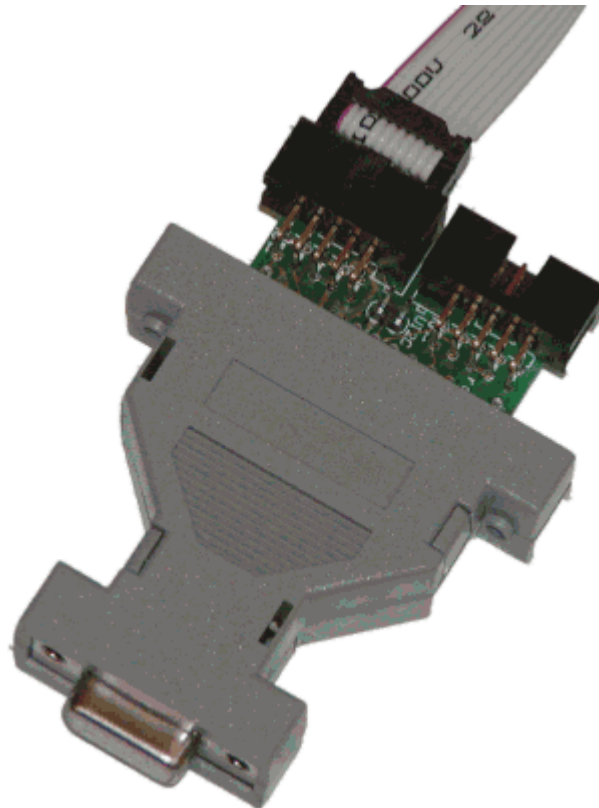


I2C Bus direkt am PC



RN-PC->I2C

Mit dem hier vorgestellten kleinen Adapter lässt sich sehr einfach ein I2C-Bus am seriellen Port des PC's realisieren. Dadurch können nicht nur Roboternetz-Projekte und Boards sondern auch zahlreiche andere Dinge wie I2C-Chips, LCD's, Sensoren und vieles mehr gleichzeitig direkt am PC angeschlossen werden.

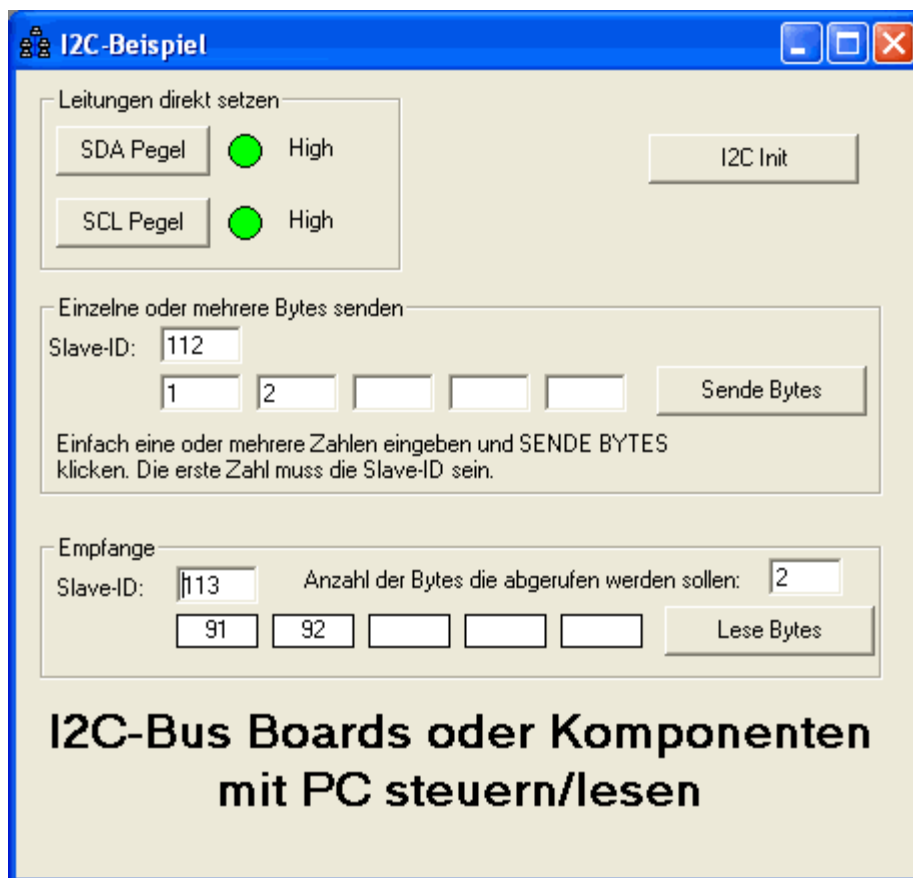


Der Dongel wird direkt in den seriellen Port eingesteckt. Gleich zwei Standard I2C-Bus Wannenstecker werden dadurch bereitgestellt. Die meisten Komponenten können also direkt angeschlossen werden.
Weitere Busteilnehmer werden einfach in das Kabel eingeschleift

