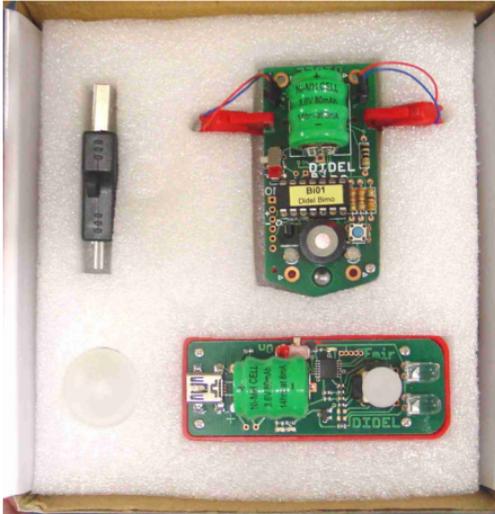




www.bricobot.ch



Der Roboter Bimo wurde von **Didel AG** entwickelt
www.didel.com

Juni 2008

Didel SA

Bimo – ein Spassroboter zum selber zusammenlöten

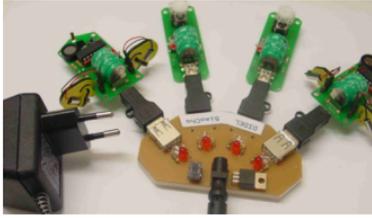
Der Aufbau des Bimo-Roboters ist sehr einfach: die beiden Motorenachsen sind mit Gummi überzogen und wirken direkt als Rad. Kein lärmiges Getriebe! Die Bewegung ist schnell und nervös – ein Steckplatz für eine kleine Fahne ist vorgesehen.

Bimo kennt zwei Hauptbetriebsarten: ferngesteuert und demo.
Die Didel-Fernsteuerung ist einfach und kompakt. Im Demo-Modus kann man durch Knopfdruck ein paar vorprogrammierte Bewegungsabfolgen auswählen

Bimo ist ökologisch, weil sein NiMH-Akku am USB-Anschluss eines PC aufgeladen werden kann. Keine Batterien, die man entsorgen muss, weil man vergessen hat, auszuschalten – kein zusätzliches Ladegerät wird benötigt. Die Betriebsdauer beträgt mehr als 45 Minuten. Der Sender wird auf die gleiche Art geladen und hat eine Betriebsdauer von 2-3 Stunden. Eine LED-Anzeige geben den Ladezustand an.



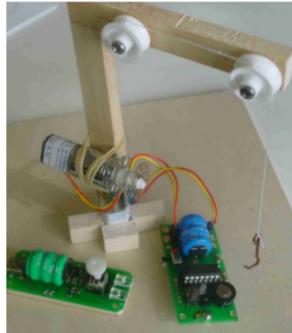
Mit dem im Baukasten enthaltenen Adapter oder mit einem Adapterkabel ist die Verbindung zum PC ein Leichtes. Ein wieder aufladbarer Akku ist verglichen mit normalen Batterien zwar ökologisch, einen Computer für eine Vollladung 10 Stunden laufen zu lassen, aber nicht. Der BimoCha-Kit bietet eine zweite Gelegenheit, seine Lötfähigkeiten zu üben und kann gleichzeitig zwei Bimos mit ihren Sendern laden. Nach 3-5 Stunden Ladezeit können Sie schon eine Weile spielen.



Andere Motoren und der Modus "Kran"

Das Beste am Bimo ist seine Platine, die auch für grössere Robotern und für alle möglichen Maschinen eingesetzt werden kann. Die Verstärker vertragen zwar bei 3.5 V Ströme von 400 mA, dazu sind die Akkus aber zu klein. Lego-Motoren z.B. brauchen mindestens 6V. Mit den Bimo-Akkus muss man "Solarmotoren" verwenden (wie für den Einsatz mit Solarzellen), mit hoher Leistung bei tiefem Verbrauch. Die Fernsteuerung kann die Motoren auf zwei Arten ansteuern: im Modus "Zweiradroboter" müssen beim Drücken des Knüppels beide Motoren vorwärts drehen. Im "Kranmodus" hingegen sollen die Motoren unabhängig sein: einer für vor/rück, einer für rechts/links.

