwei **14-polige** IC-Sockel so nebeneinander eingelötet, dass man einen 28-poligen Sockel für den ATmega8 erhält. Die **Einkerbung beider** Sockel muss in die selbe Richtung zeigen, wie die Markierung auf der Platine. **Der IC wird erst später in die Sockel gesteckt!**

| Typ      | Bauteil |
|----------|---------|
| 2x14-pol | IC1     |

### 2.3.5 PNP-Bipolar-Transistoren



Die zwei PNP-Bipolar-Transistoren **T1** und **T2** sind vom Typ BC327. Bei der Bestückung ist darauf zu achten, dass die abgeflachte Seite der Transistoren in die gleiche **Orientierung** zeigt, wie auf der Platine angegeben ist.

| Typ   | Bauteil  |
|-------|----------|
| BC327 | T1<br>T2 |

### 2.3.6 LEDs

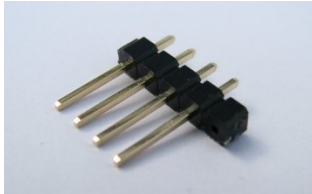


Die LEDs **LED1 - LED4** haben zwei Beinchen, ein kurzes (Kathode) und ein langes (Anode). Beim Einlöten muss die **Polarität** beachtet werden: Das **kurze** Beinchen muss jeweils in das **rechteckige** Lötpad.

| Typ      | Bauteil |
|----------|---------|
| LED gelb | LED1    |
| LED gelb | LED2    |
| LED gelb | LED3    |
| LED gelb | LED4    |

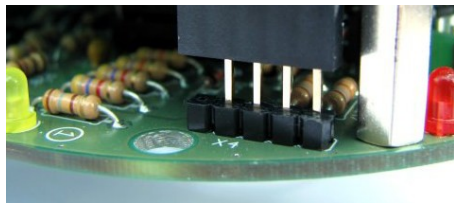


### 2.3.7 4-polige Stiftleiste



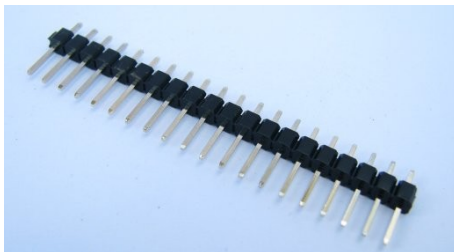
Die 4-polige Stiftleiste **X4** wird auf der **NIBObee-Hauptplatine** angelötet! Dabei ist darauf zu achten, dass die 4 Stifte an die Anschlüsse +, -, 2 und 1 angelötet werden. (siehe Foto).

| Typ     | Bauteil                      |
|---------|------------------------------|
| 4-polig | X4<br>(NIBObee-<br>Platine!) |



Der unbestückte Kontakt der Stiftleiste zeigt in Richtung der Widerstände!

### 2.3.8 20-polige Stiftleiste

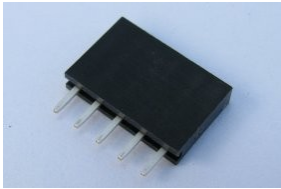


Die 20-polige Stiftleiste wird auf der BGX1-Platine direkt unterhalb der Taster und der LEDs eingelötet (siehe Foto).

| Typ      | Bauteil     |
|----------|-------------|
| 20-polig | Stiftleiste |

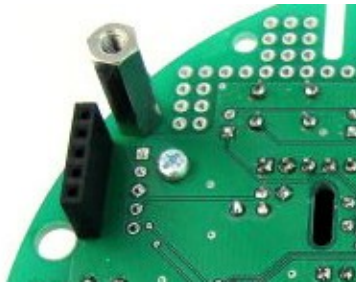


### 2.3.9 5-polige Buchsenleiste

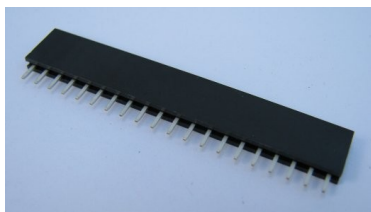


Die 5-polige Buchsenleiste **X1** wird auf der BGX1-Platine von der **Unterseite** bestückt (siehe Foto).

| Typ     | Bauteil |
|---------|---------|
| 5-polig | X1      |



### 2.3.10 20-polige Buchsenleiste

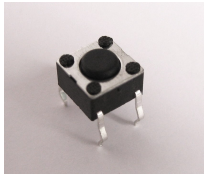


Die 20-polige Buchsenleiste wird auf der **Unterseite** der **Grafikdisplay-Platine** angelötet (siehe Foto, die Schraubbolzen werden erst später befestigt).

