

Ein Mikrocontroller (ATtiny2313) soll verschiedene Töne über einen Lautsprecher ausgeben. Die Tonhöhe ändert sich, wenn man unterschiedliche Anschlüsse des Controllers mit dem Minuspol der Batterie verbindet.

**Aufgabe 1:** Bauen Sie den Verdrahtungsplan (Bild 2) auf Ihrem Lochbrett entsprechend dem Schaltplan (Bild 1) auf. Auf der Abbildung (Bild 6) ist eine fertige Schülerarbeit zu sehen.

Es werden benötigt:

- 1x Controller ATtiny2313
- 1x Transistor BC337 CBE
- 1x Widerstand 10 kΩ
- 1x Pfostenstecker zur Verbindung des Programmieradapters mit den Steckbrett
- 1x Lautsprecher AT03

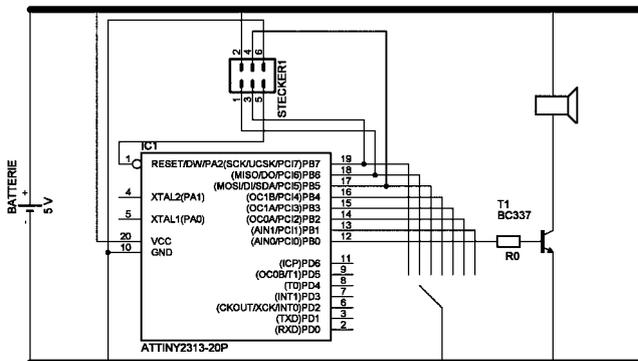


Bild 1 Schaltplan zur Schülerübung „Klavier“; Es wird nur der Port B (Pin 0 bis Pin 7) benutzt.

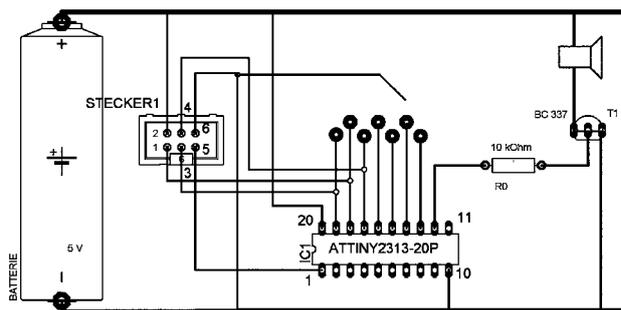


Bild 2 Verdrahtungsplan zur Schülerübung „Klavier“; Der Transistor ist unüblich von oben gezeichnet.

Als IDE benutzen wir Atmel Studio 7.0 (build 1188) [http://www.atmel.com/tools/atmelstudio.aspx] unter Windows 10. Diese Software ist auf allen Laptops des Robotiklabors installiert. Zum Übertragen des Controllerprogramms „Klavier“ in den Controller ver-

wenden wir den ISP-Programmer DIAMEX USB (Reichert) oder den AVR-Dragon Programmer (Farnell).

**Aufgabe 2:** Verbinden Sie den Programmer mit einem USB-Anschluss des Laptops. Achten Sie darauf, dass Windows dem Programmer einen COM-Port zuweist. Starten Sie in Atmel Studio ein neues Projekt (Klavier01) und kopieren Sie den Programmtext (Bild 3) aus dem Textfile „klavier\_morb.txt“ (strg c, strg v) in den Solution Explorer für main.c. Der Textfile befindet sich auf den Schulsticks im Verzeichnis Klavier. Der Text aus dem File ist nicht fehlerfrei. Verbessern Sie die Fehler, die beim Kompilieren angezeigt werden (AB: „AVR-Programmierung unter C“). Suchen Sie den Hex-File auf der Festplatte und interpretieren Sie ihn (Bild 4).

```

/*****
 / Klavier_2_2
 / 24.Juli 2007
 / Das Portregister B.0 gibt einen Ton, der ueber
 / B.1 bis B.7 gewaehlt wird.
 / Attiny 2313
 / GMG - Heublein
 / VS2
 / *****/

#include <avr/io.h>
#ifndef F_CPU
#define F_CPU 8000000
#endif // Ende von F_CPU
#include <util/delay.h>

int main(void)
{
    unsigned char In, Out;
    PORTB = 0xFF; // PortB.0 wird als Ausgang definiert
    DDRB = 0x01; // PortB.1 ..7 wird als Eingang
                // definiert mit PullUp am Eingang
                // und 0 am Ausgang
    while(1) // endlose Schleife
    {
        In = PINB;
        if(!(In & 2)) _delay_loop_2(950);
        if(!(In & 4)) _delay_loop_2(1089);
        if(!(In & 8)) _delay_loop_2(1239);
        if(!(In & 16)) _delay_loop_2(1400);
        if(!(In & 32)) _delay_loop_2(1496);
        if(!(In & 64)) _delay_loop_2(1689);
        if(!(In & 128)) _delay_loop_2(1914);
        ++Out;
        Out &= 0x01;
        PORTB = ~Out; // Portregister belegen
    } // Ende von while()
} // Ende von main()

/* Rechnerische Werte: 95/ (101)/ 107/ (113)/ 120/ 127/
 * (134)/ 142/ (151)/ 160/ (169)/ 179/ 190 */