Anleitung ergänzt am 21.11.06

Hier die Vorteile des I2C-Bus am PC:

- Zahlreichen Busteilnehmer lassen sich gezielt ansprechen ohne das weitere Schnittstellen notwendig sind
- Einfache Ansteuerung zum Beispiel aus einem Visual Basic Programm heraus
- Erleichtert das Verständnis bei der I2C-Programmierung
- Eignet sich ideal zum testen von I2C-Schaltungen oder Chips
- Günstiger Preis
- Roboternetz kompatibler Stecker (versorgt gleichzeitig die Schaltung mit Strom)
- Deutsche Doku mit Basic Programmbeispiel
- Preiswerte Platine und Bausatz erhältlich – einfacher Aufbau



Aufbau des Adapters

Der Aufbau der Adapterschaltung ist durch die vorgefertigte kleine Platine und die wenigen notwendigen Bauteile völlig problemlos auch von Elektronik-Einsteigern zu bewerkstelligen. Durch den Bestückungsdruck und die Bestückungsliste, etwas weiter hinten in dieser Dokumentation, ist der Aufbau unkritisch.

In der Regel dauert der Aufbau keine 15 Minuten.

Dennoch einige Anmerkungen zu kleinen Hürden:

1. Die Platine ist so geformt, das die Schaltung recht gut in ein Standard-Steckergehäuse paßt. Ein wenig schaut die Platine dabei hinten aus dem Gehäuse heraus.
2. Die SUB-D Buchse muß so auf die Platine aufgeschoben werden, das die Kontakte genau über einer Lötfläche liegen. Mit etwas Lötzinn verbindet man dann die Kontakte.
3. Die IC's sollten nicht gesockelt werden damit die Schaltung optimal in das Gehäuse paßt.

Das waren eigentlich schon die besonderen Punkte die zu beachten sind. Ansonsten natürlich sauber mit einem 15 – 25 W LötKolben alles auf der Unterseite verlöten. Grundkenntnisse beim Löten werden empfohlen.

Anmerkung: Die Schaltung ist ausnahmsweise nicht komplett neu von robotikhardware.de entwickelt worden, sondern beruht auf einer recht beliebten Grundsaltung, siehe auch http://home.welfen-netz.de/IngoGerlach/i2c_ser/i2c_seruell.html

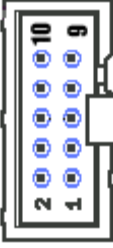
Die Schaltung wurde nur geringfügig geändert damit sie dem Standardbelegungen entspricht. Das Platinenlayout und die Software ist jedoch komplett neu. Da die Software eine Microsoft Komponente nutzt, sind keine Unverträglichkeit mit Betriebssystemen wie XP etc. zu erwarten.

Wichtige Bedienungshinweise

1. Der PC liefert leider keine 5V am RS232 Ausgang, daher muss dieser Adapter über das I2C Kabel mit 5V versorgt werden (Pin 5 oder 7). Wird ein RN-Board angeschlossen, so sind diese 5V in der Regel schon auf diesen Leitungen, manchmal muss man noch ein Jumper einstecken. Wenn man allerdings etwas anderes anschließt, so muss man darauf achten das die 5V nicht fehlen.
2. Die Steuersoftware / Demos zu dem Adapter sollten erst aufgerufen werden wenn der Adapter eingesteckt und mit Spannung versorgt wurde, ansonsten kommt es zu einer Endlosschleife die den Eindruck erweckt, das Programm sei abgestürzt.

