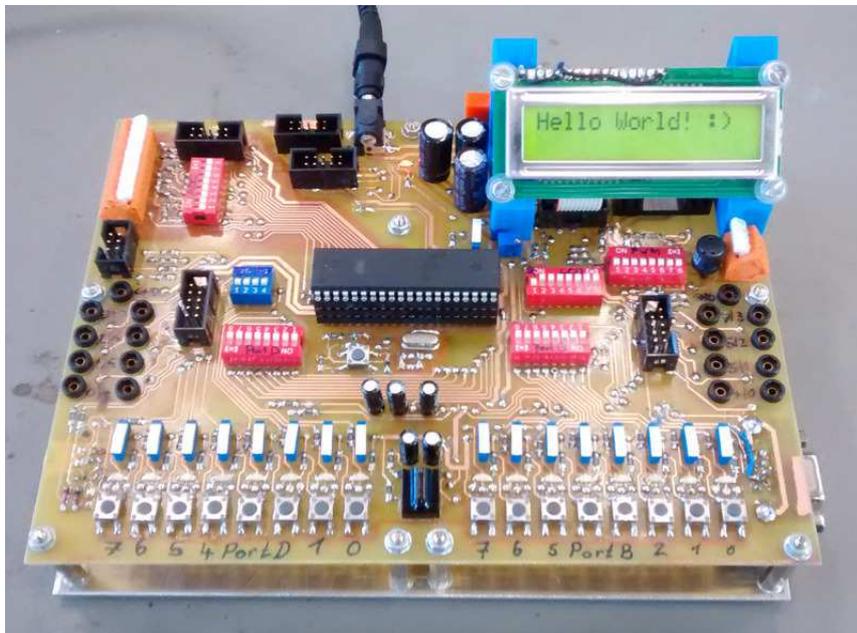


# Camino v1.1

Letztes Update 25. April 2019, Verfasst mit L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X:)



# Vorwort

Das camino-Board ist ein Experimentierboard und Entwicklungswerkzeug für Mikrocontroller-Projekte mit dem ATmega32. Natürlich kann man Vergleichbares fertig aufgebaut für kleines Geld kaufen, da gibt es gleich einen Haufen vergleichbare Projekte und Produkte. Aber wenn man sich aber die Mühe gemacht hat, das Ganze einmal selbst zu ätzen/drucken/löten, hat man gleich ein wenig Erfahrung gesammelt, die bei späteren Projekten nützlich sein wird. Auch hat man schon einmal einen Überblick was ein  $\mu C$  für Schaltungsbestandteile zum Betrieb benötigt, z.B. Stromversorgung oder Taktgeber bzw. Resonator. Wink-mit-dem-Zaunpfahl: Es darf gerne für das eigene Projekt vom Layout geklaut werden ;)

Das Board selbst wurde mit dem bekannten und einfach zu erlernenden Layoutprogramm EAGLE entworfen. Ihr findet hier ebenfalls eine Bibliotheksdatei für EAGLE welche alle verwendeten Komponenten enthält, sowie einige häufig gebrauchte Standardteile, welche vielseitige Verwendung finden. Weiterhin sind für jedes Bauteil einige Tips zur Anwendung und die wichtigsten Eckdaten aufgelistet, sowie die Datenblätter, welche genauere Informationen zu den Komponenten liefern. Es gibt ein Verzeichnis mit den Bestellnummern des Versenders Reichelt, das Bestellen von Teilen für ein eigenes Projekt, oder der zum Nachbau benötigten Teile sollte damit keine großen Schwierigkeiten bereiten.

Die Intention hinter diesem Projekt ist natürlich den ein oder anderen von euch dazu zu verleiten sich mal ein bisschen auf dem Gebiet Mikrocontroller auszuprobieren. Falls ihr euch eine eigene Ausgabe von Camino anfertigen wollt (Bauzeit etwa 4-6 Abende) findet ihr ein paar Tips wie die Teile bearbeitet werden müssen. Zum Aufbau gehören noch 3 Kunststoffteile aus dem 3D-Drucker. Diese können für einige Euro online bestellt werden. Dateien mit den Druckdaten zum selberdrucken findet ihr hier ebenso. Zuletzt wird eine Aluminiumplatte mit einigen Bohrungen benötigt, diese findet man z.B. beim Schlosser, eine technische Zeichnung für sie ist vorhanden.

Die Voraussetzungen bringt ihr eigentlich schon mit dem Studium mit. Wer auf Nummer sicher gehen will, hat die Scheine Informatik 2 (Die AVR Controller werden in der Sprache C programmiert), Elektronik 1 und 2 (Für die analoge und digitale Elektronik) und MPT(Ihr macht dort vergleichbares wie die Testprogramme für dieses Board aus eigener Feder) schon in der Tasche. Aus der Vorpraxis bringt der eine oder andere auch etwas Löterfahrung mit, welche hier definitiv benötigt wird. Den Schwierigkeitsgrad welcher hier vorliegt würde ich als mittel bis Anfang fortgeschritten bezeichnen, aber eigentlich kann man die Platine auch kaum ausversehen ernsthaft beschädigen, was bedeutet, dass man mit etwas Geduld den Dreh schnell raus hat und den nötigen Skill nebenbei aufbaut, bzw. abstaubt ;)

Aber, wenn ich es mir recht überlege, kann man ansich, bei etwas Interesse, auch mit fast 0 Vorwissen anfangen :)

Um das Board nach dem Auflöten der Bauteile ausgiebig zu testen sind eine Reihe von Beispielprogrammen vorhanden. Hier könnt ihr auch einen ersten Einblick gewinnen wie die Peripherie von Mikrocontrollern der Baureihe ATmega programmiert werden.