```

Bild 3 C-Programmtext zur Schülerübung Klavier;

```

Speicher- : Hex-Zahlen | ANSI-Zeichen
nummer   : |
00000000: 3A 31 30 30 30 30 30 30|30 31 32 43 30 32 41 43 | :1000000012C02AC
00000010: 30 32 39 43 30 32 38 43|30 32 37 43 30 32 36 43 | 029C028C027C026C
00000020: 30 32 35 43 30 32 34 43|30 43 44 0D 0A 3A 31 30 | 025C024C0CD...10
00000030: 30 30 31 30 30 30 32 33|43 30 32 32 43 30 32 31 | 00100023C022C021
00000040: 43 30 32 30 43 30 31 46|43 30 31 45 43 30 31 44 | C020C01FC01EC01D
00000050: 43 30 31 43 43 30 45 34|0D 0A 3A 31 30 30 30 32 | C01CC0E4...10002
00000060: 30 30 30 31 42 43 30 31|41 43 30 31 39 43 30 31 | 0001EC01AC019C01
00000070: 31 32 34 31 46 42 45 43|46 45 44 43 44 42 46 31 | 1241FBECFEDCDBF1
00000080: 30 45 30 46 38 0D 0A 3A|31 30 30 33 30 30 30 | 0E0F8...10003000
00000090: 41 30 45 36 42 30 45 30|45 34 45 36 46 31 45 30 | A0E6B0E0E4E6F1E0
000000A0: 30 33 43 30 43 38 39 35|33 31 39 36 30 44 39 32 | 03C0C89531960D92
000000B0: 38 39 0D 0A 3A 31 30 30|30 34 30 30 41 30 33 | 89...10004000A03
000000C0: 36 42 31 30 37 44 31 46|37 31 30 45 30 41 30 45 | 6B107D1F710E0A0E
000000D0: 36 42 30 45 30 30 31 43|30 31 44 39 32 45 34 0D | 6B0E001C01D92E4.
000000E0: 0A 3A 31 30 30 30 35 30|30 30 41 30 33 36 42 31 | ..10005000A036B1
000000F0: 30 37 45 31 46 37 30 31|43 30 44 33 43 46 43 42 | 07E1F701C0D3CFCB
00000100: 45 44 44 30 45 30 44 45|42 46 44 32 0D 0A 3A 31 | EDD0E0DEBFD2...1
00000110: 30 30 30 36 30 30 30 43|44 42 46 38 46 45 46 38 | 0006000CDBF8FEP8
00000120: 30 39 33 33 38 30 30 38|31 45 30 38 30 39 33 33 | 093380081E080933
00000130: 37 30 30 38 30 39 31 37|46 0D 0A 3A 31 30 30 30 | 70080917F...1000
00000140: 37 30 30 30 33 36 30 30|38 39 38 33 38 39 38 31 | 7000360089838981
00000150: 39 39 32 37 38 32 37 30|39 30 37 30 30 30 39 37 | 9927827090700097
00000160: 35 31 46 34 41 36 0D 0A|3A 31 30 30 38 30 30 | 51F4A6...1000800
00000170: 30 38 36 45 42 39 33 45|30 39 43 38 33 38 42 38 | 086EB93E09C838B8
00000180: 33 38 42 38 31 39 43 38|31 30 31 39 37 46 31 46 | 38B819C810197F1F
00000190: 37 42 36 0D 0A 3A 31 30|30 30 39 30 30 30 39 43 | 7B6...100090009C
000001A0: 38 33 38 42 38 33 38 39|38 31 39 39 32 37 38 34 | 838B838981992784
000001B0: 37 30 39 30 37 30 30 30|39 37 35 31 46 34 39 39 | 709070009751F499
000001C0: 0D 0A 3A 31 30 30 30 41|30 30 30 38 31 45 34 39 | ...1000A00081E49
000001D0: 34 45 30 39 43 38 33 38|42 38 33 38 42 38 31 39 | 4E09C838B838B819
000001E0: 43 38 31 30 31 39 37 46|31 46 37 41 31 0D 0A 3A | C810197F1F7A1...
000001F0: 31 30 30 30 42 30 30 30|39 43 38 33 38 42 38 33 | 1000B0009C838B83