Erläuterung der Anschlüsse, Regler und Kurzschlussbrücken

Dies fällt in dieser Anleitung sehr kurz aus, da es nur einen Jumper gibt

Anschluss- Bezeichnung	Erläuterung
U I2C	<p>Spannungsversorgung Über diesen Jumper können die beiden 5V Leitung auf einem der I2C Wannenstecker unterbrochen werden. Dies kann sinnvoll sein, wenn man zwei I2C Boards anschließt die beide die 5V Spannung auf das I2C-Kabel legen.</p>
	<p>I2C-Bus Steckerbelegungen Über diesen Bus / Wannenstecker! lassen sich zahlreiche Erweiterungen an dieses Board anschließen. Zum Beispiel werden auf der Seite robotikhardware.de passende Boards mit Sprachausgabe, Relais, Schrittmotorsteuerung, Motoransteuerungen, Ultraschallsensoren etc. angeboten. Es kann keineswegs nur eine Erweiterung angeschlossen werden, sondern bis zu 127 Erweiterungen.</p> <p>Der I2C-Bus benötigt eigentlich nur 2 Leitungen für alle Funktionen. Entsprechend der Roboternetz-Empfehlungen (RN-Definitionen) wird hier ein 2x5 poliger Stecker angeschlossen. Die Belegung entspricht der RN-Empfehlung, siehe auch http://www.roboternetz.de/wissen/index.php/RN-Definitionen#I2C-Bus_Stecker</p> <p>Pin 1 SCL (Taktleitung) Port PD0 Pin 3 SDA (Datenleitung) Port PD1 Pin 5 +5V (wird nicht vom PC geliefert, sondern muss von dem angeschlossenen I2C-Board/Gerät/Baustein zur Versorgung dieses I2C-Adapters vorhanden sein. Ohne 5V funktioniert der Adapter nicht!) Pin 7 +5V (wird nicht vom PC geliefert, sondern muss von dem angeschlossenen I2C-Board/Gerät/Baustein zur Versorgung dieses I2C-Adapters vorhanden sein. Ohne 5V funktioniert der Adapter nicht!) Pin 9 Unbelegt, andere Boards liefern hier manchmal die Batteriespannung Pin 2,4,6,8 GND Pin 10 Unbelegt, andere Boards legen dies manchmal auf einen Interrupt Port</p>

Bauteile Bestell- und Bestückungsliste für RN-PC->I2C Adapter

(Angaben ohne Gewähr)

