

LCD-Bedientafel Typ 1 / Einheitsbedientafel 02/10

Kurzbeschreibung

Zweck

Universelle Bedientafel zur Elementarbedienung von Mikrocontrollersystemen. Das Modul verfügt über sechs Tasten, einen Inkrementalgeber und ein Punktmatrix-LCD-Display mit 4 Zeilen zu 20 Zeichen. Es belegt nur einen einzigen 8-Bit-Port. Signalisierung: 5 V.

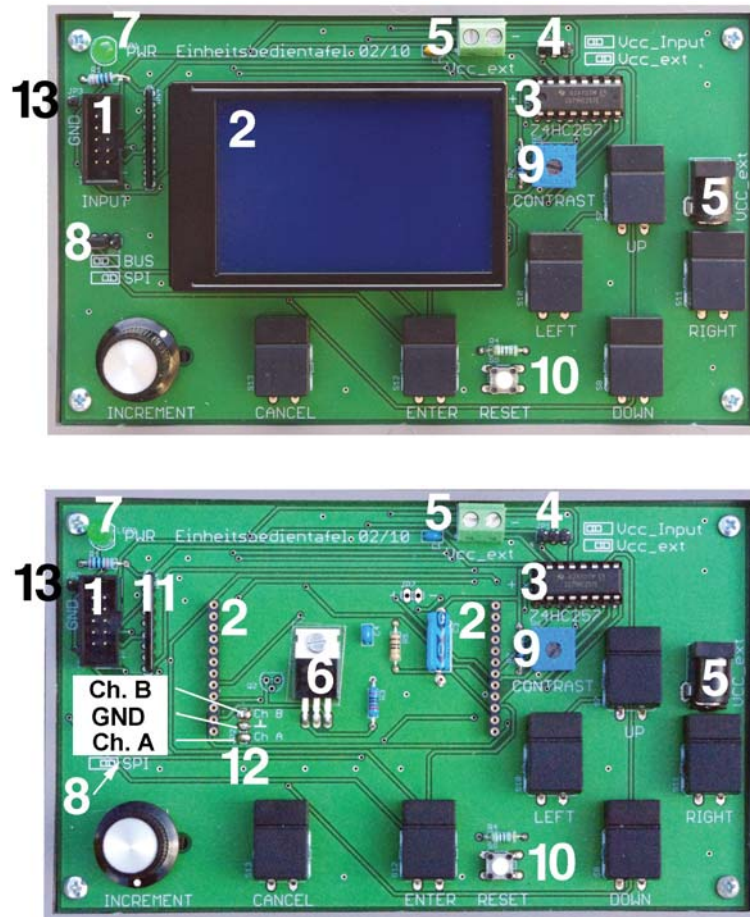


Abb. 1 LCD-Bedientafel Typ 1 / Einheitsbedientafel 02/10. Ansicht.

- Das Modul ist so klein, kostengünstig und einfach, daß man es sich leisten kann, mehrere Module auf einmal einzusetzen.
- Das Modul braucht nur vier Ausgänge und vier umsteuerbare Signalwege. Ein bestimmtes Interface wird nicht vorausgesetzt, freie Programmierbarkeit genügt. Das Modul wird üblicherweise an einen einzigen 8-Bit-Port angeschlossen.
- Leiterplattenabmessungen: ca. 92 • 156 mm.
- Die Leiterplatte paßt auf ein Pultgehäuse TEKO 362 und in Rahmen zum Aufschnappen auf DIN-Hutschienen (letzteres nur, wenn der Inkrementalgeber auf passende Weise montiert oder weggelassen wird).
- Die Leiterplatte kann auf andere Module mit gleichen Abmessungen gestapelt werden (Verbindung über Flachbandkabel).
- Mikrocontroller-Schnittstelle: nur ein 8-Bit-Port. Vier Bits Datenbus (bidirektional), vier Steuersignale vom Mikrocontroller.
- Betriebssspannung: 5 V. Toleranzen gemäß Spezifikationen der LCD-Anzeige.
- Signalpegel = Betriebsspannung. Keine Pegelwandlung.
- LCD-Anzeige: Punktmatrix, 4 Zeilen zu 20 Zeichen. Controller: KS0073. Beispiel: EA DIP204B-6NLM.

