

# Rest-of-the-Day-Uhr

## Analog meets digital



Ein technisches Werkzeug oder Gerät mit bisher so nicht bekannter Funktionalität und/oder besonderem Design. Eine große Rolle spielt der Spaßfaktor, die Geräte sind oft Grenzgänger zwischen sinnvoller Funktionalität und Verspieltheit. So definiert Wikipedia ein „Gadget“, und schon der Titel dieses .POST-Projekts riecht sehr streng danach!

Von **Jörg Trautmann**

Die Menschen kaufen a) Nützlich b) Bequemes c) Amüsantes d) was den Nachbarn neidisch macht. Und dieses d) ist die Marktlücke, in die wir eindringen müssen [1]! Niemand braucht so ein Gadget wirklich, jeder möchte es aber gerne besitzen. Diese Nische scheint mit der Rest-of-the-Day-Uhr recht gut getroffen.

Wer bis 12 Uhr mittags schläft, hat sich vielleicht noch nie Gedanken darüber gemacht, dass er bereits die Hälfte des Tages verschlafen hat. Ein Blick auf die Uhr sagt: 12 Uhr, na und?! Die Art der Wahrnehmung ist es, die uns veranlasst, so zu reagieren. Dieses Projekt soll dazu beitragen, das Verrinnen der Zeit eines Tages bewusster wahrzunehmen. Die Tankanzeige im Auto ist ein gutes Beispiel dafür, wie dies geschehen kann. Zeigt sie

mehr als 50 % an, sind wir beruhigt. Liegt der Wert bei 49 %, fangen wir schon an zu rechnen, wann wir das nächste Mal tanken müssen. Der Zeigerstand einer analogen Anzeige ist blitzschnell wahrzunehmen, und der Pegel „weniger als die Hälfte“ oder „fast voll“ ohne große Denkakrobatik zu erkennen.

Genauso könnte es sich mit der Uhrzeit verhalten, wenn man sie nur mit einem Medium abbildet, das uns im alltäglichen Leben selbstverständlich erscheint. Ein analoges Anzeigeelement ist geradezu prädestiniert für eine solche Aufgabe. Nehmen wir die Uhrzeit 14 Uhr. Suggestiv denken wir sicher, wir haben noch viel Zeit für den Rest des Tages. Wenn uns allerdings angezeigt wird, dass kaum mehr als etwa 40 % des Tages übrig sind, ändert sich vielleicht unsere Wahrnehmung.

mung. Doch nun genug der philosophischen Ausschweifungen, schauen wir uns die Umsetzung des Projektes an!

Die Anforderungen an eine Rest-of-the-Day-Uhr sind:

- Prozentuale Anzeige des Resttages auf einem Drehspulinstrument
- Digitale Anzeige der aktuellen Uhrzeit
- Digitale Anzeige des Resttages in Prozent
- Möglichst hohe Ganggenauigkeit
- Notstromversorgung bei Netzausfall
- Wenige externe Komponenten
- Einfacher Aufbau

### Die Schaltung

Vorab war die Frage zu klären, wie ein Drehspulinstrument den verbliebenen Resttag in Prozent anzeigen kann. Wenn man davon ausgeht, dass um 00:00:00 Uhr Mitternacht

genau 100 % Tag zur Verfügung steht und um 23:59:59 Uhr 0 %, so kommt einem schnell eine Pulsweitenmodulation in den Sinn. Das Pulsweitenverhältnis muss zwischen 0 und 100 % einstellbar sein und schon lässt sich die verstrichene Zeit des Tages prozentual auf einem Drehspulinstrument darstellen. Ein Mikrocontroller des Typs ATmega8 von Atmel, wie er im **Bild 1** zu sehen ist, ist für diesen Zweck bestens geeignet, da er einen Pulsweiten-Modulator enthält.

Um nun die Zeit eines Tages auf einer Skala von 0 bis 100 abzubilden, ist etwas Rechenarbeit notwendig. Ein 24-Stunden-Tag hat 1440 Minuten. Ein Prozent entspricht demnach 14,4 Minuten. Das Pulsweitenverhältnis der PWMs kann in 8-bit-Auflösung (0..255) verändert werden, womit sich eine Auflösung von 0,39 % erreichen lässt. Ein mehr als ausreichender Wert, zumal sich dieser Wert auf

