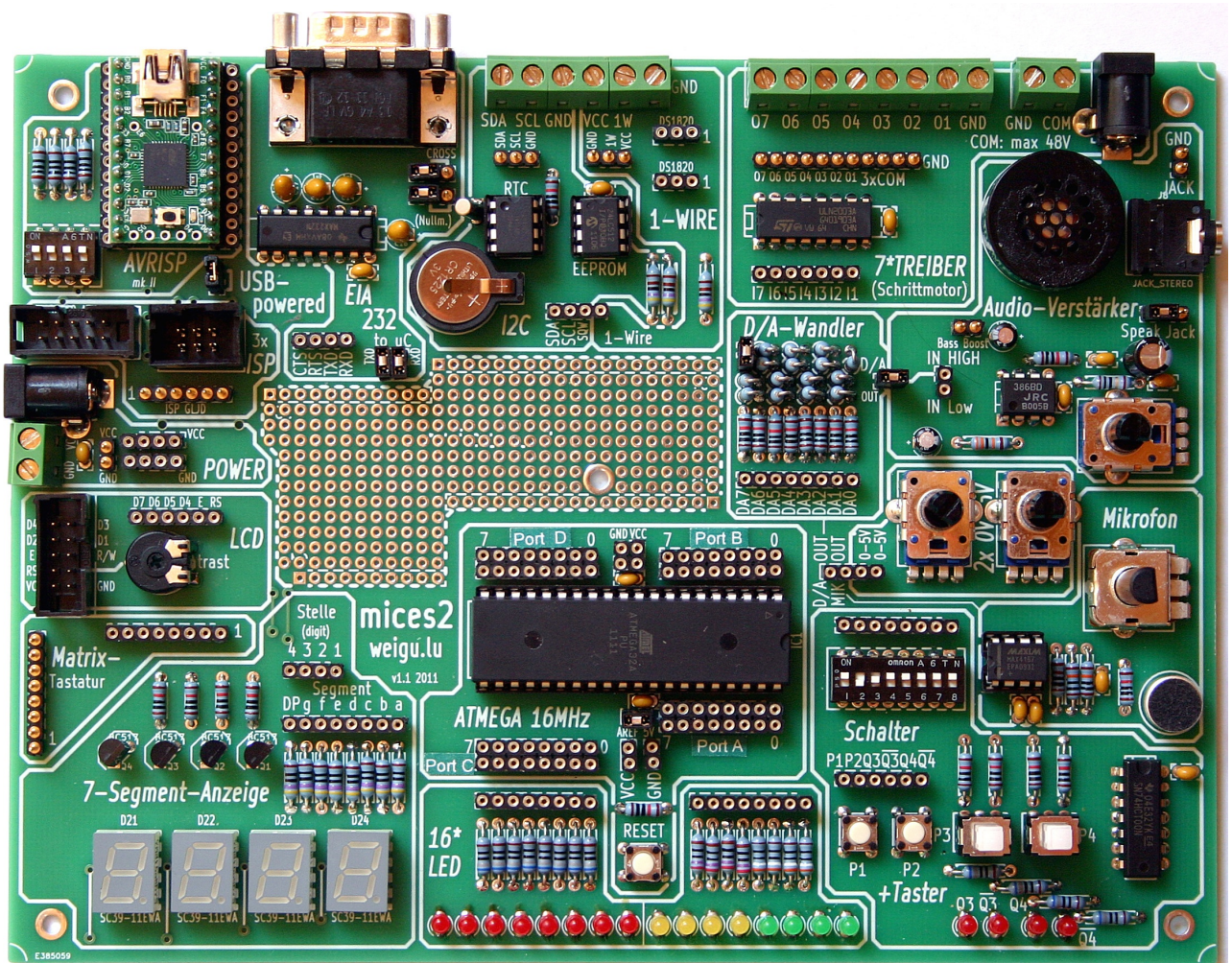
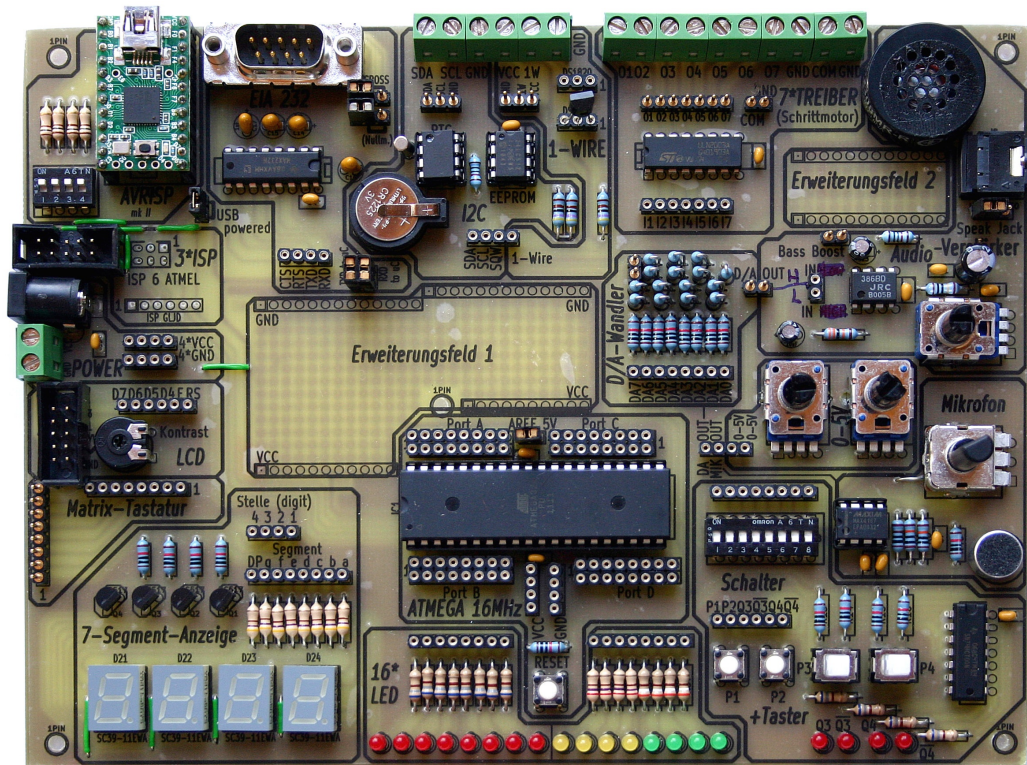


F6 MICES2-Board

Da die Herstellung des MICES-Board (siehe F7) teuer ist, wurde ein Low-Cost-Board entwickelt. Ziel war es eine einseitige leicht bestückbare Platine zu erhalten, mit der alle Aufgaben des Mikrocontroller-Kurses durchgeführt werden können. Die Platine wurde mit der Open-Source Software Kicad (iut-tice.ujf-grenoble.fr/kicad/index.html) entwickelt. Alle Dateien sind auf der Homepage (weigu.lu/a/mices2) verfügbar. Mit den Gerber-Dateien kann man die Platine professionell herstellen lassen.

