

---

## Schlafende Tiger wecken

Gunther Zielosko

### 1. Grundlagen

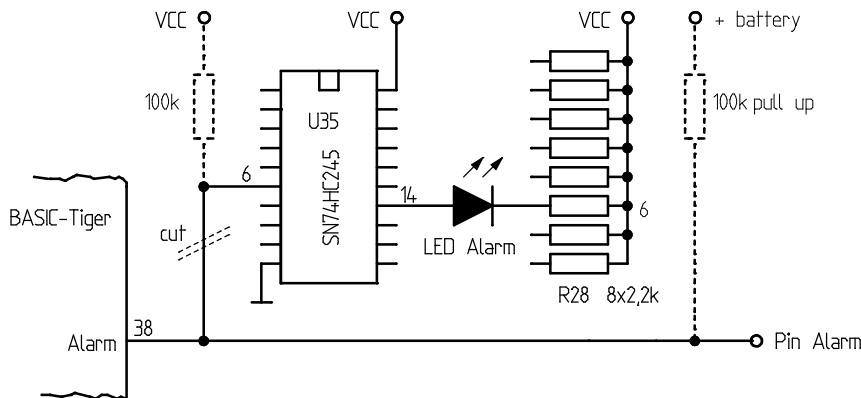
#### 1.1. Real Time Clock

BASIC- oder TINY-Tiger mit eingebauter Real Time Clock (RTC) haben gegenüber solchen ohne RTC einige Vorteile. Diese CMOS-Uhr mit ihrem sehr geringen Strombedarf kann über lange Zeit mit einer Batterie gepuffert werden und läuft mit aktueller Uhrzeit und Datum auch beim Abschalten der Spannungsversorgung des Tigers (VCC) quartzgenau weiter, vorausgesetzt, sie wurde einmal richtig gestellt. Aber es gibt einen weiteren Vorteil, am Pin 38 des BASIC-Tigers bzw. dem Pin 34 des TINY-Tigers steht bei Modulen mit RTC ein „Alarmausgang“ zur Verfügung. Verwendet man einen TINY-Tiger-Adapter der Firma Wilke, befindet sich dieser Alarmausgang wieder auf dessen Pin 38, man kann also normal mit dem Plug-and-Play-Lab arbeiten. Der Alarmausgang kann bei Erreichen einer programmierbaren Alarmzeit auch bei abgeschalteter Versorgungsspannung VCC des Tigers irgendwelche Vorgänge schalten. Spannend wird es, wenn man mit diesem Alarm den Tiger selbst ein- bzw. ausschaltet, damit kann eine Applikation z.B. bestimmte Meßaufgaben erledigen (Temperatur messen), sich dann abschalten und nach einer Stunde wieder einschalten, kurz messen usw. Eine solche Arbeitsweise macht besonders in batteriebetriebenen Anwendungen Sinn, denn der BASIC-Tiger allein benötigt je nach Ausstattung 45 – 100 mA Strom, da hält auch die kräftigste Batterie nicht lange. Wenn man diesen Strom dagegen nur für Sekunden braucht, ist bei vielen Anwendungen Batteriebetrieb möglich. Im vorliegenden Applikationsbericht werden wir uns mit diesem Problemkreis etwas näher beschäftigen.