Um diesen Modus zu aktivieren, muss beim Einschalten des Bimos der Druckschalter gedrückt bleiben, bis ein (anderer) Bipton ertönt. Versuchen Sie diesen Modus auch mit dem Bimo selbst, er bleibt steuerbar, wenn Sie den Sender um 45° gedreht in der Hand halten!



Die Montage Schritt für Schritt

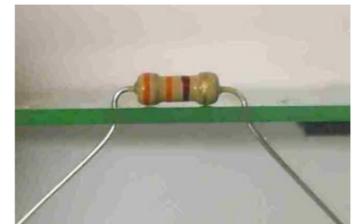
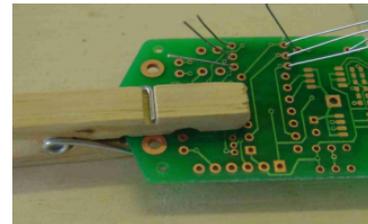
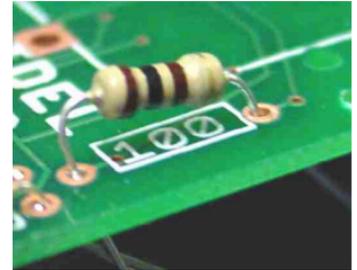
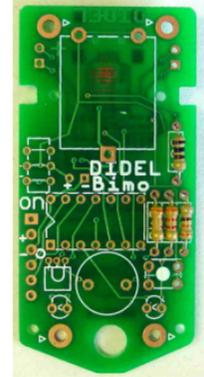
1) Anlöten der Widerstände

- 100 Ohm braun-schwarz-braun
- 330 Ohm orange-oranger-braun
- 3.3 kOhm orange-oranger-rot

Man beginnt immer mit den Bauteilen geringster Bauhöhe.

Die Farben identifizieren, die Drähte nah am Baukörper abwinkeln, einfädeln, etwas abspreizen, damit es hält. Die eine Seite festlöten, überprüfen ob nichts herausgerutscht ist, die andere Seite löten.

Löten ist viel leichter, wenn die Platine gut gehalten ist. Eine Schraubenklemme ist dafür zu umständlich. Am besten kleben Sie eine Wäscheklammer auf ein Brett oder ein Stück dicken Karton.



Der Lautsprecher

Der Lautsprecher besteht aus einer 50 Ohm Spule, die eine Membran anzieht. Er ist mit dem Pin 7 über den Widerstand R2 (330 Ohm) verbunden, der den Strom begrenzt. Um besser zu hören, könnte man nur 100 Ohm nehmen, der Strom würde dann $3.6V/(100+50) = 24 \text{ mA}$ betragen, aber nur während 50 % der Zeit, da es sich ja um eine Schwingung handelt. Machen Sie nicht den Fehler, das Signal immer aktiv zu halten: es würde ständig der Strom fließen und man würde nichts hören!

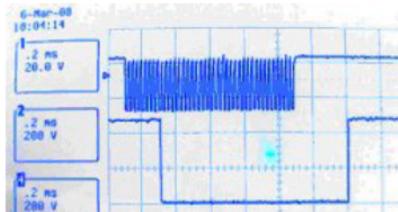
Wie programmiert man den kleinen Heulton, den man oft hört? Eine Variable zählt die Zeit, die von einer Zustandsänderung des Lautsprechers zur anderen vergeht (die Periode). Nach drei Impulsen wird diese Variable um eins verringert. Die Periode wird dadurch immer kleiner, die Tonfrequenz steigt.

Der Druckschalter

Der Druckschalter ist mit einem unter ihm eingelöteten "pull-up"-Widerstand verbunden. Der Widerstand erzwingt den Zustand 1 (>2V), die niedergedrückte Taste den Zustand 0 (<0.5V). Wie bei allen mechanischen Kontakten gibt es bei jedem Betätigen des Schalters "Zitterkontakte", die der Prozessor herausfiltern muss: schnelles Öffnen und Schliessen während 1 – 5 Millisekunden. Der Prozessor könnte dadurch im Zählen der Druck-Impulse getäuscht werden, deshalb wird vom Programm der Zustand des Druckschalters nur ca. alle 20 ms abgelesen.