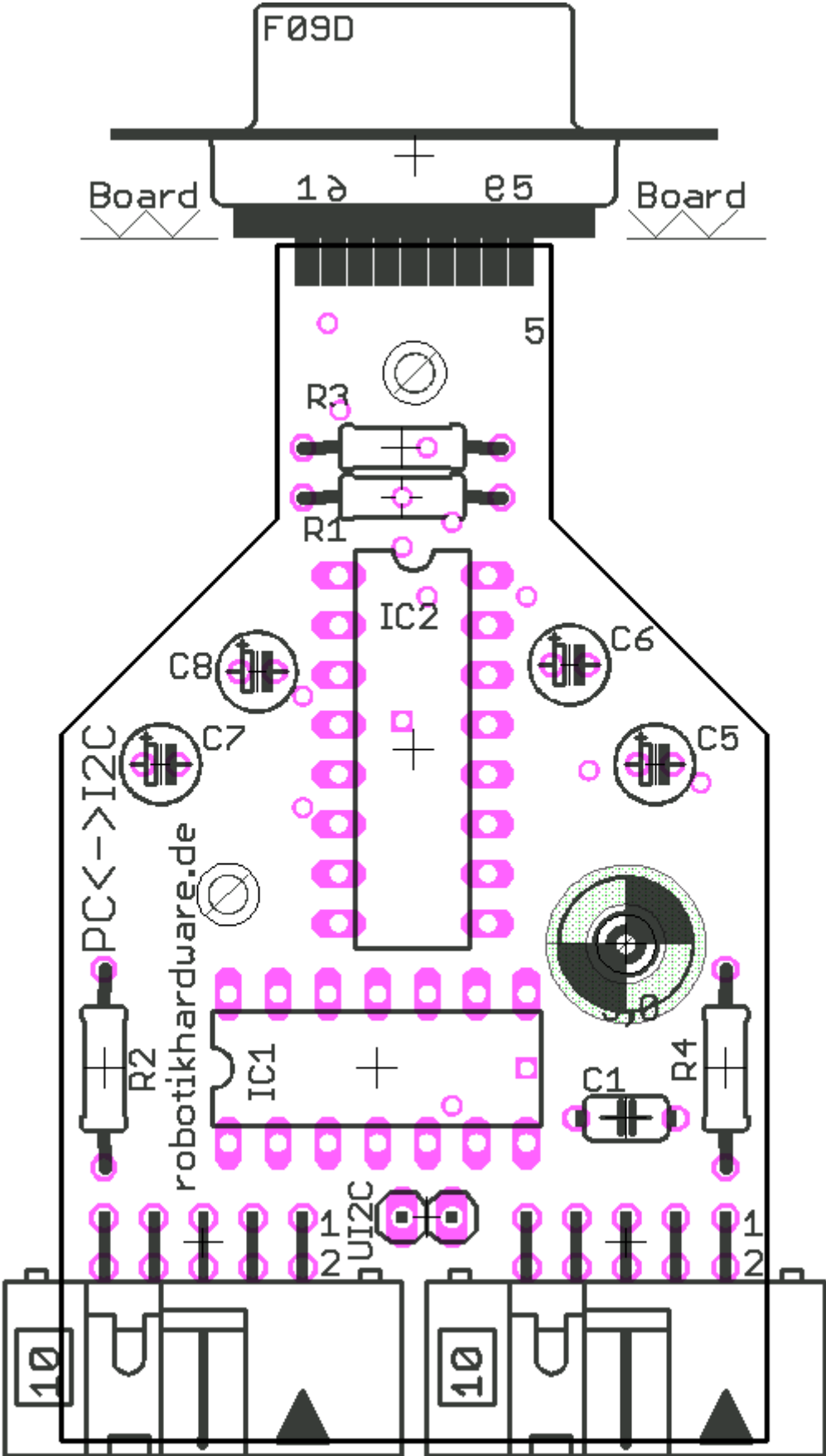
Stückliste

Bauteil	Beschreibung	Reichelt	Best.Nr.
C1	100n Keramik Kondensator	KERKO100N	
C5	4,7uF Elko	SM 4,7/50RAD	
C6	4,7uF Elko	SM 4,7/50RAD	
C7	4,7uF Elko	SM 4,7/50RAD	
C8	4,7uF Elko	SM 4,7/50RAD	
I2C-BUS	Wannenbuchse Gewinkelt	WSL 10W	
I2C-BUS1	Wannenbuchse Gewinkelt	WSL 10W	
IC1	7406N 7406 TTL IC	Conrad 170070 - U0	
IC2	MAX232 RS232 Treiber	MAX 232 CPE	
R1	10k Metallschichtwiderstand 10k	METALL 10,0K	
R2	10k Metallschichtwiderstand 10k	METALL 10,0K	
R3	10k Metallschichtwiderstand 10k	METALL 10,0K	
R4	10k Metallschichtwiderstand 10k	METALL 10,0K	
UI2C	Stiftleiste	LU 2,5 MS2	
X1	SUB-D Buchse 9 polig	D-SUB BU 09	
Gehäuse	Steckergehäuse	COM940	
Platine	Platine	über robotikhardware.de	

Empfohlenes Zubehör das **KABELSET** oder 10 polige Flachbandleitung mit 2 Wannensteckern. von robotikhardware.de

Platine und / oder Bausatz gibt es über www.robotikhardware.de

Bestückungsplan



Der erste Test

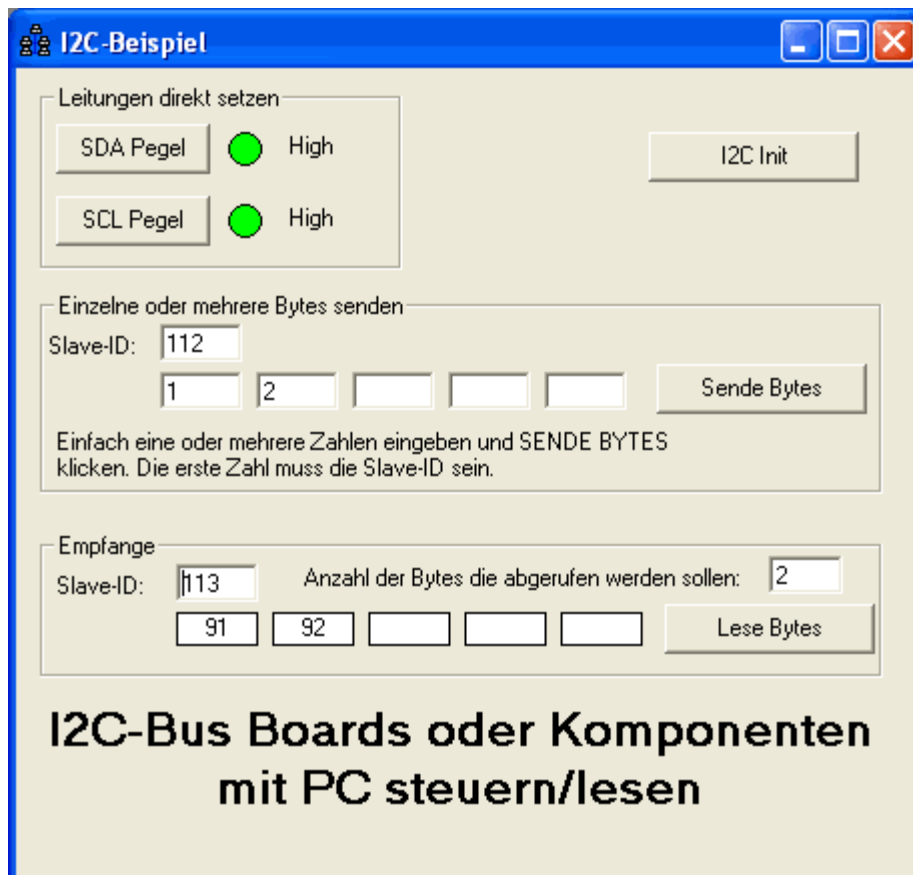
Nachdem der Adapter aufgebaut ist, kann man das mitgelieferte I2C Übertragungsprogramm installieren. Dieses Programm erlaubt es per Dialog pro Befehl bis zu 5 Bytes zu senden oder zu empfangen. Je nachdem was Sie anschließen, können Sie mit diesem Programm schon erste schnelle Test's machen.

