

# Akku-Lebensversicherung

## Batterie-Management nachrüsten

Auch wenn Myriaden an Home-Appliances, Küchen-Gadgets und sonstiger Elektronik auf Akkubetrieb ausgelegt sind, scheint sich doch kein Hersteller richtig um die „Gesundheit“ der Akkus zu kümmern. Elektrisch gesehen bestehen etliche dieser Apparate aus dem Trio Akku, Schalter und Motor. Als Folge davon werden die Akkus leicht tiefentladen, was ihre Lebensdauer reduziert. Dieses .POST-Projekt demonstriert, wie man mit Hilfe des Mikrocontrollers ATtiny45V plus Power-MOSFET und einigen diskreten Bauteilen die Lebensdauer verlängern kann. Der „Patient“ ist in diesem Beispiel eine elektrische Käsereibe, die nach dieser Operation nicht nur besser läuft, sondern deren Akku wohl auch länger lebt. Kaum erwähnenswert, dass diese Schaltung auch in anderen Geräten wie z.B. einem kleinen Handstaubsauger funktioniert.

Von  
**Volker Schmidt (D)**

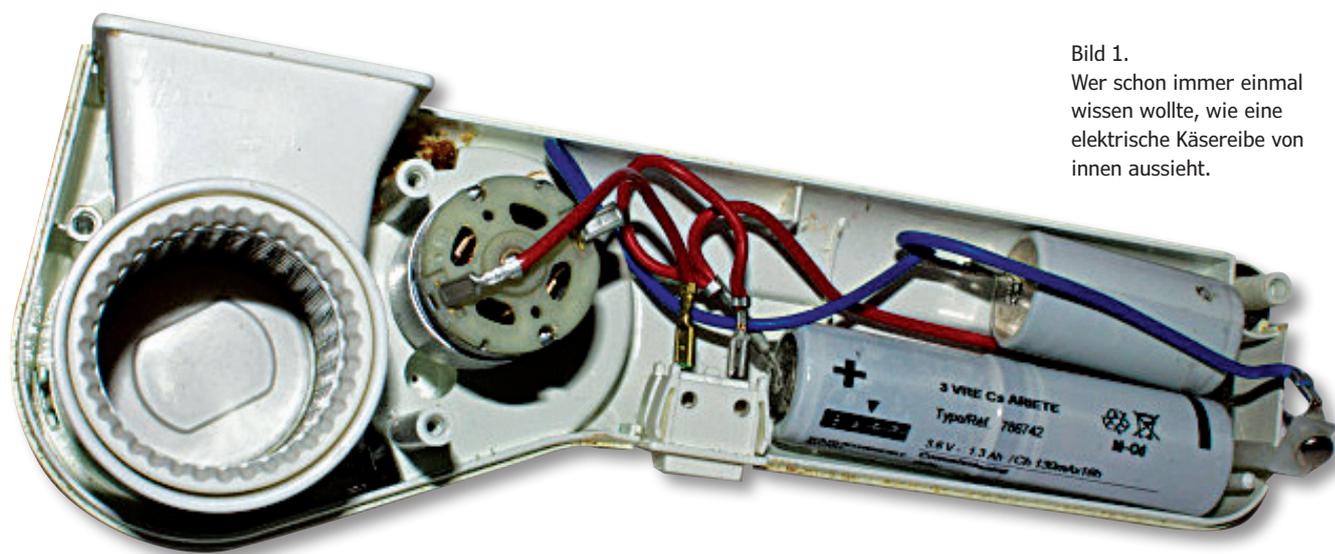


Bild 1.  
Wer schon immer einmal wissen wollte, wie eine elektrische Käsereibe von innen aussieht.

### Pasta mit geriebenem Parmesan

Nach Öffnen des Gehäuses zeigt die Käsereibe ihr Inneres, wie in **Bild 1** zu sehen. Das Problem liegt auf der Hand: Der Akku besteht aus drei (defekten) NiCd-Zellen mit ehemals 1300 mAh. Der Fehler steckt im Design: Der Akku ist über einen Schalter direkt mit dem Motor verbunden (siehe **Bild 2**). Der Akku kann so leicht tiefentladen werden, was diese Art von Zellen ziemlich übel nehmen.