Der Controller wird mittels einem separat zu erwerbenden Programmers mit dem PC-Verbunden und so programmiert. Dieser wird (wenn es klappt) direkt aus Atmel Studio angesprochen. Diese IDE baut auf Visual Studio von MS auf (und sieht auch so aus) und kostet erfreulicherweise nichts. Die Einrichtung der gesamten Toolchain könnt ihr weiter unten ausführlich nachlesen.

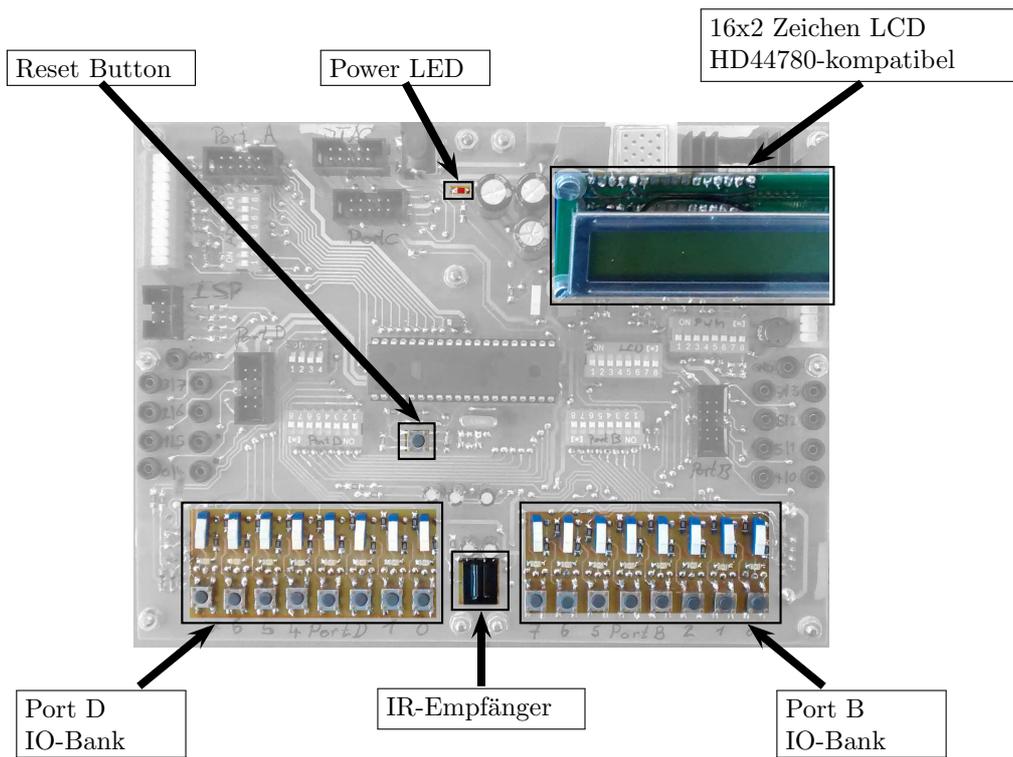
Zu den Features des Boards gehören eine große Zahl Taster, Schalter und Status-LEDs. Eine RS232-Schnittstelle, ein 16x2-Zeichen-LC-Display, einfach aufgebaute analoge Eingangs- und Ausgangs- bzw. PWM-Filter um analoge Spannungen zu messen, bzw. auszugeben. Ein Lautsprecher, ein IR-Empfänger und als besonderes Schmanckerl ein USB-Port welcher es möglich macht, den Controller als lowspeed USB-Device an einen PC oder Laptop (mit USB 1.1 oder 2.0 Anschluss) anzuschließen. Schaltung und Software lassen sich auf einfache Weise an so gut wie alle ATmega und auch ATtiny, bzw. AVR8-kompatiblen Controller anpassen! Es sind Bibliotheken für die Ansteuerung des LCD vorhanden (Es wurde das Beispiel von mikrocontroller.net angepasst), sowie ein ausführlich dokumentiertes Paar von Beispielprogrammen für die Kommunikation über den USB-Port mit Codeblocks/libusb0 auf der PC-Seite und dem V-USB-Projekt auf der  $\mu C$ -Seite.

Alles in allem sollte dieses Projekt euch, bei vorhandenem Interesse und Enthusiasmus, einen einfachen Weg (spanisch: Camino) in die Welt der Atmel AVR Mikrocontroller ebnen!