Das Programm liegt jedoch auch im Visual-Basic Quellcode auf der mitgelieferten CD bereit. Somit lassen sich die I2C-Funktionen sehr einfach in eigene Programme übernehmen. Ein Visual Basic Compiler sollte vorhanden sein, ansonsten müsste man sich ein eigenes Treiberprogramm schreiben.

Die Bedienung dieses Demos erklärt sich eigentlich von selbst. Will man bestimmte Werte an einen Busteilnehmer senden, trägt man unten die SlaveID und bis zu fünf Werte ein. Auch weniger Werte sind möglich. Über den Button "Sende Bytes" werden die Daten übermittelt.

Ähnlich funktioniert es auch mit dem Abruf von Bytes. Hier braucht nur die SlaveID und die Anzahl der abzurufenden Bytes eingetragen werden.

Anzumerken ist nur noch, dass die maximale Busgeschwindigkeit von der Rechnerleistung und Programmiersprache anhängig ist. In Visual Basic wird die maximale Geschwindigkeit sicherlich nicht erreicht, aber in der Praxis ist das auch nur selten notwendig.



Hier das Visual Basic Beispielprogramm:

```
'I2C-Bus realisiert an der PC RS232-Schnittstelle
'
'Über einen einfachen Adapter RN_PC->I2CBUS (siehe robotikhardware.de)
'können I2C-Bus LCD's, Boards, Chips, Roboternetz-Boards jetzt
'auch über den PC angesteuert werden. Der Adapter wird einfach in
'den seriellen Port gesteckt. Wie üblich, können zahlreiche Busteilnehmer
'angeschlossen werden. Der I2C-Bus ist steckerkompatibel zum üblichen
'Roboternetz-Standard
'Der I2C Bus Treiber liegt hier im Visual Basic Quellcode vor
'Wichtig sind die Funktionen:
'sub i2c_init()
'sub i2c_start()
'sub i2c_stop()
```

```
'subi2c_SendByte(wert As Byte)
'Function i2c_EmpfangeByte() As Byte
'
'Die Funktionen können ähnlich wie in Bascom verwendet werden:
'Beispielübertragung:
' i2c_init
' i2c_start
' i2c_sendebyte(slaveid)
' i2c_sendebyte(wert1)
' i2c_sendebyte(wert2)
' i2c_stop
'
'Dieses Programm demonstriert die Anwendung und stellt die Funktionen
'für eigene Anwendungen bereit
'Passenden Adapter gibts als Bausatz oder nur Platine übe robotikhardware.de
'Autor: Frank
'-----
```