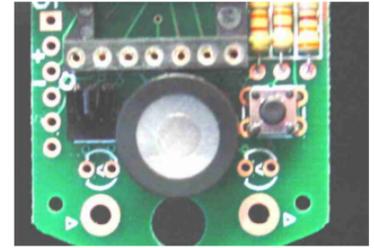
Der IR-Empfänger

Der 3-beinige Infrarotempfänger enthält eine Elektronik, welche die empfangenen Infrarotimpulse (38 kHz) in einen einzigen Rechteckimpuls umwandelt, dessen Dauer vom Prozessor gemessen wird.



5) Den Summer anlöten

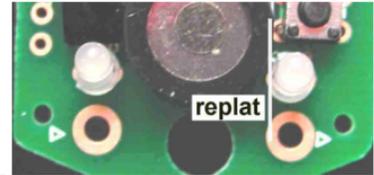
Der Summer ist ein einfacher Lautsprecher. Obwohl ein + und ein - markiert sind, ist die Polung unwichtig: es ist eine einfache Spule, die so oder so funktioniert.



6) Den Druckschalter anlöten

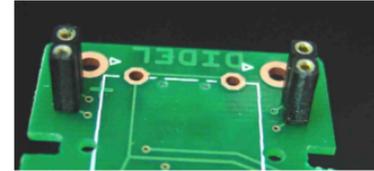
7) Die Leuchtdiode anlöten

Korrekte Polung beachten! Das kurze Bein bzw. die flache Stelle des Sockels sind im Bild auf der linken Seite.

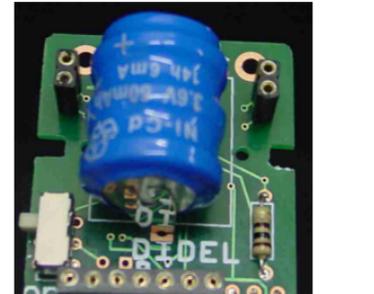


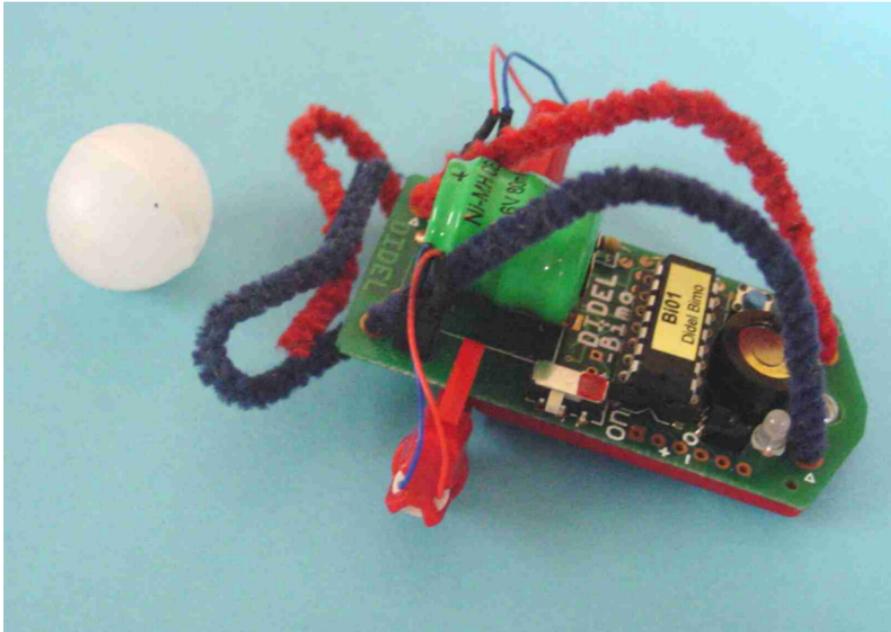
8) Die Motoranschlüsse anlöten

Am Einfachsten steckt man beide Teile ein, legt ein Brettchen darauf und wendet das Ganze, um jeweils das erste Bein fest zu löten. Falls nötig, bevor das zweite Bein festgelötet wird, die Position korrigieren.



9) Bevor Sie den Akku löten, stellen Sie den Schalter auf AUS. Beim Anlöten des Akkus gut heizen. Die beiden Löcher zwischen Akku und Sockel bleiben leer: an ihnen kann man die Spannung des Akkus messen. Die 6 Löcher an der Seite sind für den Stecker zum eventuellen Programmieren gedacht.





