



Digitalelektronik 3

Siebensegmentanzeigen

Stefan Rothe

2015-03-18



Rechtliche Hinweise

Dieses Werk von Thomas Jampen und Stefan Rothe steht unter einer *Creative Commons Attribution-Non-Commercial-ShareAlike*-Lizenz.



Zudem verzichten die Autoren auf sämtliche Urheberrechtsansprüche für die in diesem Werk enthaltenen Quelltexte.



Quellenangaben



Bezeichner einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 8



Darstellung der Null mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 8



Darstellung der Eins mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 8



Darstellung der Zwei mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 8



Darstellung der Drei mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 8



Quellenangaben



Darstellung der Vier mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)



Darstellung der Fünf mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)



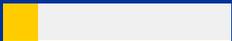
Darstellung der Sechs mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)



Darstellung der Sieben mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)



Darstellung der Acht mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)





Quellenangaben



Darstellung der Neun mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [8](#)



Darstellung der Null mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [11](#)



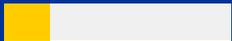
Darstellung der Eins mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [11](#)



Darstellung der Zwei mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [11](#)



Darstellung der Drei mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain [11](#)





Quellenangaben



Darstellung der Vier mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 11



Darstellung der Fünf mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 11



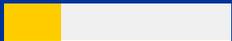
Darstellung der Sechs mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 11



Darstellung der Sieben mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 11



Darstellung der Acht mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public Domain 11





Quellenangaben

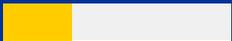


Darstellung der Neun mit einer Sieben-Segment-Anzeige, Quelle: [Wikimedia](#), Lizenz: Public
Domain 11

 Digital clock display (HH:MM) von Andy0101, Quelle: [Wikimedia Commons](#), Lizenz: Public
Domain 12

 Digital clock display (HH:MM) von Andy0101, Quelle: [Wikimedia Commons](#), Lizenz: Public
Domain 12

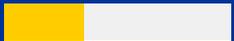
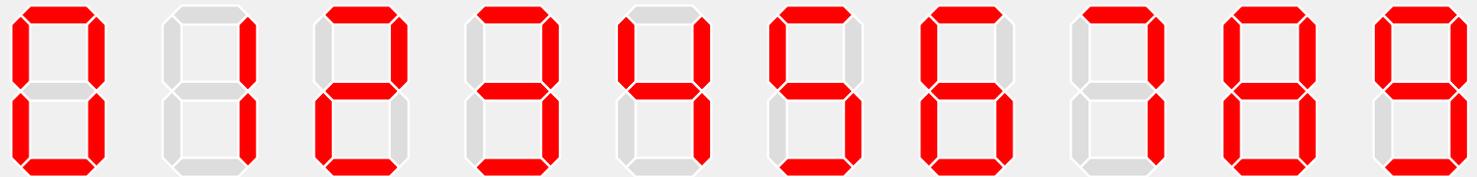
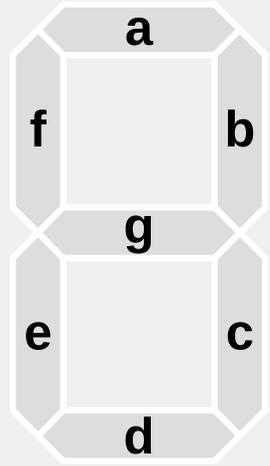
 Digital clock display (HH:MM) von Andy0101, Quelle: [Wikimedia Commons](#), Lizenz: Public
Domain 21





Siebensegmentanzeige

- Zur Darstellung einer Ziffer
- Segmente werden mit den Buchstaben **a** bis **g** bezeichnet
- Jedes Segment wird durch eine oder mehrere Leuchtdioden beleuchtet

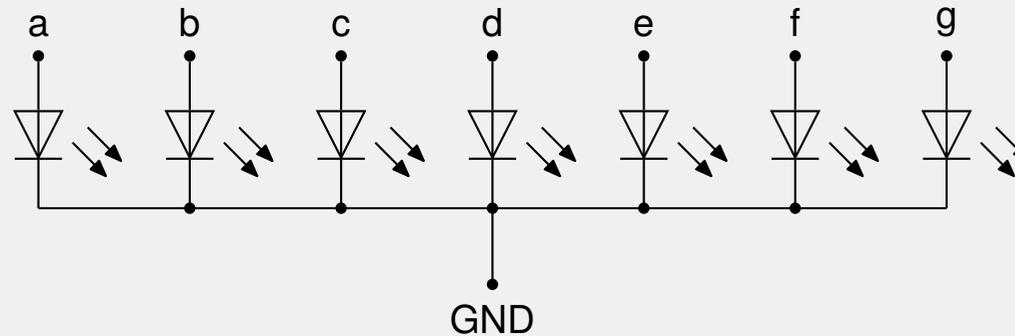




Siebensegmentanzeige: Gemeinsame Kathode

Bei dieser Variante werden die **Ausgänge** der Leuchtdioden zu einer **gemeinsamen Kathode** (*common cathode*) zusammengefasst.