| Typ      | Bauteil       |
|----------|---------------|
| 20-polig | Buchsenleiste |



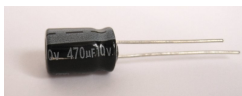
### 2.3.11 Taster



Der Einbau der Taster **S1 - S4** ist verpolungssicher. Sie müssen mit leichtem Druck bis zum Einrasten bestückt werden. Da das Pinout **nicht** quadratisch ist, sind nur **zwei** der vier Orientierungen möglich.

| Typ    | Bauteil              |
|--------|----------------------|
| Taster | S1<br>S2<br>S3<br>S4 |

### 2.3.12 Elektrolytkondensator



Bei der Bestückung der Platine mit dem 470  $\mu$ F Elektrolytkondensator **C5** muss insbesondere auf die **Polarität**

| Wert        | Bauteil |
|-------------|---------|
| 470 $\mu$ F | C5      |

geachtet werden:

Die **positiven** Anschlüsse sind auf der Platine durch ein „+“ gekennzeichnet; am Kondensator erkennt man sie an den **längeren** Beinchen. Die negativen Anschlüsse sind auf der Platine als Thermalkontakte ausgeprägt, am Kondensator sind es die kürzeren Beinchen. Außerdem befindet sich auf dem Gehäuse eine „-“ Markierung.

### 2.3.13 Potentiometer



Beim Einbau des Potentiometers R8 muss auf die richtige Orientierung geachtet werden. Der Einbau ist nur in einer Richtung möglich. Das Potentiometer dient zum Einstellen des

| Typ           | Bauteil |
|---------------|---------|
| Potentiometer | R8      |

Displaykontrastes.

## **2.4 Optische Überprüfung der Platine**

Bevor die Platine erstmalig an eine Stromversorgung angeschlossen wird, müssen sämtliche Bauteile auf die richtige Bestückung überprüft werden. Dazu müssen zunächst sämtliche Bauteilwerte überprüft werden.

Anschließend müssen der korrekte Einbau und insbesondere die richtige Orientierung, beziehungsweise Polung, überprüft werden.

Danach sollte man alle Lötstellen auf Kurzschlüsse prüfen und sich vergewissern, dass weder auf der Ober- noch auf der Unterseite der Platine Lötzinn- oder Drahtreste vorhanden sind.



### 2.4.1 Einsetzen der ICs

#### Hinweis

Der **NIBObec** darf auf keinen Fall **ohne bestückten IC3** (74HC139) **eingeschaltet** werden, da sonst die Transistoren der Motorbrücke durchbrennen!

Der ATmega8 wird nun vorsichtig mit leichtem Druck in der **richtigen Orientierung!** (die Einkerbung auf dem IC ist auf der Platine gekennzeichnet) in den 28-poligen Sockel gesteckt.



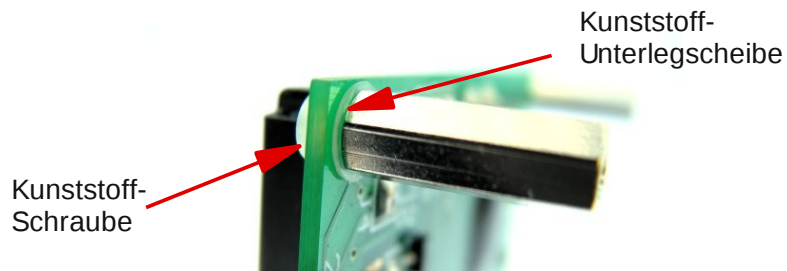
**Die ICs sind elektrostatisch empfindliche Bauteile!**

Elektrostatisch empfindlich bedeutet, dass diese Bauteile durch bloßes Anfassen einer elektrisch geladenen Person zerstört werden können. Die elektrische Aufladung kann sehr schnell, beispielsweise durch das Tragen von Kleidung aus Fleece-Stoff, oder durch das Laufen über einen Teppich erfolgen. Durch das Berühren von geerdetem Metall kann man sich einfach wieder entladen.