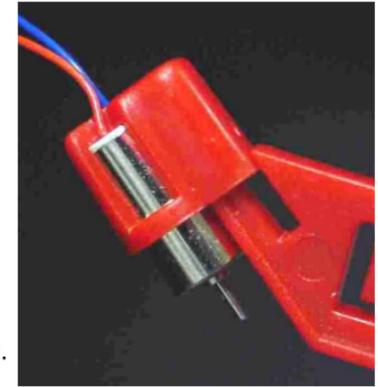
Der Ball

Um zusammen Fußball spielen zu können, wurde ein besonderer Ball entworfen, das aus zwei Halbschalen besteht und geöffnet werden kann. Leer, rollt er beim geringsten Stoss viel zu weit. Versuchen Sie, ihn mit Staubzucker zu füllen, mit verschiedenen Füllgraden, oder mit Wasser, nach Belieben.

Montage der Motor-Einheit

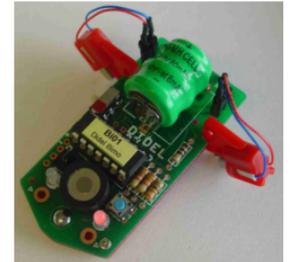
1) Motoren in ihre Halterung einschieben. Mit einem Tropfen Leim sichern, wenn sie nicht fest genug sitzen.

2) Motoreinheiten einstecken, ggf. ebenfalls mit einem Tropfen Leim. Achten Sie auf die Farben der Drähte links und rechts, sonst reagieren die Motoren falsch auf die Steuerung.



Unterhalt

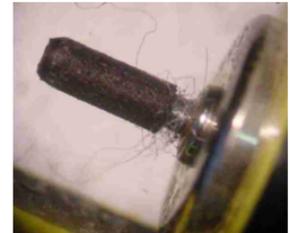
Das Schlauchstück, das als Reifen dient, nutzt sich sehr schnell ab. Ziehen Sie es einfach weiter nach vorne. Es sollte immer auf gleicher Höhe mit der Achse enden.



OK



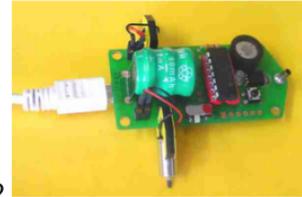
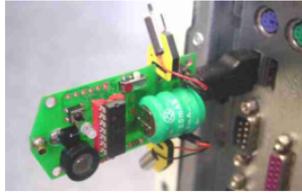
nach vorne ziehen



reinigen

Laden des Akkus

Um den Ladevorgang zu starten, einfach mit einem USB-Steckplatz eines laufenden PCs verbinden. Eine Ladung dauert 5 – 10 Stunden (siehe weiter unten). Man kann ohne Probleme auch länger laden, selbst Tage lang. Wenn der PC aber einschläft, unterbricht er die Stromversorgung und eine Entladung beginnt!



Inbetriebnahme und Gebrauchsanweisung

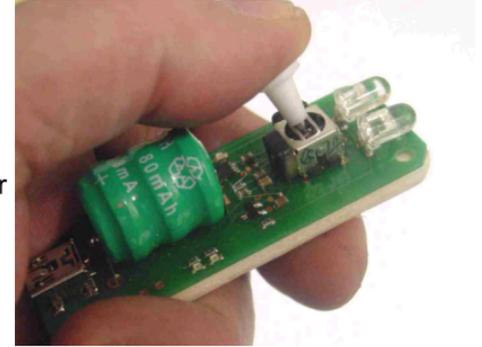
Einschalten. Es blinkt und biept. Ohne Sender, 1, 2, 3 oder 4 mal auf den Druckknopf drücken und den Roboter auf den Boden stellen. Nach 1-2 Sekunden ertönt die Sirene und der Roboter führt verschiedene Bewegungen aus:

- 1 mal: kleine Bewegungen für eine Tischvorführung
- 2 mal: Geraden und Kurven auf einem grösseren Raum
- 3 mal: Geradeauslauf während 2 Sekunden: wer kommt am weitesten?
- 4 mal: Pirouetten
- 5 mal oder mehr: eine sich wiederholende Abfolge, mit Pausen zum Strom sparen, für Vorführungen auf 50x50 cm grossem Raum

Die Fernsteuerung

Beim Einschalten ist es wichtig, den Steuerknüppel in der Mitte zu lassen, damit die automatische Justierung stattfinden kann.

