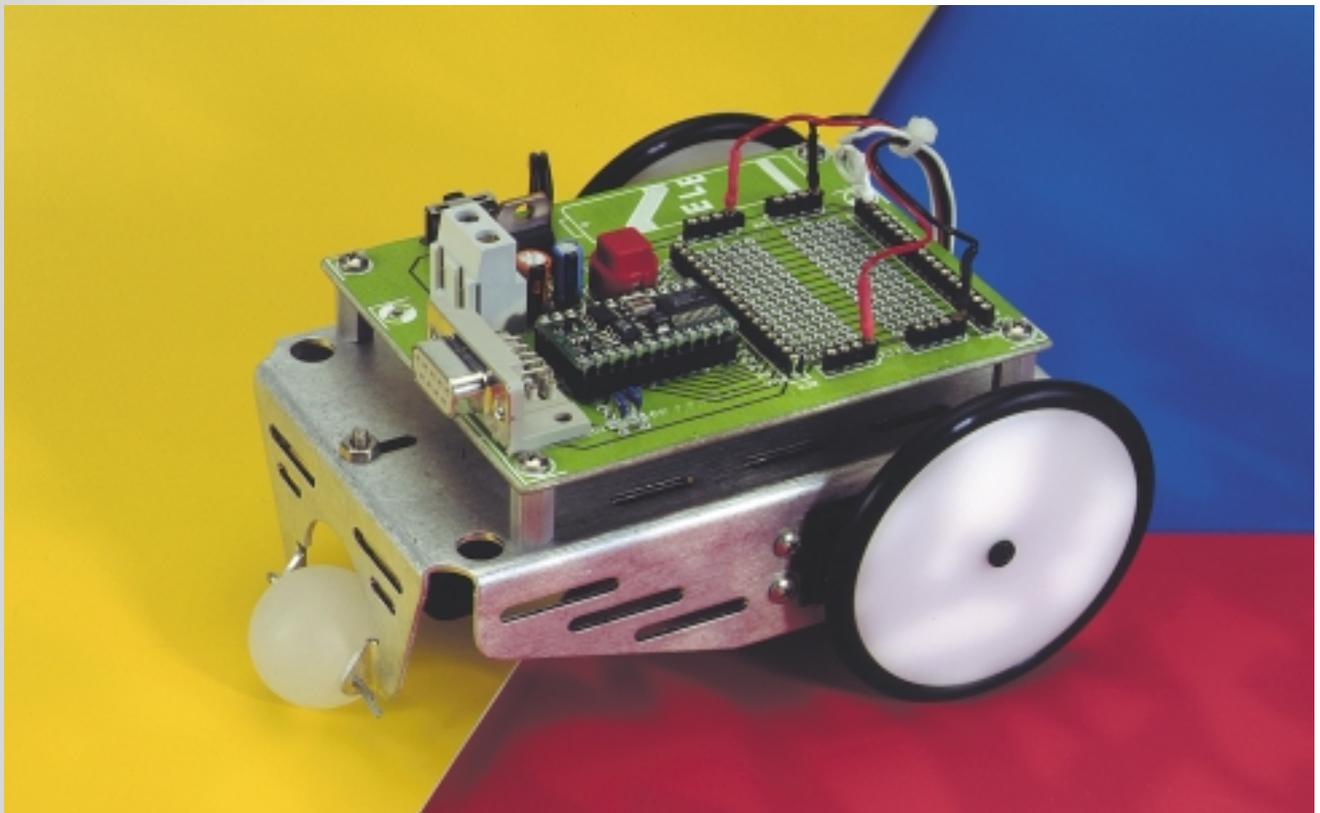


# Programmieren mit der BASIC-Stamp 2

## Teil 2: Aufbau des BoE-Bots



Entwurf von Chuck Schoeffler, Ph. D. und Ken Gracey (Parallax)

Der Roboter besteht aus einem Aluminiumchassis, das Platz bietet für zwei Servos für den Antrieb, ein Batteriepack und eine Platine, das Board of Education mit der BASIC stamp. Das gebohrte und gebogene Aluminiumchassis (investieren Sie in Aluminium!) und alles Zubehör kann beim Parallax-Distributor Elektronikladen oder den in Elektor inserierenden Bausatz-Händlern Geist ([www.geist-electronic.de](http://www.geist-electronic.de)) und Stippler (Email: [09084463-0001@t-online.de](mailto:09084463-0001@t-online.de)) bezogen werden. Die Ingredienzen des Mechanik-Bausatzes zeigt das Foto am Artikelende. Wer aber

handwerklich geschickt ist und sparen möchte, erhält mit den hier abgedruckten Maßzeichnungen (die auch auf der Parallax-Site [www.stampsinclass.com](http://www.stampsinclass.com) im dwg- oder dxf-Autocad-Format vorliegen) ausreichende Information für eine Eigenkonstruktion. Keine Sorge, die Lang- und auch viele andere Löcher, die man in der Maßzeichnung (**Bild 1**) sehen kann, sind bei unserer Konstruktion überflüssig!