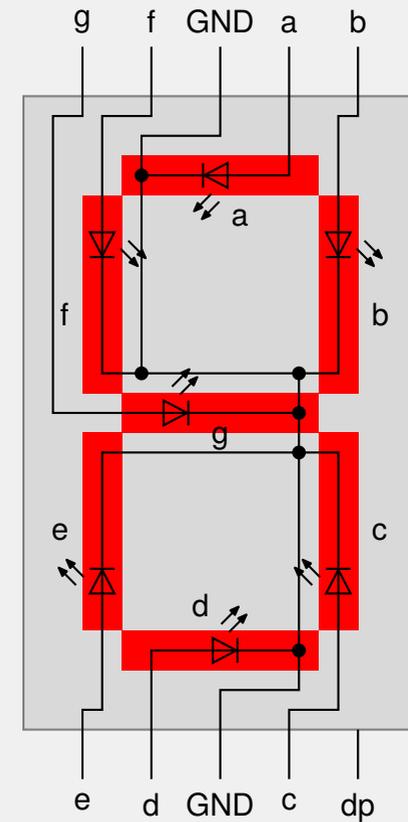
- Die Schaltung findet auf der Seite des Eingangs statt.
- Am Ausgang liegt immer eine tiefe Spannung (0 V) an.
- Am Eingang muss eine hohe Spannung (5 V) anliegen, damit die LED leuchtet.
- Am Eingang muss eine tiefe Spannung (0 V) anliegen, damit die LED **nicht** leuchtet.





Siebensegmentanzeige: interner Aufbau

- Segmente werden mit den Buchstaben **a** bis **g** bezeichnet
- Kathoden (Masse, GND) liegen auf den beiden mittleren Pins
- **dp** ist der Anschluss für den Dezimalpunkt





Aufgabe 6: Siebensegmentanzeige

Steuern Sie eine Siebensegmentanzeige mit dem Arduino so, dass wiederholend von 0 bis 9 gezählt wird.

Hinweis: Speichern Sie die Bitmuster für die Ziffern 0 bis 9 in einem Array.

Zusatzaufgabe a: Versuchen Sie, den Text „HELLO“ auf der Siebensegmentanzeige darzustellen.

Zusatzaufgabe b: Programmieren Sie eine Animation auf der Siebensegmentanzeige, z.B. eine sich im Kreis drehendes Segment.





Digitale Temperatur- und Zeitanzeige

00:55

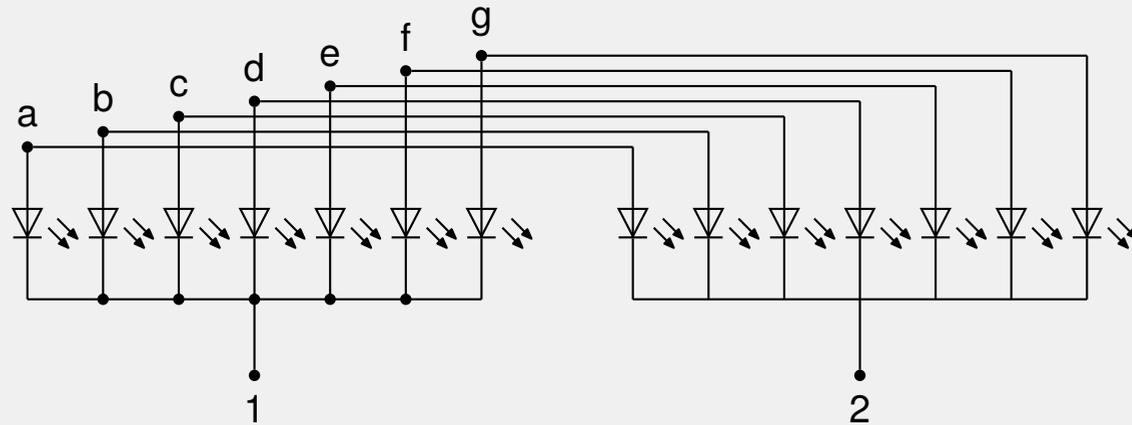
00:00

Problem: Für eine Anzeige mit n Ziffern werden $7 \cdot n$ Anschlüsse benötigt.