Dann will der Sender wissen, auf welchem der 4 möglichen Kanäle er arbeiten soll. Dazu wird der Knüppel in eine der 4 Richtungen gedrückt (vorne/hinten/links/rechts). Sobald der Knüppel die Mittelstellung wieder erreicht, beginnt der Sender zu senden. Der Roboter stellt sich automatisch auf diesen Kanal ein, es sei denn, er ist bereits mit einem anderen Sender verbunden.



Hält man den Knüppel 2 Sekunden lang gedrückt, bis die LED erlischt, erfolgt anschliessend beim Roboter eine Richtungsumkehr.

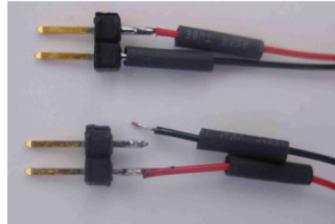
Um mehrere Roboter gleichzeitig zu betreiben, wird der erste Pilot seinen Sender einschalten und seinen Roboter auch, dann schaltet er seinen Sender wieder aus. Der nächste macht dasselbe, und wenn der letzte seinem Roboter die zu benutzende Frequenz beigebracht hat, können alle Sender wieder eingeschaltet werden, natürlich auf denselben Kanälen wie vorhin.

Die Dosierung der Geschwindigkeit mit dem Steuerknüppel ist nicht sehr fein: in jeder Richtung sind nur 3 – 5 Geschwindigkeiten möglich.

10) Den Prozessor einstecken.
Die Einkerbung entspricht der Einkerbung des Sockels.

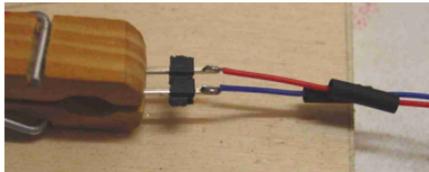
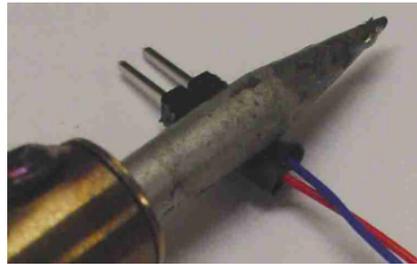
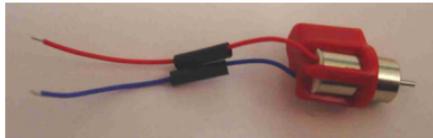


11) Funktionstest
Schalter auf EIN stellen. Die Diode blinkt, eine Sirene ertönt. Falls nicht, die Ausrichtung des Prozessors überprüfen, die Lötstellen kontrollieren - bei Verdacht einer kalten Lötstelle nachwärmen, bis sie gut ausgeflossen ist.

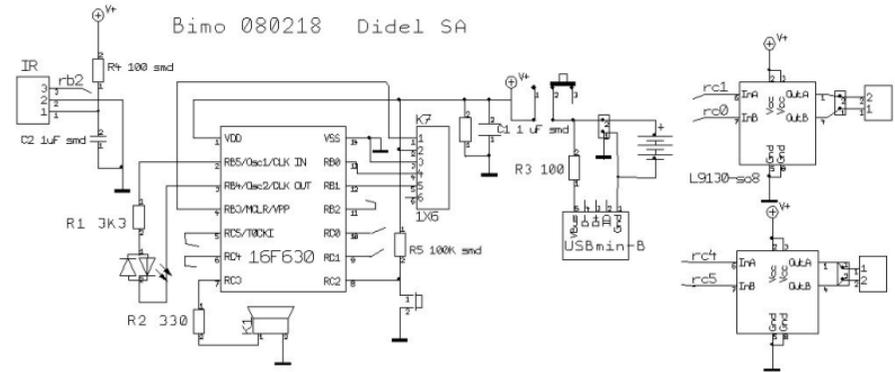


Vorbereitung und Montage der Motoren

Die Stecker der beiden Motoren anlöten. Vergessen Sie nicht die Schlauchstücke. Einen kleinen Tropfen Lot auf den Stecker geben – Kabelende darin eintauchen – beim Erkalten nicht bewegen!