### AUFBAU IN SCHRITTEN

Der mechanische Aufbau des BoE-Bots vollzieht sich in fünf Schritten:

1. Modifikation der Servos
2. Kalibrierung der Servos
3. Montage der Servos und Anschluß

- der Räder
4. Befestigung der Heckkugel und Anschluß der Servos an den Controller.
5. Montage des BoE.

### Modifikation der Servos

Der BoE-Bot verwendet zwei modifizierte Standard-Servos der Firma Futaba mit der Bezeichnung S-148 (alternativ können Futaba S3003 oder Robbe FS100 eingesetzt werden). Dieser Typ ist preiswert (um 25 DM) und verfügt über einen leicht umzubauenden Getriebemotor. Normalerweise können sich Servos ja nicht rundum, sondern nur um 90° drehen, je nach Maßgabe eines pulsweitenmodulierten Eingangssignals. Dieses PWM-Signal

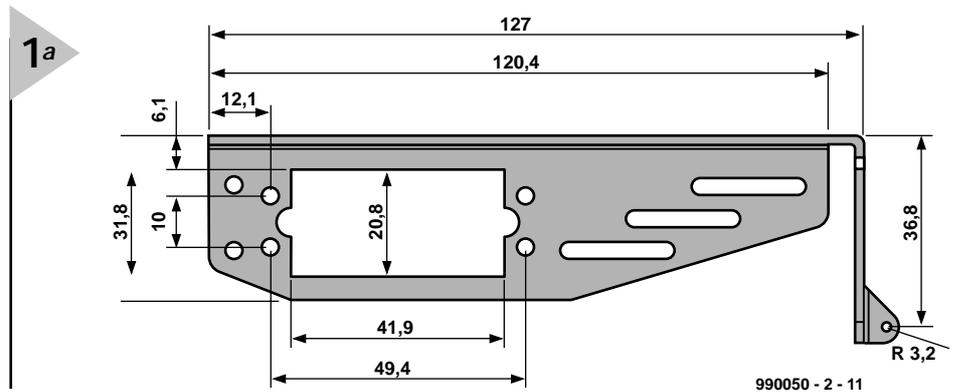
erzeugt die BASIC-stamp mit Hilfe des PULSOUT-Befehls.

Der Umbau der Futaba-Servos nimmt nur einige Minuten in Anspruch. Alles, was man dazu benötigt, ist ein Kreuzschlitzschraubendreher, ein scharfes Messerchen sowie einen sauberen und gut beleuchteten Arbeitsplatz. Die Modifikation kann gefahrlos vorgenommen werden und ist reversibel, so daß man die Servos bei Bedarf wieder in ihren Ursprungszustand zurückversetzen kann, wenn man die ausgebauten Teile aufbewahrt oder ein Ersatzgetriebe einsetzt.

Die Futaba-Servos besitzen eine runde Stellscheibe, die auf einer Keilwelle steckt und mit einer Kreuzschlitzschraube gesichert ist. Zunächst entfernt man diese Schraube. Dann drückt man die Stellscheibe nach oben und ruckelt sie vorsichtig von der Welle. Nun löst man auf der Unterseite die vier Schrauben, die das Servogehäuse zusammenhalten, und entfernt die Bodenplatte des Servos, so daß die Steuerschaltung sichtbar wird. Um zusätzliche Lötarbeiten zu vermeiden, sollte man mit den Anschlußkabeln vorsichtig umgehen (am besten mit einem Klebestreifen fixieren).

Nun drückt man mit dem Finger auf die Keilwelle und zieht und ruckelt so lange am Gehäusedeckel, bis man auch diesen abziehen kann. Alle Getrieberäder liegen nun frei. **Bild 2** gibt einen Eindruck, wie es unter dem Deckel aussieht.