00000200: 38 39 38 31 39 39 32 37|38 38 37 30 39 30 37 30 | 8981992788709070
00000210: 30 30 39 37 35 31 46 34|37 35 0D 0A 3A 31 30 30 | 009751F475...100
00000220: 30 43 30 30 30 38 37 45|44 39 34 45 30 39 43 38 | 0C00087ED94E09C8
00000230: 33 38 42 38 33 38 42 38|31 39 43 38 31 30 31 39 | 38B838B819C81019
00000240: 37 46 31 46 37 37 32 0D|0A 3A 31 30 30 44 30 | 7F1F772...1000D0
00000250: 30 30 39 43 38 33 38 42|38 33 38 39 38 31 39 39 | 009C838B83898199
00000260: 32 37 38 30 37 31 39 30|37 30 30 30 39 37 35 31 | 2780719070009751
00000270: 46 34 35 43 0D 0A 3A 31|30 30 30 45 30 30 30 38 | F45C...1000E0008
00000280: 38 45 37 39 35 45 30 39|43 38 33 38 42 38 33 38 | 8E795E09C838B838
00000290: 42 38 31 39 43 38 31 30|31 39 37 46 31 46 37 35 | B819C810197F1F75
000002A0: 36 0D 0A 3A 31 30 30 30|46 30 30 39 43 38 33 | 6...1000F0009C83
000002B0: 38 42 38 33 38 39 38 31|39 39 32 37 38 30 37 32 | 8B83898199278072
000002C0: 39 30 37 30 30 30 39 37|35 31 46 34 33 42 0D 0A | 9070009751F43B..
000002D0: 3A 31 30 30 31 30 30 30|30 38 38 45 44 39 35 45 | :1001000088ED95E
000002E0: 30 39 43 38 33 38 42 38|33 38 42 38 31 39 43 38 | 09C838B838B819C8
000002F0: 31 30 31 39 37 46 31 46|37 32 46 0D 0A 3A 31 30 | 10197F1F72F...10
00000300: 30 31 31 30 30 30 39 43|38 33 38 42 38 33 38 39 | 0110009C838B8389
00000310: 38 31 39 39 32 37 38 30|37 34 39 30 37 30 30 30 | 8199278074907000
00000320: 39 37 35 31 46 34 31 38|0D 0A 3A 31 30 30 31 32 | 9751F418...10012
00000330: 30 30 30 38 39 45 39 39|36 45 30 39 43 38 33 38 | 00089E996E09C838
00000340: 42 38 33 38 42 38 31 39|43 38 31 30 31 39 37 46 | B838B819C810197F
00000350: 31 46 37 31 31 0D 0A 3A|31 30 30 31 33 30 30 30 | 1F711...10013000
00000360: 39 43 38 33 38 42 38 33|38 39 38 31 38 38 32 33 | 9C838B8389818823
00000370: 35 34 46 30 38 41 45 37|39 37 45 30 39 43 38 33 | 54F08AE797E09C83
00000380: 39 32 0D 0A 3A 31 30 30|31 34 30 30 30 38 42 38 | 92...100140008B8
00000390: 33 38 42 38 31 39 43 38|31 30 31 39 37 46 31 46 | 38B819C810197F1F
000003A0: 37 39 43 38 33 38 42 38|33 38 41 38 31 43 30 0D | 79C838B838A81C0.
000003B0: 0A 3A 31 30 30 31 35 30|30 30 38 46 35 46 38 41 | ..100150008F5F8A
000003C0: 38 33 38 41 38 31 38 31|37 30 38 41 38 33 38 41 | 838A8181708A838A
000003D0: 38 31 38 30 39 35 38 30|39 33 36 38 0D 0A 3A 30 | 818095809368...0
000003E0: 34 30 31 36 30 30 30 33|38 30 30 38 35 43 46 30 | 4016000380085CF0
000003F0: 46 0D 0A 3A 30 30 30 30|30 30 30 31 46 46 0D 0A | F...00000001FF..
    
```

Bild 4 Hex-File zur Schülerübung Klavier;