Zunächst waren neue Akkus notwendig. Das originale Akku-Pack war immer noch als Ersatzteil im Internet erhältlich. Mittlerweile gibt es aber bessere Alternativen. Der Autor besorgte sich NiMH-Zellen mit 2400 mAh im Sub-C-Format, die perfekt in das Gehäuse passten. Man bekommt sie von vielen Quellen wie z.B. Reichelt oder Pollin. Der Prototyp im Elektor-Labor bekam allerdings eine Lithium-Akkuzelle spendiert, die eine Nomi-

nalspannung von 3,6 V ( $V_{CC}$ ) liefert. Mit dem Auswechseln des Akkus hat man aber immer noch nicht der Gefahr der Tiefentladung vorgebeugt. Hierzu braucht es eine Akku-Überwachung. Eine analoge Schaltung wäre bei den niedrigen Spannungen zu komplex gewesen, um sie noch zusätzlich in kleine Geräte einzubauen. Von daher war klar: Ein Mikrocontroller muss her!

**Hardware**

Der Mikrocontroller ATtiny45V [1] von Atmel ist für diesen Zweck ideal, da er einen integrierten 10-bit-A/D-Konverter besitzt und im achtpoligen Gehäuse recht klein ausfällt. Außerdem verfügt er über einen großen Versorgungsspannungsbereich, der schon bei 1,8 V beginnt. In der Praxis benötigt er beim Einsatz des ADCs aber mindestens 2,1 V, wenn man die integrierte Referenzspannung von 1,1 V verwendet. Ebenfalls hilfreich ist, dass die Stromaufnahme des ATtiny45V mit nur 0,3 mA recht bescheiden ist. Das IC gibt es im bedrahteten und im SMD-Gehäuse. Die Schaltung samt Software funktioniert übrigens auch mit den Controller-Typen ATtiny25V oder ATtiny85V.

Der Mikrocontroller liegt direkt an  $V_{CC}$  und wird daher direkt vom Lithium-Akku versorgt. In der vorliegenden Schaltung wird er über den internen RC-Oszillator mit 4 MHz getaktet – ein externer Quarz ist nicht erforderlich. Nun ein Blick auf die Schaltung in **Bild 3**. Der MOSFET T1 ist zwischen dem negativen Pol des Akkus (GND) und der Last (hier ein Motor) eingeschleift. Sein Gate wird vom Controller-Ausgang PB3 über R1 angesteuert. Ein Spannungsteiler aus R2 und R3 legt  $\frac{1}{4} V_{CC}$  an den ADC-Eingang PB4. Da der ADC mit der internen 1,1-V-Referenz arbeitet, ergibt sich so eine maximale messbare Spannung von 4,4 V. C2 entkoppelt den Akku und reduziert eventuelle schnelle Flanken und so Störungen des Mikrocontrollers. Der Reset-Eingang wird durch R4 und C1 beim Einschalten verzögert „high“, während D1 beim Ausschalten C1 entlädt.

**Software**

Die Firmware ist schnell erklärt: Die folgende Beschreibung bezieht sich auf den unter [2] kostenlos erhältlichen Code. Die Hauptarbeit wird in der Funktion Main erledigt. Mit jedem Schleifendurchgang wird die Spannung an PB4

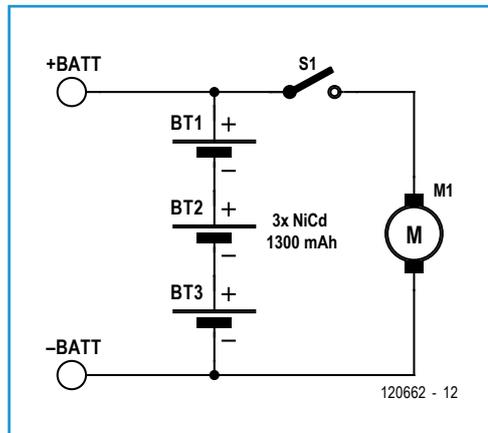
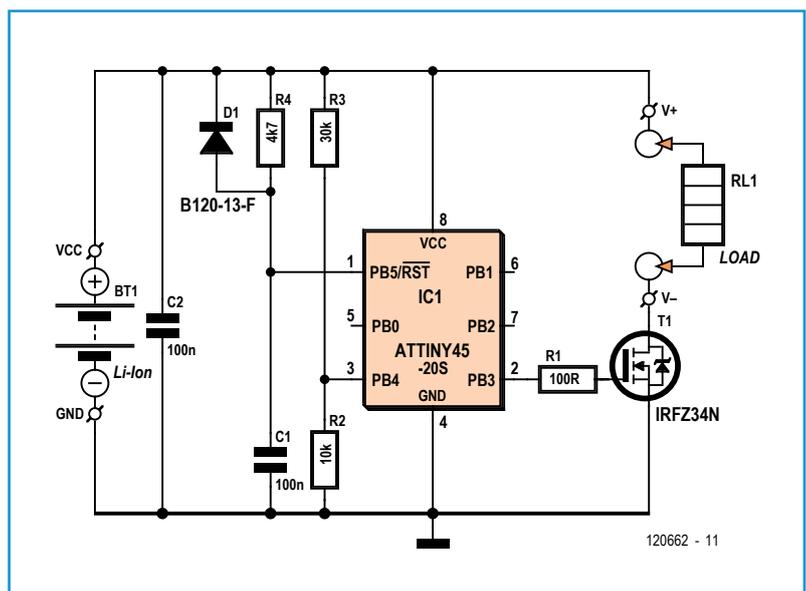


