

Ergänzung zum Beitrag in FA 3/18, S. 244 ff. „Leuchteffekt-Würfel aus 27 LEDs“

Da leider nicht alle Details und Tipps zum Aufbau und zur Programmierung des LED-Würfels im Beitrag Platz fanden, werden diese hier nachfolgend noch zur Verfügung gestellt.

■ Aufbau des Würfels

Nützliche Tipps zum Löten von SMD-Bauelementen finden sich auch im Internet oder auf Youtube, z. B. in [4].

Ist alles aufgelötet, macht man den Durchleuchtungstest um sicher zu sein, dass nichts mit Lötzinn gebrückt wurde. Das sieht man bei 2-Layer-Leiterplatten noch ganz gut.

Bei der Montage der LEDs hilft eine Schablone aus Kunststoff gemäß Bild 7. Bei deren Anfertigung sind die Abmessungen und Anschlussausrichtung der Platine zu beachten. Danach können die LEDs in die Löcher für jede Ebene gesteckt, passend gedreht und dann mit 0,5-mm-Kupferdraht (versilbert oder verzinkt) passend zur Leiterplatte verbunden werden.

■ Mechanik

Die Alternative zu den im Beitrag bereits genannten Distanzhülsen ist eine Konstruk-

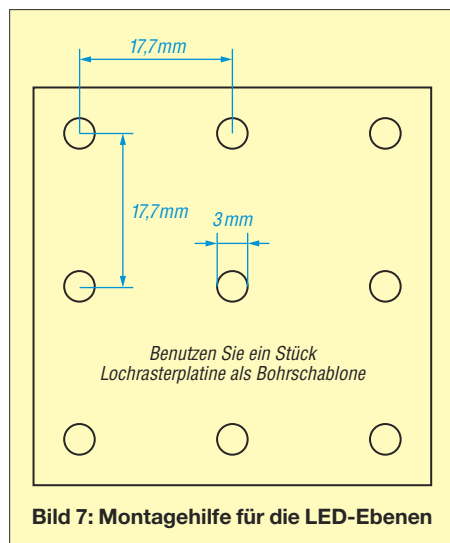


Bild 7: Montagehilfe für die LED-Ebenen

Stückliste des LED-Würfels (Version 3)

Bauelement	Anzahl	Bezeichnung	Bezugsquelle
IC1	1	Mikrocontroller ATmega 8-16 DIP, programmiert oder Mikrocontroller ATmega 8-16 P DIP 28, leer*	siehe Text [5]
IC2	1	LM 78M05 CDT	[5]
	1	Printstecker 2,54 mm gerade, PSS 254/2G	[5]
	1	Housing 1 x 2-pol Stecker, PSK 254/2W	[5]
	2	Crimp-Kontakt psk 254, PSK-Kontakte	[5]
IC3	1	ULN 2803A, DIP	[5]
	1	DIL-18-Sockel GS 18P	[5]
	1	DIL-28-Sockel GS 28P-S	[5]
ISP	1	MPE 087-1-016	[5]
Q1... Q3	3	SI 2301 BDS	[7]
D1	1	1N4148	[7], [5]
Q 4	1	IRLML 2502	[7], [5]
C1 ... C4	4	100 nF X7R 0805	[5]
R10... R13	4	330 Ω SMD 0805	[5]
R14	1	10 kΩ SMD 0805	[5]
R1 ... R9	9	Bauform SMD 0805, Wert siehe Text	[7], [5], [6]
LED1... 27	27	LED diffus 3 mm**	[7], [6]
	1	Platine**	[7], [6]

*wenn der Mikrocontroller selbst programmiert wird, **siehe Text

tion aus zwei Winkeln, die an einer Platte befestigt werden und die Platine um 90° auf die Seite nach hinten schwenken. Die Leiterplatte steht dann nicht mehr auf dem Tisch oder der Fläche, sondern ist an zwei 90°-Winkeln befestigt. An eine Beschwörung des Winkels sollte gedacht werden, damit das Ganze nicht umkippt.