Schaltung und technische Angaben für die Spezialisten



Der Prozessor

Der Mikroprozessor Microchip 16F630 hat einen internen Taktgeber, der pro Sekunde eine Million Informationen verarbeitet. Die Eingangsspannung auf den Pins 1 und 14 muss zwischen 2 und 5.5 Volt liegen. Der Verbrauch beträgt weniger als 1 mA. Das ist alles, was zu seinem Betrieb notwendig ist, der Rest ist Programmierung: sie bestimmt die Rolle eines jeden Pins, überprüft die Eingänge und legt daraufhin innerhalb des gegebenen Programmablaufes die Werte der Ausgänge fest.

Die LEDs

Zwei zweifarbig LEDs sind mit Ausgängen des Prozessors verbunden. Der Strom ist durch 3.3 kOhm-Widerstände begrenzt. Ein kleinerer Widerstand gibt mehr Licht, verbraucht aber mehr Strom! Mit den vorgesehenen 3.3k und ca. 3.3V ergibt sich ein Strom von 1 mA.

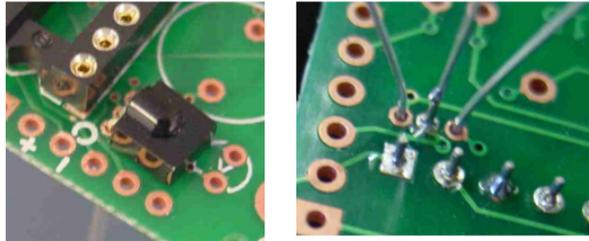
Ist der logische Zustand der Ausgänge 00 oder 11, leuchtet die Diode nicht. Mit 10 oder 01 hat man grün oder rot. Bei einem raschen Wechsel sieht das Auge gelb.

2) Anlöten des Sockels

Der Sockel hat 14 Pins (Kontakte). Richtung beachten: die halbrunde Einkerbung kommt auf die Seite von Pin1, auf der Platine als kleines Quadrat gekennzeichnet. Zuerst einen mittleren Stift festlöten, schauen ob der Sockel gut steckt (sonst Wiedererwärmen und nachdrücken), dann die restlichen Stifte löten.

3) Den 3-beinigen Infrarotsensor anlöten

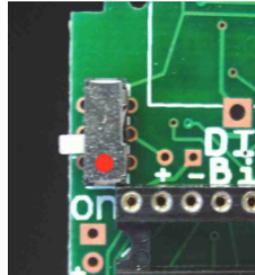
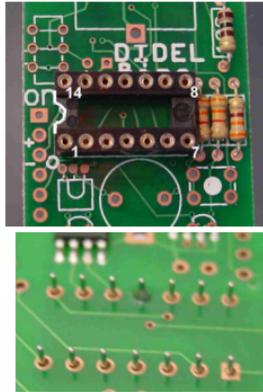
Die Beine dicht am Bauteil rechtwinklig abbiegen. Einstecken und durch leichtes Spreizen fixieren.



Achtung: so wenig Lot wie möglich verwenden, um einen Kurzschluss zu vermeiden!
(Nachträgliche Abhilfe: überschüssiges Zinn dem Bein entlang wegziehen)

4) Den Schalter anlöten

Markieren Sie die Ein-Stellung mit einem roten Marker oder Nagellack.



Auf dem Oszilloskop sieht man auch, dass die Schaltung mit 0.2-0.3 Millisekunden Verzögerung arbeitet. Diese empfindliche Elektronik muss von Störungen seitens der Motoren geschützt werden. Ein Filter bestehend aus dem Widerstand R4 und dem Kondensator C2 (auf der Unterseite) unterbindet die Hochfrequenz-Impulse.

Die Verstärker für die Motoren

Die Motoren werden über Verstärker angesteuert, die auf der Unterseite der Platine angelötet sind. Diese Schaltungen können auch grössere Motoren bedienen, aber nicht mehr als 400 mA. Bei 3.6 V bedeutet das, dass der Widerstand des Motors mehr als 10 Ohm betragen muss. Unsere Motoren haben 30 Ohm: werden sie blockiert, fließt ein Strom von $3.6 \text{ V} / 15 \text{ Ohm} = 240 \text{ mA}$. Sobald der Motor drehen kann, ist dieser Strom glücklicherweise viel schwächer, zudem dreht er auch nicht immer bei voller Leistung. Die durchschnittliche Stromstärke dürfte etwa 100 mA betragen.