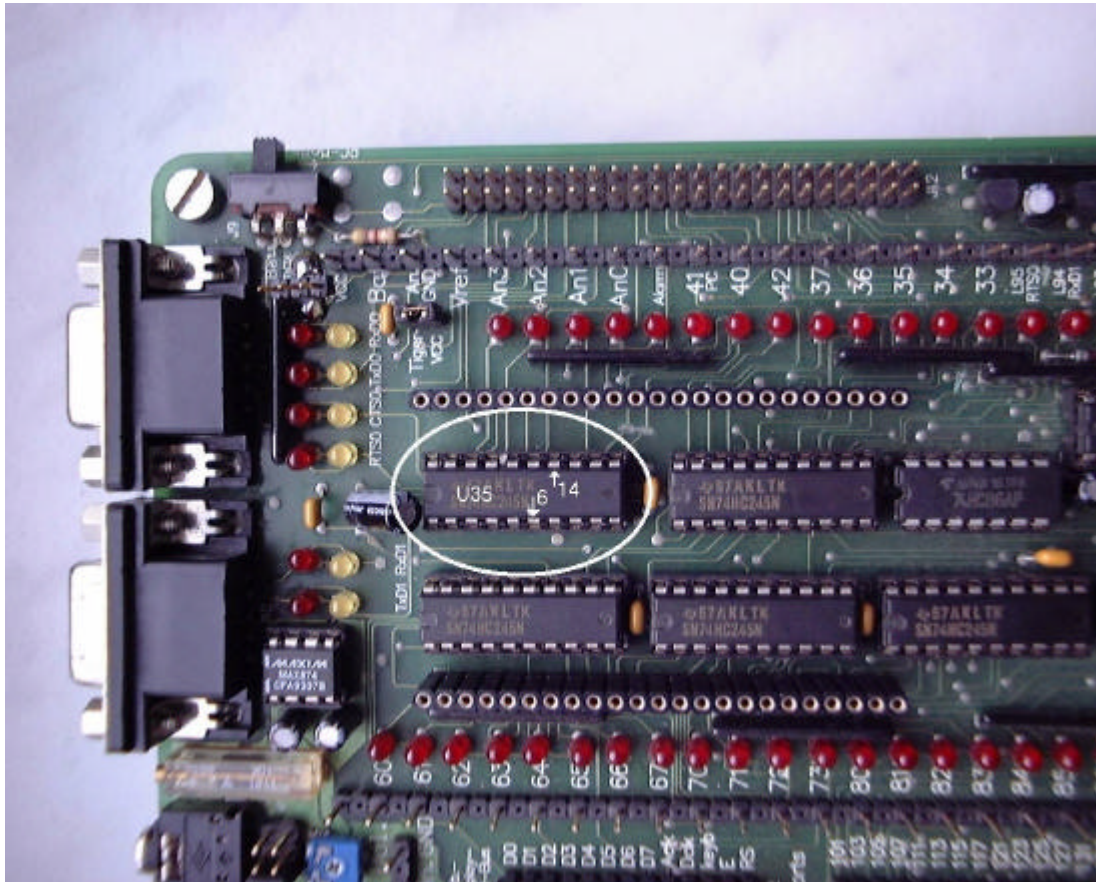
#### 1.2. „Geheimnisse“ des Alarmpins im Plug-and-Play-Lab

Im Device-Treiber-Handbuch unter Uhr-RTC (Version 5, S. 348) scheint alles klar zu sein, man nehme einen BASIC-Tiger mit RTC, baue eine Schaltung mit FET wie beschrieben auf und schon schaltet sich der BASIC-Tiger mit dem Rest der Schaltung an und aus. Versucht man das am Plug-and-Play-Lab, gibt es sofort einen Mißerfolg, weil hier noch weitere Dinge an diesem Alarmausgang hängen (Handbuch Installation & Hardware Version 5, S. 102). Was eigentlich und warum? Es handelt sich um einen Treiber SN74HC245 für die Signal-LED des Alarmausganges, die wie bei anderen BASIC-Tiger-Anschlüssen des Plug-and-Play-Labs auch hier den logischen Pegel anzeigen soll. Das funktioniert solange, wie dessen Spannungsversorgung eingeschaltet ist. Schließt man dagegen eine Pufferbatterie an Pin 45 des BASIC-Tigers an, mit der die Uhr in den Betriebspausen weiterlaufen soll, wird dieser Treiber-IC zum Problem, wenn man einen Pull-up-Widerstand an den Alarmpin gegen Batterieplus legt. Der Widerstand wird gebraucht, da die RTC am Alarmausgang einen Open-Drain-Ausgang hat, also selbst keinen High-Pegel erzeugt. Solch ein Ausgang ist entweder hochohmig oder liegt an Masse. Bei Batteriepufferung und ausgeschalteter VCC hat natürlich