## 2.5 Montage

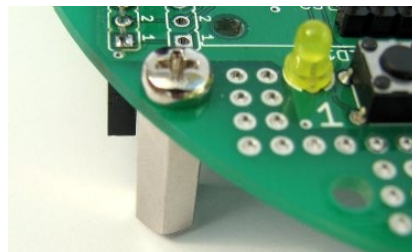
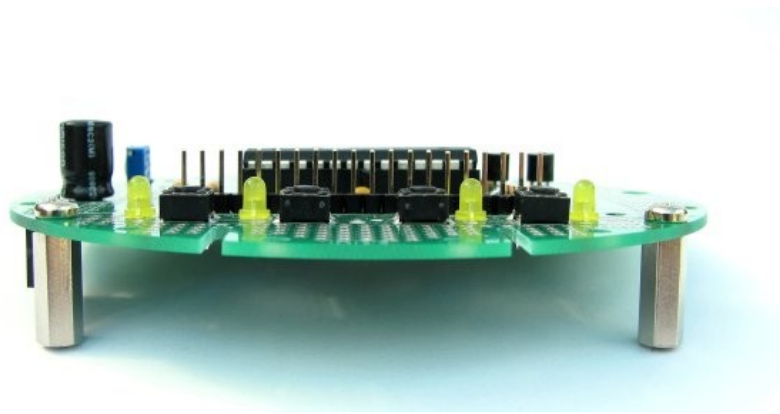
### 2.5.1 Vorbereiten des Grafikdisplays

Zunächst werden die vier kleinen Metallbolzen am Grafikdisplay festgeschraubt. Um Beschädigungen (und damit Kurzschlüsse) an der Platine zu vermeiden, werden für diese Verschraubungen vier Kunststoffschrauben und vier Kunststoff-Unterlegscheiben verwendet. So entsteht kein direkter Kontakt zwischen Metall und Platine.



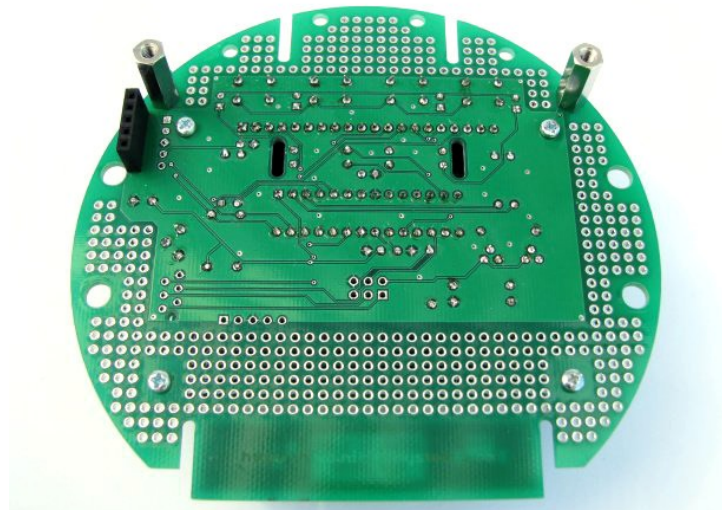
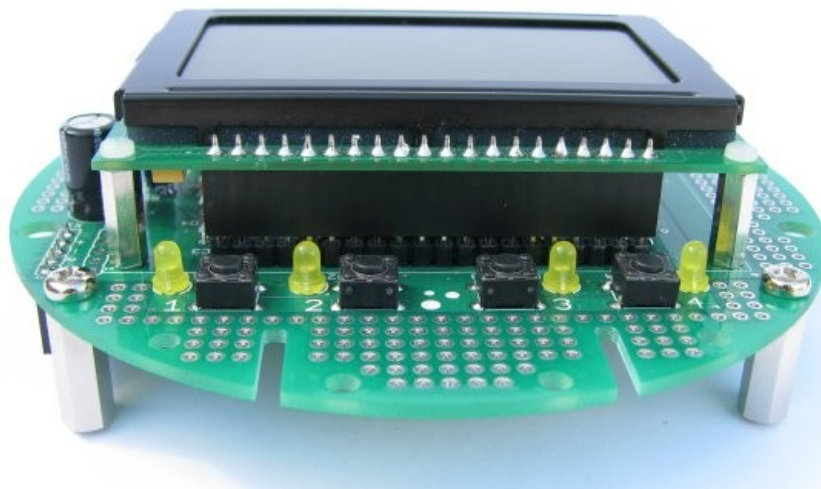
## 2.5.2 Vorbereiten der BGX1-Platine

Nun werden die beiden dickeren Metallbolzen mit zwei M3-Kreuzschlitz Schrauben direkt an der BGX1-Platine festgeschraubt. (Eine Kunststoff-Isolierung ist hier nicht notwendig, da an den betreffenden Platinenbereichen keine Leiterbahnen verlaufen.)