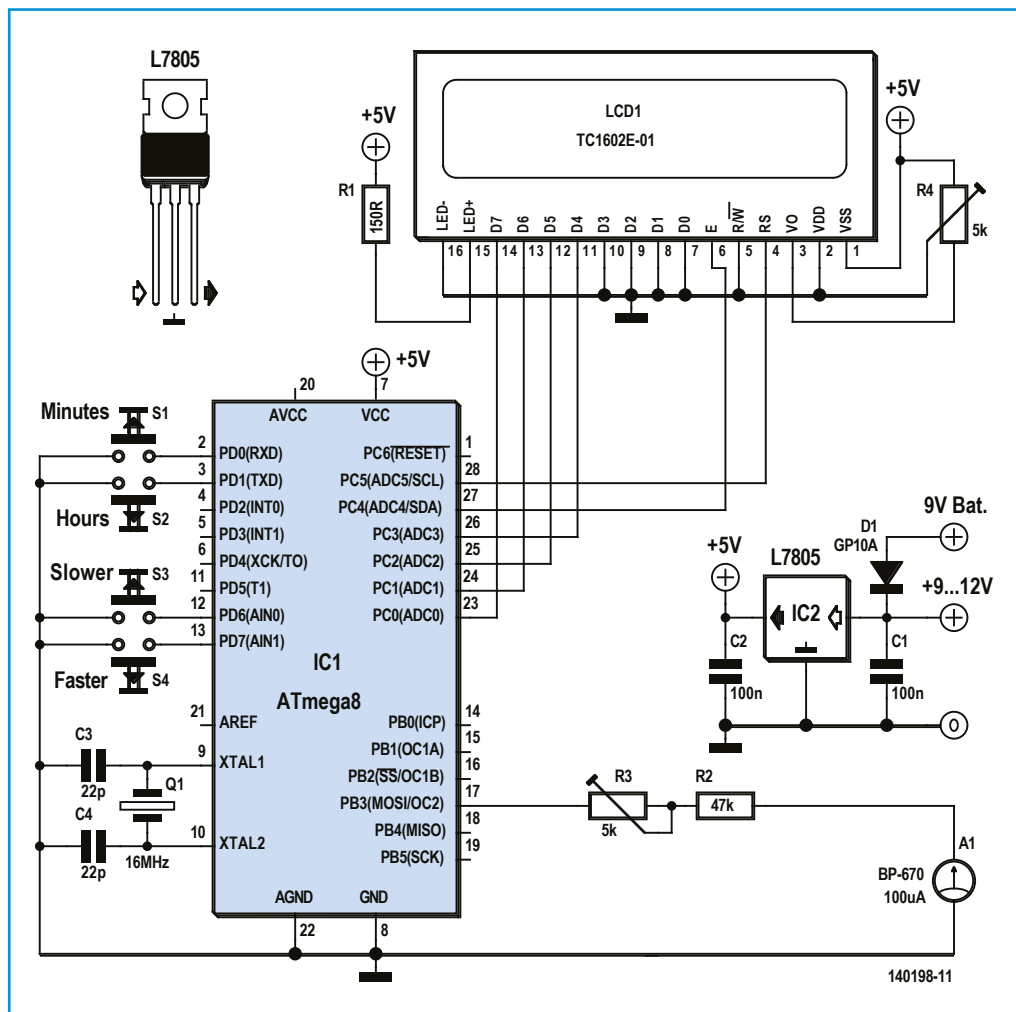


Bild 1. Die Schaltung der Rest-of-the-Day-Uhr mit dem zentralen ATmega8-Controller.

einer Skala von 0 bis 100 kaum unterscheidbar abbilden lässt. Um ein 100- $\mu$ A-Drehspulinstrument zum Vollausschlag zu bringen, ist bei 5 V Versorgungsspannung ein 50-k $\Omega$ -Vorwiderstand erforderlich. Die genaue Einstellung erfolgt über Trimpoti R3 in Reihenschaltung mit R2.

Der ATmega8-Mikrocontroller wird mit einem 16-MHz-Quarz betrieben. Durch die hohe Taktfrequenz ist es möglich, eine hohe Ganggenauigkeit der Uhr durch Feintuning zu erreichen. Um die Zeit anzuzeigen, kommt ein zweizeiliges LC-Display zum Einsatz. Bei Stromausfall wird die Uhr mit einer 9-V-Blockbatterie über D1 mit Strom versorgt.

## Die Software

Eine Uhr zu programmieren stellt keine allzu große Herausforderung dar. Ich habe bewusst auf einen DCF77-Empfänger verzichtet, stattdessen wurde eine Tuning-Funktion zur Anpassung der Ganggenauigkeit implementiert, um ein gewisses Analoguhr-Feeling aufkommen zu lassen. Vollmechanische Uhren bedürfen schließlich einer Feinjustierung von mehreren Tagen, bis sie durch eine bestechende Genauigkeit überzeugen.

Im BASCOM-Programmcode, der sowohl als Quelltext als auch in kompilierter Form unter [2] zum Download bereit steht, wird hierzu ein Offset zur Timer-Konstanten `Ctimer_value` hinzuaddiert. Da der Quarz mit 16 MHz schwingt, ergibt sich ein recht hoher Timerwert von 49905 als Default. Das ist Voraussetzung für eine hohe Tuning-Auflösung und wir haben die Möglichkeit, den Timerwert sehr fein zu justieren. Die Schwingfrequenz eines Quarzes hängt auch von der Temperatur und den externen Kondensatoren ab. Diesen Einfluss gilt es zu kompensieren. Das Zählen der Sekunden wird interrupt-gesteuert durchgeführt, um jeglichen Laufzeiteinfluss des Programmcodes zu vermeiden.

Die einzelnen Funktionen des Programmcodes sind kommentiert und sollten selbsterklärend sein.