■ Inbetriebnahme

Falls am Anfang nicht alles gleich so funktioniert wie es soll, empfiehlt sich das Vorgehen nach folgender Checkliste:

- Ist die Stromversorgung eingeschaltet?
- Liegen 5 V zwischen Pin8 und Pin7 von IC1?
- Gibt es unbeabsichtigte Zinnbrücken auf der Platine (Leuchttest), Risse oder abgerissene Pins?
- Ist der eingesetzte Mikrocontroller programmiert oder wurde versehentlich ein „leerer“ eingesetzt?
- Lassen sich mithilfe eines Oszilloskops Schaltsignale am PD- und PB-Port des Mikrocontrollers nachweisen?
- Wurden die richtigen Bauelemente be-

schafft und an den richtigen Stellen aufgelötet?

- Sind vielleicht alle LEDs falsch gepolt verlötet?
- Stimmt der für R1 bis R9 berechnete Wert?

Auf diese Weise sollte sich der Fehler eingrenzen lassen, um ihn anschließend zu beheben.

■ Software

Der nächste Schritt wäre nun, eigene Programmierideen mit dem ISP-Programmer [8] und der AVR-Studio-Software umzusetzen. Viel Spass bei diesem Projekt! Bleibt die Besprechung des Programmschnitts, in dem die vorhandenen Routinen definiert werden (Bild 11).

Programmierung des LED-Cubes mit 27 LEDs

Im Rahmen der Programmierung des 3D-LED-Cube Projekts stellte sich die Frage eigener Programmanpassungen. Die Datenblätter des ATmega 328P und des ATmega8 sind auf [9] und [10] zu finden.

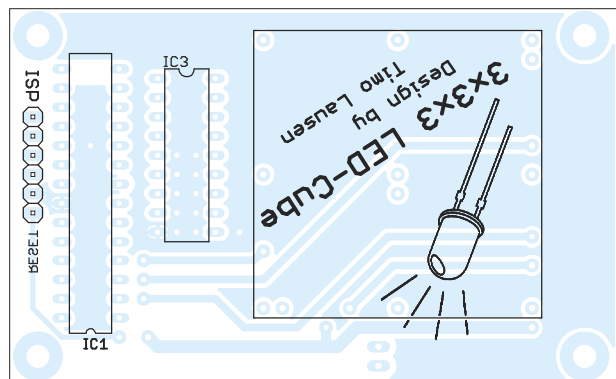
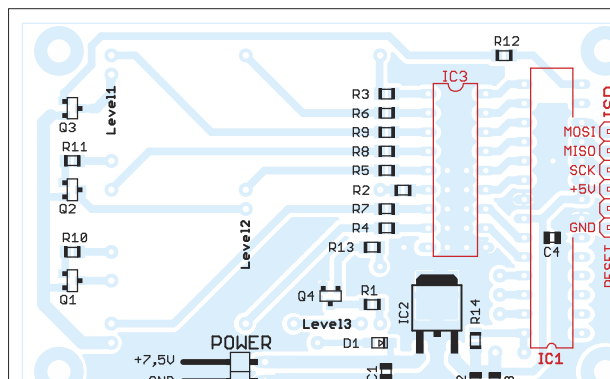


Bild 8: Bestückungsplan der Platineoberseite, M 1:1

Bild 9: Bestückungsplan der Unterseite der Platine; die Bauteile der Oberseite sind rot gefärbt.



Auf der Suche nach einem aktuellen, kleinen und günstigen ATmel-geeigneten ISP-Programmer, sind wir im Innovationspark Wuhlheide (Berlin) fündig geworden.

Dieser ISP-Programmer ist kleiner als zwei Großbriefmarken und bietet 10- und 6-polige Anschlüsse – mehr als mancher sucht. Auf der kleinen Leiterplatte ist ein schneller Cortex-Prozessor in SMD verbaut. Das Gehäuse ist aus drei Schichten Plexiglas hergestellt und lässt die interne Anzeige der LED nach außen dringen. Ein Mini-USB-Anschluss und Anschlusskabel zum Laptop/Notebook machen den Weg zur Programmierung frei.

Um den Anschluss der Platine des LED-Cube herzustellen, benötigen Sie nicht mehr als die zum Beispiel für die vielen Arduino-Bastelsätze verfügbaren Stecker-auf-Buchse-Aderkabel. Das gilt vielleicht auch für andere ISP-Programmer.

Auf der Leiterplatte wurde eine 6-polige Stiftleiste vorgesehen. Daran kommt die Buchsen-Stecker-Kabel. Am 6-poligen Buchsen-Stecker-Kabel wird wie in Bild 11 verkabelt.

Während der Mikrocontroller-Programmierung in der LED-Cube-Schaltung muss die Schaltung immer mit Strom versorgt werden!