### 2.5.3 Zusammenbau der Module

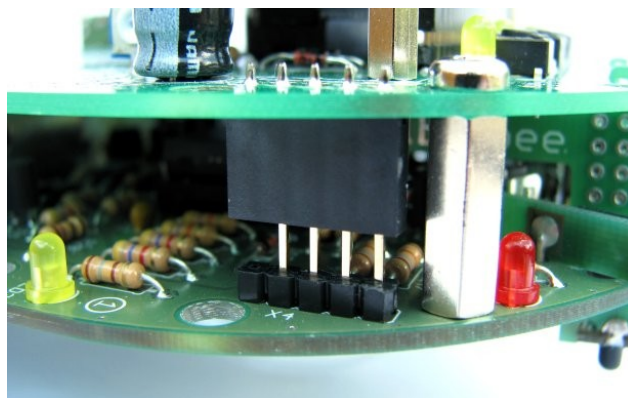
Zunächst wird die Grafikdisplayeinheit auf die 20-polige Stiftleiste der BGX1-Platine gesteckt. Die vier Metallbolzen werden mit den vier Metall-M2-Kreuzschlitz Schrauben an der BGX1-Platine fixiert.



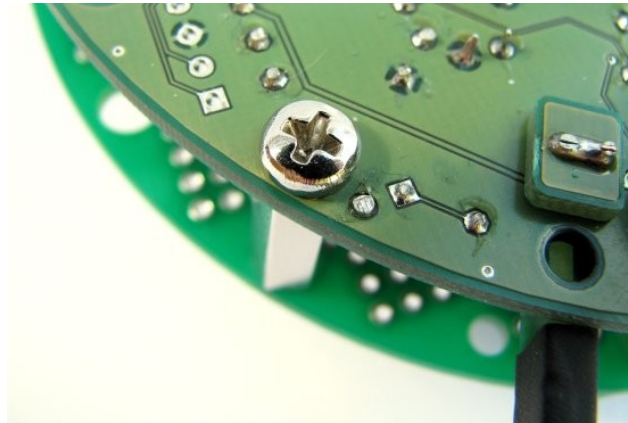
Nun wird das BGX1-Modul auf die NIBObee-Platine gesteckt. Dabei ist zu beachten, dass die 5-polige Buchsenleiste **korrekt** mit der 4-poligen Steckerleiste kontaktiert wird. Beide Leisten müssen nach **vorne** (in Fahrtrichtung) **bündig** abschließen:



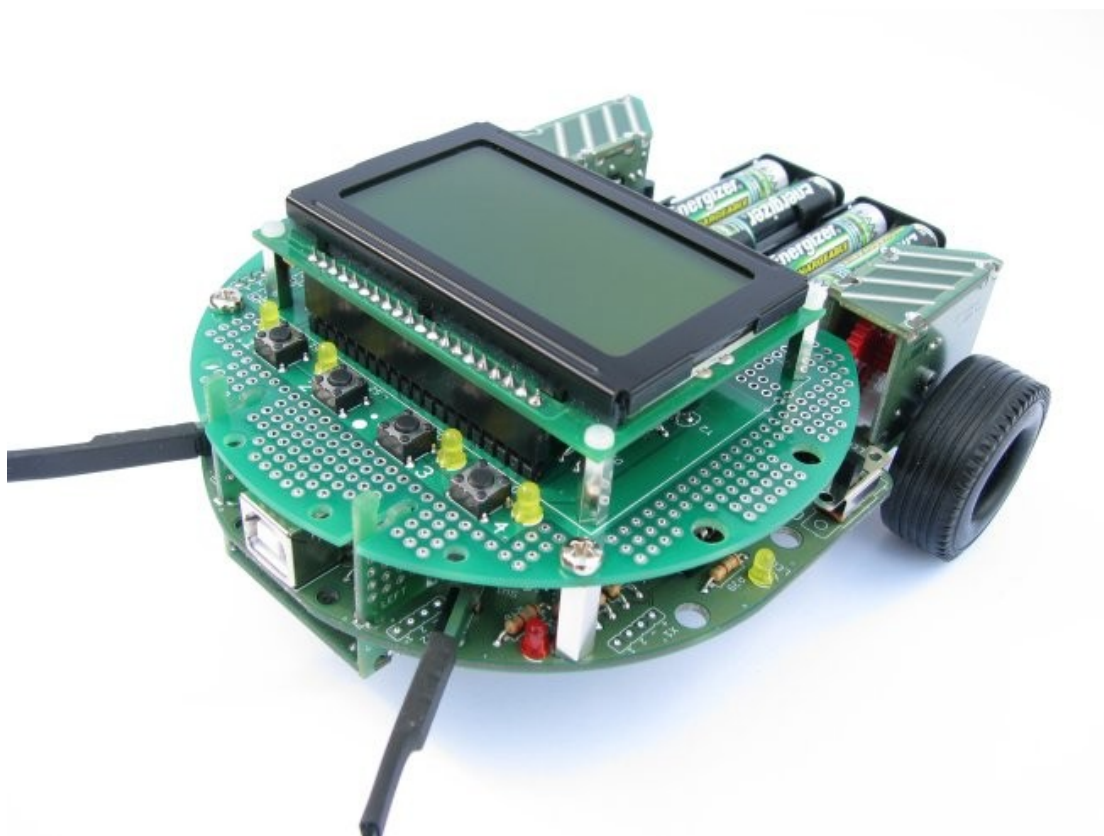
**Achtung:** Bei falscher Kontaktierung können sowohl der NIBObee, wie auch das BGX1-Modul zerstört werden!