Multiplexing zweier Segmentanzeigen

- Ziffer 1 ansteuern: Kathode 1 auf 0 V, Kathode 2 auf 5 V
- Ziffer 2 ansteuern: Kathode 1 auf 5 V, Kathode 2 auf 0 V



- Ziffern werden schnell nacheinander angezeigt.
- Für eine Anzeige mit n Ziffern werden $7 + n$ Anschlüsse benötigt.





Anwendungen von Multiplexing

- Bildschirme
- LED-Anzeigen





Aufgabe 7: Multiplexing zweier Segmentanzeigen

Steuern Sie mit Multiplexing zwei Siebensegmentanzeige an.

Schreiben Sie ein Programm, welches auf den zwei Segmentanzeigen die Zahl 42 anzeigt.

Zusatzaufgabe a: Schreiben Sie ein Programm, welches auf den zwei Segmentanzeigen wiederholend von 0 bis 99 zählt.





Ganzzahlige Division (Mathematik)

Bei der ganzzahligen Division zweier Zahlen $a, b \in \mathbb{Z}$ werden ein **Ganzzahlquotient** c und ein **Rest** r gesucht, so dass:

$$a = b \cdot c + r$$

Wir sagen „ a durch b ergibt c Rest r “ und schreiben:

$$\frac{a}{b} = c \text{ Rest } r$$

Dabei wird r so gewählt, dass r das gleiche Vorzeichen wie der Dividend a hat und dem Betrag nach kleiner als der Divisor ist: $|r| < |b|$

$$\begin{aligned} 7 \div 3 &= 2 \text{ Rest } 1 \\ 7 \div -3 &= -2 \text{ Rest } 1 \\ -7 \div 3 &= -2 \text{ Rest } -1 \\ -7 \div -3 &= 2 \text{ Rest } -1 \end{aligned}$$



Ganzzahlige Division (Programmiersprachen)

In Java, C, C++ wird eine ganzzahlige Division durchgeführt, wenn sowohl Dividend als auch Divisor einen ganzzahligen Typ haben (z.B. `int`).

```
int a = 2;
int b = 3;
double c = a / b;
c hat den Wert 0.0
```

Mit dem Divisionsoperator `/` wird nur der **Ganzzahlquotient** berechnet.

Um den **Rest** einer ganzzahligen Division zu bestimmen, gibt es die **Restwert-Operation**, die durch das Prozentzeichen `%` dargestellt wird:

```
int a = 2;
int b = 3;
int c = a / b;
int r = a % b;
c hat den Wert 0, r hat den Wert 2
```

Manchmal wird auch vom „Modulo“ gesprochen, was jedoch mathematisch nicht korrekt ist.



Ziffern einer Zahl

Mit Hilfe des Restwert-Operators können einzelne Ziffern einer Zahl extrahiert werden:

```
byte z1 = (zahl / 10) % 10;  
byte z2 = zahl % 10;
```



Temperatursensor TMP36

Misst Temperatur im Bereich von -40 °C bis 125 °C .

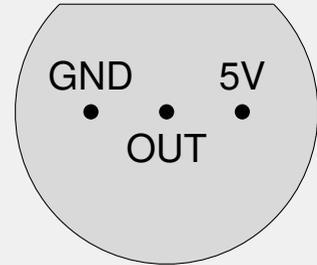
- **GND**: Masse (0 V)
- **OUT**: Ausgang
- **5V**: Betriebsspannung 5 V

Der Sensor ist folgendermassen geeicht:

- Bei 25 °C liegt eine Spannung von 750 mV an **OUT** an.
- Pro 1 °C ändert die Spannung um 10 mV.

Eine Spannung an **OUT** in V wird so in die Temperatur in °C umgerechnet:

$$T = 25 + (U - 0.75) \cdot 100;$$





Analoge Eingabe

Mit der Funktion `analogRead()` wird die aktuelle Spannung an einem analogen Eingang gelesen:

```
int input = analogRead(0);
```

Es wird ein Wert zwischen 0 (0 V) und 1023 (5 V) zurückgeliefert. Um die Spannung in Volt zu erhalten, verwendet man:

```
float volts = analogRead(0) * 0.0049;
```



Zeitanzeige

Pinbelegung der Zeitanzeige



1	Kathode erste Ziffer	e	Anode Segment e
a	Anode Segment a	d	Anode Segment d
f	Anode Segment f	dp	Anode Doppelpunkt
2	Kathode zweite Ziffer	c	Anode Segment c
3	Kathode dritte Ziffer, Punkt oben	g	Anode Segment g
b	Anode Segment b	4	Kathode vierte Ziffer, Punkt unten