Aufbau und Wirkungsweise

Die 8-Bit-Schnittstelle besteht aus einem bidirektionalen 4-Bit-Bus und vier Steuer- und Strobe-Signalen. Die Punktmatrixanzeige wird im 4-Bit-Modus betrieben. Die Tasten und der Inkrementalgeber werden über einen Multiplexer mit Tri-State-Ausgängen auf den 4-Bit-Bus geschaltet.



- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 E-A-Anschluß | 8 Betriebsartenwahl für LCD-Anzeige (JP2) |
| 2 LCD-Anzeige | 9 Kontrasteinstellung |
| 3 Multiplexer | 10 Rücksetztaste für LCD-Anzeige |
| 4 Stromversorgungskonfiguration (JP1) | 11 Pull-up-Widerstände (SIP) |
| 5 Stromversorgungsanschlüsse | 12 Inkrementalgeberanschluß |
| 6 Verpolschutz | 13 Massemeßpunkt |
| 7 Betriebsspannungsanzeige | |

Abb. 2 LCD-Bedientafel Typ 1 / Einheitsbedientafel 02/10.
Leiterplattenübersicht.

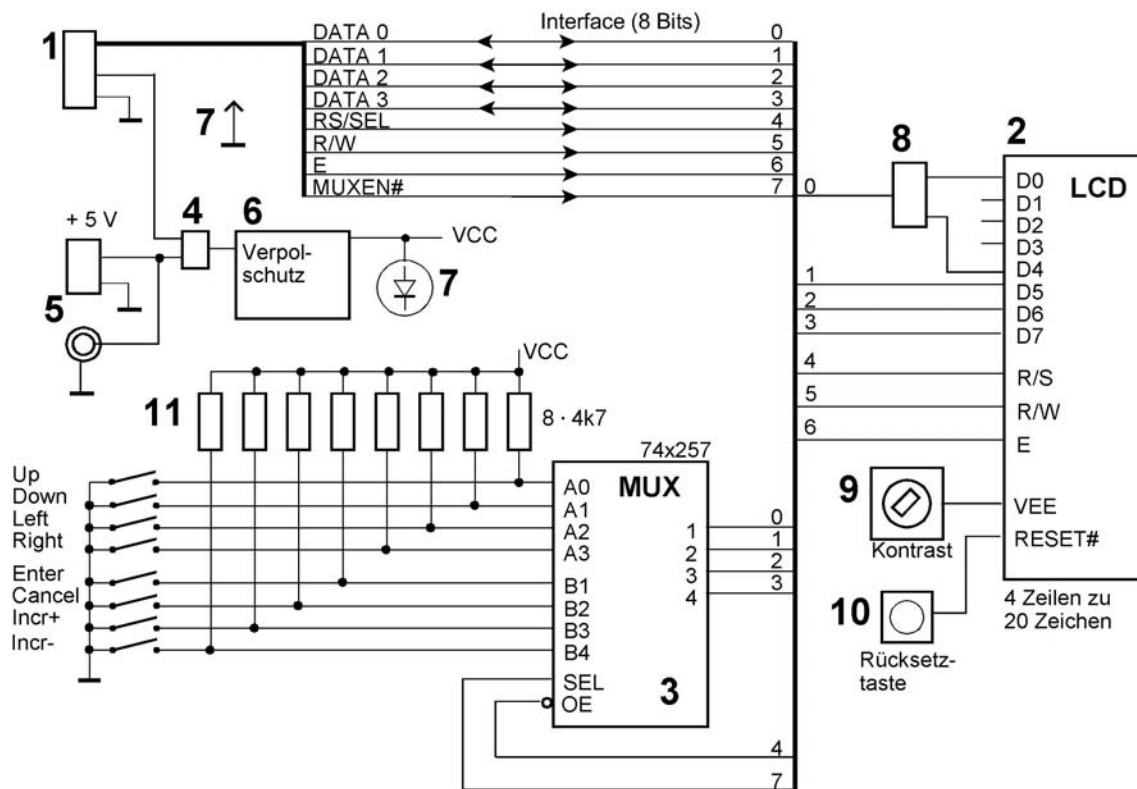


Abb. 3 LCD-Bedientafel Typ 1 / Einheitsbedientafel 02/10. Blockschaltbild.