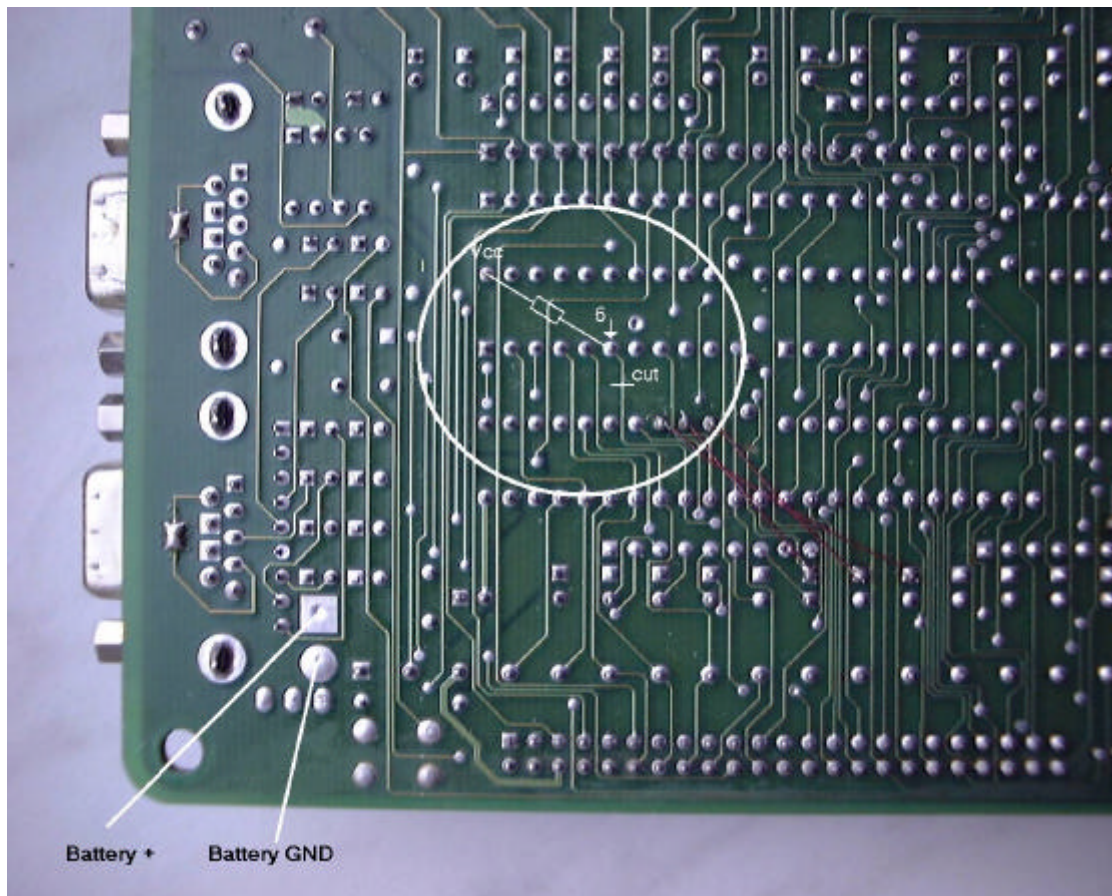
auch der SN74HC245 keine Betriebsspannung. Der Pull-Up-Widerstand legt aber trotzdem eine Spannung an den IC-Eingang 6, **eine unzulässige Betriebsweise**. Diese Spannung wird nämlich über Eingangsschutzschaltungen als Betriebsspannung für diesen IC und damit das ganze Plug-and-Play-Lab „mißbraucht“ und bricht irgendwo zusammen (typisch 0,9V). Wenn man den Alarmpin als echten Schaltausgang für den Batteriebetrieb nutzen möchte, werden Änderungen erforderlich. Einmal muß natürlich eine Batterie angeschlossen und zum anderen die Beschaltung des Alarmpins verändert werden. Ein Hochbiegen des Alarmpins, wie im Handbuch beschrieben, ist bei dem relativ hohen Preis für einen Tiger mit RTC wohl eher etwas für „Millionäre“. Der Autor schlägt einen anderen Weg vor, die folgenden Bilder zeigen die Originalschaltung und die Änderungen (gestrichelt) am Plug-and-Play-Lab, eine Leitung auf der Unterseite ist zu trennen und ein Widerstand einzulöten:



*Bild 1 Beschaltung des Alarmausganges im Plug-and-Play-Lab mit Änderungen (gestrichelt)*



*Bild 2 IC U35 auf dem Plug-and-Play-Lab unter dem BASIC-Tiger (Version 1.1)*



*Bild 3 Dieselbe Stelle von unten, zu trennende Leitung und einzulötender Widerstand*

Mit diesem kleinen Eingriff leuchtet die Alarm-LED zwar ständig, der Alarmpin kann jedoch als echter Schaltausgang auch bei Batteriepufferung genutzt werden. Denken Sie an den nötigen Pull-up-Widerstand vom Alarm-Pin gegen Batterie-Plus!

Die Batterie selbst kann direkt neben dem Betriebsartenschalter (PC-Mode) an zwei Löt pads angelötet werden, Masse unmittelbar neben dem Schalter, Plus weiter innen.

### **1.3. Programmierung der RTC**

Vieles dazu wird in den Handbüchern ausreichend erklärt. Die Real Time Clock ist eigentlich nur ein Sekundenzähler, beim Einschalten der Betriebsspannung beginnt dieser bei 0. Geeignete Software (z.B. das Programm TIMECVT.TIG) macht daraus Datum und Uhrzeit, der Zählerstand 0 wird als der 1. Januar 1980, 00:00:00 Uhr interpretiert. Ein RESET wirkt sich nicht auf die Uhrzeit aus, wohl aber ein Abschalten der Betriebsspannung für den BASIC-Tiger. Wird die Uhr jedoch gepuffert, zählt sie auch nach Abschalten der Betriebsspannung weiter.

Etwas problematisch ist das Einstellen der aktuellen Uhrzeit, aber dazu gibt es eine Reihe von praktikablen Vorschlägen, von denen auch einige in den bisherigen Applikationsberichten behandelt wurden. In unserem Beispielprogramm werden wir eine fiktive Zeit einstellen, den 1. Januar 2001, 00:00:00 Uhr oder alternativ die Übernahme der Uhrzeit vom PC benutzen,



wahrscheinlich die einfachste Methode, um die aktuelle Zeit zu erhalten (s.a. Applikationsbericht 21). Sie können durch einfachen Wechsel des Unterprogrammaufrufes selbst entscheiden, welche Variante Sie wählen wollen.

Die Befehle zum Setzen und Auslesen der Uhrzeit (Sekundäradresse #0) sind **PUT** und **GET**. Wie ist es aber mit der Alarmzeit? Auch die Alarmzeit wird wie die Uhrzeit mit **PUT** gesetzt (Sekundäradresse #1), sie kann aber nicht mehr ausgelesen werden, d.h. eine einmal gesetzte Alarmzeit wirkt sich nur noch hardwareseitig am Alarmpin aus. Das Programm muß sich also die gesetzte Alarmzeit „merken“, falls das benötigt wird. Unser Ziel ist ja, die Betriebsspannung des BASIC-Tigers per Software ein- und auszuschalten. Daraus folgt, daß das Programm nach Ausführung seiner Aufgaben (z.B. etwas messen) die Alarmzeit setzen (irgendwo in der „Zukunft“, Alarmpin geht auf High) und damit das Kommando zur Selbstabschaltung geben muß. Das Wiedereinschaltkommando erfolgt dann mit dem Erreichen der Alarmzeit (Alarmpin geht auf Low), die Betriebsspannung des BASIC-Tigers wird eingeschaltet und ein Power-on-Reset erfolgt. Jetzt muß zunächst die Initialisierung der RTC erfolgen und dann wieder die Meßaufgabe abgearbeitet werden. Solange im Programm keine Alarmzeit eingestellt wird, bleibt das Alarmpin auf Low. Aus dem Gesagten geht hervor, daß bei dieser einfachen Ein- und Ausschaltvariante immer das Setzen der Alarmzeit der letzte noch ausgeführte Befehl sein muß, sozusagen die letzte „Amtshandlung“ des Programms, da ja hiermit Alarm auf High geht und der BASIC-Tiger ab sofort keine VCC mehr erhält. Dieses Signal soll nun in geeigneter Weise die Spannungsversorgung des Plug-and-Play-Labs oder eine Regelschaltung mit Batterie schalten.