Wer den Mikrocontroller selbst programmiert, kann in seinem unbedarften Tun schnell in eine Falle tappen: Da der ATmega8 in dieser Schaltung mit einem externen 16-MHz-Quarz arbeitet, ist das Setzen zweier Fuses erforderlich. `CKOPT` sollte aktiviert werden, damit der Oszillator sicher schwingt. Der Stromverbrauch erhöht sich durch diese Maßnahme

etwas, aber man erkaufte sich dadurch ein stabiles Schwingverhalten. Unerlässlich ist das Setzen von `SUT_CKSEL` auf `Ext. Crystal/Resonator High Freq.`: Start-up time: 1K CK + 64 ms. Die Optionsliste bietet eine große Auswahl an Einstellungen. Wer sich hier vertut, kann seinen ATmega8 nach dem Programmiervorgang eventuell beerdigen, da der Mikrocontroller nicht mehr von alleine auf die Füße kommt. Also besser zweimal lesen, welche Einstellung ausgewählt wurde.

**Bild 2** zeigt die Fuse-Einstellungen in Atmels AVR-Studio.

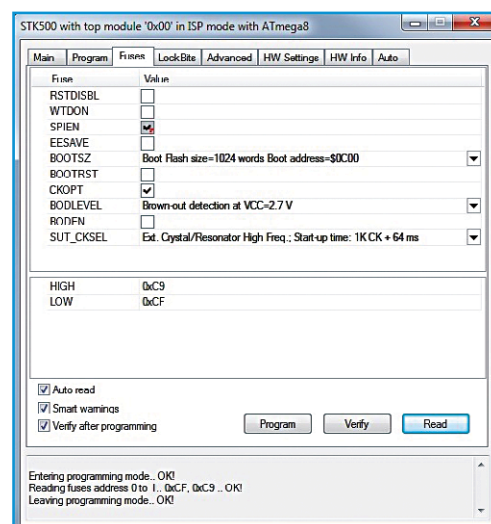


Bild 2.  
Fuse-Einstellungen im AVR-Studio.

## Aufbau und Inbetriebnahme

Angesichts der überschaubaren Anzahl an Bauteilen gestaltet sich der Aufbau recht einfach. Die meiste Arbeit dürfte in die Gehäuseanfertigung fließen. Ich habe für dieses Projekt ein Echtholz-Sauna-Instrument ausgeschlachtet. Auf Maß lasergeschnittene Plexiglasscheiben können für ein paar Euro im Internet geordert werden. Der Gestaltung der Frontplatte sind keine Beschränkungen gesetzt. Ist der programmierte ATmega8 bestückt, der Aufbau gründlich überprüft und die Spannungsversorgung angeschlossen, sollte die LCD-Hintergrundbeleuchtung leuchten und 00:00:00 anzeigen. Die Helligkeit der Anzeige lässt sich mit dem Kontrastregler R4 justieren.

Wenn das Programm korrekt arbeitet, sollten die Sekunden fleißig hochzählen. Als Nächstes muss das Drehspulinstrument korrekt eingestellt werden. Da die Uhr bei 00:00 Uhr startet, muss der Zeiger mit Trimmer R3 auf exakt

100 % (Vollausschlag) eingestellt werden. Mit den Tasten *Hour* und *Minute* kann nun die aktuelle Zeit eingestellt werden.

Da die Schwingfrequenz des Quarzes durch Fertigungstoleranzen, Temperatureinflüsse und die Ziehkondensatoren beeinflusst wird, muss die Uhr ordentlich kalibriert werden. Wie bei einer mechanischen Uhr kann sich dieser Prozess über mehrere Tage hinziehen. Wer die Uhr sekundengenau stellen möchte, drückt die Minutentaste genau in dem Moment, in welchem die Minute der Referenzuhr umspringt. In diesem Moment werden auch die Sekunden zurückgesetzt. Empfehlenswert ist eine mindestens 12-stündige Beobachtung. Danach kann mit der Tasten *Slower* und *Faster* eine Nachjustierung vorgenommen werden. Ein Tastendruck entspricht etwa zwei Sekunden in 24 Stunden. Der letzte Offsetwert wird im EEPROM gespeichert, so dass nach einer Unterbrechung der Stromversorgung die letzte Kalibrier-Einstellung wieder geladen wird.

Da es immer mal zu einem Stromausfall kommen kann, ist es empfehlenswert, eine 9-V-Lithium-Batterie einzubauen. Dieser Batterietyp ist mit einer Lebensdauer von bis zu 10 Jahren sehr zuverlässig und beeindruckt mit einer Kapazität von 1200 mAh.

### Perspektiven

Angeregt durch dieses Projekt sind auch Weiterentwicklungen denkbar: Rest der Woche, Rest des Monats, Rest des Jahres, Rest des... ok, soweit ist die Menschheit noch nicht, dass uns auch der Rest des Lebens angezeigt werden könnte – zum Glück ;-). Oder verständlich ausgedrückt: Ich-glauben-du-sollen-Rest-of-the-Day-Uhr-bauen!

(140198)

### Weblinks

[1] [Technokratus in: Obelix GmbH & Co.KG](#)

[2] [www.elektor-magazine.de/post](http://www.elektor-magazine.de/post)