Abschließend werden die beiden Bolzen der BGX1-Platine mit den übrigen beiden M3-Kreuzschlitz Schrauben an der NIBObee-Platine festgeschraubt.



Jetzt ist der NIBObee mit Erweiterungsmodul startklar!





### 3 Inbetriebnahme

Nun kann das Grafikdisplaymodul erstmalig in Betrieb genommen werden. Schalten Sie dazu den NIBObee ein – es sollte folgender Begrüßungsbildschirm erscheinen (eventuell mit höherer Versionsnummer):



Falls Sie nichts sehen, muss vermutlich nur der Displaykontrast am Potentiometer R8 eingestellt werden.

#### 3.1 Testen des Displays

Spielen Sie die Programme `bgx1_text_gfx`, `bgx1_text_io` und `bgx1_text_term` auf den NIBObee auf, sehen Sie sich die Quelltexte an und probieren Sie sie aus.

Wenn soweit alles funktioniert hat, kann jetzt mit der eigenen Programmierung begonnen werden, **viel Spaß!**

Weitere Informationen sind unter <http://www.nibo-roboter.de> zu finden:

seite
diskussion
bearbeiten
versionen/autoren
verschieben
beobachten

**Willkommen im NIBO-Roboter Wiki**

**NIBO 2**



**Roboterbausatz NIBO 2**

- Atmel ATmega128 + ATmega88
- 5 Distanz-, 4 Bodensensoren
- 2 Motoren mit 16:1 Getriebe
- IR-Empfänger
- sechspoliger ISP Anschluss

**NDS3**



**Distanzscanner-Erweiterung NDS3**

- Atmel ATtiny84
- Sharp Distanzsensor 10-100 cm
- Modellbauservo
- ISP-Schnittstelle
- Lochrasterfeld zum Experimentieren

**NIBObee**



**Roboterbausatz NIBObee**

- Atmel ATmega16 + ATtiny44
- 4 Tastsensoren mit Fühlern
- 3 Bodensensoren
- integrierten USB-Programmer mit zusätzlicher Ladefunktion
- 2 Motoren mit Odometriesensor

**UCOM-IR2**



**Programmieradapter UCOM-IR2**

- Atmel AT90USB162
- USB-Anschluss
- mehrfarbige Status-LED
- 2 IR-Sende-LEDs
- 6-polige AVR-ISP-Schnittstelle

**NIBO WIKI**

navigation

- NIBObee
- NIBO 2
- UCOM-IR2
- NDS3
- Letzte Änderungen
- Zufällige Seite
- Hilfe

suche

werkzeuge


- Links auf diese Seite
- Änderungen an verlinkten Seiten
- Hochladen
- Spezialseiten
- Druckversion
- Permanentlink