In den beiden Bildern sieht man den voll bestückten Prototypen der professionell hergestellten Version und den ersten Prototypen der selbst geätzten Version.





Eigenschaften des MICES2-Board:

- Einseitige Platine (200 mm * 150 mm, 11 Drahtbrücken), gut lötbar, Dateien frei verfügbar
- Versorgung wahlweise über USB oder über externes Netzteil
- Verbindung der Baugruppen mit Drahtbrücken (oder flexiblen Steckbrücken)
- Integriertes Programmiergerät (USB, Kompatibel zum AVRISP mk2)
- 16 LEDs, 4 Taster (davon 2 entprellt), 8 Schalter, 4-stelliges Siebensegmentdisplay
- Serielle Schnittstelle, I2C-Schnittstelle, 1-Wire-Schnittstelle
- D/A-Wandler, Mikrofonschaltung, Audio-Verstärker, 2 Potentiometer 0 V - 5 V
- externes EEPROM, externe Echtzeituhr (RTC)
- Anschlüsse für Matrixtastatur, Schrittmotor (Treiber), LCD
- Feld mit Lötaugen um die Platine zu erweitern
- Schrittweiser Ausbau der Platine (beliebige Bestückung)
- Neben dem ATmega32A kann zusätzlich der für das Programmiergerät verwendete ATmega32U4 in der Schaltung verwendet werden (2 Controller!), zum Beispiel um Daten über USB an den PC zu senden (weigu.lu/b/usb/teensy2/vendor).

Herstellung der Platine

Am billigsten ist das Ätzen einer einseitig fotobeschichteten Platine. Auf die Bestückungsseite wird eine lasergedruckte Folie geklebt. Die gesamte Platine wird mit 0,8 mm gebohrt. Einige Löcher müssen dann noch mit 1 mm, 1,2 mm und 3 mm aufgebohrt werden.

Die Vorlagen zum Ätzen und für die Folie findet man auf weigu.lu/mices2.

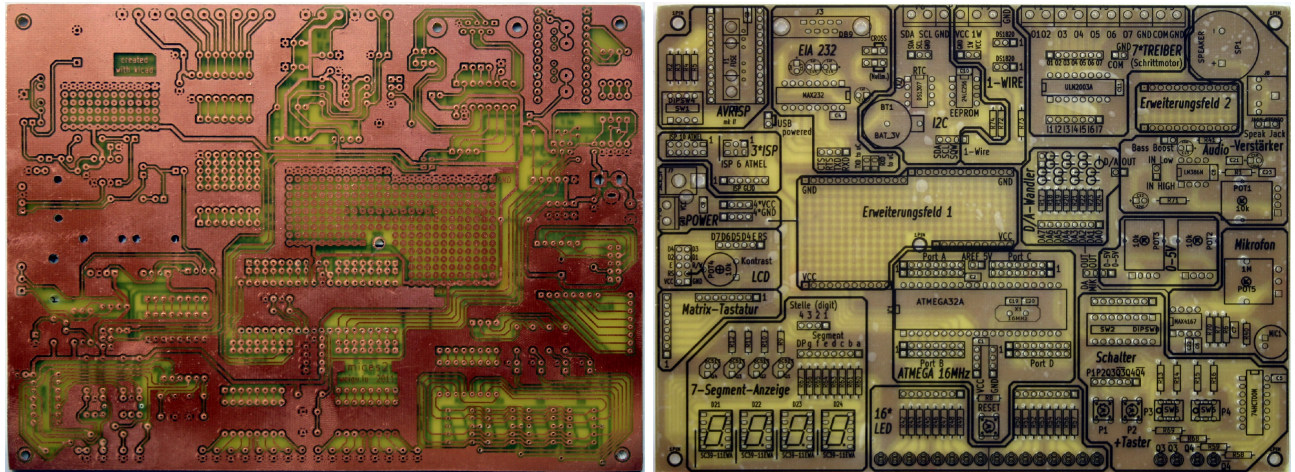
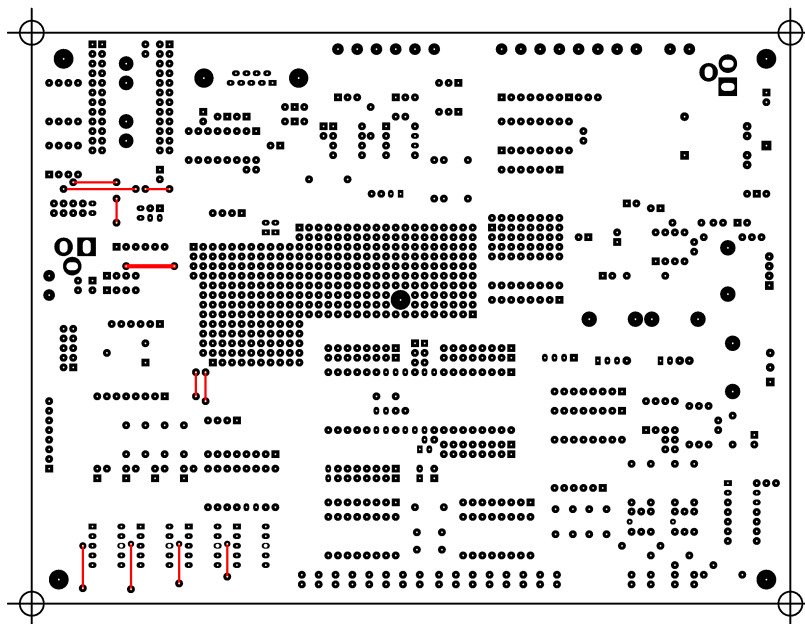


Bild: Platine des Prototypen

Bei der professionellen Version der Platine (beidseitig) müssen keine Drahtbrücken bestückt werden! Bei der einseitigen Platine werden die 11 Drahtbrücken (rot) nach der folgenden Graphik bestückt:



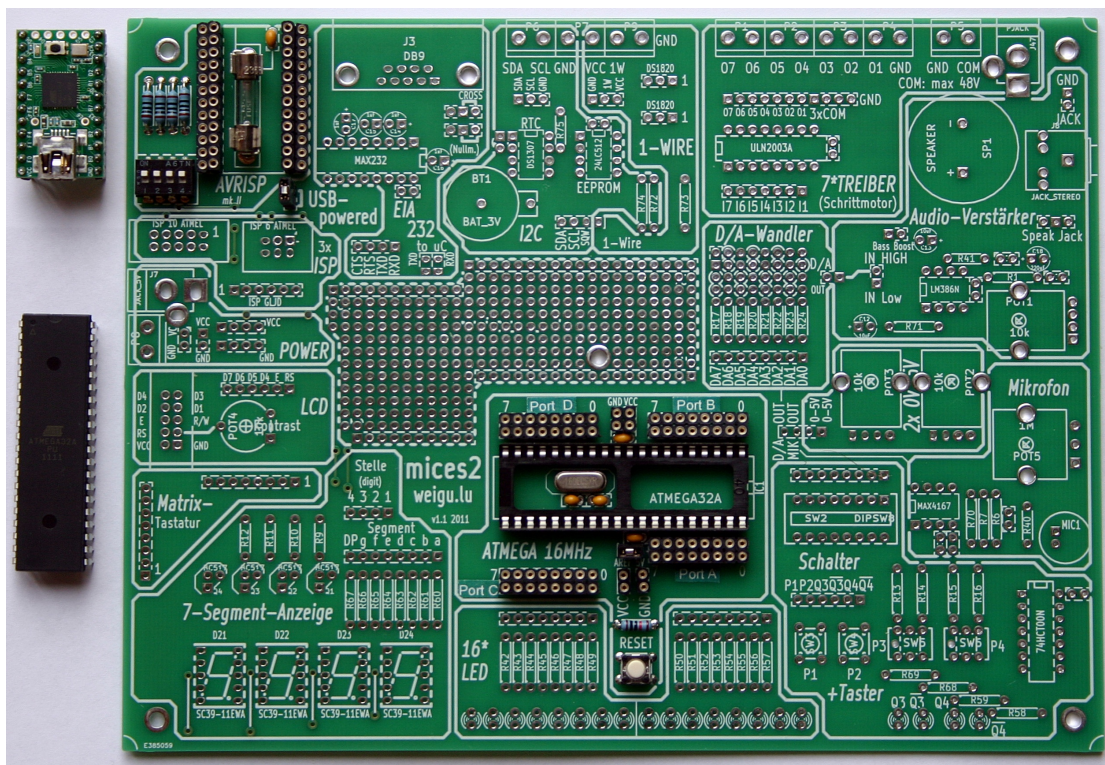
Danach werden zuerst die niedrigen Bauteile (Widerstände, Keramik Kondensatoren, Sockel ...), eingebaut, und dann erst die höheren Bauteile. Ein Platinenhalter ist sinnvoll und hilft beim Lötén.

Bei den Tastern hilft es die Kontakte vor dem Einbau gerade zu biegen. Der Sicherungshalter muss mit einer Schlüsselfeile abgefeilt werden, damit er unter die Teensy-Platine passt. Die kleinen Plastikstifte bei der Stereo-Buchse eventuell abzuknipsen, damit die Buchse tiefer liegt.

Minimalbestückung

Eine Minimalbestückung des Boards kann folgendermaßen aussehen.

Es soll nur der Prozessor und das Programmiergerät bestückt werden. Die Spannungsversorgung erfolgt über USB (Jumper gesteckt). Die 4 Dip-Switches stehen auf „ON“.



Das Programmiergerät

Ein Teensy 2.0-Board von pjrc (pjrc.com/teensy) ist mit einem USB-fähigen ATmega32u4 bestückt und wird so programmiert, dass es das Programmiergerät AVRISP mk2 von ATMEL nachbildet⁷ und so einwandfrei mit der Software "Studio 4" zusammenarbeitet..

⁷ Über ADC0 ermittelt das Teensy-Board den Wert der Systemspannung.

Das Teensy-Board besitzt einen Bootloader und mit der Teensy-Loader Software (pjrc.com/teensy/loader.html) kann die Hex-Datei (mices2_teeny2_mk2.hex) einfach aufgespielt werden. Die Hex-Datei findet man auf „weigu.lu/a/mices2“. Die Software stammt von Dean Camera (fourwalledcubicle.com/LUFA.php).

Natürlich kann auch ein externes Programmiergerät verwendet werden. Dazu muss nur der entsprechende Programmierstecker aufgelötet werden (ATMEL 6-polig, ATMEL 10-polig oder proprietär (GLJD 6-polig)). Die 4 DIP-Switches stehen auf „OFF“.

Spannungsversorgung

Je nach USB-Buchse am PC kann dieser 100 mA oder 500 mA liefern. Für die meisten Anwendungen reicht dieser Strom. Ist der Jumper „USB-powered“ gesteckt, so wird die gesamte Schaltung über die USB-Buchse mit Strom versorgt. Eine flinke Sicherung (500 mA) schützt den PC, auch wenn USB den Spezifikationen nach kurzschlussfest ist. Der Jumper ist außerdem sehr praktisch um bei USB-Versorgung mit einem Amperemeter den Stromverbrauch der Schaltung zu ermitteln.

Über eine Buchse, eine Schraubklemme oder eine Stiftleiste kann die Schaltung aber auch über ein externes Netzteil mit stabilisierten 5 V gefüttert werden. Der Jumper ist dann zu entfernen.

Der Mikrocontroller

Im Kurs wird ein ATmega32A verwendet. Natürlich können auch andere pinkompatible Controller (ATmega16, ATmega644p, ...) eingesetzt werden. Es wird ein Quarz mit 16 MHz verwendet. JTAG soll ausgeschaltet sein, CKDIV muss beim ATmega32A aktiviert werden. Der neue Wert für die Fuse-Bytes nach dem Umprogrammieren ist dann **0xC9FF** (siehe Kapitel „F4 Fuse- und Lock-Bits“).

Über die vier 2x8 Sockelleisten sind die Pins des Mikrocontrollers erreichbar. Drahtbrücken werden einfach eingesteckt. Jedes Pin ist doppelt abgreifbar. In der Mitte steht noch 4 x VCC und 4 x GND zur Verfügung.

Mit dem oberen Jumper kann bei Bedarf der Eingang **AREF** des internen A/D-Wandlers mit 5 V verbunden werden. Es kann natürlich auch eine externe Referenz angelegt werden.

Bauteilliste:

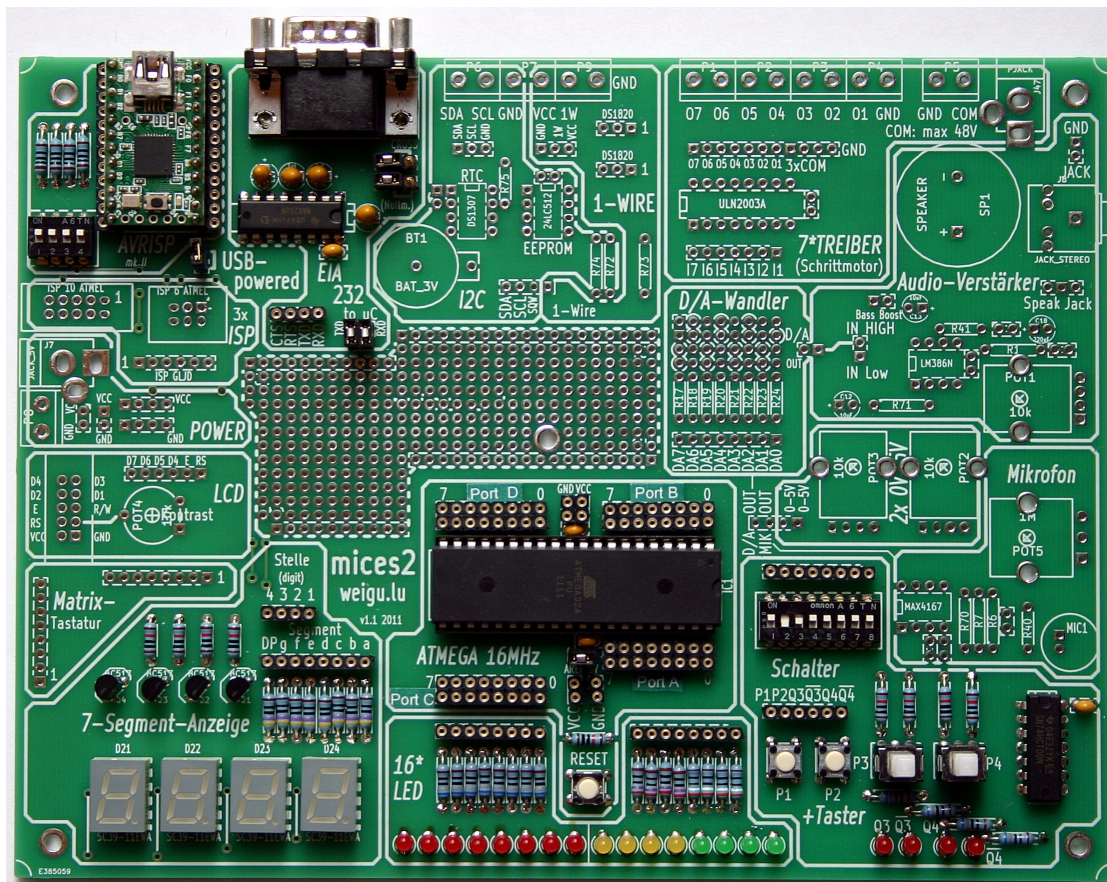
Neben der Platine und den unten angeführten Bauteilen wird ein Teensy 2.0-Board benötigt. Dies kann bei PJRC (www.pjrc.com/teensy) bestellt werden. Möchte man die Bauteile bei der Firma „mouser.com“ bestellen, so kann dort die Bauteilliste leicht importiert werden (2 erste Kolonnen).

Bestellnr „mouser.com“	Anz.	Referenz	Wert	Beschreibung
80-C315C104Z5U5CA	3	C1-C3	100nF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
80-C315C220K2G	2	C19-C20	22pF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)

576-0235.500HXP	1	F1	0,5A	Sicherung 5mmx20mm
556-ATMEGA32A-PU	1	IC1	ATMEGA32A	Mikrocontroller
575-31043164	2	J27-J30,...	64 pol.	SIP-Sockel 3A
575-010064	1	JP1,JP9	64 pol.	DIP-Headerleiste
660-MF1/4DC1500F	4	R2-R5	150	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC1002F	1	R8	10k	Metallschichtwiderstände 0,25W
653-A6TN-4104	1	SW1	4*1 pol.	4xDIP-Schalter
653-B3F-1000	1	SW7	1 pol.	Taster 1pol.
520-CSM1600-20-X	1	X1	16MHz	Quarz
576-04450001H	2	(F1)		Sicherungshalter
649-DILB40P223TLF	1	(IC1)	40 pol.	IC-Sockel
575-8014305010	1	Teensy	50 pol.	SIP-Sockel 4,5A
855-M7567-46	2	JP	2 pol.	Jumper

Standardbestückung

Um alle Aufgaben der ersten beiden Module lösen zu können sind neben Programmiergerät und Prozessor noch die LEDs, Taster und Schalter, die Sieben-Segmentanzeige und die serielle Schnittstelle zu bestücken.



Sieben-Segmentanzeige und LEDs

Bei der Sieben-Segmentanzeige werden die Stellen (digits) genau so wie die Segmente mit einer Eins (5 V) aktiviert. Die Leuchtstärke der Anzeige ist für Multiplexing ausgelegt. Die 16 LEDs stehen in drei Farben zur Verfügung.

Tasten und Schalter

Bei zwei der 4 Taster handelt es sich um entprellte Taster (P3 und P4). Sie wurden hardwaremäßig mittels Flip-Flops entprellt (siehe Schaltplan). Die Ausgänge stehen invertiert und nicht-invertiert zur Verfügung. 4 LEDs zeigen den jeweiligen Zustand der beiden Ausgänge. Diese LEDs dienen gleichzeitig als „Power“-LEDs da zwei davon bei Spannungsversorgung aufleuchten. Die beiden anderen Taster wie auch die Schalter sind nullaktiv (ziehen das Signal bei Betätigung gegen Masse).

Serielle Schnittstelle

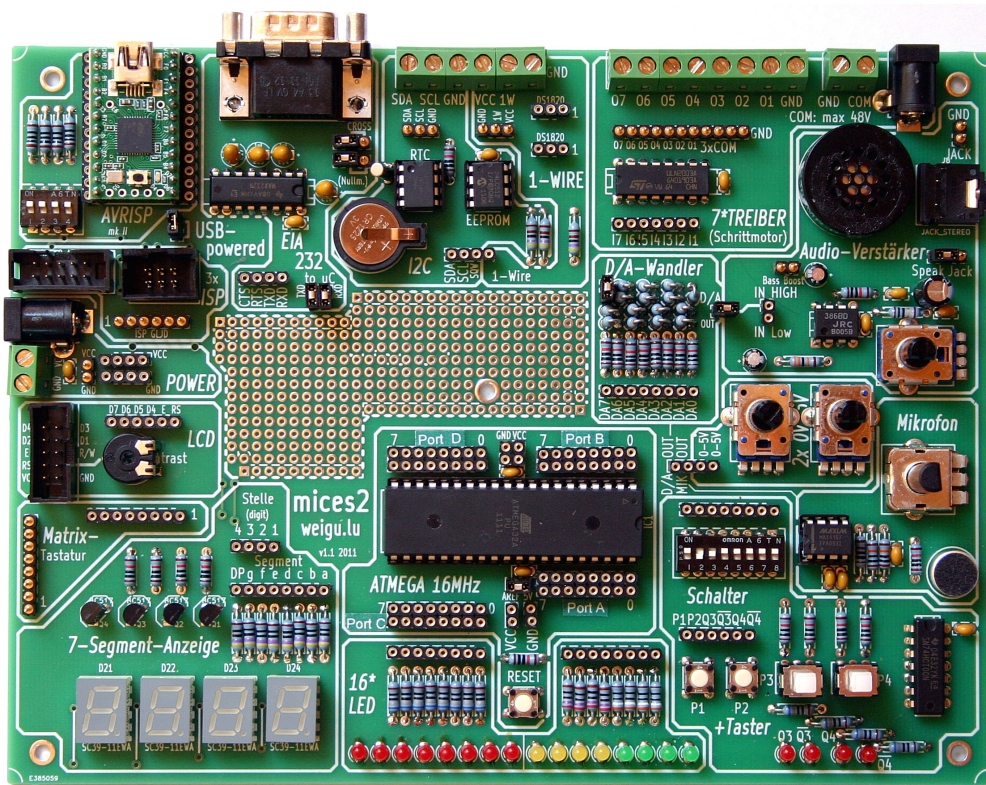
Bei der seriellen Schnittstelle können mit den beiden oberen Jumpfern die Sendeleitungen **TxD** und die Empfangsleitung **RxD** gekreuzt werden (falls kein Nullmodemkabel verwendet wird!). Die beiden unteren Jumper verbinden **TxD** und **RxD** falls erwünscht mit den Pins **PD0** und **PD1** des Controllers. Sie müssen somit nicht über die Sockelleiste verbunden werden. Die beiden Pins des Controllers dürfen dann nicht mehr anderweitig angeschlossen werden. Die zwei Steuerleitungen **RTS** und **CTS** sind an der Sockelleiste abgreifbar.