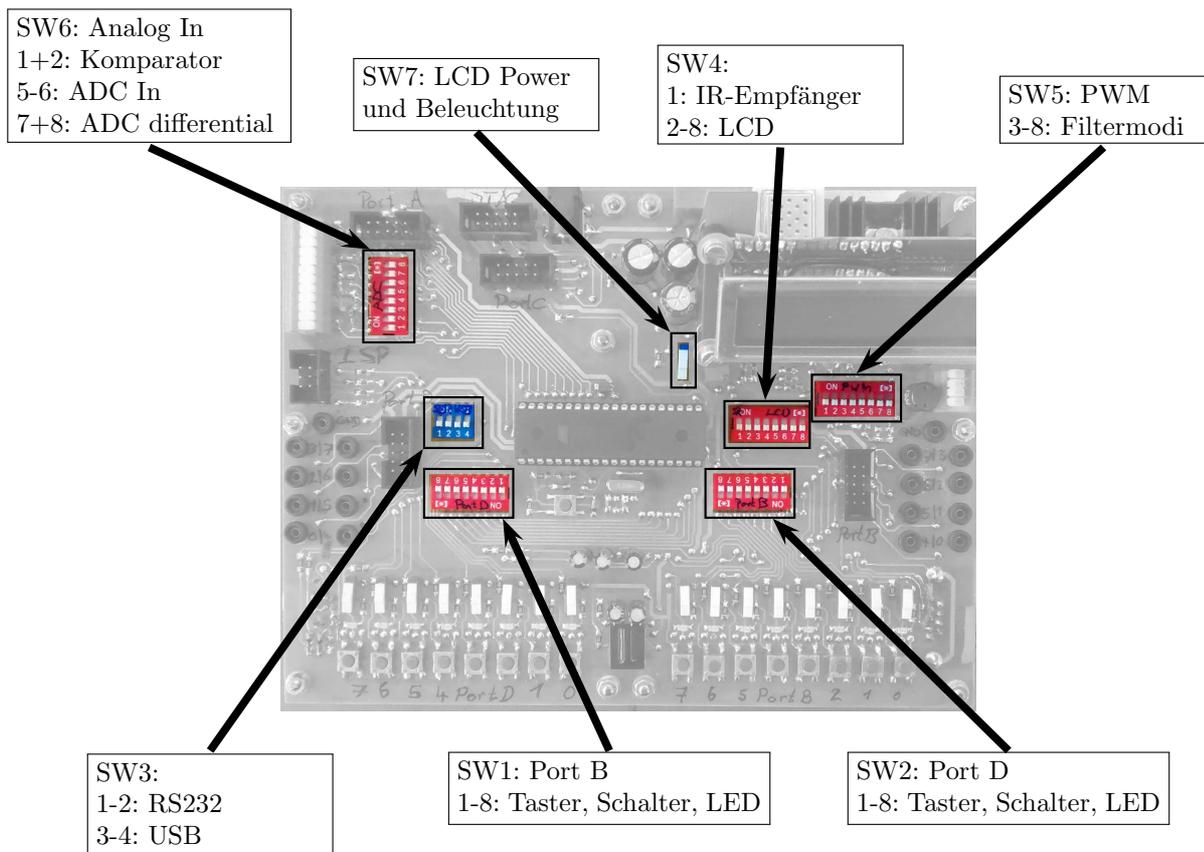
Ich wünsche euch viel Spass bei euren ersten Platinen. :)

# Inhaltsverzeichnis

# 1 Beschreibung



## 2 Konfiguration



## 3 Zusammenbau

### 3.1 Bohren

Folgende Bohrungen müssen mit den angegebenen Durchmessern gebohrt werden.

Bohrung	Durchmesser in mm
Löcher für Steckbuchsen 2mm (Laborstecksystem)	5,0
Seitliche Befestigungslöcher der seriellen Buchse	3,3 (3,5 passt auch)
Befestigungslöcher der Platine	3,0
Befestigungsloch des Kühlkörpers des Spannungsreglers	3,0
Befestigungslöcher des LC-Displays	3,0
Befestigungslöcher des Lautsprechers	3,0
Seitliche Befestigungslöcher der USB-Buchse	2,4 (2,5 passt auch)
Klemmleisten	1,2
alle übrigen Bohrungen	1,1

#### Tips

Die großen Bohrungen lassen sich genauer bohren wenn man mit 1,1mm auf einer kleinen Standbohrmaschine vorbohrt! Wenn man die Vias nicht nieten möchte tut es statt 1,1mm auch 1,0mm.

#### Hinweis

Hartmetall-Präzisions-Bohrer brechen leicht ab und kosten so um die 2€ pro Stück! Daher schön gerade bohren

und nicht zuviel Druck aufbauen!

### 3.2 Nieten

Ist beabsichtigt die Verbindungen zwischen den Lagen der Leiterbahnebenen (Vias) mittels Nieten zu verbinden, so sollte dies direkt nach dem Bohren erfolgen.

### 3.3 Löten

Zuerst empfiehlt es sich die Platine beidseitig mit 1-2 dünnen Lagen Lötlack aus der Dose, z.B. SK10 von Kontakt, zu beschichten und etwa 30 Minuten trockenen zu lassen.

Falls die Vias genietet wurden, müssen diese rundherum mit einer dünnen Schicht Lot mit ihren Pads verbunden werden. Die alleinige Verbindung durch die Nieten ist unzuverlässig.

Als nächstes werden die SMD-Bauteile verlötet.

#### C47 und C55

Die beiden können auch durch eine Kombination von günstigeren Keramikcondensatoren ersetzt werden, beispielsweise  $220\text{nF} + 100\text{nF} + 10\text{nF}$ . Im Format 0805 passen diese nebeneinander auf die Pads.

Nun werden die Bauteile in Durchsteckbauweise, also die mit Pins, aufgesteckt und verlötet.