## 4 Anhang

### 4.1 Widerstandsfarbcode

Die Werte von Kohleschichtwiderständen werden mit 4 Farbringen anhand nachfolgender Tabelle codiert:

| Farbe  | Ring 1 | Ring 2 | Ring 3 (Faktor)                         | Ring 4 (Toleranz) |
|--|--------|--------|---|-------------------|
|  <i>silber</i>    | —      | —      | $1 \cdot 10^{-2} = 10 \text{ m}\Omega$  | $\pm 10 \%$       |
|  <i>gold</i>      | —      | —      | $1 \cdot 10^{-1} = 100 \text{ m}\Omega$ | $\pm 5 \%$        |
|  <i>schwarz</i>   | —      | 0      | $1 \cdot 10^0 = 1 \Omega$               | —                 |
|  <i>braun</i>     | 1      | 1      | $1 \cdot 10^1 = 10 \Omega$              | $\pm 1 \%$        |
|  <i>rot</i>      | 2      | 2      | $1 \cdot 10^2 = 100 \Omega$             | $\pm 2 \%$        |
|  <i>orange</i>  | 3      | 3      | $1 \cdot 10^3 = 1 \text{ k}\Omega$      | —                 |
|  <i>gelb</i>    | 4      | 4      | $1 \cdot 10^4 = 10 \text{ k}\Omega$     | —                 |
|  <i>grün</i>    | 5      | 5      | $1 \cdot 10^5 = 100 \text{ k}\Omega$    | $\pm 0,5 \%$      |
|  <i>blau</i>    | 6      | 6      | $1 \cdot 10^6 = 1 \text{ M}\Omega$      | $\pm 0,25 \%$     |
|  <i>violett</i> | 7      | 7      | $1 \cdot 10^7 = 10 \text{ M}\Omega$     | $\pm 0,1 \%$      |
|  <i>grau</i>    | 8      | 8      | $1 \cdot 10^8 = 100 \text{ M}\Omega$    | —                 |
|  <i>weiß</i>    | 9      | 9      | $1 \cdot 10^9 = 1 \text{ G}\Omega$      | —                 |

## 4.2 THT - Bauteilliste

| Bezeichnung               | Typ   | Wert        | Gehäuse         |
|---------------------------|---|-------------|-----------------|
| C5                        | Elektrolytkondensator                       | 470 $\mu$ F | CPOL-EUE3.5-8   |
| C1, C2, C3, C4            | Kondensator                                 | 100nF       | C-EU025-025X050 |
| D1, D2, D3, D4, D5        | Silizium-Diode                              | 1N4148      |                 |
| IC1                       | Mikrocontroller                             | ATMEGA88    | DIL-28          |
| LED1, LED2, LED3,<br>LED4 | LED   | yellow      | LED3MM          |
| R1, R6                    | Widerstand                                  | 1k          | R-EU_0207/10    |
| R2, R3, R4, R5            | Widerstand                                  | 180         | R-EU_0207/10    |
| R7                        | Widerstand                                  | 68          | R-EU_0207/10    |
| R8                        | Poti  | 5k          | R-EU_0207/10    |
| R9, R10                   | Widerstand                                  | 4k7         | R-EU_0207/10    |
| S1, S2, S3, S4            | Taster                                      |             |                 |
| T1, T2                    | PNP-Transistor                              | BC327       | TO92            |
| X1                        | Buchsenleiste 5pol.<br>Buchsenleiste 20pol. |             |                 |

## 5 Links zu weiterführenden Internetseiten

In diesem Unterkapitel ist eine ausgewählte Linksammlung zu themenähnlichen Internetseiten aufgeführt.

### Entwicklungsumgebungen:

- Atmel: <http://www.atmel.com> Webseite vom Hersteller der Mikrocontroller. Dort gibt es Datenblätter, Applikationsbeispiele und die Entwicklungsumgebung AVRStudio.
- WinAVR: <http://winavr.sourceforge.net/> AVR-GCC Compiler für Windows mit vielen Extras und „Add-on“ für das AVRStudio.
- AVRDude: <http://savannah.nongnu.org/projects/avrdude/> Freie Programmiersoftware (für den NIBObee geeignet).

### Weitere Informationen:

- NIBObee Hauptseite: <http://nibobee.nicai-systems.de> Die Homepage des NIBObee Herstellers. Liefert technische Informationen, die Bauanleitung und weitere Links.
- NIBObee und Nibo2 Wiki: <http://www.nibo-roboter.de> Liefert alle Informationen rund um den NIBObee und den Nibo2.
- Shop: <http://shop.nicai-systems.de> Online-Shop für die Nibo Roboter und Erweiterungssets.
- Mikrocontroller: <http://www.mikrocontroller.net> Alles über Mikrocontroller und deren Programmierung.
- AVRFreaks: <http://www.avrfreaks.net> Informationen rund um den AVR.
- RoboterNetz: <http://www.roboternetz.de> Portal zum Thema Robotik.