E-A-Anschluß (1)

Der E-A-Anschluß ist eine Stiftleiste mit 10 Pins in zwei Reihen und einem Anschlußabstand von 2,54 mm (100 mil). Die Pinbelegung der Stiftleisten entspricht dem Industriestandard der Atmel-Starterkits. Der E-A-Anschluß enthält Masse- und Betriebsspannungskontakte, die in beiden Richtungen nutzbar sind, zur Speisung angeschlossener Einrichtungen oder zur Betriebsspannungsversorgung des Moduls. Es können verschiedene Steckverbinder bestückt werden. Die Vorzugsbestückung ist eine Wannenstiftleiste. Es kann auch eine abgewinkelte Ausführung (90°) verwendet werden, ohne daß sich ein Vertauschungsfall ergibt.

LCD-Anzeige (2)

Punktmatrix, 4 Zeilen zu 20 Zeichen. Controller: KS0073. Beispiel: EA DIP204B-6NLM. Die LCD-Anzeige kann alternativ im SPI-Modus betrieben werden. Jumper JP2 (8) entsprechend stecken.

Multiplexer (3)

Die Tasten und der Inkrementalgeber sind über einen Multiplexer mit Tri-State-Ausgängen abfragbar. Die Multiplexerausgänge sind an den 4-Bit-Datenbus angeschlossen. Wenn der

Multiplexer deaktiviert ist (Signal MUXEN# = High), ist der Datenbus frei für den Zugriff auf die LCD-Anzeige. Wenn der Multiplexer aktiv ist (Signal MUXEN# = Low), werden vier Kontaktsignale auf den Datenbus gelegt. Grundtyp: 74x257 (vierfach 2-zu-1 mit Tri-State-Ausgängen), 5-V-CMOS oder eine beliebige TTL-Baureihe. Die Durchlaufverzögerung spielt keine Rolle.

Betriebsspannungskonfiguration (4)

Der Jumper JP1 wählt die Spannungsquelle aus. Die Stromversorgung kann über einen der Stromversorgungsanschlüsse (5), also Klemmenblock oder die Netzteilbuchse, oder über den E-A-Steckverbinder (1) erfolgen. Abb. 4 zeigt, wie die Betriebsspannungskonfiguration eingestellt wird:

- a) Jumper nach links. Die Das Leitungsnetz der Betriebsspannung ist mit dem Betriebsspannungspin des E-A-Anschlusses (1) verbunden. Die vorgeschaltete Einrichtung (Upstream) speist das Modul.
- b) Jumper nach rechts. Die Betriebsspannungsversorgung erfolgt über den Klemmenblock oder die Netzteilbuchse (5).
- c) Ein spezieller Jumper mit drei Kontakten ist erforderlich, wenn das Modul die vorgeschaltete Einrichtung mit Betriebsspannung versorgen soll.

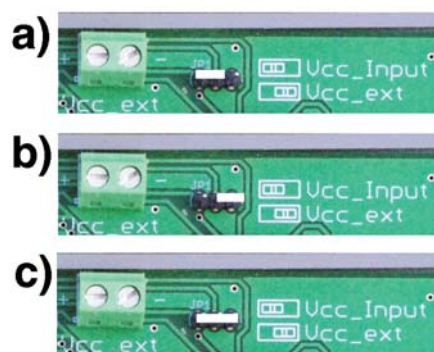


Abb. 4 Konfigurieren der Stromversorgung mit Jumper JP1.

Stromversorgungsanschlüsse (5)

Die Betriebsspannung muß von außen zugeführt werden. Die Platine hat keinen Spannungsregler. Versorgungsspannung VCC = 5 V. Die LCD-Anzeige hat vergleichsweise enge Toleranzen. Einspeisung über die Stromversorgungsanschlüsse (Klemmenblock oder Netzteilbuchse) oder über den E-A-Steckverbinder. Die Spannungsquelle wird über den Jumper JP1 ausgewählt. Netzteilbuchse Außendurchmesser 5,1 mm, Stiftdurchmesser 2,1 mm für typische 5-V-Steckernetzteile. Masse außen, + 5 V innen.

