



Basteln und Programmieren mit dem NIBO 2 – das Thermosensor-Modul

Kleine Schaltungen rund um den NIBO 2 – nach dem HT-Modul im ELVjournal 1/2013 stellt unser Leser H. J. Seeger an dieser Stelle ein weiteres Modul vor. Hier lernt der Roboter, langwellige Wärmestrahlung zu erfassen. Solch ein Modul ist vor allem für Elektronik-Einsteiger hervorragend geeignet, um grundlegende Schaltungen kennenzulernen, mit einfachen Mitteln selbst aufzubauen und einfache Steuerprogramme zu nutzen bzw. selbst zu schreiben.

Der Thermopile-Sensor

Wie man die Wärmestrahlung eines Körpers erfassen kann, kennen wir alle von Bewegungsmeldern oder IR-Thermometern. Ein sogenannter Thermopile-Sensor, der im Grunde auf dem Aufbau einer Thermosäule (eine der möglichen Übersetzungen des Worts Thermopile) entspricht, kann langwellige Infrarot- bzw. Wärmestrahlung erfassen und als äquivalenten Spannungswert ausgeben. So reagiert ein Bewegungsmelder eben auf eine (schnelle) Veränderung der Wärmestrahlung in seinem Erfassungsbereich und gibt bei Erreichen einer Schaltschwelle ein Schaltsignal aus. Ähnliches haben wir mit dem NIBO 2 vor. Er erhält 2 Thermopile-Sensoren des Typs TPS 334 [1] von PerkinElmer, die die Wärmestrahlung von nahen Gegenständen im langwelligeren Infrarotbereich mit Schwerpunkt auf dem Bereich von 7,5 bis 13,5 μm erfassen und nach Signalverstärkung eine zur Strahlungsintensität proportionale Spannung an den Steuercontroller des NIBO 2 ausgeben. In Bild 1 sind der Sensor sowie seine Anschlussbelegung und die innere Schaltung zu sehen.

Mit dem Mikrocontroller des Roboters kann man die verstärkte Ausgangsspannung über dessen ADC-Eingänge messen und verarbeiten, z. B.

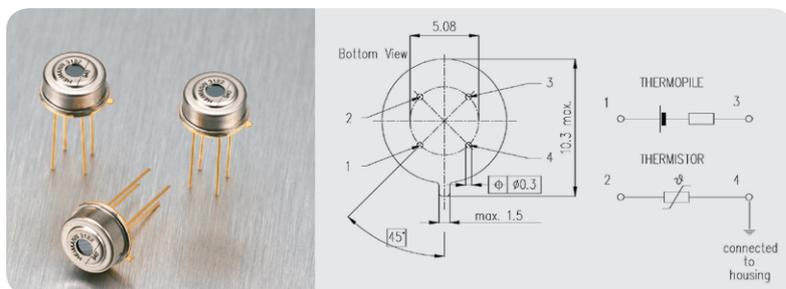


Bild 1: Der Thermopile-Sensor TPS 334 mit Anschlussbelegung und Innenschaltung



Zur Person:

H. J. Seeger, 58 Jahre
aus Dornach, Schweiz

- ▶ Kundendienst-Techniker
- ▶ Hobbys: Basteln und Technik, seit 2 Jahren vorrangig Erweitern und Programmieren des NIBO 2



um ihn beim Annähern an eine Wärmequelle ausweichen zu lassen. Auf diese Weise kann man den Roboter selbstständig einen aus Teelichtern gebildeten Parcours durchfahren lassen. Da die Sensoren ohne weitere optische Hilfsmittel eingesetzt werden, erfolgt nur eine Erfassung in einem Bereich von 30 bis 50 cm, somit sind weiter entfernte Wärmequellen kein Störfaktor.