Objekt des Interesses ist der Kunststoff-Endanschlag des „finalen“ Getrieberades. Um dieses auszubauen, muß man zunächst das dritte Getrieberad entfernen. Der Anschlag wird mit dem scharfen Messer entfernt (kein Dreck in das Getriebe fallen lassen!). Dreht man das Rad um, entdeckt man - wie auch in **Bild 3** angedeutet - einen in den Kunststoff eingepreßten Metallring, den man mit einem kleinen Schraubendreher oder einfach mit den Fingern herausdrückt. Dann entfernt man die Potikupplung (dieses Teil



990050 - 2 - 11

**Bild 1a. Maßzeichnung des Alu-Chassis von der Seite (Angaben in mm, nicht maßstabsgerecht).**

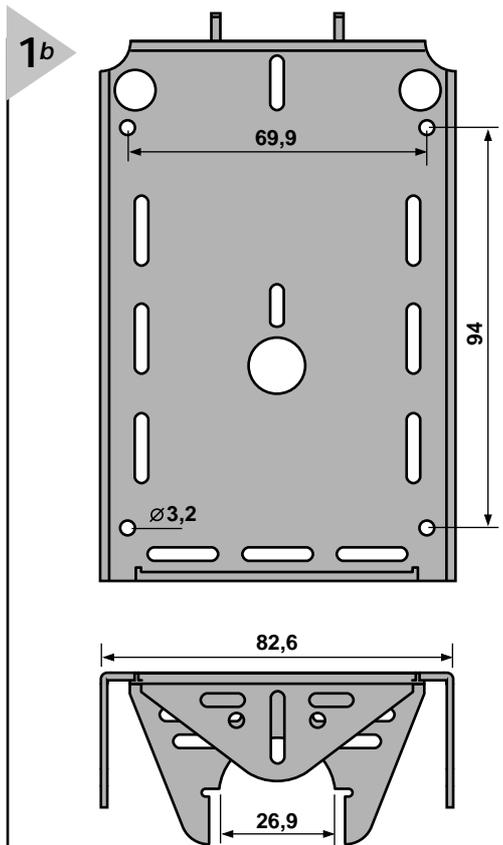
sollte man aufbewahren, will

man den Servo irgendwann in seinen Ursprungszustand zurückversetzen) und setzt den Metallring wieder ein.

### Kalibrierung der Servos

Bevor man die Servos wieder zusammenbaut, ist die Kalibrierung zu überprüfen. Dazu muß zunächst die BASIC-stamp beziehungsweise das BoE mit **Listing 1** programmiert werden. Man gibt am PC den Quellcode in den Software-Editor der BASIC-stamp II (kostenlos unter [www.parallaxinc.com](http://www.parallaxinc.com) oder [www.elektronikladen.de](http://www.elektronikladen.de)) ein und lädt das kleine Programm zum BoE herunter. Das Programm erzeugt ein PWM-Signal mit 1,5 ms langen Impulsen. Bei dieser Impulslänge sollte der Servo stillstehen.

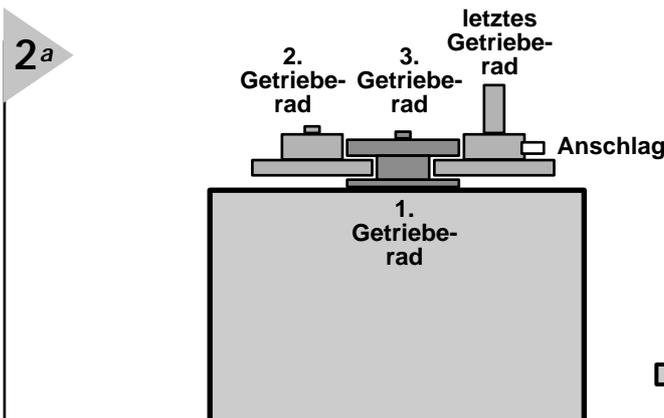
Hat das geklappt, schließt man den Servo an das BoE (Pin 15) an. Der Low-drop-Regler auf dem BoE ist durchaus in der Lage, genug „Saft“ für den Servo zur Verfügung zu stellen. Anders bei einer „nackten“ BASIC-stamp: Hier würde der On-board-Spannungsregler innerhalb kürzester Zeit den Hitzetod sterben! Eine externe 5-V- oder 6-V-Versorgung der Servos wie in **Bild 4** ist daher unvermeidlich. Wer ganz sicher gehen will, verwendet diese Schaltung auch bei dem BoE. Eine höhere Versorgungsspannung als 6 V sollte nicht angelegt werden, um die Servoelek-