## 2. Hardware

### 2.1. Plug-and-Play-Lab

Das Plug-and-Play-Lab ist ein wahrer „Stromfresser“. Ein geschalteter Betrieb wird deshalb am besten mit einem Relais realisiert. Dabei ist die einfachste Variante, die Spannungszuführung im Niederspannungsbereich zu schalten, weil hier kaum Gefahren entstehen. Mit entsprechender Vorsicht und Sachkenntnis kann mit einem Relais jedoch auch die 220 V Leitung geschaltet werden. Dabei sind die einschlägigen Vorschriften für den Umgang mit hohen Spannungen zu beachten (Berührungsschutz, Sicherung usw.). Die Relaischaltung selbst ist einfach, hier ist nur zu beachten, daß es sich um eine Ausführung für 3...5 V Erregerspannung handelt (es muß bereits unter 3 V schalten, aber ausdauernd 4,5 V vertragen). Die Schaltkontakte müssen für den geplanten Verwendungszweck ausgelegt sein (Spannung, Strom). Die Kollektorwiderstände an den beiden Transistoren sind so anzupassen, daß das Relais sicher schaltet, sollen dabei aber so hochohmig wie möglich sein, weil sie den „Schlafstrom“ mitbestimmen (Transistoren mit möglichst hoher Verstärkung wählen!). Wer möchte, kann hier mit CMOS-Schaltungen noch erheblich Strom sparen.

Wenn das Plug-and-Play-Lab von der Echtzeituhr des BASIC-Tigers geschaltet werden soll, ist natürlich auch hier eine Batterie-Pufferung nötig (s. Kapitel 1.2). Eine erprobte Schaltung zeigt Bild 4. Zur Funktion:

- Die Batterie wird nach den Änderungen am Plug-and-Play-Lab wie oben erwähnt angeschlossen.
- Der Zweig mit Diode und Widerstand am Akku dient zur Nachladung des Akkus aus der Plug-and-Play-Versorgungsspannung, der Widerstand ist entsprechend dem Akku-Typ auszulegen.
- Das Relais erhält seine Versorgungsspannung über zwei Dioden entweder aus der Batterie, wenn das Plug-and-Play-Lab ausgeschaltet ist oder direkt aus der VCC des Plug-and-Play-Labs, wenn diese eingeschaltet ist. Die Masseverbindung des Relais wird vom Alarmausgang des BASIC-Tigers über zwei NPN-Transistoren geschaltet (Alarmpin Low -> VCC ein). Der Taster am Eingang dient zum erstmaligen Starten der Schaltung, da bei ausgeschalteter VCC auch am Alarmpin des BASIC-Tigers noch kein Low-Pegel anliegt. Nach dieser Initialisierung übernimmt die Software das Ein- und Ausschalten der VCC. Eine ähnliche Funktion übernimmt der Schiebeschalter in der Batterievariante (Bild 5). Bei jedem Einschalten überstreicht dieser Schalter zwangsläufig die Position, in der die VCC eingeschaltet wird.