Die Signalverstärkung

Das schwache Signal der Sensoren muss noch recht hoch verstärkt werden, um in den Eingangsspannungsbereich des Controller-ADCs zu kommen. Die Schaltungsidee (Bild 2) dazu stammt aus einem Zu-

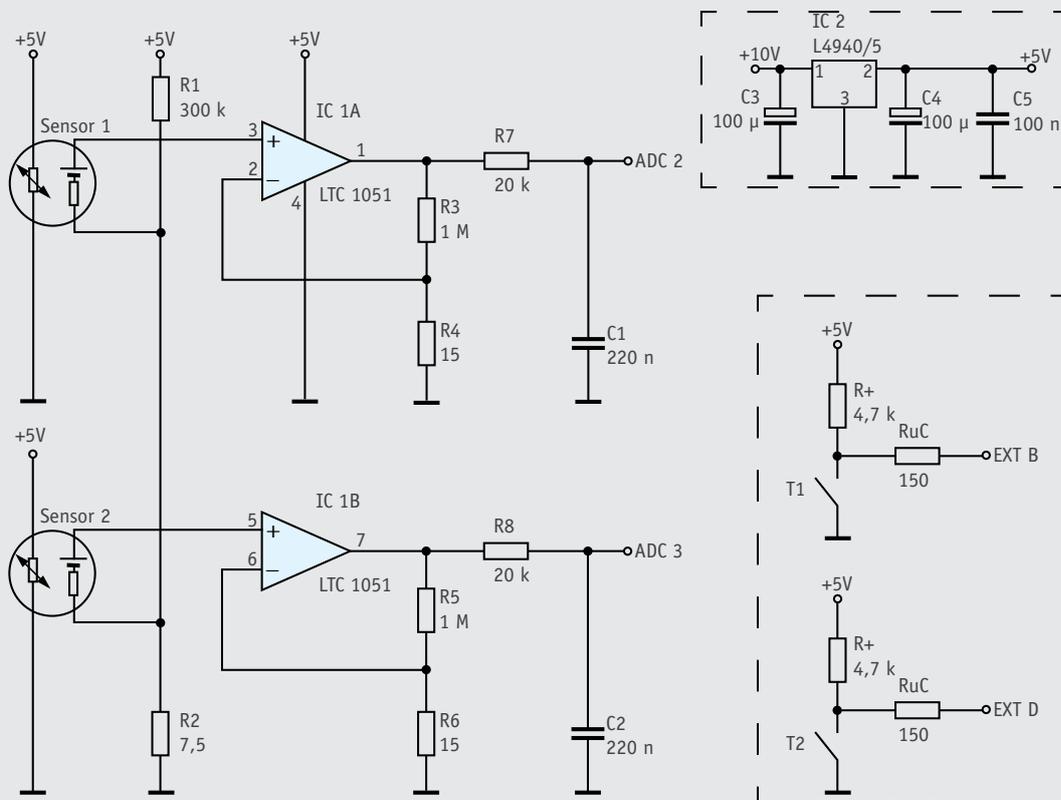


Bild 2: Die Gesamtschaltung der Zusatzplatine

satzmodul des Roboter-Bruders ASURO. Durch den Spannungsteiler R1/R2 wird der Sensor mit einer geringen Gleichspannung vorgespannt. Durch die einfallende Wärme wird der TPS 334 mehr oder minder „leitend“. Die resultierende Gleichspannung gelangt an IC1, Pin 3 und Pin 5. Der LTC 1051 ist ein Doppel-Operationsverstärker im 8-poligen DIL-Gehäuse, also selbst für Löt-Anfänger sehr einfach handhabbar. Die Verstärkung wird über die Widerstände R3/R4 und R5/R6 eingestellt. Durch diese Widerstände ergibt sich eine Verstärkung von ca. 60.000 bis 90.000. An den Widerständen R7 und R8 wird die Spannung ausgekoppelt und mit C1 und C2 noch einmal geglättet. Der Anschluss erfolgt über den 2-poligen Stecker JP1 des NIBO 2 an die als ADC programmierten Ports PF4/PF5 des Controllers.

Als Betriebsspannung wurde die Batteriespannung des Roboters eingesetzt, die zwischen ca. 7,5

und 10,5 V liegt. Diese liegt am Stecker X6 des Roboters an. Um einen stabilen Betrieb der Sensoranordnung zu erreichen, wird diese Betriebsspannung mit einem Spannungsregler L4940/5 auf stabile 5 V gebracht. Hierfür ist auch ein Standard-5-V-Regler 7805 einsetzbar. Wichtig ist die zusätzliche Siebung der Spannung vor und nach dem Regler.