Verpolschutz (6)

Ein P-Kanal-FET leitet die Betriebsspannung nur dann weiter, wenn sie richtig gepolt anliegt.

Hinweis:

Wenn der Spannungsabfall über dem P-Kanal-FET nicht toleriert werden kann, muß man auf den Verpolschutz verzichten. Keinen FET einbauen, sondern eine Drahtbrücke zwischen Source und Drain bestücken.

Betriebsspannungsanzeige (7)

Die LED zeigt an, daß Betriebsspannung anliegt.

Betriebsarten der LCD-Anzeige (8)

Es gibt zwei Betriebsarten der LCD-Anzeige, den Busbetrieb und den seriellen Betrieb über eine SPI-Slaveschnittstelle, im folgenden als SPI-Betrieb bezeichnet. Um die gewünschte Betriebsart auszuwählen, verfügt die LCD-Anzeige über ein Lötpad an der Rückseite (siehe Schaltplan oder LCD-Datenblatt). Der Standardmodus des Herstellers ist der Busbetrieb. Durch Schließen der Lötbrücke kann die LCD-Anzeige auf den SPI-Betrieb umgestellt werden. Die LCD-Anzeige gibt jedoch das SOD-Signal über ihren Datenbus aus (Signal D0). Deshalb muß der Jumper JP2 passend gesteckt werden:

- Busbetrieb: nach links. Schaltet das LCD-Datenbussignal D4 auf die Datenbusleitung DATA0 durch.
- SPI-Betrieb mit Lesefunktion (Eingabe): nach rechts. Schaltet das LCD-Datenbussignal D0 = SDO auf die Datenbusleitung DATA0 durch.
- SPI-Betrieb ohne Lesefunktion (nur Ausgabe): kein Jumper. Datenbus bleibt frei.

Hinweis:

Das Modul ist für den Busbetrieb vorgesehen. Der SPI-Betrieb bringt keine anwendungspraktischen Vorteile. Es ist lediglich eine zusätzliche Betriebsart zum Lernen und Experimentieren. Siehe auch S. 9. Wenn man diese Betriebsart nicht benötigt, kann man anstelle des Jumpers JP2 auch eine Drahtbrücke bestücken (links).

Kontrasteinstellung (9)

Der Kontrast der LCD-Anzeige kann mit einem Trimpotentiometer eingestellt werden.

Rücksetztaste (10)

Mit dieser Taste kann ein Hardware-Rücksetzen der LCD-Anzeige ausgelöst werden.

Hinweis:

In Steuerprogrammen für LCD-Anzeigen können Programmfehler auftreten, in deren Folge der Mikrocontroller in der LCD-Anzeige abstürzt. Dann ist ein Hardware-Rücksetzen erforderlich. Die meisten LCD-Anzeigen haben keinen Reset-Eingang, so daß die einzige Möglichkeit zum Rücksetzen im Ausschalten und Wieder-Einschalten besteht. Der Rücksetzeingang ist eine Besonderheit der hier eingesetzten LCD-Anzeige. Zum Experimentieren ist die Rücksetztaste zweckmäßig. Wenn nur bekanntermaßen funktionsfähige Software verwendet wird, kann sie weggelassen werden.

Pull-up-Widerstände (11)

Die Kontakte der Tasten und des Inkrementalgebers sind an Pull-up-Widerstände in einem Single-Inline-Gehäuse (SIP) angeschlossen.

Inkrementalgeberanschluß (12)

Der Inkrementalgeber wird mit Draht angeschlossen (Abb. 5). Die Leiterplatte hat eine Befestigungsbohrung, so daß der Inkrementalgeber wie ein herkömmliches Potentiometer montiert werden kann. Abhängig vom Einbau des Moduls kann er aber auch außerhalb der Platine angeordnet und über längere Drähte angeschlossen werden.