Der Akku

Der NiMH-Akku hat eine Kapazität von 80 mAh, mit dem oben geschätzten Durchschnittsverbrauch sollte er voll geladen also etwa 50 Minuten halten. Während dieser Entladung sinkt die Spannung von 4V auf 2.5V, mit einem breiten Plateau bei 3.7V. Auf der Unterseite zeigen zwei Kombinationen von je einem Widerstand und einer LED die Spannung des Akkus an. Sobald die Spannung unter 3.3V sinkt, leuchtet nur noch eine LED. Auf der Fernsteuerung finden Sie die gleiche Vorrichtung.

Die Ladevorrichtung des Bimo ist sehr einfach, aber sie liefert keine Schnellladung! Ein Widerstand beschränkt den Ladestrom auf einen Zehntel der Kapazität, also auf 8 mA. Mit diesem niedrigen Strom kann man den Akku beim Laden auch vergessen, er wird keinen Schaden nehmen und auch nicht explodieren (die Schnellladegeräte hingegen überwachen den Ladevorgang elektronisch und schalten dann ab). Der USB-Anschluss liefert 5V, die Spannung des Akkus im Mittelbereich des Ladevorgangs steigt auf ca. 4.2V, es wurde also ein Zusatzwiderstand von $0.8\text{V}/8\text{mA} = 100 \text{ Ohm}$ in Serie zugeschaltet.

Der Bimo ist ein Bausatz, mit dem Sie auch löten lernen können. Sie können dann Drähte zu anderen Motoren anlöten, Leuchtdioden hinzufügen und so die verschiedensten Konstruktionen zum Leben erwecken.

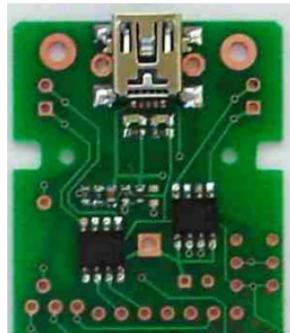
Inhalt des Bausatzes

- 1 Platine mit z. T. bereits eingelöteten Bauteilen
- 1 Säckchen mit auf die Platine zu lötenden Bauteilen
- 1 Säckchen mit Bauteilen der Motorblöcke (später öffnen)
- 1 Akku (zuletzt anlöten)
- 1 fertig montierter Sender
- 1 Hohlkugel
- 1 Adapter USB-mini-B

Montage der Platine

Wer noch nie gelötet hat, wird gut daran tun, die Anweisungen bei www.didel.com/Soudures.pdf zu lesen

Einige Bestandteile sind bereits auf der Unterseite angelötet. Es handelt sich um die Motorensteuerung, zwei LED für das Anzeigen der Spannung des Akkus und einige Widerstände. Auf dieser Seite müssen Sie kein zusätzliches Bauteil anlöten.



Programmieren des Mikroprozessors

Mit einem PicStart2 oder einer der vielen PIC-Programmier-Umgebungen kann man das Programm abändern oder auch in unterschiedlichen Sprachen neu schreiben. Die 5 kleinen Demo-Programme sind in einer Datei gespeichert, wo man sie - auch ohne etwas vom Programmieren zu verstehen - verändern kann: eine Tabelle legt jede Grundbewegung fest, zusammen mit ihrer Dauer.

Eine andere Tabelle stellt den Zusammenhang her zwischen der Stellung des Knüppels am Sender und der Geschwindigkeit der Motoren. Soll der Roboter feinere Bewegungen machen oder im Gegenteil nervöser werden? Verändern Sie die Werte dieser Tabelle, die Zusammenhänge sind aber nicht leicht zu erkennen.

Um sich da weiter zu vertiefen, ist der Dauphin-Simulator sehr hilfreich (www.epsitec.com/Dauphin). Damit können Sie sich mit den Grundlagen der Assembler-Programmierung vertraut machen, bevor Sie sich ernsthaft mit einem richtigen Prozessor einlassen, sei es ein PIC oder ein AVR. Es werden überall auch entsprechende Fortbildungen angeboten. Haben Sie Ideen, Fragen? Auf www.bricobot.ch finden Sie Anregungen, Tipps und Austauschmöglichkeiten.

Wir wünschen Ihnen viel Spass bei Ihren Projekten!