Zusätzlich sind auf der Platine 2 Taster untergebracht, die über die Pins 6 und 8 von X6 an die noch freien Controller-Pins PD2 (Pin 27) und PD5 (Pin 30), siehe Bild 3, geführt sind und als zusätzliche Eingabetaster für den NIBO 2 programmiert werden können. So kann man z. B. Timer- oder Interrupt-Programme ansteuern.

(T2)PD7	32	
(T1)PD6	31	EXT_A [RXCAN]
(XCK1)PD5	30	EXT_B [TXCAN]
(IC1)PD4	29	INPUT_1
(TXD1/INT3)PD3	28	EXT_C [TXD1]
(RXD1/INT2)PD2	27	EXT_D [RXD1]
(SDA/INT1)PD1	26	I2C_SDA
(SCL/INT0)PD0	25	I2C_SCL

- PIN 31 = PD6 = EXT A = X6/4
- PIN 30 = PD5 = EXT B = X6/6
- PIN 28 = PD3 = EXT C = X6/8
- PIN 27 = PD2 = EXT D = X6/10

Bild 3: Der Schaltungsauszug des NIBO 2 mit den freien, durch die Zusatztaster belegbaren Ports und deren Zugang auf X6

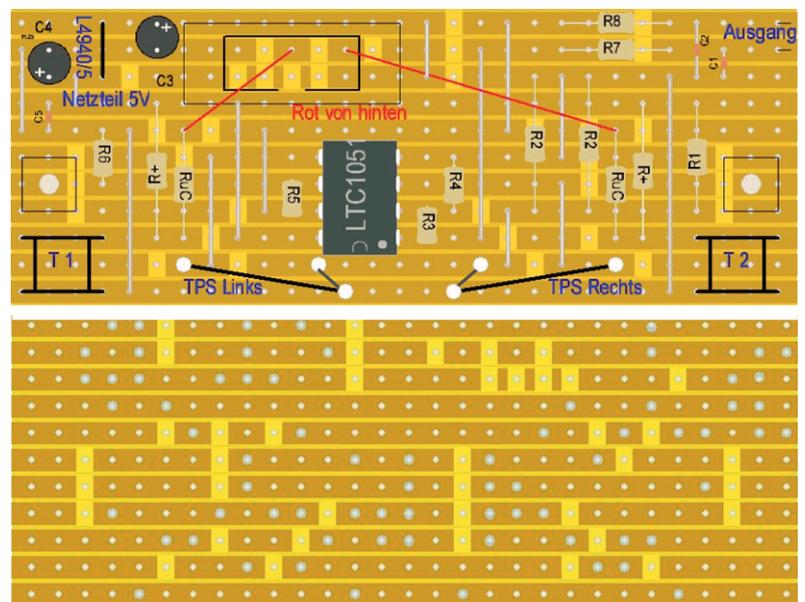


Bild 4: Der Aufbau der Schaltungen auf einer Streifenrasterplatine. Die roten Verbindungen müssen auf der Unterseite der Platine verdrahtet werden. Unten befinden sich die Bestückungsmarkierungen für die Sensorplatinen. Im unteren Bild ist die Ansicht der Platine von hinten mit den erforderlichen Unterbrechungen zu sehen. Bitte auf die Unterbrechungen unter dem IC achten!

Der Schaltungsaufbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer Streifenrasterplatine (Bild 4) mit einem Rastermaß von 2,54 mm. Deren Größe und Befestigung ist an den NIBO 2 angepasst. Die Verbindung mit dem NIBO 2 erfolgt über ein 10-poliges Flachbandkabel, bei dessen Anfertigung sorgfältig auf die korrekte Belegung zu achten ist. Es verbindet den Stecker X6, dessen Belegung in Bild 5 zu sehen ist, und den ebenfalls in korrekter Richtung von oben auf die Streifenrasterplatine aufzulötenden Wannenstecker. Hier ist unbedingt auf die exakte Belegung bzw. Ausrichtung zu achten, um eine Falschpolung der Betriebsspannung zu vermeiden.