Mit dem vorgestellten ISP-Programmer (Bild 10, siehe [8]) kann auch die Spannungsversorgung der Zielschaltung erfolgen, wenn bei 3,3 V insgesamt 120 mA bzw. bei 5 V insgesamt 500 mA nicht überschritten werden. Bei unserem LED-Projekt ist das leider der Fall. Deshalb muss die Schaltung separat über ein 7,5-V-DC-Netzteil versorgt werden und der Programmer über USB vom PC bzw. Notebook. Zwei DIL-Schalter helfen, das Ganze passend einzustellen.

Vorteile des in Deutschland gefertigten ISP-Programmers sind:

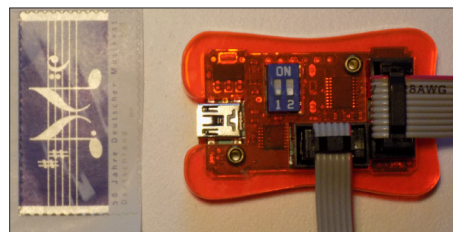


Bild 10: ISP-Programmieradapter Atmel – klein, fein und mit 10- und 6-poligen Anschlüssen

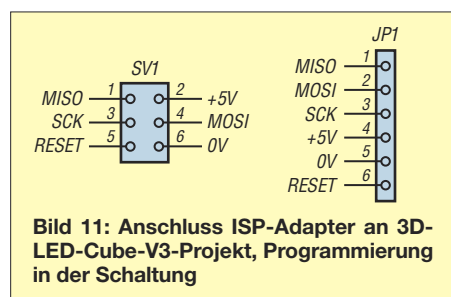


Bild 11: Anschluss ISP-Adapter an 3D-LED-Cube-V3-Projekt, Programmierung in der Schaltung

Software-Struktur, kommentiert

```
//-----
// Steuerprogramm fuer 3x3x3 LED-Cube -> 3D_LED Cube_Timo
//
// Twitter.com/3D_LED Cube...
//-----Includes-----
// Bibliotheken
//
//-----Defines-----
// hier wird zum Beispiel der TimerValue (CPU Takt/(1024*Framerate))
// ..definiert
//
//-----globale Variablen-----
// hier wird zum Beispiel
// jedes Bit ist eine LED von Bit 0 bis 8 .. geklärt
//
//-----Grafik-Funktionen-----
// zum Beispiel
//
// Ebenen Treiber aktivieren
// alle Ebenen ausschalten
// LED Outputs aktivieren
// alle LEDs ausschalten
//
// Ebene1 an
// Ebene2 an
// Ebene3 an
// LED1 an
//
// LED9 an
//
//-----Grafikdemos-----
// hier findet man die Matrixansteuerbeispiele von Entwickler Timo L.
// von Blinken()
//
// über fluten()
//
// bis „Verfolgung()“
//
// und spezielle Ideen wie Dreieck()
//
//-----Interrupts-----
//
//-----Hauptprogramm-----
// hier werden Grafikdemos zusammengefügt zu Ablaufprogrammen
//
// Ende Variante für Atmel AT Mega 8 Speichermöglichkeiten
```

- keine Stromversorgung der Zielschaltung nötig,
- Befehlskompatibilität zum Atmel STK500 KIT,
- USB-Mini-Anschluss und zwei LEDs zur Funktionskontrolle,
- Datenübertragung per Software einstellbar, langsamere Übertragungsraten wählbar.

Weitere Informationen, Link, Download und Treiber finden sich unter [8].

Ablauf der Mikrocontroller-Programmierung mit dem ISP-Programmer

1. Bekanntes AVR Studio (zum Beispiel 5.1) herunterladen und dann installieren,
2. Software-CD mit Quellcode per E-Mail bei mir bestellen (3DMatrix2017@ist-einmalig.de) gegen Schutzgebühr,
3. in Projektordner beim Programm AVR verschieben (kopieren),
4. aus dem Projektordner die Datei *3x3x3 LEDCube.apr* mit installiertem AVR Studio öffnen,
5. bei Software AVR Studio auf Symbol *gelber Blitz* (AVR-Programming) klicken,

6. im AVR Menüpunkt *Tool* den eigenen ISP-Programmer auswählen,
7. im AVR Menüpunkt *Device* den gekauften (leeren) ATmega 8 oder ATmega 328 einstellen,
8. *Apply* in der Software anklicken und im Untermenü *Memories* → *Flash* den Dateipfad des Projektordners eintragen, Beispiel: *Projektordner\3x3x3LEDCube\Software\default\3x3x3LedCube.hex*
9. und nun programmieren (passender Mikrocontroller in Zielschaltung und laut Bild verbunden) → auf *Program* klicken (Button befindet sich unter Dateipfad).