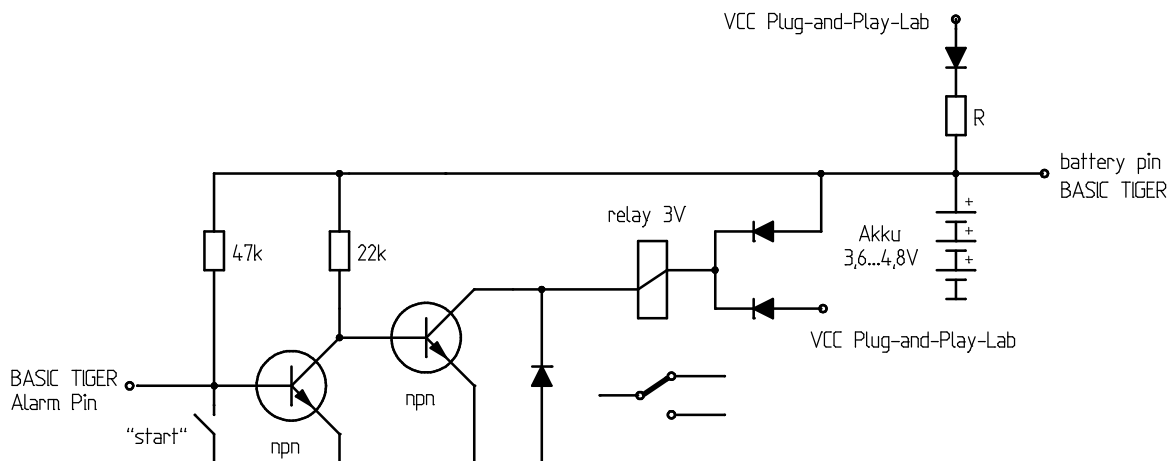


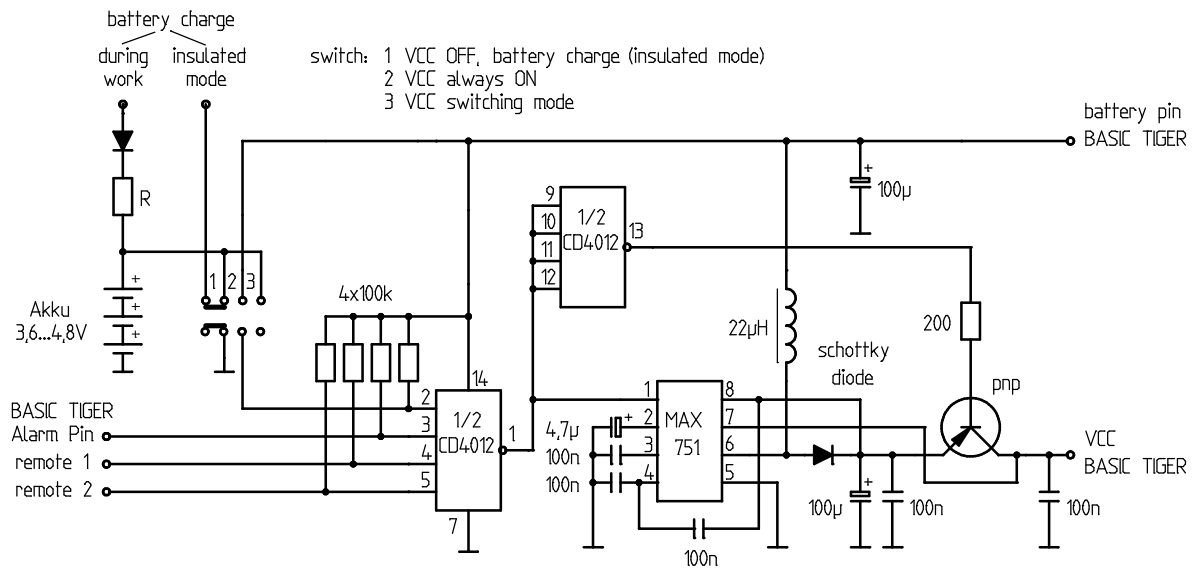
Bild 4 Schalten des Plug-and-Play-Lab mit RTC-Alarmpin

## 2.2. Batteriebetrieb

Wird eine BASIC-Tiger-Applikation mit Akku betrieben, macht sich eine Regelschaltung erforderlich. Natürlich läßt sich ein Standardregler (z.B. 7805) einsetzen, das hat aber den Nachteil, daß Batterien mit Nennspannungen über 7,5 V erforderlich sind. Besser ist ein Step-up-Regler, wie im Applikationsbericht „Stromversorgungskonzepte“ beschrieben. Im folgenden Beispiel wird ein MAX751 mit seinen Spezialkomponenten (Drossel und Schottkydiode) verwendet, der aus unregelmäßigen 3,6 V eine geregelte Spannung von 5 V (bis 150 mA) erzeugt. Dieser Regler hat einen Eingang (Pin 1), mit dem er in den Schlafmodus versetzt werden kann. Bild 5 zeigt die komplette Schaltung, deren einzelne Komponenten im Folgenden erläutert werden:

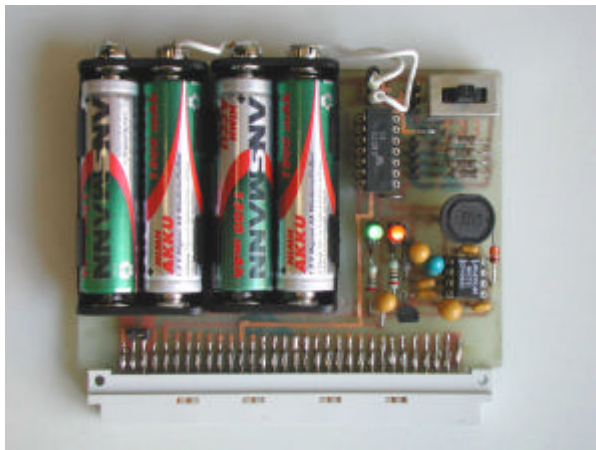
- Der 3-stufige Schiebeschalter mit zwei Ebenen hat die Stellungen
  - 1 alles aus, BASIC-Tiger bekommt weder VCC noch Batteriepufferung, der Akku kann mit gängigen Schnelladegeräten z.B. im Impuls-ladeverfahren getrennt von allen Komponenten aufgeladen werden
  - 2 VCC permanent an (keine Schaltmöglichkeit z.B. durch Alarmausgang), Batteriepufferung an, Akku kann nur mit (kleinem) Gleichstrom nachgeladen werden (Erhaltungsladung)
  - 3 VCC nur an, wenn mindestens einer der drei freien Eingänge des CD4012 an Low liegt, also z.B. der Alarmausgang des BASIC-Tigers oder einer der beiden „Fernsteuereingänge“, hier kann die BASIC-Tiger-Applikation z.B. über Funk oder mit Bewegungssensoren ein- und ausgeschaltet werden. Die Batteriepufferung des BASIC-Tigers ist aktiv.
  
- Der IC CD4012 ist ein 2-fach CMOS-NAND-Gatter mit je 4 Eingängen. Das erste Gatter schaltet den Regler MAX751 aktiv, wenn einer der Eingänge Low ist, High an allen Eingängen versetzt ihn in den „Schlafmodus“, in dem er nur wenige  $\mu\text{A}$  benötigt. Dieses Gatter ermöglicht das Ein- und Ausschalten des Reglers durch 4 verschiedene Signale:

Pin 2	VCC permanent ein durch den Schalter
Pin 3	VCC wird mit dem Alarmausgang geschaltet
Pin 4 und 5	VCC wird durch äußere Komponenten geschaltet (Fernbedienung, Funk, Bewegungsmelder usw.)
  
- Der Schaltregler selbst und seine Standard-Komponenten wurden bereits in dem o.a. Applikationsbericht beschrieben, so daß hier auf Einzelheiten verzichtet wird. In unserer Schaltung kommt etwas Neues hinzu, am Ausgang gibt es noch einen PNP-Transistor in der VCC-Leitung. Wie man erkennt, kann bei der Normalbeschaltung des MAX751 noch die Batteriespannung über die Induktivität und die Schottkydiode an den Verbraucher (hier den BASIC-Tiger) gelangen. Damit wird die Batterie auch nach dem „Abschalten“ des Reglers belastet und der BASIC-Tiger mit unzulässigen ca. 3 V betrieben! Der PNP-Transistor am Ausgang schaltet nun bei High an allen Eingängen des ersten Gatters des CD4012 nicht nur den Schaltregler selbst, sondern auch die „Restspannung“, die über Induktivität und Schottkydiode aus der Batterie kommt, komplett ab. Der Sensoreingang Pin 7 des MAX751 wurde deshalb nicht mehr wie in der Standardschaltung mit Pin 8, sondern mit dem Kollektor des Schalttransistors verbunden, damit wird dessen Kollektor-Emitter-Spannung kompensiert und wir erhalten lastunabhängig am Ausgang korrekt 5 V für VCC. Der PNP-Transistor sollte ein hochverstärkender Typ mit geringer Kollektor-Emitter-Spannung sein, der den vollen Strom von ca. 100 mA ohne großen Spannungsabfall durchschalten kann!