2	4	6	8	10	1 - SCL	6 - EXT B (Pin 30)
○	○	○	○	○	2 - GND	7 - Vcc (+5 V)
○	○	○	○	○	3 - SDA	8 - EXT C/TXD (Pin 28)
1	3	5	7	9	4 - EXT A (Pin 31)	9 - VPow (ca. 10 V)
					5 - RESET	10 - EXT D/RXD (Pin 27)

Bild 5: Die Anschlussbelegung des Erweiterungssteckers

Die Sensoren werden auf 2 kleinen Lochrasterplatinen (Bild 6, hier zusammen auf einer am eingezeichneten Mittelstrich zu trennenden Platine dargestellt) aufgebaut, die mittels jeweils 3 etwas steiferen Drahtstücken an den in Bild 4 markierten Plätzen plan aufzusetzen und zu verlöten sind. Dabei ist der Anschluss für die Spannung (H) auf der Rückseite der Sensorplatine anzulöten. Damit stehen die Sensoren so versetzt auf der Platine, dass sie getrennte Wärmequellen erfassen können. Der Erfassungswinkel jedes Sensors beträgt ca. 60°. Bild 7 zeigt die so fertig aufgebaute Baugruppe.

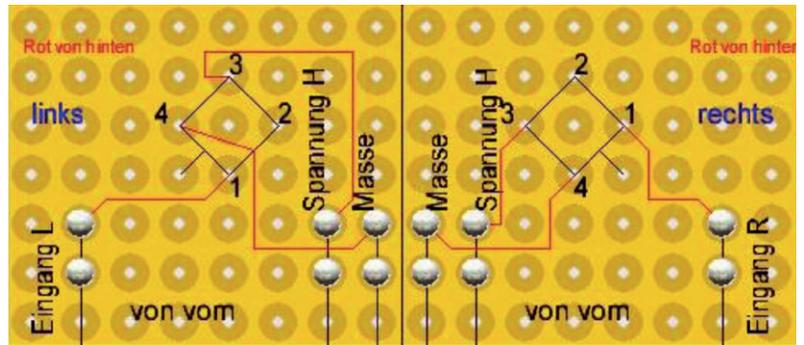


Bild 6: Die Bestückung der Sensorplatinen

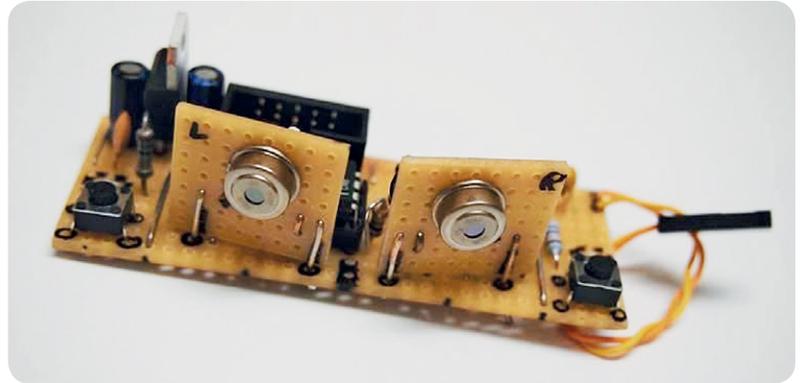


Bild 7: Die fertig aufgebaute Zusatzplatine

Der Anschluss an den Mikroprozessor

Am ATmega128 des NIBO 2 verbergen sich hinter den Pins 56 und 57 2 ADC-Ports (ADC 4, ADC 5, siehe Schaltungsauszug aus [2] in Bild 8). Diese beiden Anschlüsse sind über die Widerstände R109 (150 Ω) und R74 (150 Ω) an JP1 geführt und dort bei Nichtbenutzung mit einem Jumper abgeschlossen (Bild 9). Diese Ports können sowohl als Eingang als auch als Ausgang gesetzt werden. Weiterhin kann man sie als analog

Wir wollen es wissen – Ihre Anwendungen und Applikationen!



Jede veröffentlichte Anwendung wird mit einem Warengutschein in Höhe von 200 Euro belohnt.

Welche eigenen kreativen Anwendungen und Applikationen haben Sie mit den ELV-Haustechnik-Systemen, aber auch anderen Produkten und Bausätzen realisiert? Ob mit Standard-Bausteinen oder eingebunden in eigene Applikationen: Alles, was nicht gegen Gesetze oder Vorschriften, z. B. VDE-Vorschriften, verstößt, ist interessant. Denn viele Applikationen verhelfen sicher anderen zum Aha-Erlebnis und zur eigenen Lösung.

Schreiben Sie uns, fotografieren Sie Ihre Applikation, berichten Sie uns von Ihren Erfahrungen und Lösungen. Die interessantesten Anwendungen werden redaktionell bearbeitet und im ELVjournal mit Nennung des Namens vorgestellt.

Die Auswahl der Veröffentlichungen wird allein durch die ELV-Redaktion ausschließlich nach Originalität, praktischem Nutzen und realisierter bzw. dokumentierter Ausführung vorgenommen, es besteht kein Anspruch auf Veröffentlichung, auch bei themengleichen Lösungen. **Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.** Für Ansprüche Dritter, Beschädigung und Verlust der Einsendungen wird keine Haftung übernommen. Alle Rechte an Fotos, Unterlagen usw. müssen beim Einsender liegen. Die eingesandten Unterlagen und Aufnahmen verbleiben bei der ELV Elektronik AG und können von dieser für Veröffentlichungen und zu Werbezwecken genutzt werden. Ihre Einsendungen senden Sie per Brief oder Mail mit Stichwort „Leserwettbewerb“ an:

ELV Elektronik AG, Leserwettbewerb, 26787 Leer
bzw. leserwettbewerb@elvjournal.de

Stückliste

IC1 LTC	1051
IC2-Spannungsregler	L4940/5
Sensor 1/2 (2x)	TPS 334
R1	300 kΩ
R2	7,5 Ω
(beim Musteraufbau 2x 15 Ω parallel)	
R3, R5	1 MΩ
R4	10 Ω
R6	15 Ω
R7, R8	20 kΩ
R+ (2x)	4,7 kΩ
RuC (2x)	150 Ω
C1, C2	220nF
C3, C4	Elko 100 µF/16 V
C5	100 nF
Buchsenleiste	10-pol. (2x 5) RM 2,54
Platine	Streifenrasterplatine, ca. 74 x 29 mm
Mini-Drucktaster 1x ein	T1, T2

ge Eingänge verwenden und damit die anliegende Spannung mit einer maximalen Auflösung von 10 Bit messen. Dadurch erhält man die Werte von 0 bis 1023 (1024), und es ergibt sich bei 5 V eine Auflösung von ca. 4,88 mV/Bit.

Die beiden Ausgänge der Sensor-/Verstärkerschaltung werden nach Abnehmen des Jumpers JP1 über einen 2-poligen Stecker an die beiden ADC-Ports geschaltet. Bild 10 zeigt schließlich das einsatzbereite Modul auf dem NIBO 2.

Fehlt nur noch das Programm dazu. Ich empfehle mein Programm „Nibo Snake“, das auf [3] zu finden ist. Ein Auszug daraus ist in Bild 11 zu sehen; hier sieht man, wie das Initialisieren und Auslesen des Ports erfolgt. Sollten hier Probleme auftreten, kann man mich gern unter [4] kontaktieren – viel Spaß beim Basteln!