Bauteilliste:

Bestellnr „mouser.com“	Anz.	Referenz	Wert	Beschreibung
80-C315C104Z5U5CA	2	C4-C5	100nF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
80-T350A105M035AT-TR	4	C14-C17	1uF	Tantalkondensatoren
78-TLHR4605	12	D1-D12	LED rot	LED rot 10mA 3mm 60deg
78-TLHG4605	4	D13-D16	LED grün	LED grün 10mA 3mm 60deg
78-TLHY4600	4	D17-D20	LED gelb	LED gelb 10mA 3mm 60deg
604-SC39-11EWA	4	D21-D24	SC39-11EWA	Siebensegmentanzeige CC
517-D2510-6002-AR	1	J2	2x5 pol.	Wannenstecker ISP 2x5
660-MF1/4DC1002F	8	R9-R16	10k	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC6800F	12	R42-R49,R58, ...	680 Ohm	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC2700F	4	R50-R53	270 Ohm	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC3900F	4	R54-R57	390 Ohm	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC4700F	8	R60-R67	470 Ohm	Metallschichtwiderstände 0,25W
512-BC517	4	Q1-Q4	BC517	Darlingtontransistor
653-A6TN-8104	1	SW2	8*1 pol.	8xDIP-Schalter
653-B3F-1000	2	SW3,SW4	1 pol.	Taster 1pol.
688-SPPH430200	2	SW5-SW6	2 pol.	Taster 2 pol.
595-SN74HCT00N	1	U2	74HCT00N	IC 4*NAND-Gatter
595-MAX232NE4	1	U5	MAX232	IC Pegelwandler (EIA232)

855-M7567-46	4	JP	2 pol.	Jumper
575-31043164	1	Jxx	64 pol.	SIP-Sockel 3A

Vollständige Bestückung



D/A-Wandler

Der 8-Bit D/A-Wandler ist mit einem R2R-Netzwerk realisiert. Am Jumper oben links kann das Signal hinter dem Netzwerk abgegriffen werden. Normalerweise ist dieser Jumper gesetzt und das Signal wird mit einem Operationsverstärker ($\frac{1}{2}$ MAX4167) verstärkt. Das verstärkte Signal kann an der unteren Sockelleiste abgegriffen werden (DA OUT) oder gleich mit dem Jumper oben rechts an den High-Eingang (0 V - 5 V) des Audio-Verstärkers weitergeleitet werden.

Mikrofon-Schaltung

Das Signal eines Electret-Mikrofons wird verstärkt (0 V - 5 V) und kann an der Sockelleiste abgegriffen werden (MIK OUT). Ein Potentiometer (unten rechts) ermöglicht die Veränderung des Aufnahmepegels. Zum Testen kann der Mikrofon Ausgang mit dem High-Eingang des Audio-Verstärkers verbunden werden (Achtung, ev. Rückkopplung).

2 Potentiometer 0 V - 5 V

Sie dienen zum Testen des internen A/D-Wandlers.

Audio-Verstärker

Der Audio-Verstärker besitzt 2 Eingänge. Für den D/A-Wandler und die Mikrofon-schaltung ist der High-Eingang zu wählen (0 V - 5 V). Bei kleinen Spannungen der Low-Eingang. Das Ausgangssignal kann am Lautsprecher (8 Ω) oder an der 3,5 mm Stereo-Buchse (3,5 mm), bzw. der 2 poligen Stiftleiste, zum Anschluss eines externen Lautsprechers ausgegeben werden. Die Lautstärke lässt sich mit dem Potentiometer oben rechts einstellen. Mit dem Jumper „Bass Boost“ können tiefe Töne angehoben werden.

7xTreiber

Mit dem Treiberbaustein ULN2003 lässt sich sofort ein kleiner Schrittmotor ansteuern (max. 0,5 A, siehe Kapitel Schrittmotor). Natürlich können damit auch Relais oder andere Geräte die mehr Strom oder eine höhere Spannung benötigen ansteuern. Die externe Spannung für die Treiberstufen (max. 48 V) kann über Schraubklemmen, eine Stiftleiste oder eine DC-Spannungsversorgungssteckverbindung zugeführt werden. Die Geräte selbst können über Schraubklemmen oder die Stiftleiste angeschlossen werden.

1-Wire-Schnittstelle

Die 1- Wire-Schnittstelle besteht aus einem Pull-Up-Widerstand und zwei 3 polige SIP-Sockel für Bauteile. Zum Testen (siehe Testprogramme) wird ein Temperatursensor DS1820 (DS18S20) oder DS18B20 benötigt. Die Schnittstelle ist über Schraubklemmen oder über eine 3 polige Stiftleiste (VCC, Datenleitung und GND) erweiterbar.

I²C-Schnittstelle

Eine batteriegepufferte Echtzeituhr und ein EEPROM mit 512 KiByte können mittels I²C angesprochen werden. Die Echtzeituhr liefert auch bei Bedarf ein quartzgenaues Rechtecksignal von zum Beispiel 1 Hz am Ausgang SQW. Dies kann zum Beispiel genutzt werden um Sekundengenaue Interrupts auszulösen. Die Echtzeituhr läuft nur wenn eine Batterie (CR1225) vorhanden ist, oder der Pluspol der Batterie mit Masse verbunden ist (Stück Metall in der Batteriehalterung).

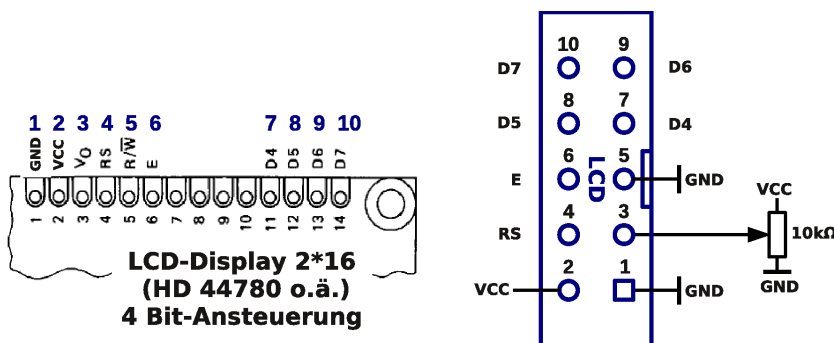
Die Schnittstelle ist über Schraubklemmen oder über eine 3 polige Stiftleiste (SDA, SCL und GND) erweiterbar.

Externe Spannungsversorgung

Soll das Board extern mit 5 V (VCC) versorgt werden, so kann dies über Schraubklemmen, eine Stiftleiste oder eine DC-Spannungsversorgungssteckverbindung erfolgen. Wird die Stiftleiste nicht verwendet, so ist sie nützlich um zum Beispiel die Masse eines Oszilloskops anzuschließen. Des weiteren stehen zwei 4 polige Sockelleisten mit 5 V und Masse zur Verfügung.

LCD-Display

Ein Standard-LCD-Diplay (z.B 2x16 Zeichen, HD44780 kompatibel) kann über den 10 poligen Wannenstecker angeschlossen werden. Es ist darauf zu achten , dass an Pin 1 Masse liegt!⁸ Mit dem Trimmer wird der Kontrast des Displays eingestellt.



Tastaturanschluss

Der 8 polige Anschluss kann zum Beispiel für eine 3x4 Matrixtastatur genutzt werden. Über die Stiftleiste lassen sich natürlich auch beliebige andere Geräte mit dem Controller verbinden.

Erweiterungsfeld

In der ersten Reihe des Feldes sind die Lötäugen mit VCC verbunden, in der untersten Reihe mit GND. Auf dem Erweiterungsfeld lassen sich so beliebige zusätzliche Schaltungen realisieren.

Bauteilliste:

Für die drei teuren ICs (RTC, EEPROM und MAX4167) werden Sockel verwendet.

⁸ Es existieren Displays bei denen Pin 1 (GND) und 2 (VCC) vertauscht sind! An Pin 3 liegt der Ausgang des Trimmers zum Anpassen des Kontrasts (VO). RS an Pin4, RW

Bestellnr „mouser.com“	Anz.	Referenz	Wert	Beschreibung
534-500	1	BT1	BAT	Lithium-Batteriehalter
80-C315C104Z5U5CA	6	C6-C11	100nF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
140-SS100M1A0405P	2	C12-C13	10uF	Elektrolytkondensatoren
667-EEU-FR1A221	1	C18	220uF	Elektrolytkondensator
80-C320C333K5R5CA	1	C21	33nF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
80-C315C390K2G	1	C22	39pF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
80-C320C473K5R5CA	1	C23	47nF	Keramik-Kondensatoren (MLCC)
571-5-102619-1	1	J1	AVRISP	Wannenstecker ISP 2x3
517-D2510-6002-AR	1	J9	2x5 pol.	Wannenstecker LCD
649-D09P13A4GV00LF	1	J3	9 pol.	DB9 Eia232 männl. 9 pol
575-31043164	1	Jxx	64 pol.	SIP-Sockel 3A
806-KLDHCX-0202-A	2	J7+J47	2 mm	DC-Spannungsversorgungssteckverb.
502-35RAPC4BHN2	1	J8	3,5 mm	Stereo-Steckverbinder Jacket
665AOM6545PR	1	MIC1	Electret	Elektret-Mikrofon
571-2828362	9	P1-P9	2 pol.	Schraubklemme
688-rk11k1130040	3	POT1-POT3	10k	Potentiometer
858-38PKABR10KLF30	1	POT4	10k	Trimmer
652-PDB12-M4251105BF	1	POT5	1M	Potentiometer
660-MF1/4DC10R0F	1	R1	10 Ohm	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC1003F	2	R6-R7	100k	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC1002F	26	R8-R41,R75	10k	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC1001F	1	R70	1k	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC3303F	1	R71	330k	Metallschichtwiderstände 0,25W
660-MF1/4DC4701F	3	R72-R74	4.7k	Metallschichtwiderstände 0,25W
665-AST-02308MR-R	1	SP1	8 Ohm	Laursprecher
579-24LC512-I/P	1	U1	24LC512	IC EEPROM
700-DS1307	1	U3	DS1307	IC Echtzeituhr RTC
513-NJM386BD	1	U4	LM386N	IC Verstärker
700-MAX4167EPA	1	U6	MAX4167	IC Operationsverstärker RTR
700-DS18B20+	1	IC2	DS18B20	Temperatursensor
511-U1N2003A	1	U7	ULN2003A	Treiber IC (0,5A)
520-TFC3X8-X	1	X2	32.768kHz	Uhrenquarz
649-DILB8P223TLF	3		8 pol.	IC-Sockel 8 pol.
855-M7567-46	4	JP	2 pol.	Jumper

Zusätzlich wird eine Batterie CR1225 benötigt. Flexible Steckbrücken (10 cm) können selbst hergestellt werden (starren Draht an flexiblen Draht löten und mit Schrumpfschlauch isolieren) oder zum Beispiel bei conrad.de bestellt werden.

Testen der Platine

Testen der Standardbestückung

Das Programm testet die Schalter, Taster, die serielle Schnittstelle und das Sieben-Segment-Display.

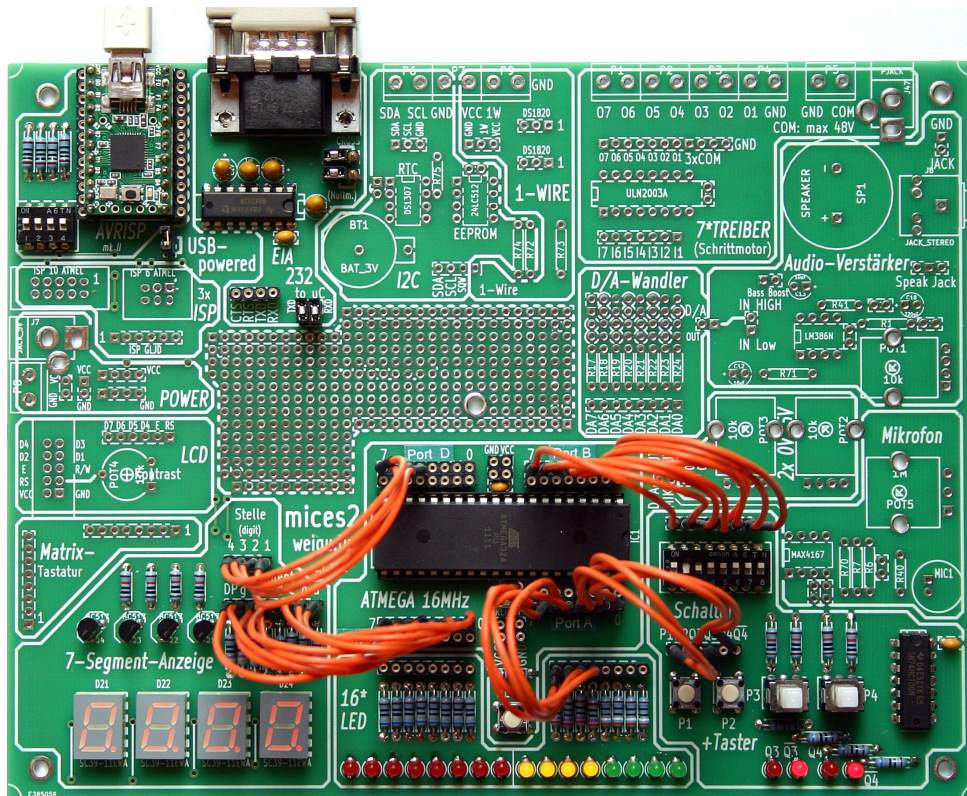
Mit Hilfe des Programmiergerätes ist das Programm „mices2_test1.hex“ (weigu.lu/mices2) in den Flash des ATmega32A zu brennen.

Erster Test

Die Software erlaubt es mit Hilfe der 8 Schalter die 7 Segmente des Displays sowie den Dezimalpunkt des Displays ein- bzw. auszuschalten. Die Zustände der 4 Taster (interne Pull-Ups sind eingeschaltet) können an den vier gelben LEDs abgelesen werden. Die restlichen LEDs werden zum Testen einfach nacheinander mit einer Drahtbrücke mit VCC verbunden. Die serielle Schnittstelle sendet alle empfangenen Zeichen wieder zurück (Echo-Mode). TxD und RxD werden über 2 Jumper mit PortD0 und PortD1 verbunden (to uC). Die serielle Schnittstelle wird mit Hilfe eines Nullmodemkabel mit einem PC verbunden auf dem eine Modemsoftware läuft. Das einzustellende Datenformat ist 8N1 mit 38400 Bit/s. Wird kein Nullmodemkabel, sondern eine direkte Verbindung genutzt, so können die Signale mit den oberen Wechseljumpers auf der Platine gekreuzt werden (Cross).

Folgende Verbindungen müssen gesteckt werden:

- 8 Segmente (Display) ↔ Port C
- 4 Stellen (Display) ↔ Port D (4-7)
- 8 Schalter ↔ Port B
- 4 Taster (P1, P2, $\overline{Q3}$, $\overline{Q4}$) ↔ Port A (0-3)
- 4 gelbe LEDs ↔ Port A (4-7)
- 4 Jumper der seriellen Schnittstelle



Testen der vollständig bestückten Platine

Bei der vollständig bestückten Platine werden zwei Tests durchgeführt.

Das erste Programm (mices2_test2.hex) testet den D/A Wandler, die Mikrofonschaltung, den Audio-Verstärker, die variable Spannungsquelle und den I²C-Bus (EEPROM).

Das zweite Programm dient zum Testen der I²C-Schnittstelle (RTC), der 1-Wire Schnittstelle (DS1820), einer externen 3*4 Matrixastatur, eines externen LCD-Display und eines externen Schrittmotors (Treiberbaustein).

Zweiter Test

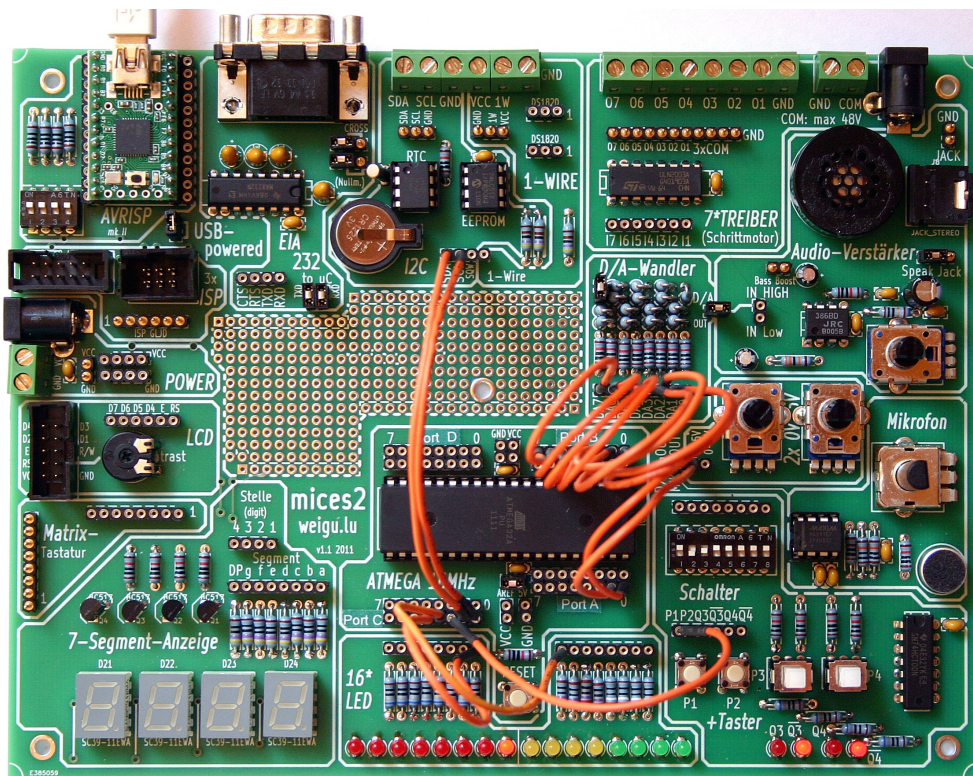
Das Programm nimmt Schallsignale (Sprache, Musik) auf und spielt sie mit variabler Geschwindigkeit wieder ab.

Wird der Taster P1 gedrückt, so leuchtet nach einer Zeit die Aufnahme-LED auf. Jetzt kann während einigen Sekunden mit dem Mikrofon aufgenommen werden. Gleich nach der Aufnahme wird das Signal über den D/A-Wandler abgespielt. Mit dem Potentiometer kann die Abspielgeschwindigkeit verstellt werden.

Das Signal der Mikrofonschaltung wird dabei mit dem internen A/D-Wandler digitalisiert und im externen EEPROM abgespeichert. Beim Abspielen übergibt der Controller das Signal an den D/A-Wandler.

Das Signal gelangt dann über einen Jumper zum High-Eingang des Audioverstärkers der das verstärkte Signal am Lautsprecher (Speaker⁹) ausgibt. Timer0 wird bei der Aufnahme verwendet, Timer2 beim Abspielen.

- D/A-Wandler (DA0-DA7) ↔ Port B
- Potentiometer (0-5V) ↔ PortA1
- Aufnahmetaster P1 ↔ PortC2
- Mikrofonschaltung Ausgang (Mic Out) ↔ PortA0
- EEPROM (I2C) SCL ↔ PortC0
- EEPROM (I2C) SDA ↔ PortC1
- LED Aufnahme (beliebige LED) an PortC3
- LED Abspielen (beliebige LED) an PortC4
- Jumper am D/A-Wandler, am Verstärker (IN High) und Auswahljumper Speaker



Dritter Test

Das Programm benutzt die Echtzeituhr um eine LED im Sekundenschritt (quarzgenau) blinken zu lassen und den Schrittmotor einen Schritt pro Sekunde drehen zu lassen. Die Uhrzeit, das Datum und die Temperatur (DS18B20 über 1-Wire) werden auf dem LCD-Display und über die serielle Schnittstelle ausgegeben. Das Drücken einer Taste auf der

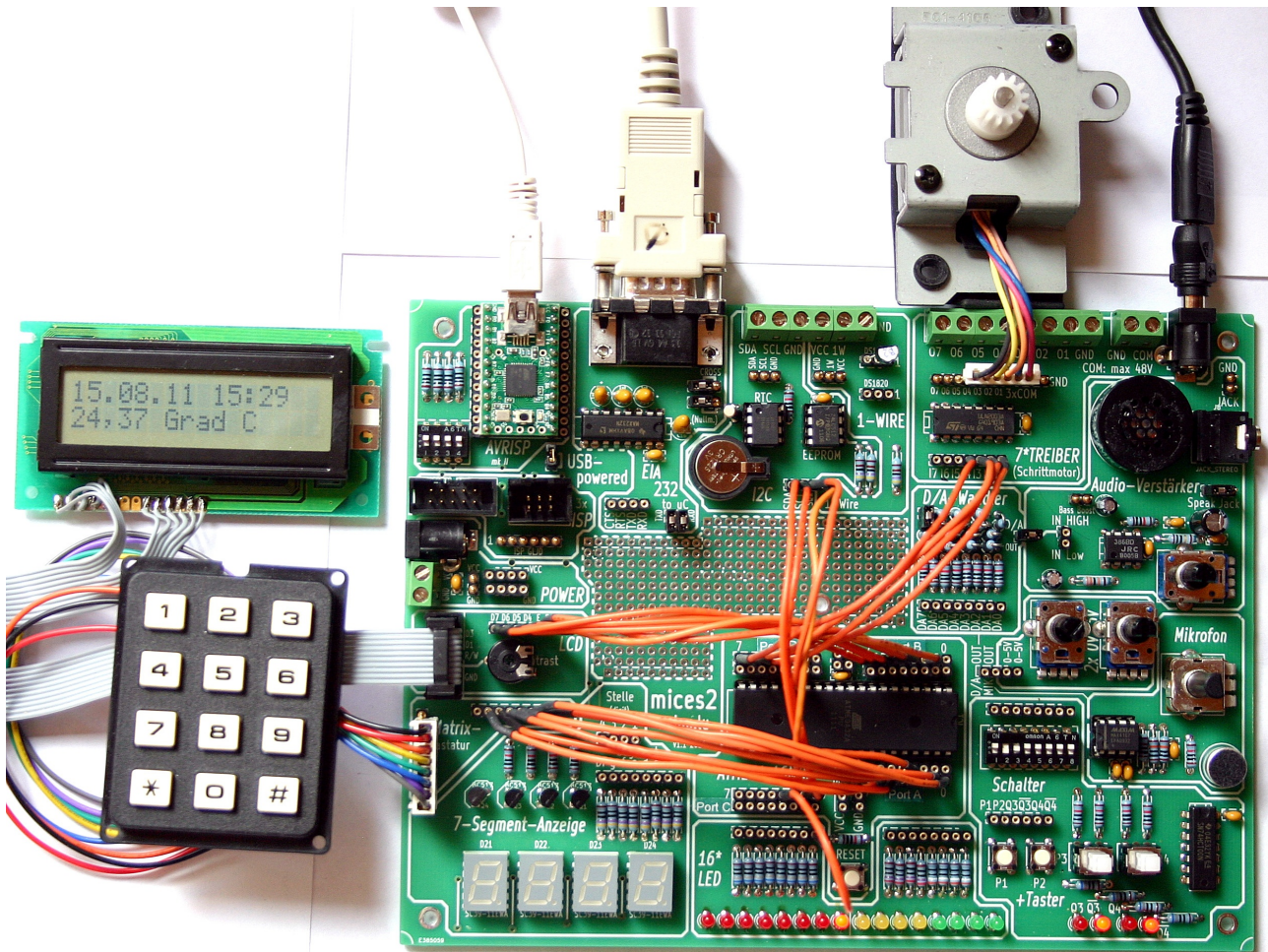
⁹ Oder auf Wunsch an einem externen Lautsprecher (Jumper umstecken)

Matrixtastatur bewirkt die Ausgabe des Tastenwertes auf dem LCD-Display und der Schnittstelle.

TxD und RxD werden über 2 Jumper mit PortD0 und PortD1 verbunden (to uC). Die serielle Schnittstelle wird mit Hilfe eines Nullmodemkabel mit einem PC verbunden auf dem eine Modemsoftware läuft. Das einzustellende Datenformat ist 8N1 mit 38400 Bit/s. Wird kein Nullmodemkabel, sondern eine direkte Verbindung genutzt, so können die Signale mit den oberen Wechseljumpfern auf der Platine gekreuzt werden (Cross).

Datum und Uhrzeit können über die serielle Schnittstelle gesetzt werden. Dazu muss der Großbuchstabe 'T'+Leerzeichen+Datum+Zeit (ohne Zwischenzeichen und ohne Sekunden) gesendet werden. Bsp: T 2207111012 (22 Juli 2011 10h12)

- Matrixtastatur ↔ Port A (Spalten 0-2, Zeilen 3-6)
- Schrittmotor (I1-I4) ↔ Port D (4-7)
- LCD-Display ↔ Port B (RS 2, EN 3, D4-D7 4-7)
- RTC (I2C) SCL ↔ PortC0
- RTC (I2C) SDA ↔ PortC1
- RTC (I2C) SQW ↔ PortD2 (INT0)
- Sekunden LED (beliebige LED) ↔ PortC3
- 1-Wire ↔ PortC2
- 4 Jumper der seriellen Schnittstelle
- DS18B20 muss gesteckt sein

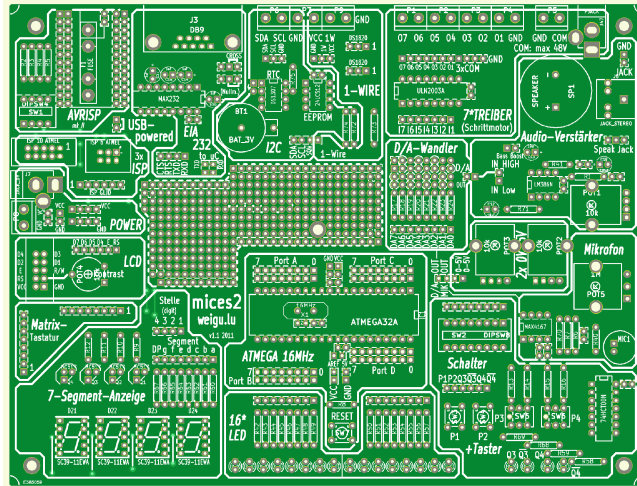


Kosten

Die Kosten für die Minimalversion betragen mindestens 55 € (Stand 2011). Sie setzen sich zusammen aus den Platinenkosten (ungeätzte Platine 7 €), den Kosten für das Teensy-Board (rund 16 € inkl. Versandkosten) und den Kosten für die Bauteile (rund 32 € ohne Versandkosten). Beträgt der Bestellwert bei „mouser.com“ über 75 € (ohne MwSt) so sind keine Versandkosten zu zahlen. Es ist also interessant Sammelbestellungen zu organisieren.

Die Kosten für die Standardversion betragen mindestens 82 €. Für die Vollversion sind mindestens 130 € zu zahlen.

Da recht viele Löcher zu bohren sind, kann man die Platine auch professionell herstellen lassen. Bei einer Sammelbestellung kann man den Preis bei 10 Stück auf 23 € senken (z.B. eurocircuits.com, 25 Werktage). Bei höheren Stückzahlen wird die Platine noch billiger.



Schaltpläne

Siehe nächste Seite!