Option Explicit

```
Private Sub buttInit_Click()
    LabelHinweis.Visible = True
    i2c_init
    ZeigePegel
End Sub
```

```
Private Sub buttReadbytes_Click()
Dim i As Integer
    Debug.Print "Empfange:";
    buttReadbytes.Enabled = False
    If slaveid.Text = "" Then
        MsgBox "Eine Slave ID braucht man schon"
        Exit Sub
    End If
    If Val(txtAnzahl) > 5 Then
        MsgBox "Es klappt im Demo nur mit 5 Zahlen"
        Exit Sub
    End If

    For i = 0 To 4
        txtEWert(i) = ""
    Next

    i2c_start
    i2c_SendByte (slaveid)
    delay
    For i = 0 To txtAnzahl - 1
        txtEWert(i) = i2c_EmpfangeByte
        delay
        If i < (txtAnzahl - 1) Then
            i2c_ack (True): Debug.Print "ack"
        Else
            i2c_ack (False): Debug.Print "no ack"
        End If
        delay
    Next i
    i2c_stop
    buttReadbytes.Enabled = True
End Sub
```

```
Private Sub buttSCL_Click()
Dim status As Boolean
    status = MSComm1.CTS Holding 'SCL Eingang
    set_scl (Not status) 'SCL Ausgang
    ZeigePegel

End Sub
```

```
Private Sub buttSDA_Click()
Dim status As Boolean
    status = MSComm1.DSR Holding 'SDA Eingang
    set_sda (Not status) 'SDA Ausgang
    ZeigePegel

End Sub
```



```

Private Sub buttSendByte_Click()
Dim i As Integer
    buttSendByte.Enabled = False

    i2c_start
    i2c_SendByte (txtwert(0))
    For i = 1 To 5
        If txtwert(i) = "" Then Exit For
        i2c_SendByte txtwert(i)
        delay
    Next i
    i2c_stop

    ZeigePegel
    buttSendByte.Enabled = True
End Sub

Private Sub Form_Load()

    MSComm1.PortOpen = True
    i2c_init
    ZeigePegel
End Sub

'*****
'
'                I2C-Funktionen
'
'Initialisiert I2C Bus
'Muss nur einmal im Programm aufgerufen werdne
Sub i2c_init()
    i2c_stop
    delay
End Sub

Sub i2c_start()
Do:
    DoEvents
    Loop Until (get_scl() = True) And (get_sda() = True) 'Warte bis Bus frei
    set_sda (0)
    delay
    set_scl (0)
    delay

End Sub

Sub i2c_stop()
    set_sda (0)
    set_scl (1)
stopa:
    If get_scl() = 0 Then GoTo stopa
    set_sda (1)
End Sub

Sub i2c_ack(ack As Boolean)
    If ack = True Then
        set_sda (0)
        pulse
    Else
        set_sda (1)
        pulse
        delay
    End If
End Sub

Sub i2c_SendByte(wert As Byte)
Dim i As Integer
Dim bitmask As Byte

    bitmask = 128
    For i = 1 To 8
        set_sda (0)

```

```

    If (wert And bitmask) > 0 Then
        set_sda (1)
    Else
        set_sda (0)
    End If
    bitmask = bitmask / 2
    delay
    pulse
Next i
delay
pulse
delay
End Sub

'Liest ein Byte vom I2C-Port
Function i2c_EmpfangeByte() As Byte
Dim i As Integer
Dim bitmask As Byte

    set_sda (1)

    i2c_EmpfangeByte = 0
    bitmask = 128
    For i = 1 To 8

        set_scl (1)
empanga:
        If get_scl() = 0 Then GoTo empanga
        If get_sda() = True Then
            i2c_EmpfangeByte = i2c_EmpfangeByte Or bitmask
        End If
        bitmask = bitmask / 2
        set_scl (0)
        delay
    Next i
End Function

'Funktionen um Pegel bei SDA und SCL zu setzen oder zu lesen

Sub set_sda(zustand As Boolean)
    MSComm1.DTREnable = zustand
End Sub

Sub set_scl(zustand As Boolean)
    MSComm1.RTSEnable = zustand
End Sub

Function get_scl() As Boolean
    get_scl = MSComm1.CTSHolding
End Function

Function get_sda() As Boolean
    get_sda = MSComm1.DSRHolding
End Function

Sub pulse()
    set_scl (1) 'Clock High bedeutet Datenbyte liegt an
pulse1:
    If get_scl() = 0 Then GoTo pulse1
    set_scl (0) 'Nur bei Null darf Datenbit auf Datenleitung gelegt werden
End Sub

'Kurze Pause, je nach Busgeschwindigkeit
Sub delay()
Dim i
    For i = 1 To 255
        Next i
End Sub

'Funktion zeigt Pegel visuell in dem Fenster an
Sub ZeigePegel()
    If get_sda = True Then 'Ist SDA High?
        LabelSDAPegel = "High"
        ShapeSDA.FillColor = QBColor(10)
    Else
        LabelSDAPegel = "Low"
    End If
End Sub