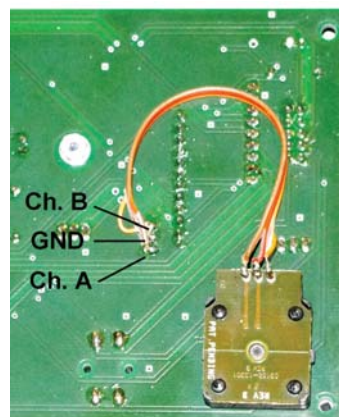


Abb. 5 So wird der Inkrementalgeber angeschlossen.

Massemesspunkt (13)

Der Abgreifpunkt kann u. a. genutzt werden, um die Masseverbindung zu Meßgeräten aller Art herzustellen (Multimeter, Oszilloskop, Logikanalysator usw.).

Programmschnittstellen

Die grundsätzliche Nutzung des E-A-Ports:

7	6	5	4	3	2	1	0
Steuersignale				Datenbus			
– Ausgänge –				– Ein- oder Ausgänge je nach Art des Zugriffs –			

Initialisierung des E-A-Ports des Mikrocontrollers:

- Bits 3...0: Tri-State, bidirektional.
- Bits 7...4: Ausgabe.

Hinweis:

Der Datenbus (Bits 3...0) sollte nicht längere Zeit hochohmig sein. Außerhalb der Buszyklen im Mikrocontroller auf Ausgabe stellen (Parken des Bus) oder auf Eingabe stellen und die zugehörigen Pull-up-Widerstände des Ports aktivieren.

Die E-A-Schnittstelle der LCD-Anzeige im Überblick:

7	6	5	4	3	2	1	0
E	R/W#	R/S#/SEL	MUXEN#	LCD_D7	LCD_D6	LCD_D5	LCD_D4
SCLK	SID	CS#/SEL	MUXEN#	–	–	–	SOD
SCLK	SID	CS#/SEL	MUXEN#	–	–	–	–

Reihenfolge von oben nach unten: Busbetrieb, SPI-Betrieb mit Lesefunktion, SPI-Betrieb ohne Lesefunktion (nur Ausgabe).

Busbetrieb:

E LCD-Erlaubniseingang (Enable). 0 = kein LCD-Zugriff, 1 = LCD-Zugriff.

R/W# LCD-Zugriffssteuerung. 0 = Schreiben, 1 = Lesen.

R/S#/SEL LCD-Registerauswahl: 0 = LCD-Steuerregister, 1 = LCD-Datenregister.
Bedienelementauswahl am Multiplexer: 0 = Cursortasten, 1 = Inkrementalgeber usw.

MUXEN# Aufschalterlaubnis für den Multiplexer. 0 = aufschalten, 1 = nicht aufschalten.

SPI-Betrieb:

SCLK Schiebetakt. SPI = SCK.

SID: Serieller Dateneingang (Ausgabe). SPI = MOSI.

SOD Serieller Datenausgang (Eingabe). SPI = MISO.

CS/SEL# LCD-Auswahl (Chip Select; Ausgabe). SPI = SS#. Muß zur Bedienelementauswahl am Multiplexer = 1 sein (also nur Inkrementalgeber usw. auswählbar).

MUXEN# Aufschalterlaubnis für den Multiplexer. 0 = aufschalten, 1 = nicht aufschalten.

Diese LCD-Signale werden verwendet:

LCD Pin	Busbetrieb	SPI-Betrieb mit Lesen	SPI-Betrieb ohne Lesen
5	R/S# = Portbit 5	CS = Portbit 5	CS = Portbit 5
6	R/W# = Portbit 6	SID = Portbit 6	SID = Portbit 6
7	E = Portbit 7	SCLK = Portbit 7	SCLK = Portbit 7
15	D0 (ungenutzt)	SOD = Portbit 0	–
19	D4	–	–
20	D5	–	–
21	D6	–	–
22	D7	–	–

LCD-Ansteuerung im Busbetrieb:

7	6	5	4	3	2	1	0
E	R/W#	R/S#	1	LCD_D7	LCD_D6	LCD_D5	LCD_D4
– In der einfachsten Form alle Bits in Ausgaberrichtung –							

MUXEN# = 1 Datenbus freigeschaltet. Nutzung des Datenbus gemäß Signalprotokoll der LCD-Anzeige. Übertragungsrichtung abhängig von Signal R/W#. Vorzugsweiser Ruhezustand: R/W# = 0; Ausgaberrichtung.