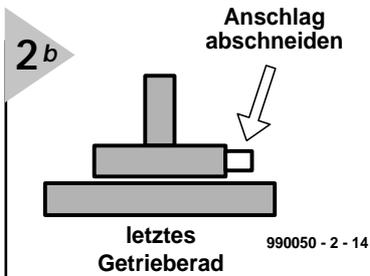
990050 - 2 - 12

**Bild 1b. Maßzeichnung des Alu-Chassis von oben und vorne (Angaben in mm, nicht maßstabsgerecht).**

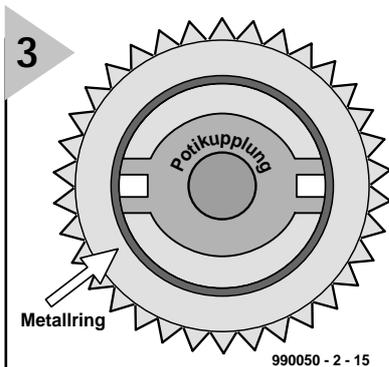
**Bild 2a. Einblick in einen Servo.**



990050 - 2 - 13



**Bild 2b.** Beim letzten Getrieberad wird der Anschlag abgeschnitten.



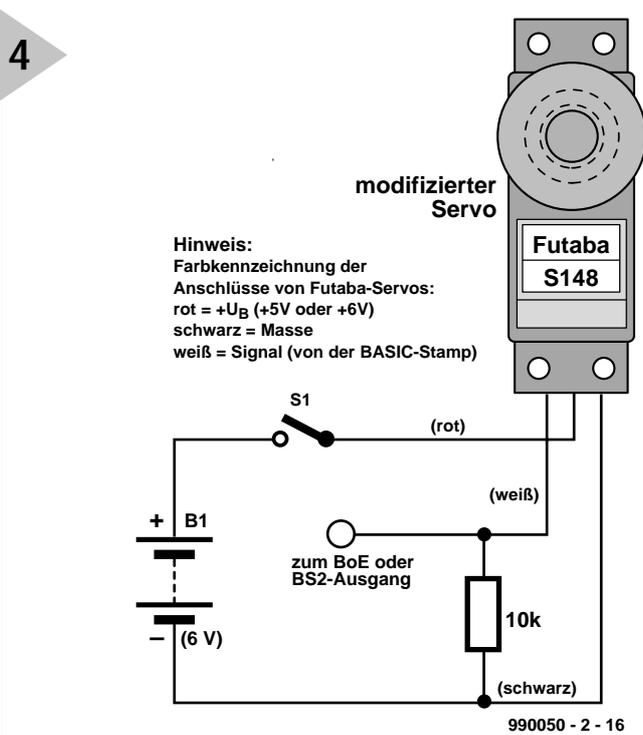
**Bild 3.** Die Potikupplung des letzten Getrieberades muß entfernt werden.

tronik nicht zu beschädigen. Dann nämlich ließe sich ein Servo nicht mehr mit einem PWM-Signal (also dem PULSOUT-Befehl) im und gegen den Uhrzeigersinn steuern, sondern müßte wie ein Gleichstrom-Getriebemotor mit hohem Drehmoment behandelt werden.

Wie auch immer: Nach Einschalten des BoE sollten die Getrieberäder des Servos stillstehen. Wenn nicht, dreht man vorsichtig an der Potiachse, bis dies der Fall ist. Dann klemmt man den Servo ab, setzt ihn vorsichtig und ohne Gewalt wieder zusammen. Bevor man die vier Gehäuseschrauben festzieht, sollte man sich noch einmal von der erfolgreichen Kalibrierung überzeugen.

### MONTAGE DER SERVOS UND RADANSCHLUSS

Jetzt nimmt der BoE-Bot endlich Gestalt an. Die beiden modifizierten und kalibrierten Servos werden wie im Foto zu sehen am Aluminiumchassis festgeschraubt und an das BoE angeschlossen. Eine Verkabelung wie bei



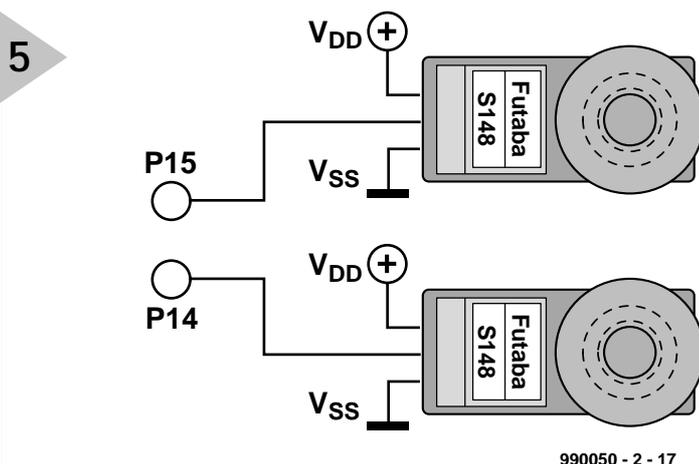
**Bild 4.** So schließt man den modifizierten Servo zur Kalibrierung an eine Spannungsquelle und die BASIC-stamp an.