Bild 2. Originale „Schaltung“ der Käsereihe.

gemessen und in einem Array aus zehn Werten abgelegt. Wenn das Array gefüllt ist, dann wird geprüft, ob alle zehn Werte kleiner als das vorgesehene Minimum sind. Wenn das der Fall ist, ist die minimale Akkuspannung unterschritten und der Ausgang PB3 wird „low“. Damit wird der MOSFET hochohmig und der Motor abgeschaltet, um jede Tiefentladung zu verhindern. Ist das nicht der Fall, bleibt PB3 „high“ und T1 entsprechend durchgeschaltet. Die Variable „MinVolt“ im Code enthält die Minimalspannung in mV und hängt vom verwendeten Akku-Typ ab. Sie muss auf jeden Fall angepasst werden, danach muss man die Firmware neu compilieren.

Das in C geschriebene Programm ist ausführlich dokumentiert und kann von der entsprechenden Elektor.LABS-Webseite [2] herunter

Bild 3. Schaltung der Akku-Lebensversicherung.



geladen werden. Dort gibt es auch das komplette Projekt für Atmel Studio 5 und zudem eine kurze Erläuterung, wie die ADC-Werte konvertiert und verglichen werden. Wichtig ist natürlich auch, dass die richtigen Fuses des Mikrocontrollers gesetzt werden. Entscheidend ist hier, dass CKDIV8 gesetzt ist, wodurch der Takt 4 MHz beträgt.

**Alles Käse?**

Der Autor baute seinen Prototypen einfach auf einem Stück Lochrasterplatine auf, die er mit einem Stück Schrumpfschlauch isolierte und sie so nahe an der oberen Sub-C-Zelle der Käsereihe platzieren konnte (Bild 1 zeigt die originalen vom Hersteller vorgesehenen Akkus). Im Elektor-Labor wurde natürlich noch etwas mehr Aufwand getrieben und eine kleine Platine entwickelt, deren Layout mitsamt den Eagle-Projektdateien ebenfalls kostenlos unter [2] heruntergeladen werden kann. Wer sich mit Eagle (noch) nicht richtig auskennt, dem sei die Lektüre einer Einführung empfohlen. Ein Beispiel wäre das Buch „Eagle V6“ siehe [3].

**Stückliste**

**Widerstände:**

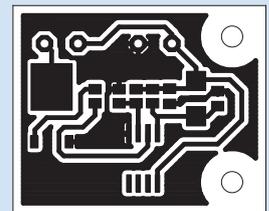
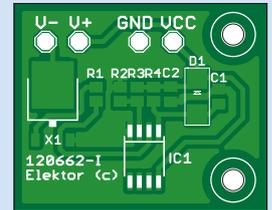
- (alle ¼W)
- R1 = 100 Ω, 5%
- R2 = 10 k, 1%
- R3 = 30 k, 1%
- R4 = 4k7, 5%

**Kondensatoren:**

- C1,C2 = 100 n/16 V, keramisch

**Halbleiter:**

- T1 = IRFZ34, N-Kanal-MOSFET, 60 V
- D1 = B120-13-F, Schottky-Diode, 1 A/20 V
- IC1 = Attiny45V-10SU, SOIC



Ab heute gibt es also keine Entschuldigung mehr für müde Käsereiben und Co. Das gilt auch für die netten kleinen Handstaubsauger, die sich im Laufe der Zeit im Keller ansammeln, wenn deren Saugdauer dank schlapper Akkus unter eine Minute fällt. Mit einem kräftigen Saugapparat macht das Krümfangen einfach mehr Spaß. Und frisch geriebener Parmesan schmeckt einfach besser als der in Tütchen...

(120662)

**Weblinks**

- [1] [www.atmel.com/devices/ATTINY45.aspx](http://www.atmel.com/devices/ATTINY45.aspx)
- [2] [www.elektor-labs.com/120662](http://www.elektor-labs.com/120662)
- [3] [www.elektor.de/products/books/english/eagle-v6.2476942.lynkx](http://www.elektor.de/products/books/english/eagle-v6.2476942.lynkx)