R/S# LCD-Registerauswahl: 0 = LCD-Steuerregister, 1 = LCD-Datenregister.

R/W# LCD-Zugriffssteuerung. 0 = Schreiben, 1 = Lesen.

E LCD-Erlaubniseingang (Enable). 0 = kein LCD-Zugriff, 1 = LCD-Zugriff.

Abfrage der Bedienelemente im Busbetrieb:

7	6	5	4	3	2	1	0
0	–	0	0	RIGHT#	LEFT#	DOWN#	UP#
0	–	1	0	INCR DOWN#	INCR UP#	CANCEL#	ENTER#
Ausgabe	*	Ausgabe	Ausgabe	Eingabe			

*: Eingabe mit Pull-up-Widerstand oder Ausgabe (Don't Care).

MUXEN# = 0 Datenbus wird von den Multiplexerausgängen getrieben. Bitposition 5 wirkt als Auswahlsignal SEL. Die Signale der Bedienelemente sind aktiv Low.

Hinweise zum SPI-Betrieb:

1. Der SPI-Betrieb kommt hier nur zu Lern- und Versuchszwecken in Betracht. In der praktischen Anwendung des Moduls bringt er keinen Vorteil.
2. Im Busbetrieb braucht die LCD-Anzeige 3 Steuer- und 4 Bussignale, im SPI-Betrieb mit Lesefunktion aber 5 Signale. Das ist zuviel für einen 4-Bit-Datenbus. Ein Modul mit voll brauchbarer SPI-Schnittstelle müßte grundsätzlich anders ausgelegt werden (Bedienelementeabfrage nicht über Multiplexer, sondern über SPI-Porterweiterungsschaltkreis).
3. Die SPI-Signale am Steckverbinder passen nicht zu den SPI-Signalen an den Portanschlüssen der Mikrocontrollermodule. Man müßte ein Sonderkabel anfertigen oder die Verbindungen einzeln stecken.
4. Im SPI-Betrieb mit Lesefunktion (Eingabe) muß beim Abfragen der Bedienelemente CS/SEL# = 1 sein, da ansonsten die LCD-Anzeige ausgewählt werden würde. Dann ergäbe sich ein Buskonflikt auf der Leitung DATA0. Somit sind nur der Inkrementalgeber sowie die Tasten ENTER und CANCEL abfragbar.
5. Im SPI-Betrieb ohne Lesefunktion (nur Ausgabe) kann man alle Bedienelemente abfragen. Da der Bereitschaftszustand der LCD-Anzeige nicht zurückgelesen werden kann, muß der Mikrocontroller stets die Kommandoausführungszeit abwarten (Mindestwert laut Datenblatt).

LCD-Ansteuerung im SPI-Betrieb mit Lesefunktion (Eingabe):

7	6	5	4	3	2	1	0
SCLK	SID	CS#/SEL	1	–	–	–	SOD
Ausgabe							Eingabe

LCD-Ansteuerung im SPI-Betrieb ohne Lesefunktion (nur Ausgabe):

7	6	5	4	3	2	1	0
SCLK	SID	CS#/SEL	1	–	–	–	–
Ausgabe							

MUXEN# = 1 Datenbus freigeschaltet. Es wird nur Bitposition 0 genutzt (Eingabe).
Vorzugsrichtung: Eingabe und Pullup-Widerstände aktiv. Bitposition 0 (SOD)
auf Eingabe

SOD Serieller Datenausgang (Eingabe). SPI = MISO.

CS/SEL# LCD-Auswahl (Chip Select; Ausgabe). SPI = SS#. 0 = ausgewählt, 1 = nicht
ausgewählt.

SID: Serieller Dateneingang (Ausgabe). SPI = MOSI.

SCLK Schiebetakt. SPI = SCK.

LCD-Signale und SPI-Signale:

7	6	5	4	3	2	1	0
SCLK	SID	CS#	1	–	–	–	SOD*
SCK	MOSI	SS#					MISO*
SCK	MISO	MOSI	SS#				

Obere Zeile: die Signale der LCD-Anzeige.

Mittlere Zeile: übliche SPI-Bezeichnungen.

Untere Zeile: ein typischer SPI-Portanschluß der AVR-Mikrocontroller.

*: Nur, wenn Jumper JP1 steckt (Lesefunktion).

Abfrage der Bedienelemente im SPI-Betrieb mit Lesefunktion (Eingabe):

7	6	5	4	3	2	1	0
1*	–	1	0	INCR DOWN#	INCR UP#	CANCEL#	ENTER#
Ausgabe				Eingabe			

Abfrage der Bedienelemente im SPI-Betrieb ohne Lesefunktion (nur Ausgabe):

7	6	5	4	3	2	1	0
1*	–	0	0	RIGHT#	LEFT#	DOWN#	UP#
1*	–	1	0	INCR DOWN#	INCR UP#	CANCEL#	ENTER#
Ausgabe				Eingabe			

*: SCLK muß im Ruhezustand =1 sein (High-Pegel).

MUXEN# = 0 Datenbus wird von den Multiplexerausgängen getrieben. Bitposition 5 wirkt als Auswahlsignal SEL. Die Signale der Bedienelemente sind aktiv Low.

Einsatzbeispiele



Abb. 6 Die LCD-Bedientafel an einem ATmega-Modul. Drei Ports sind noch frei verfügbar.

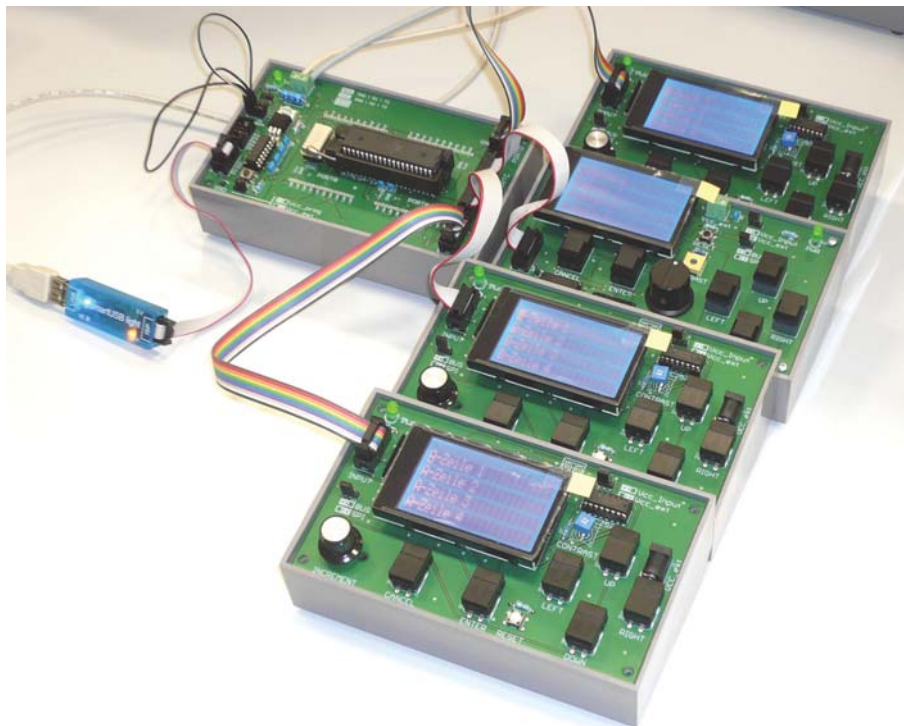


Abb. 7 Hier werden vier LCD-Bedientafeln eingesetzt (eine an jedem Mikrocontrollerport), um den Mehrprogrammbetrieb (Multitasking) zu demonstrieren.

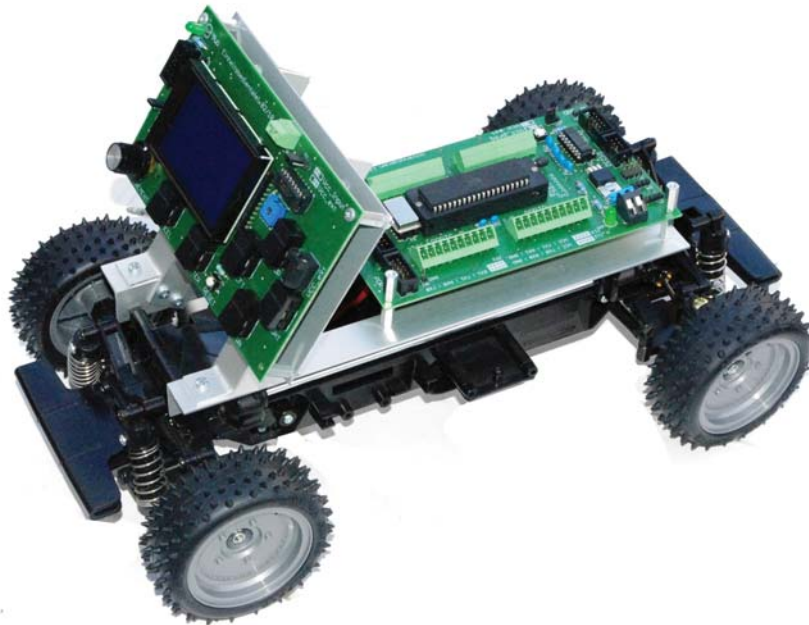


Abb. 8 Die LCD-Bedientafel als Bedienkonsole und Debugging-Hilfe an einem Fahrzeugmodell.

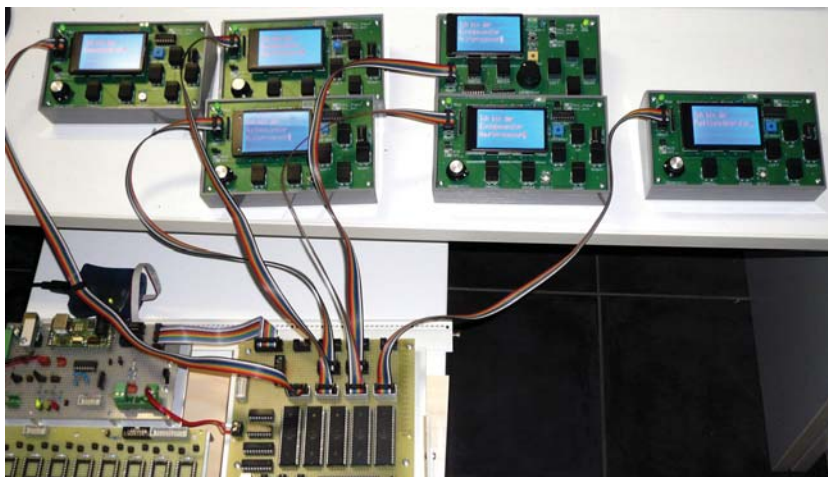


Abb. 9 Hier ist ein System aus sechs Mikrocontrollern in Betrieb zu nehmen. Dazu erhält jeder Mikrocontroller eine eigene LCD-Bedientafel. Sie können an x-beliebige Ports angeschlossen werden. Eingebaute Schnittstellen werden nicht benötigt.



Abb. 10 Auf Dauer sind sechs Bedientafeln etwas unhandlich. Wenn die Maschine halbwegs funktioniert, sollten zwei genügen. Die kann man auch so montieren, daß es nach etwas aussieht. Dieses sog. Inbetriebnahmehilfsgerät wird nur während der Inbetriebnahme und zum Suchen harter Fehler montiert.



Abb. 11 Die Inbetriebnahme eines Zweiprozessorsystems. Einem Xmega-Trainer als Master ist ein ATmega-Modul als Slave nachgeschaltet. Jedes Mikrocontrollermodul hat eine eigene LCD-Bedientafel. Links außen die Umsetzung RS-232 auf 5 V und ein USB-Programmer.