```

```
    ShapeSDA.FillColor = QBColor(2)
End If

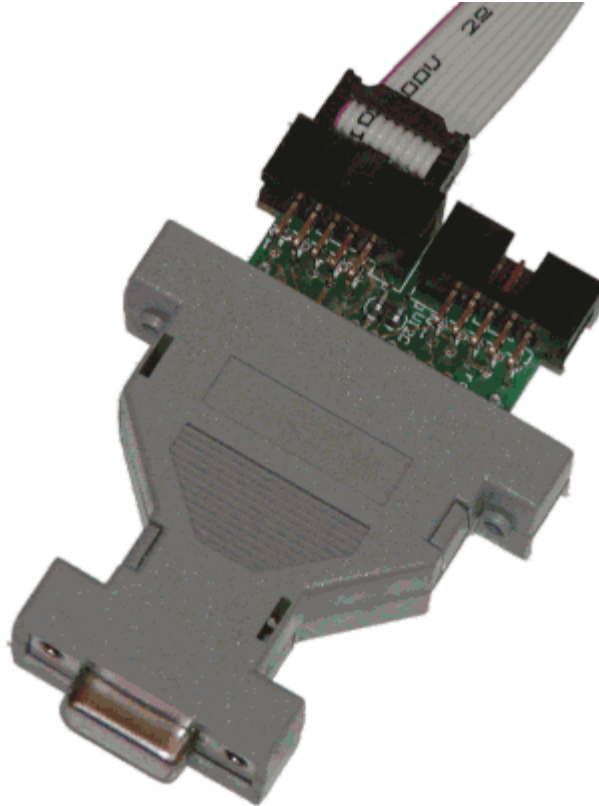
If get_scl() = True Then 'Ist SDA High?
    LabelSCLPegel = "High"
    ShapeSCL.FillColor = QBColor(10)
Else
    LabelSCLPegel = "Low"
    ShapeSCL.FillColor = QBColor(2)
End If
End Sub

Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
    set_sda (1)
    set_scl (1)
End Sub
```

Soweit war's das. Alles andere liegt an dem Einfallsreichtum von ihnen. Sicherlich wird dazu noch das ein oder andere Programm im Roboternetz auftauchen. Sie können auch selbst dort Beispiele posten.

Sollte in dieser Doku noch der ein oder andere Fehler drin stecken, so bitte ich um Nachsicht und Hinweise per Mail an den Entwickler support@robotikhardware.de. Also immer mal im Download Bereich nach der Versionsnummer der Doku schauen, Ergänzungen sind denkbar!

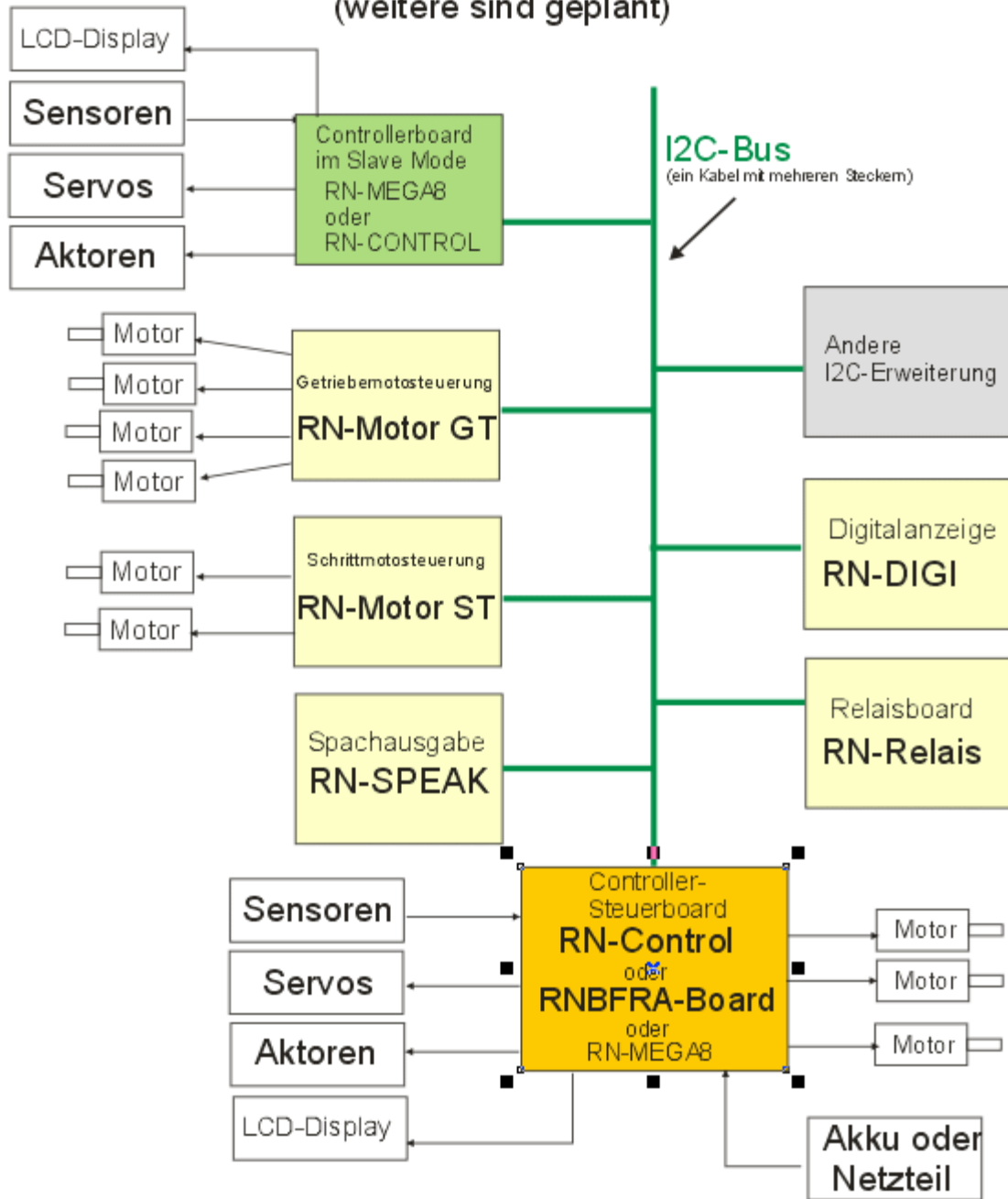
**Der Nachbau dieses Boards ist ausdrücklich gestattet,
jedoch nur für den privaten Einsatz!**
Die Kommerzielle bzw. Gewerbliche Verwertungen bedürfen der schriftlichen
Einwilligung des Entwicklers www.robotikhardware.de