Der vorgestellte Programmer ist schnell, es sollte also viel Zeit für eigene Programmideen bleiben. Viel Spass beim ausprobieren bzw. programmieren ihres vielleicht ersten Controllers! Die ATmega-8-Software des 3D-Cube-V3 kann im Original auch in den ATmega328P geladen werden.

LED-Cube-Programm anpassen

Der Entwickler des LED-Cube-Projekts Timo Lausen hat den Speicher des ATmega 8

mit Grafiksequenzen bereits voll ausgenutzt. Für eigene Programmiererweiterungen muss man den mit einem höheren Speicher ausgestatteten ATmega 328P wählen. Dort passt das Programm mehrfach rein. Also viel Platz für eigene Grafiksequenzen und Zusammenstellungen usw.

Anmerkung zum ATmega 328 P – dieser war zum Manuskriptzeitpunkt immer noch teurer als der Pin-gleiche ATmega 8. Später kann das einmal genau umgekehrt sein.

Programmideen LED-Cube

Schaltungsdesign-Entwickler Timo Lausen hat hier für den ATmega 8 im Programmbereich Grafikdemos schon ordentlich vorgelegt. Folgende klangvolle Sequenzen neben *Cube()* und *Matrix()* hat er bereits programmiert und ausprobiert: *Rotor()*; *ZEbene()*; *fluten()*; *multiscan()*; *Verfolgung()*; *Wave()*; *Boom()*; *Dreieck()* und natürlich *Blinken()*!

Im Hauptprogramm, am Ende des kommentierten Programms sind diese in Kombinationen für faszinierende Effektreihenfolgen zusammengefügt.

Der Entwickler hat die Software in der Programmiersprache C geschrieben.

Wir wünschen viel Spaß beim Ausprobieren weiterer Code-Ideen für die 27 LEDs. Gern können Sie uns tolle Sequenzen per Video und Code-File senden.

■ Schlussbemerkungen

Anfragen hinsichtlich des Bezugs von Bauteilen zum *3D-LEDCube* bitte ich an tekkietorium@gmx.de zu richten.

Wer Interesse an der Programm-CD mit der Software des Mikrocontrollers hat, wendet sich bitte per E-Mail an mich:

3DMatrix2017@ist-einmalig.de

Literatur und Bezugsquellen

- [4] SMD-Widerstände löten – Hobbyelektroniker und Co., Tutorial SMD (0805+0603) löten lernen. <https://www.youtube.com/watch?v=8whMwCBf8wA>; Richtiges Löten und Entlöten von SMD und bedrahteten Bauteilen. <http://www.elektronikbasteln.pl/7.de/smd-u-bedrahtete-bauteile-loeten.html>
- [7] Segor Elektronik, Kaiserin-Augusta-Allee 94, 10589 Berlin; www.segor.de
- [5] Reichelt Elektronik, GmbH & Co. KG, 26452 Sande, Tel. (0 44 22) 955-333; www.reichelt.de
- [6] Conrad Elektronik Hirschau, Klaus-Conrad-Straße 1, 92240 Hirschau; <http://conrad.de>
- [8] USB-ISP-Programmer für Atmel AVR, Rev. 2. Innovationspark Berlin Wuhlheide, Diamex GmbH, Köpenicker Straße 325, Haus 41, 12555 Berlin; www.diamex.de/dxshop/USB-ISP-Programmer-fuer-Atmel-AVR-Rev2
- [9] Datenblatt Atmel 328 P; http://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A200/DS_AT168A_PA_328_P.pdf
- [10] Datenblatt ATmega 8 P; <http://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A300/ATMEGA8xxx.pdf>
- [11] Datenblatt IRLML 2502 (Q4), N-Channel MOSFET SOT-23; <http://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/A100/IRLML2502PBF-IR.pdf>
- [12] Datenblatt SI2301 (Q1-Q3); https://alltransistors.com/pdfview.php?doc=si2301bds.pdf&dire=_vishay
- [13] Breadboarder e. V. Berlin: www.breadboarder.de