## Listing Servo-Kalibrierung

Program zur Einstellung der Servos auf Mittelstellung mit der BS-2  
C. Schoeffler, University of Idaho

```
center:           `vergift den Namen dieser Kalibrier-Routine
pulsout 15,750   `sendet Impuls an Pin 15 mit einer Länge von 1,5
                  Millisekunden zum Servo
pause 20         `Verzögerung zwischen den Impulsen von 10...20 ms
goto center      `Schleife
```

**Bild 5.** Endgültiger Anschluß der Servos an das BoE.



990050 - 2 - 17

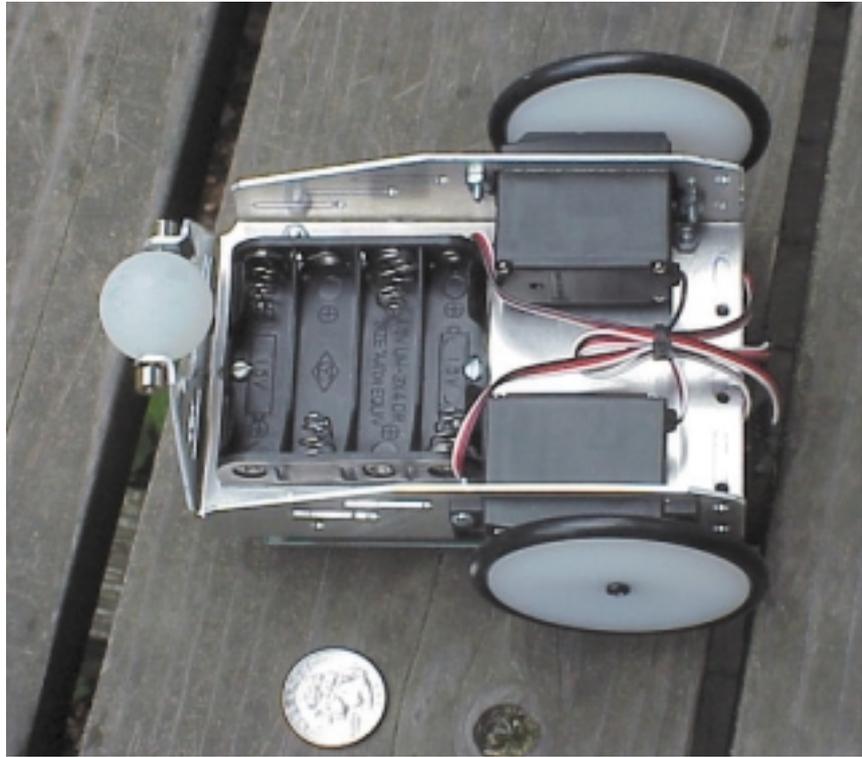
**Bild 6. Ein Blick von unten auf den BoE-Bot.**

der Kalibrierung ist überflüssig, die Steuerausgänge P14 und P15 des BoE schließt man (bei Futaba) direkt an die weißen, den Pluspol des Batteriepacks an die roten und den Minuspol an die schwarzen Kabel der Servos an (Bild 5). Die beiden Räder werden wie die Stellscheiben auf die Getriebewellen gesteckt und mit Kreuzschlitzschrauben gesichert.

**HECKFLOSSE**

Nun fehlt nur noch das dritte Rad am Wagen. Wir haben eine Polyäthylen-Kugel mit einem Zoll Durchmesser verwendet, ein 3-mm-Loch durch ihr Zentrum gebohrt und eine passende Achse eingepreßt. Sitzt die Achse wirklich fest, kann auf die Stellringe (im Foto gut zu erkennen) verzichtet werden. Wer keine passende Kugel beschaffen kann, darf auch ein schmales Rad einsetzen. Die Abmessungen des Alu-Chassis sind dann entsprechend anzupassen.

Der Batteriehalter wird wie in Bild 6 auf der Unterseite festgeschraubt (oder mit doppelseitigem Klebeband festgeklebt). Man lötet Kabel an die Terminals und führt auf die Oberseite des Chassis.



Als letztes befestigt man das BoE (10 mm lange Abstandsrollchen verwenden), schließt alle Kabel an und wartet auf die Novemberausgabe von Elektor, in der die BASIC-Programmierung und die Implementierung eines Sensors behandelt werden wird.

(990050-2)rg

**Bild 7. Aus diesen Einzelteilen besteht das Mechanik-Kit, das Parallax zur Verfügung stellt.**