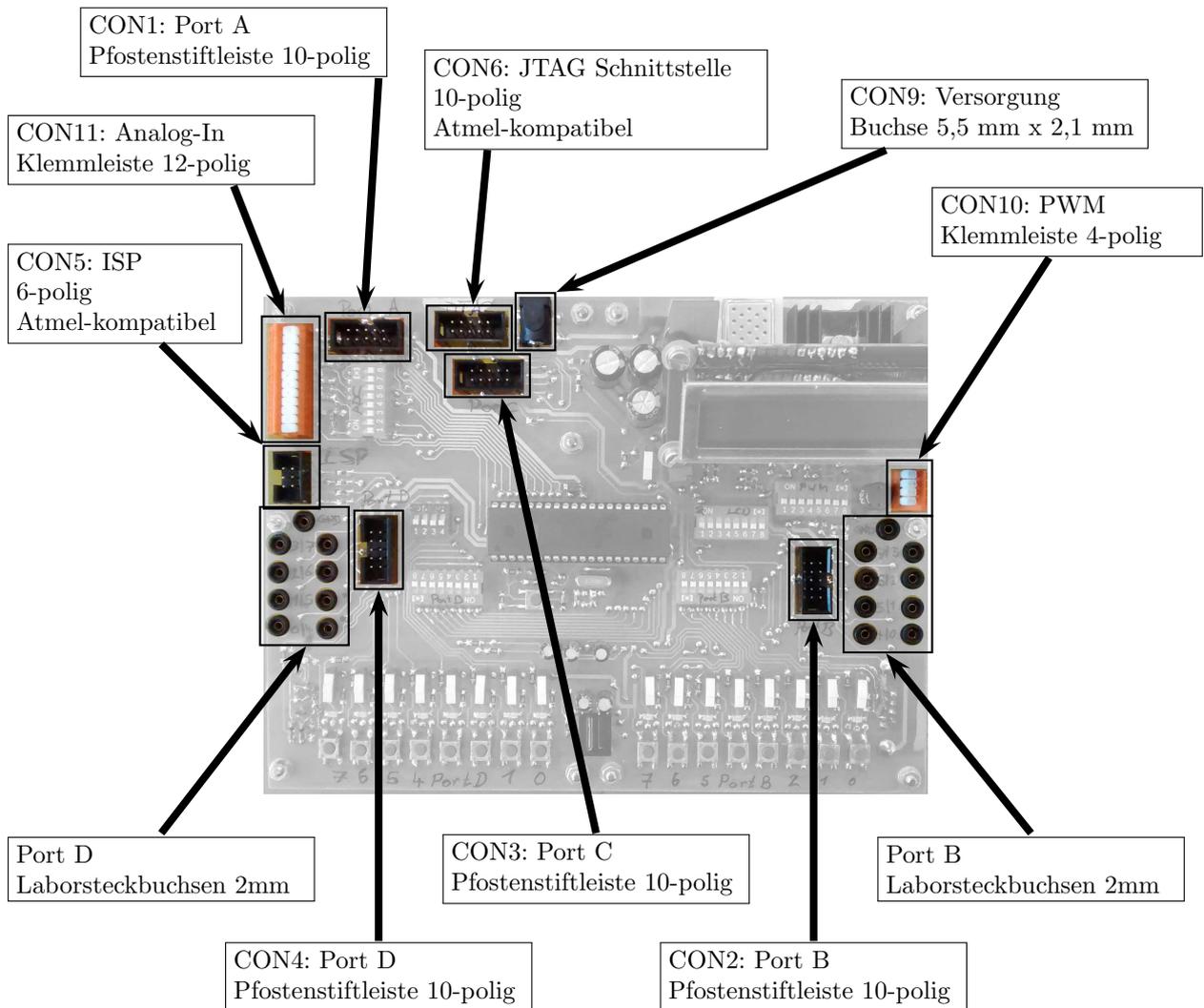
#### ATMega 32

Es empfiehlt sich in die eingelötete Fassung noch 1-2 weitere Fassungen einzustecken, bevor der Controller eingesteckt wird. Dies vermeidet Verschleiss der schwer zu wechselnden eingelöteten Platine, falls häufiger der Controller ein- und ausgesteckt wird.

Als letztes folgt der mechanische Zusammenbau.