**Online-Bestellung von Platinen oder Erweiterungen über
<http://www.robotikhardware.de>**

Anwendungsprogramme und Programmschnipsel findet man im Roboternetz-Downlodd-Bereich. Es wäre schön wenn auch Sie etwas dort uploaden könnten

Kombinationsmöglichkeiten der derzeit erhältlichen Roboternetz-Boards (weitere sind geplant)



Haftung, EMV-Konformität

Alle Teile der Schaltung wurden sorgfältigst geprüft und getestet. Trotzdem kann ich natürlich keine Garantie dafür übernehmen, daß alles einwandfrei funktioniert. Insbesondere übernehme ich keine Haftung für Schäden, die durch Nachbau, Inbetriebnahme etc. der hier vorgestellten Schaltungen entstehen. Derjenige, der den Bausatz zusammenbaut und in einem Gehäuse montiert, gilt als Hersteller und ist damit selbst für die Einhaltung der geltenden Sicherheits- und EMV-Vorschriften verantwortlich.

Für Schäden die durch fehlerhaften Aufbau entstanden sind, direkt oder indirekt, ist die Haftung generell ausgeschlossen. Schadenersatzansprüche, gleich aus welchem Rechtsgrund, sind ausgeschlossen, soweit nicht vorsätzliches oder grob fahrlässiges Handeln vorliegt. Sofern wir haften, umfaßt unsere Haftung nicht solche Schäden, die nicht typischerweise erwartet werden konnten. Haftung und Schadenersatzansprüche sind auf den Auftragswert / Bauteilwert beschränkt. Bei der Lieferung von Fremdprodukten als auch Software gelten über diese Bedingungen hinaus die besonderen Lizenz- oder sonstigen Bedingungen des Herstellers.

Sicherheitshinweise

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860. Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist. Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.

Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.

Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist. Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden. Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden. • Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist!

Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig! Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen. Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert...denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten. Geräte, die an einer Spannung \square 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden. In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.

Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist. Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden. Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Derjenige, der einen Bausatz fertigt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht, gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Betriebsbedingungen

Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.

Bei Geräten mit einer Betriebsspannung 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE Bestimmungen vorgenommen werden.

Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.

Bei der Installation des Gerätes ist auf ausreichenden Kabelquerschnitt der Anschlußleitungen zu achten!

Die angeschlossenen Verbraucher sind entsprechend den VDE Vorschriften mit dem Schutzleiter zu verbinden bzw. zu erden.

Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.

Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.

Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.

In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.

In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.

Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.

Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!

Dringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden.