

MIKROKONTROLLER & I²C BUS



by AS

www.boxtec.ch

playground.boxtec.ch/doku.php/tutorial

Entfernungsmessung
mit dem SRF02
Teil 1 - Hardware

Entfernungsmessung
mit dem I²C Bus



Copyright

Sofern nicht anders angegeben, stehen die Inhalte dieser Dokumentation unter einer „Creative Commons - Namensnennung-NichtKommerziell-Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 DE Lizenz“



Sicherheitshinweise

Lesen Sie diese *Gebrauchsanleitung*, bevor Sie diesen Bausatz in Betrieb nehmen und bewahren Sie diese an einem für alle Benutzer jederzeit zugänglichen Platz auf. Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Bedienungsanleitung verursacht werden, erlischt die *Gewährleistung / Garantie*. Für Folgeschäden übernehmen wir keine Haftung! Bei allen Geräten, die zu ihrem Betrieb eine elektrische Spannung benötigen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden. Besonders relevant sind für diesen Bausatz die VDE-Richtlinien VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Bitte beachten Sie auch nachfolgende Sicherheitshinweise:

- Nehmen Sie diesen Bausatz nur dann in Betrieb, wenn er zuvor berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurde. Erst danach darf dieser an eine Spannungsversorgung angeschlossen werden.
- Lassen Sie Geräte, die mit einer Versorgungsspannung größer als 24 V- betrieben werden, nur durch eine fachkundige Person anschließen.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben dieser Baugruppe durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In einer Umgebung in der brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können, darf diese Baugruppe nicht betrieben werden.
- Im Falle einer Reparatur dieser Baugruppe, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen. Eine Reparatur des Gerätes darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.
- Spannungsführende Teile an dieser Baugruppe dürfen nur dann berührt werden (gilt auch für Werkzeuge, Messinstrumente o.ä.), wenn sichergestellt ist, dass die Baugruppe von der Versorgungsspannung getrennt wurde und elektrische Ladungen, die in den in der Baugruppe befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, muss ein Trenntrafo zur Spannungsversorgung verwendet werden
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen die Baugruppe verbunden ist, müssen immer auf Isolationsfehler oder Bruchstellen kontrolliert werden. Bei einem Fehler muss das Gerät unverzüglich ausser Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.
- Es ist auf die genaue Einhaltung der genannten Kenndaten der Baugruppe und der in der Baugruppe verwendeten Bauteile zu achten. Gehen diese aus der beiliegenden Beschreibung nicht hervor, so ist eine fachkundige Person hinzuzuziehen

Bestimmungsgemäße Verwendung

- Auf keinen Fall darf 230 V~ Netzspannung angeschlossen werden. Es besteht dann Lebensgefahr!
- Dieser Bausatz ist nur zum Einsatz unter Lern- und Laborbedingungen konzipiert worden. Er ist nicht geeignet, reale Steuerungsaufgaben jeglicher Art zu übernehmen. Ein anderer Einsatz als angegeben ist nicht zulässig!
- Der Bausatz ist nur für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Wird dieser Bausatz nicht bestimmungsgemäß eingesetzt kann er beschädigt werden, was mit Gefahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischer Schlag etc. verbunden ist. Der Bausatz darf nicht geändert bzw. umgebaut werden!
- Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich. Bitte beachten Sie, dass Bedien- und /oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Der Autor dieses Tutorials übernimmt keine Haftung für Schäden. Die Nutzung der Hard- und Software erfolgt auf eigenes Risiko.

Entfernungsmessung mit dem SRF02 - Teil 1 - Hardware

In einem anderem Tut habe ich bereits die Entfernungsmessung mit dem HC-SR04 und dem Attiny 841 beschrieben. Dabei erfolgt die Anzeige der Entfernung mittels LEDs. Es geht aber auch genauer, z.B. mit dem SRF02 kann die Entfernung auf einem Display in cm angezeigt werden.

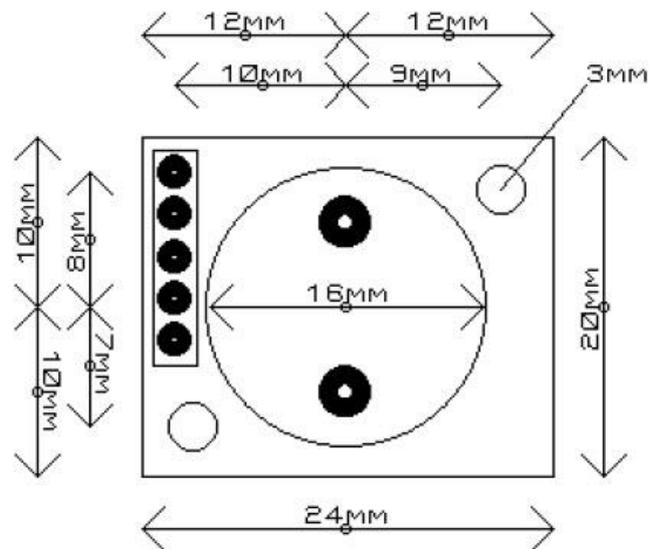
[Ansicht SRF02 aus dem Datenblatt des Herstellers bzw. aus dem Internet](#)



Wie ihr sehen könnt erfolgt der Anschluss an den 5 Kontakten an der Unterseite. Das kann mit Steckkontakten oder Flachkabel erfolgen. Zusätzlich gibt es zwei Befestigungslöcher mit deren Hilfe eine feste Montage an einer Wand oder Halterung erfolgen kann.

Wie gross ist das SRF02?

[Angabe der Grösse](#)



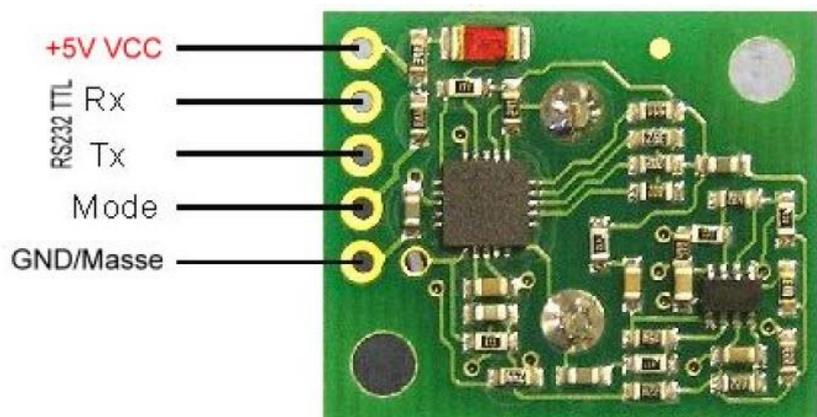
Welche Anschlüsse und Betriebsarten sind möglich?

Das DSRF02 kann in zwei unterschiedlichen Betriebsarten angeschlossen werden. Mit dem **I²C Bus** oder **RS232** (TTL).

Die Versorgungsspannung beträgt immer Vcc +5V und GND.

Die Umschaltung der Betriebsart erfolgt durch den Pin 4, Mode.

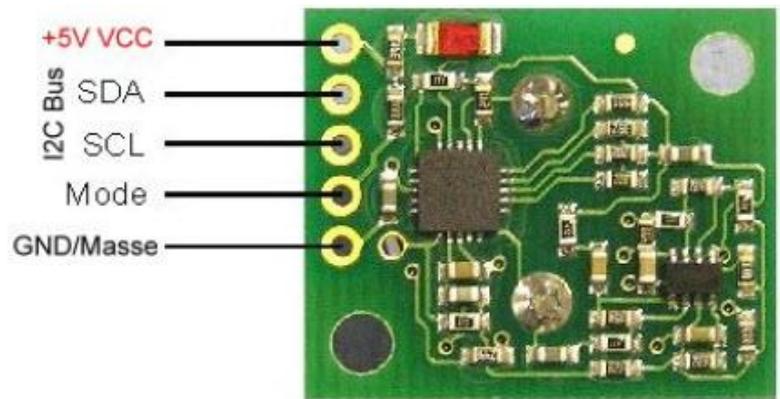
(Pin 1-Vcc, Pin 4-Mode und Pin 5-GND, von hinten gesehen)



Anschlüsse für RS232

In meinem Beispiel verwende ich den **I²C Bus** zum Anschluss an den Atmega 1284p.

Anschlüsse für den I²C Bus



Betriebsmodi

Es sind zwei verschiedene Betriebsmodi wählbar. Die Umschaltung erfolgt mit dem Pin Mode. Wenn der Pin Mode frei gelassen wird, weder auf Vcc oder GND gelegt wird, erfolgt der Betrieb mit dem I²C Bus. Wird der Pin Mode auf GND gelegt, erfolgt die Auswahl RS232. Diese Betriebsart habe ich nicht getestet. Die Ausgangsspannung des I²C Bus beträgt 5V, wodurch keine Pegelanpassung notwendig ist.

Technischen Eigenschaften

- Betriebsspannung 5V (stabilisiert)
- Stromaufnahme nur 4mA (typisch)
- Ultraschallfrequenz 40kHz
- Reichweite 15 cm bis 6 Meter
- Schnittstelle RS232 (TTL) und I²C-Bus
- Ausgabeeschwindigkeit wahlweise mm, inch oder uS
- Einfachste Verwendung, keine Kalibration/Justierung notwendig, einfach Spannung anlegen und schon kann gemessen werden
- Gewicht nur 4,6 g
- Größe 24mm x 20mm x 17mm
- Hersteller: Devantech Ltd

LED (auf der Rückseite)

Die rote LED wird verwendet, um beim Einschalten einen Code für die I²C-Adresse zu blinken (siehe Tabelle). Sie blinkt auch kurz während des "Ping" der Messung. Vom Hersteller ist die Adresse 224 voreingestellt. Bei jeder Auslösung der Messung erfolgt ein kurzes Blinken der LED. Nach Angabe im Datenblatt kann die Adresse des I²C Busses verändert werden. Das wurde von mir nicht getestet.

Tabelle mit den möglichen Adressen

Slave ID		Langes Blinken	Kurzes Blinken
Dezimal	Hex		
224	E0	1	0
226	E2	1	1
228	E4	1	2
230	E6	1	3
232	E8	1	4
234	EA	1	5
236	EC	1	6
238	EE	1	7
240	F0	1	8
242	F2	1	9
244	F4	1	10
246	F6	1	11
248	F8	1	12
250	FA	1	13
252	FC	1	14
254	FE	1	15

Änderung der I²C Slave ID

Die Slave ID muss nur geändert werden wenn mehrere SRF02 an einem I²C Bus betrieben werden sollen oder aber wenn ein anderer Busteilnehmer zufällig die gleiche Slave ID besitzt. Um die Slave ID zu ändern, darf lediglich nur ein SRF02 am I²C-Bus angeschlossen sein. Die Slave ID wird geändert indem man eine 3 Byte-Sequenz (Hex A0 AA A5) und die neue Slave ID selbst an das Modul sendet.

Die einzelnen Bytes dieser Sequenz müssen an das Register 0 gesendet werden. Man muss also 4 getrennte I²C Schreibbefehle nutzen, wobei der Abstand zwischen jeder Registerbeschreibung 50ms sein sollte.

Um Beispielsweise die Standard ID E0 auf F2 umzustellen, müsste nacheinander das Register 0 mit den Werten A0, AA, A5, F2 beschrieben werden.

Die neue Slave ID sollte man sich gut merken. Falls man die ID mal vergessen hat, so kann man diese durch das blinken der roten LED nach dem Einschalten des Modules entnehmen.

Register des SRF02

Der SRF02 verfügt über 6 Register

Registernummer	Rückgabe wenn Register gelesen	Funktion wenn Register beschrieben wird
0	Software Firmware Revision	Befehlsregister
1	Ungenutzt (liefert immer den Wert Hex 80)	nicht möglich
2	Entfernungswert (High Byte)	nicht möglich
3	Entfernungswert (Low Byte)	nicht möglich
4	Autotune Minimum (High Byte)	nicht möglich
5	Autotune Minimum (Low Byte)	nicht möglich

Register 1:

Das erste Register, also 0 ist das Befehlsregister an das man unterschiedliche Befehle senden kann, zum Beispiel auch den Start-Befehl für die Entfernungsmessung.

Wird das Register dagegen gelesen, so erhält man als Rückgabewert immer die Versionsnummer der derzeitigen Firmware (internes Betriebsprogramm des SRF02).

Eine gestartete Entfernungsmessung kann bis zu 65 ms (0,065 Sekunden) dauern, in dieser Zeit kann der Sensor nicht die I²C-Schnittstelle abfragen. Mehr als 15 Messungen pro Sekunde sind also bei diesem Sensor nicht möglich.

Register 2 und 3

Diese beiden Register geben zusammen die Entfernung in cm, Inch oder uS zurück, je nachdem welche Maßeinheit über das Befehlsregister festgelegt wurde. Aus den beiden Byte-Registern bildet man den Entfernungswert durch die übliche Umrechnung:

$$\text{Entfernung} = (\text{Register2} + 255) + \text{Register3}$$

Register 4 und 5

Diese Register enthalten die kleinste meßbare Entfernung. In der Regel ist das ca. 15cm, es kann jedoch je nach Umgebung und Umgebungstemperatur minimal davon abweichen.

Diese Funktion habe ich nicht getestet.

Befehle für SRF02

Um den Messvorgang zu Starten besitzt SRF02 drei Befehlscodes, je nachdem in welcher Einheit gemessen werden soll. In Deutschland wird man wohl in der Regel in Zentimetern messen, daher braucht man sich hier nur den Code Hex 51 (Dezimal 81) wirklich merken. Die Befehle Dezimal 86 bis 88 starten ebenfalls einen Messvorgang in einer der drei Einheiten. Jedoch wird bei diesen Befehlen nicht automatisch ein Ultraschallton erzeugt sondern davon ausgegangen dass ein anderer Sensor das Signal erzeugt. Man kann den Ultraschallton mittels Befehlscode 92 erzeugen. Diese Methode kann zum Synchronisieren von mehreren Sensoren genutzt werden.

Befehlscode		Funktion
Decimal	Hex	
80	0x50	Startet Messvorgang (gemessen wird in der Einheit inches)
81	0x51	Startet Messvorgang (gemessen wird in der Einheit Zentimeter)
82	0x52	Startet Messvorgang (gemessen wird in der Einheit Microsekunden)
86	0x56	Synchron Messvorgang (gemessen wird in der Einheit inches)
87	0x57	Synchron Messvorgang (gemessen wird in der Einheit Zentimeter)
88	0x58	Synchron Messvorgang (gemessen wird in der Einheit Microsekunden)
92	0x5C	Erzeugt einen 8 zyklischen 40khz Impuls/Ton
96	0x60	Startet automatische Kalibrierung – Befehl kann ignoriert werden da dies bereits beim einschalten (Power on) automatisch erfolgt
160	0xA0	Erste Sequence zum ändern der I2C-Bus Slave ID
165	0xA5	Dritte Sequence zum ändern der I2C-Bus Slave ID
170	0xAA	Zweite Sequence zum ändern der I2C-Bus Slave ID

Messvorgang

Um einen Messvorgang durchzuführen muss zuerst das Register 0 durch den Startbefehl (zum Beispiel Code 81) gestartet werden. Danach fügt man einfach einen Wartebefehl von 65 Millisekunden ein und fragt anschließend Register 2 und 3 nach der Entfernung ab.

Automatische Kalibrierung

Der Sensor SRF02 muss nicht manuell kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgt automatisch nachdem der Sensor mit Spannung versorgt wurde. Dies läuft völlig automatisch im Hintergrund ab, so dass man sich nicht darum kümmern muss.

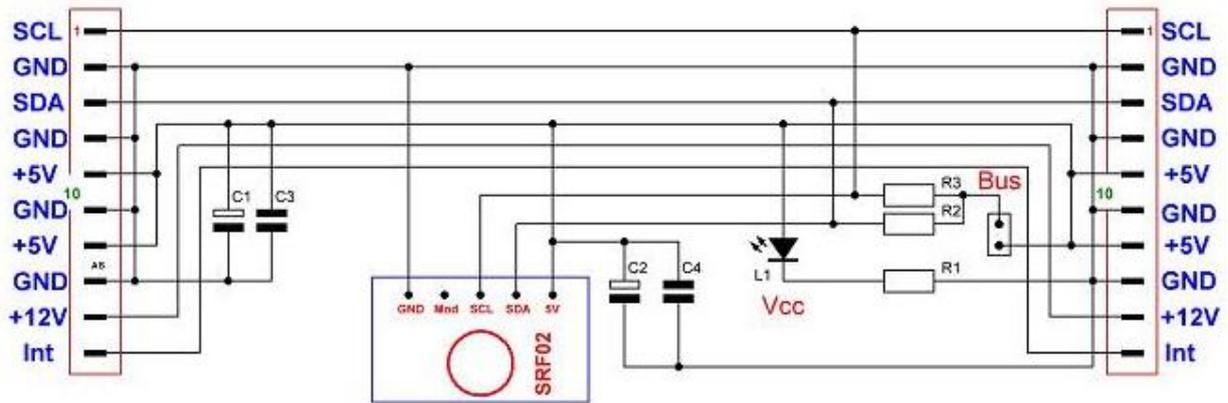
Prüfen ob eine Messung auch wirklich fertig ist

Wie schon erläutert dauert ein Messvorgang bis zu 65 Millisekunden. Wenn man also nach dem Start des Messvorganges 65 Millisekunden wartet bevor man das Ergebnis ausliest, so gibt es keine Probleme.

Bei kleinen Entfernungen kann der Messvorgang jedoch deutlich schneller gehen. Möchte man keine Zeit verschenken, so kann man mit einem Trick abfragen ob der Sensor fertig mit der Messung ist.

Man fragt dazu einfach die Firmware Version nach dem Start des Messvorganges ab. Da der Sensor während der Messung nicht auf I²C-Befehle reagiert, wird immer 255 statt der Firmware zurückgeliefert. Man muss dieses also solange wiederholen bis ein anderer Wert als 255 zurückgegeben wird. Diese Funktion habe ich in der Software nicht getestet.

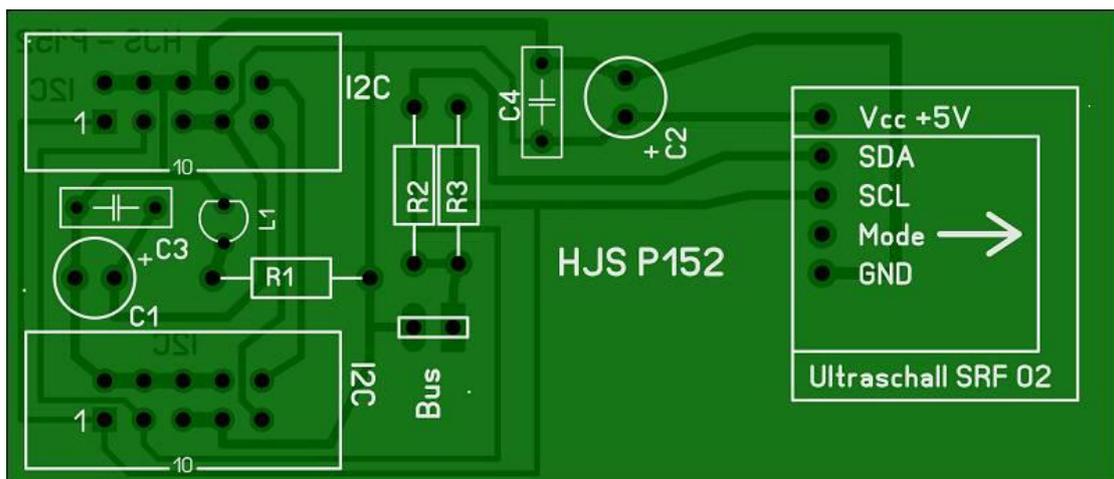
Schaltbild Platine P152 mit dem SRF02 am I²C Bus



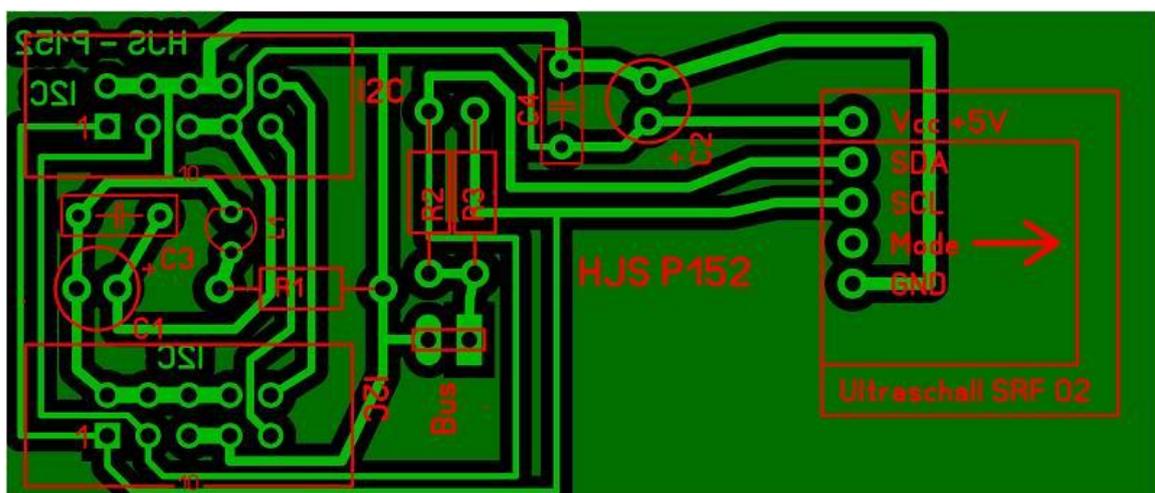
Stückliste:

- 2 x Wannenstecker 2 x 5 RM 2,54
- 1 x Stecker 2 polig
- 1 x Buchsenleiste 5 polig
- 1 x LED 2mA 3/5mm
- R2, R3 - Widerstand 4,7 kOhm
- C1, C2 - Elko 100/16

- Platine P152 ca. 72 x 31 mm
- 1 x Stecker 5 polig
- 1 x Jumper
- R1 - Widerstand 1,5 kOhm
- C2, C4 - Kondensator 100 nF
- US-Modul SRF02



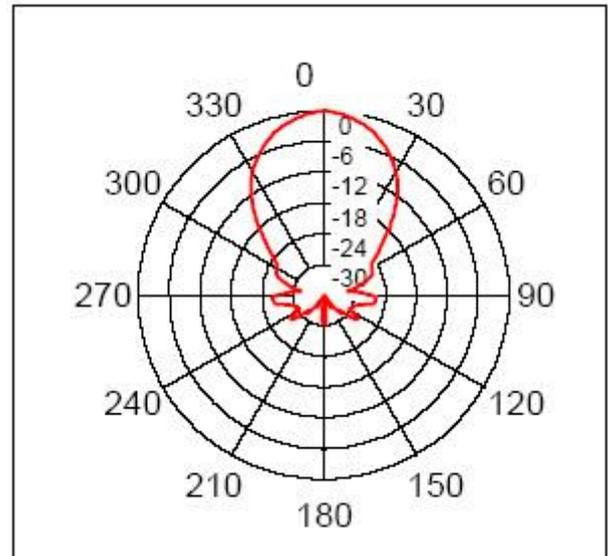
P152 in der Fotoansicht



P152 in der Durchsicht

Wie erfolgt die Ausbreitung des US-Signals?

In manchen Datenblättern zum SRF02 ist diese Graphik abgebildet. Es wird die Ausbreitung bzw. Richtwirkung des US-Signals gezeigt. Wie man sehen kann, ist je nach Entfernung ein Öffnungswinkel von bis zu 60° möglich. Bei der Ausbreitung können auch Nebenkeulen auftreten. Kleine Änderungen des Messwinkels können zu Unterschieden in der Entfernungsmessung führen.



Einige Teile des Textes wurden zur besseren Übersicht farblich gestaltet.

Die Nutzung erfolgt auf eigenes Risiko.

Ich wünsche viel Spaß beim Bauen und programmieren

Achim

myroboter@web.de

Quellenangabe:

www.mikrocontroller.net

www.AvrFreaks.net

www.robotikhardware.de bzw. Nachfolger

www.mikrocontroller-hardware.de

Datenblatt des Herstellers in der deutschen Übersetzung und dem englischen Original.

Veröffentlichung auf der Seite von www.Heinrichs.de