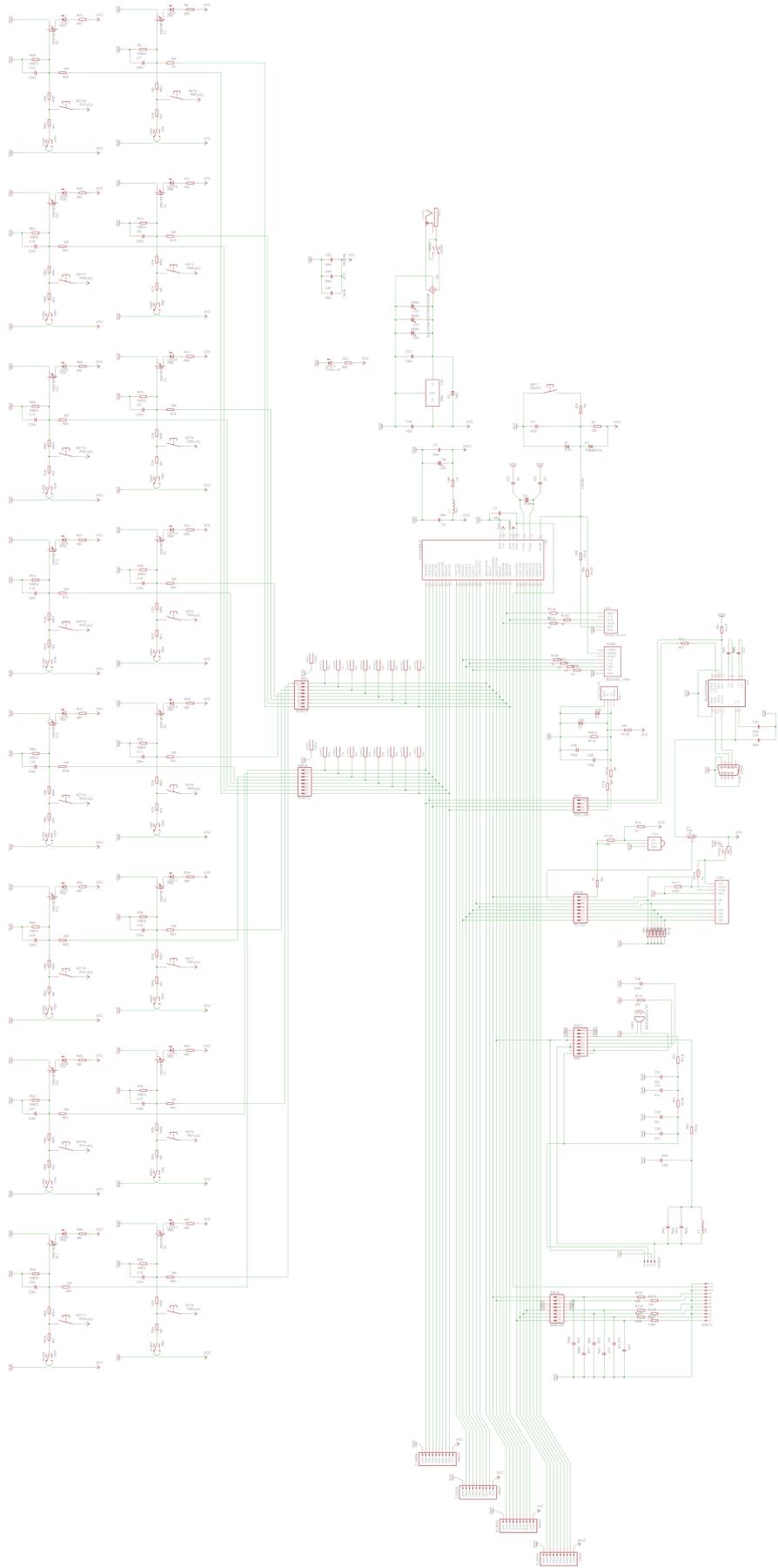
## 4 Anhang

### 4.1 Anschlüsse auf dem Board

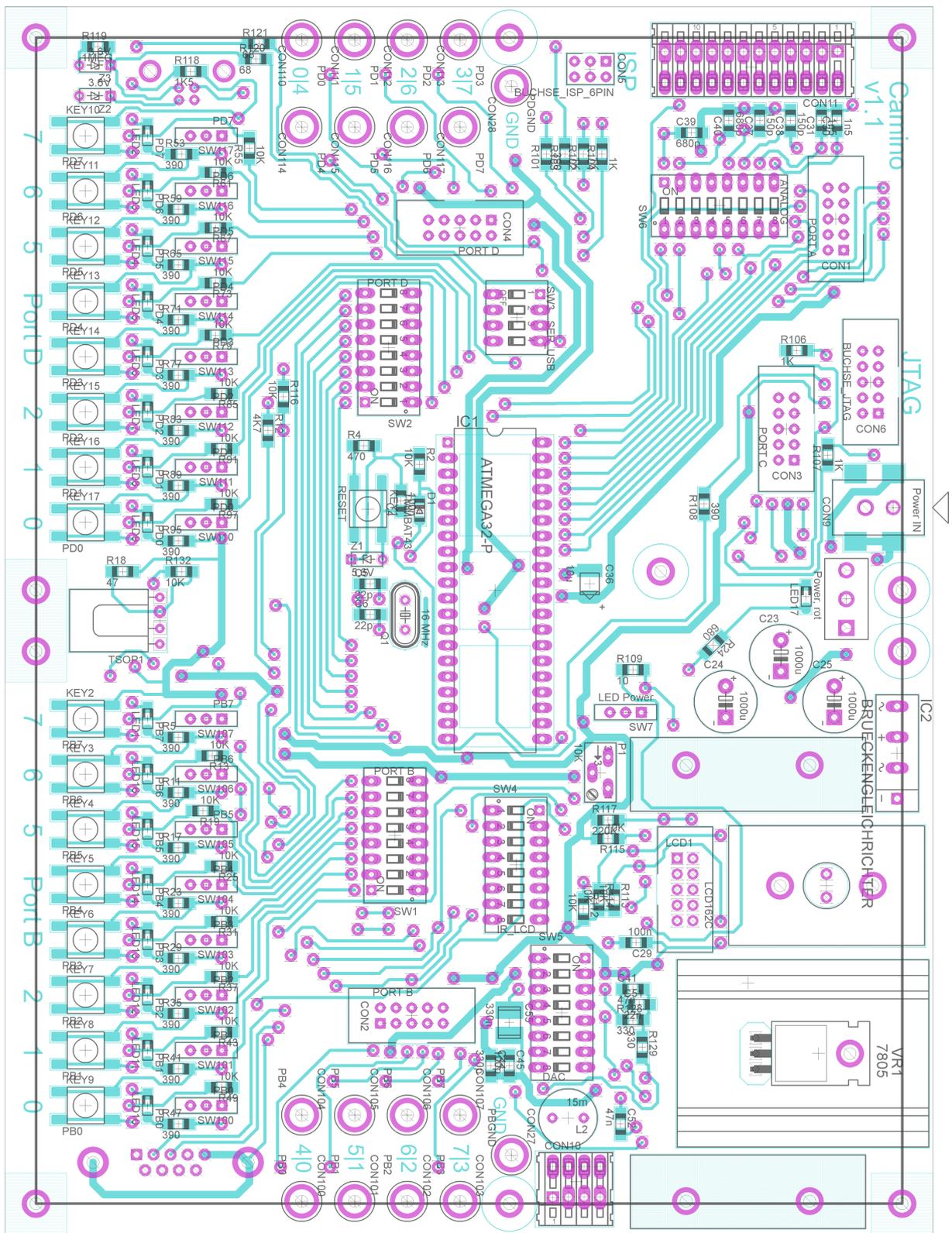


### 4.2 Pinbelegung der Buchsen

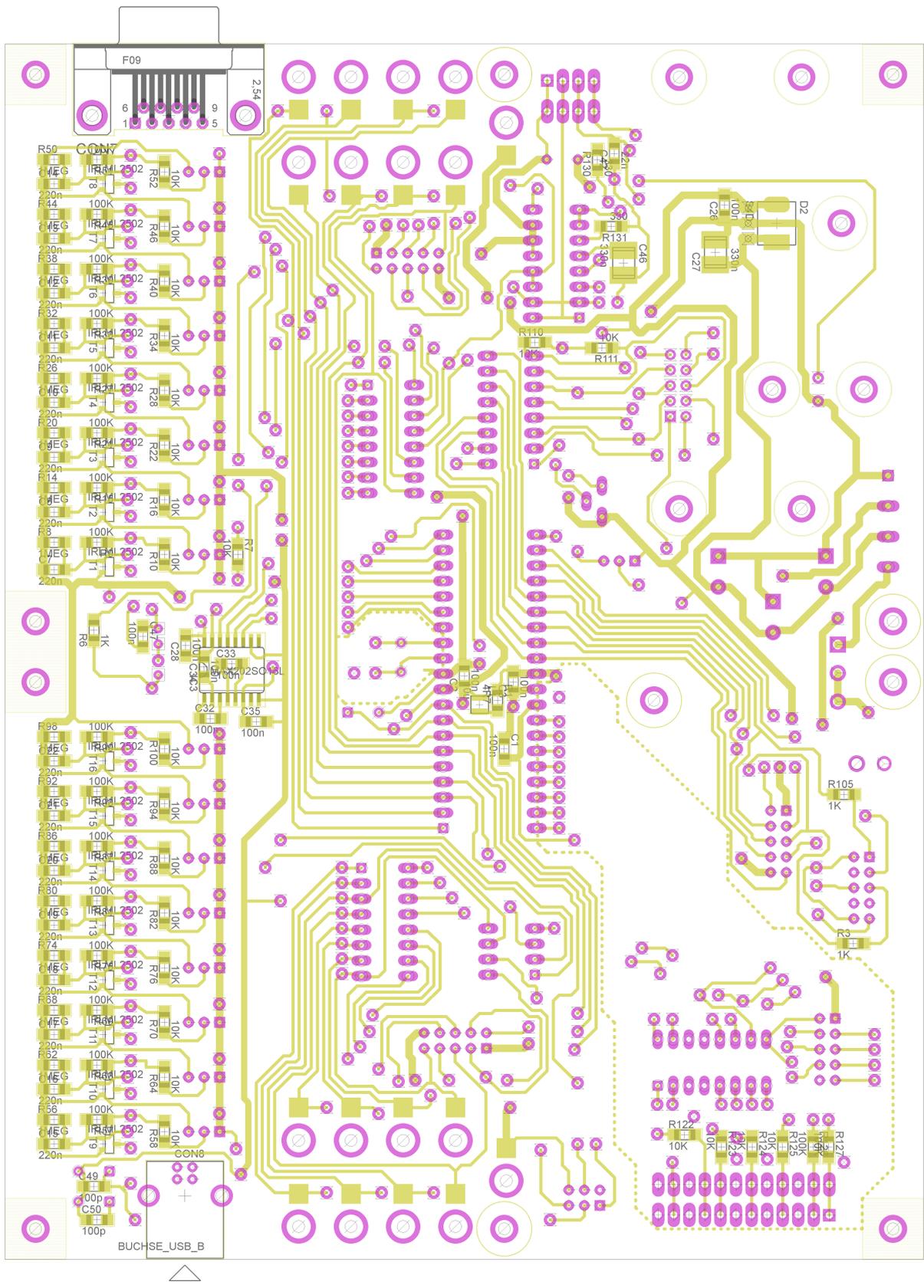
### 4.3 Schaltplan



# 4.4 Bestückungsplan



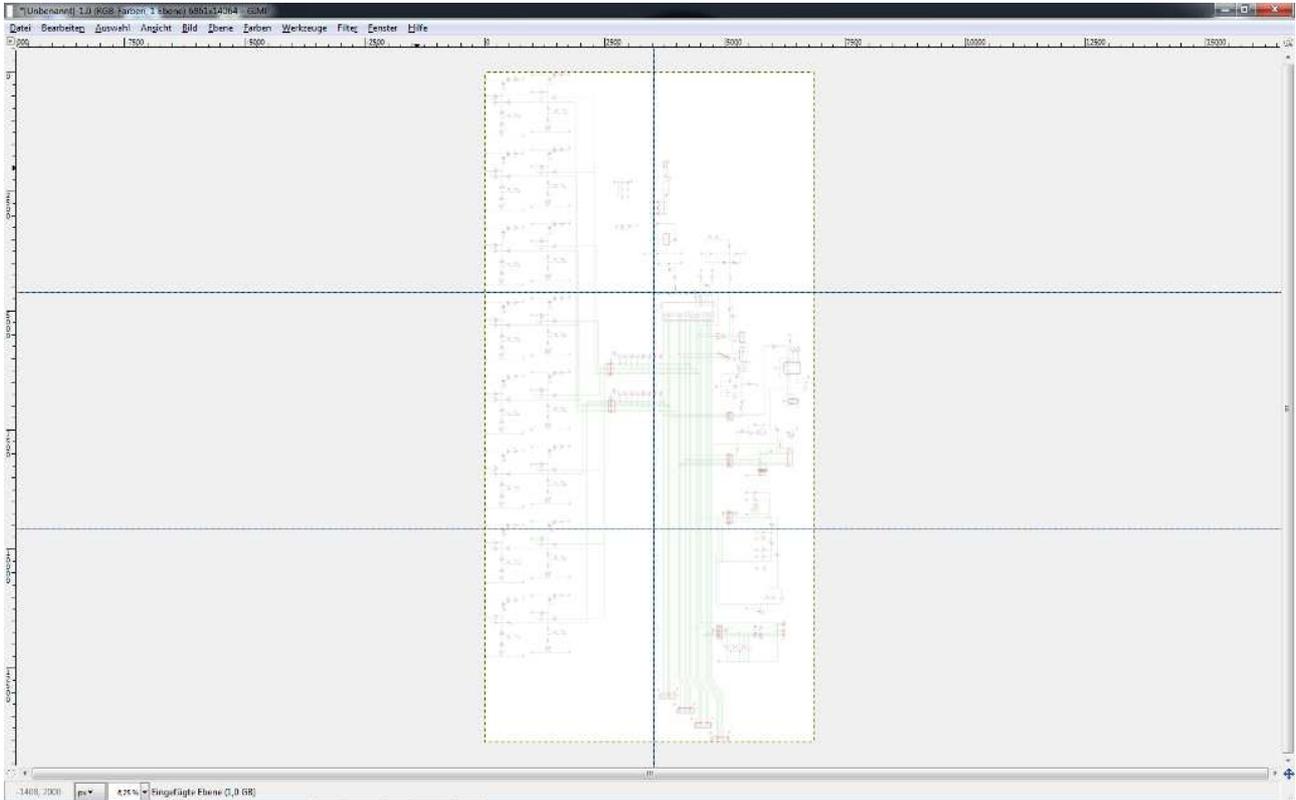
Oberseite



Unterseite (von unten betrachtet)

## Tips zum Druck der Pläne

Die beiden Bestückungspläne lassen sich auf einem guten Laserdrucker problemlos in lesbarer Qualität in A4 ausdrucken, der Schaltplan jedoch besitzt für dieses Vorhaben eine zu hohe Auflösung. Hier ist es empfehlenswert diesen entweder im Format A2 oder auf mehrere Blätter A4 als Poster zu drucken. Der Acrobat Reader beherrscht dieses gerüchtweise ab Version 9, auch das Freewaretool Gimp kann dieses bewerkstelligen. Dazu kopiert man zuerst per Rechtsklick den Schaltplan aus dem diesem PDF und fügt ihn per STRG-V in Gimp ein. Dann zieht man in Gimp einige Hilfslinien per Mausdrag aus den Seitenlinealen und wendet das Tool Guillotine an, siehe die folgende Abbildung.



Die nun erhaltenen einzelnen Bilder druckt man nun aus, schneidet diese mit einer Schere zurecht, und fügt die einzelnen Seiten mit Tesafilm aneinander.

## 4.5 Bauteilliste

Teil 1 (Summe 38,11 €)