ELV

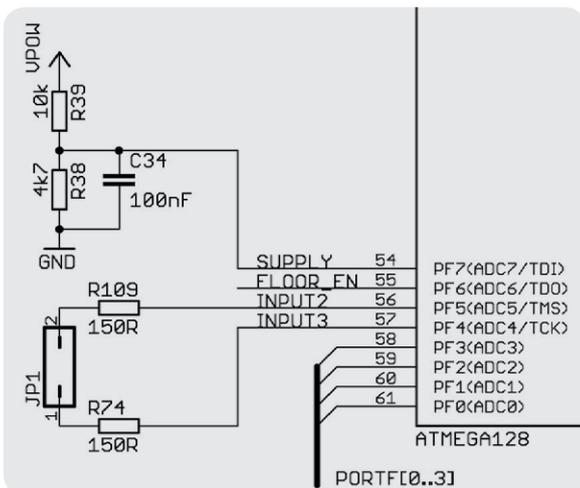


Bild 8: Schaltungsauszug des NIBO 2 mit den verwendeten ADC-Ports

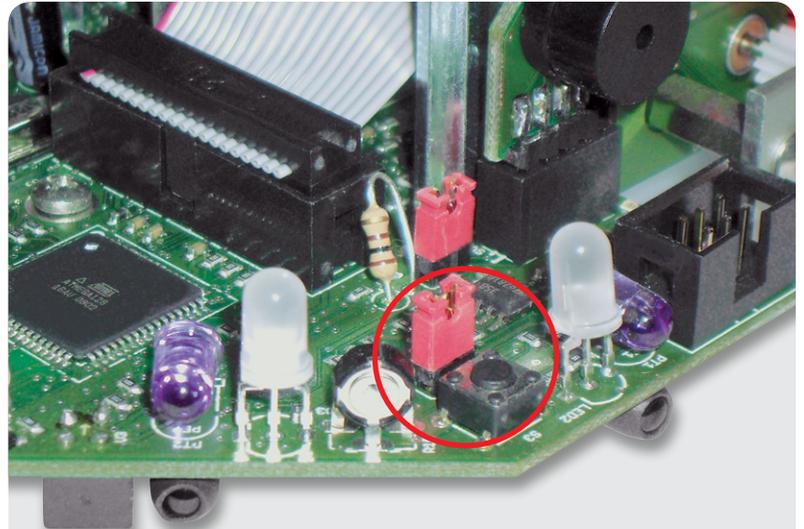


Bild 9: Die Lage des Port-Jumpers auf dem Mikrocontroller-Board

```
adc_init (IO_INPUT_2_BIT);           // initiiert input 2
adc_read (IO_INPUT_2_BIT);          // liest input 2
```

Bild 11: Ein Auszug aus dem zum Modul gehörenden Programm aus [3]

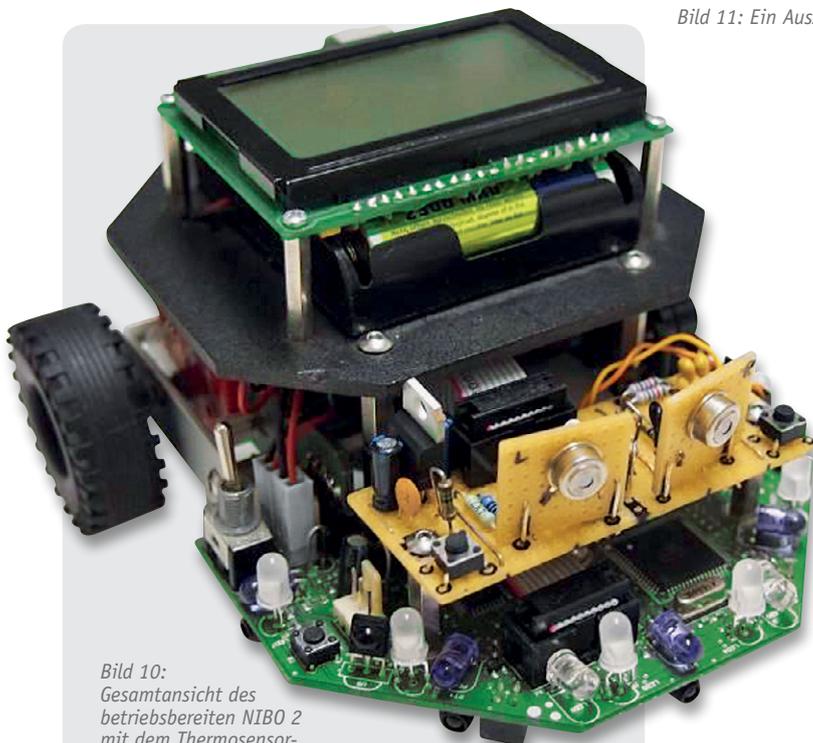


Bild 10: Gesamtansicht des betriebsbereiten NIBO 2 mit dem Thermosensor-Modul



Weitere Infos:

- [1] www.elv.de/controller.aspx?cid=683&detail=10&detail2=164619
- [2] www.nicai-systems.com/de/nibo2-downloads-a-links.html
- [3] www.roboter.cc
- [4] h.j.seeger@web.de

Bauteile und NiBO 2 erhalten Sie unter www.elv.de