Bauteil	Art	Type	Wert	Bauform	Datenblatt	Anzahl	Bestellnummer	Einzel	Posten
Widerstand			4R7	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 4,7	0,10	0,10
Widerstand			10	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 10	0,10	0,10
Widerstand			47	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 47	0,10	0,10
Widerstand			68	1206	Yageo RC1206	2	SMD 1/4W 68	0,10	0,21
Widerstand			330	1206	Yageo RC1206	4	SMD 1/4W 330	0,10	0,41
Widerstand			390	1206	Yageo RC1206	18	SMD 1/4W 390	0,08	1,48
Widerstand			470	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 470	0,10	0,10
Widerstand			680	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 680	0,10	0,10
Widerstand			1K	1206	Yageo RC1206	8	SMD 1/4W 1,0K	0,10	0,82
Widerstand			1K5	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 1,5K	0,10	0,10
Widerstand			4K7	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 4,7K	0,10	0,10
Widerstand			10K	1206	Yageo RC1206	45	SMD 1/4W 10K	0,08	3,69
Widerstand			100K	1206	Yageo RC1206	18	SMD 1/4W 100K	0,08	1,48
Widerstand			220K	1206	Yageo RC1206	1	SMD 1/4W 220K	0,10	0,10
Widerstand			1MEG	1206	Yageo RC1206	17	SMD 1/4W 1,0M	0,08	1,39
Kondensator			22p	1206	Yageo NP0	2	NPO-G1206 22P	0,04	0,08
Kondensator			100p	1206	Yageo NP0	3	NPO-G1206 100P	0,04	0,12
Kondensator			150p	0805	Yageo NP0	2	NPO-G0805 150P	0,04	0,08
Kondensator			330p	1206	Yageo NP0	1	NPO-G1206 330P	0,04	0,04
Kondensator			680p	0805	Yageo NP0	2	NPO-G0805 680P	0,04	0,08
Kondensator			1n5	1206	Yageo NP0	2	NPO-G1206 1.5N	0,04	0,08
Kondensator			22n	1206	Yageo X7R	2	X7R-G1206 22N	0,04	0,08
Kondensator			47n	1206	Yageo X7R	2	X7R-G1206 47N	0,05	0,10
Kondensator			100n	1206	Yageo X7R	12	X7R-G1206 100N	0,05	0,60
Kondensator			220n	1206	Yageo Y5V	16	Y5R-G0603 220N	0,05	0,80
Kondensator			330n	1812	WIMA SMD-PET	3	SMD-1812 330N	0,82	2,46
Kondensator	Tantal		10u	1206	Vishay 594D	1	SMD TAN.10/16	0,14	0,14
Kondensator	Elko		1000u	200mil	Panasonic FR	3	RAD FR 1.000/35	0,65	1,95
Pfostenstiftleiste	10-polig				BH1S-XX-L	6	WSL 10G	0,08	0,48
Pfostenstiftleiste	6-polig				BH1S-XX-L	1	WSL 6G	0,16	0,16
Laborsteckbuchse	2mm				MBI 1	18	MBI 1 SW	0,76	13,68
Klemmleiste	4-polig				WAGO 23X-XXX	1	WAGO 233-504	1,30	1,30
Gleichrichter	W+W-				BXXXC1500	1	B250C1500-W+W	0,43	0,44
ATMega 32					ATMega32	1	ATMEGA 32-16 DIP	3,35	3,35
IC-Sockel	40-polig				Garry MPE	3	GS 40P	0,60	1,80
Potentiometer	Trimmer				WIW3296	1	64Y-10K	0,22	0,22
Quarz			16Mhz	HC49S	HC49S Quarz	1	16.0000-HC49U-S	0,14	0,14
Schalter	„Knitterstyle“				5236AB	1	AS 500APC	2,20	2,20
Spannungsregler		µA7805	5V		LM78XX	1	µA 7805	0,27	0,27
Einbaubuchse	D-SUB Female	9-polig			D-SUB 9 Female	1	D-SUB BU 09US	0,36	0,36
Distanzhülse	Metall, Gewinde	M3x25mm				11	DA 25MM	0,20	2,20
Unterlegscheiben	100er Packung	M3	DIN125	DIN125 Scheiben		1	SKU 3,2-100	1,15	1,15
Muttern	100er Packung	M3	DIN934			1	SK M3	1,05	1,05
Distanzhülse	Kunststoff	3,6mmx5mm				8	DK 5MM	0,04	0,32
Schraube	50er Packung	M3x16	DIN7985-Z			1	SKL M3X16-50	1,15	1,15
Schraube	50er Packung	M3x10	DIN7985-Z			1	SKL M3X10-50	1,15	1,15

Teil 2 (Summe 62,28€)

Bauteil	Art	Type	Wert	Bauform	Datenblatt	Anzahl	Bestellnummer	Einzel	Posten
Einbaupackung	DC-Buchse	6,5mm x 2mm			LUM 1613-14	1	LUM 1613-14	0,98	0,98
Klemmleiste	12-polig				WAGO 23X-XXX	1	WAGO 233-512	3,50	3,50
Taster					LSG1301.XX	17	TASTER 9314	0,22	3,74
Schalter	Schottky	BAT43			ESP Serie	17	SS ESP101	0,48	8,16
Diode		S4D			TMMBAT43	1	BAT 43 SMD	0,09	0,09
Diode		S4D			S4D	1	S 4D SMD	0,20	0,20
Pegelwandler	RS232	MAX202			MAX202	1	MAX 202 ECWE	1,35	1,35
Induktivität	SMD		10µH		Fastron 1008F	1	L-1008F 10µ	0,23	0,23
Induktivität	SMD		15mH		Fastron 09P	1	09P 15M	0,28	0,28
Diode	Zener		3,6V	DO-35	BZX79-XXVX	2	ZF 3,6	0,05	0,10
Diode	Zener		5,6V	DO-35	BZX79-XXVX	1	ZF 5,6	0,05	0,05
LCD	mit Beleuchtung	16x2 Zeichen			Displaytech 162C	1	LCD 162C LED	6,50	6,50
LED	blau			1206	Kingbright KP-3216	16	SMD-LED 1206 BL	0,18	2,88
LED	rot			1206	Kingbright KP-3216	1	SMD-LED 1206 RT	0,11	0,11
Lautsprecher		LSP-3015			LSP-3015	1	LSP-3015	4,20	4,20
Schalter	DIP	8-polig		DIL 16	NT XX	5	NT 08	0,28	1,40
Schalter	DIP	4-polig		DIL 8	NT XX	1	NT 04	0,24	0,24
Transistor	NMOS	IRLML2502		SOT-23	IRLML2502	16	IRLML 2502	0,18	2,88
IR-Receiver		TSOP 31238			TSOP312XX	1	TSOP 31238	0,77	0,77
Kühlkörper			12 K/W		Alutronic PR19_35_SE	1	V 4330K	1,20	1,20
Einbaubuchse	USB				USB Type B Print	1	USB BW	0,22	0,22
Programmierer	USB->ISP	6-pin			DIAMEX USB ISP	1	DIAMEX USB ISP	21,50	21,50
Gummifüße	6er-Pack	20mmx6mm				1	GF 62-6	1,70	1,70