*Bild 5 Eine Batterie-Regelschaltung mit komfortablen Steuermöglichkeiten*

Der Autor hat ein solches recht universelles Batterie-“Netzteil” für allgemeine Anwendungen mit dem BASIC-Tiger im Rahmen des Modulprojektes (Tiger-Kochbuch S. 265) aufgebaut und getestet (Bild 6). Die Schaltung ist recht robust und garantiert z.B. bei NiMH-Zellen einen sehr langen Batteriebetrieb des BASIC-Tigers.



*Bild 6 Batteriemodul mit Schlaf- und Wechseltung*

### 3. Software

Das Programm WECKEN01.TIG demonstriert die Möglichkeiten der uhrzeitgesteuerten Ein- und Ausschaltung einer Meßeinrichtung. Zur komfortablen Kontrolle der Schaltzeiten wurde hier ein „echter“ Uhrenbetrieb mit Datum und Uhrzeit vorgesehen. Für einfachere Aufgaben



ohne direkten Zeitbezug (z.B. Messen im Stundentakt) reicht natürlich der innere Sekundenzähler der RTC. Der Betrieb mit realer Uhrzeit setzt deren einmalige Einstellung voraus, was hier einfach mit dem Setzen der Zeit auf den 01.01.2001 00:00:00 Uhr oder alternativ mit dem Setzen auf die aktuelle Zeit mit dem PC-Programm TICO.EXE geschieht (s. Applikationsbericht „PC-Zeit in den BASIC-Tiger übernehmen“). Beides wird mit einem Unterprogrammaufruf CALL Time\_Set (Zeit auf 01.01.2001 00:00:00 Uhr setzen, Standardeinstellung) oder CALL PC\_Time (aktuelle PC-Zeit übernehmen) erledigt.

Das Programm WECKEN01.TIG beginnt mit der Initialisierung der RTC. Wird ein BASIC-Tiger mit RTC festgestellt, wird zunächst überprüft, ob der BASIC-Tiger erstmalig an VCC bzw. die Batteriepufferung angeklemt wurde. Das geschieht hier der Einfachheit halber durch einen Test, ob im Datum noch das Jahr 1980 steht. Wir erinnern uns, daß beim Neueinschalten der RTC diese immer auf 0 steht und das heißt für die Zeitumwandlungssoftware, daß das der 1. Januar 1980 00:00:00 Uhr ist. In diesem Fall setzt das Programm die Uhrzeit auf den 01.01.2001 00:00:00 Uhr oder fordert zur Übertragung der aktuellen Zeit aus dem PC auf. Das letztere bedeutet, es muß eine serielle Verbindung SER1 zum PC hergestellt werden, dort das Programm TICO.EXE gestartet und die Zeit per Knopfdruck „SENDEN“ an den BASIC-Tiger übergeben werden. Ggf. sind zur richtigen Funktion die seriellen Parameter beider Partner aufeinander abzustimmen (siehe o.a. Applikationsbericht). Ist die Zeit übernommen worden, erscheint sie kurze Zeit später auf dem LC-Display.

Nun erfolgt ein Sprung zum Unterprogramm „Messen“ in dem hier noch nicht viel steht, es erfolgt lediglich eine Messung der Akkuspannung. Der Pin Analog GND (44) liegt dazu auf GND und der Pin A/D-Referenzspannung-in (43) auf VCC. Wir benutzen zum Messen den Analogeingang 0 des BASIC-Tigers, der über einen möglichst hochohmigen Widerstand (einige 100 k $\Omega$  bis 1 M $\Omega$ ) mit der Akkuklemme Plus verbunden wird. Warum nicht direkt? Weil auch hier wie bereits oben für den LED-Treiber im Plug-and-Play-Lab dargestellt, bei abgeschalteter VCC über den analogen Meßeingang und dessen Schutzschaltungen eine ungewollte Spannungsversorgung des gesamten BASIC-Tigers aus der Batterie erfolgen würde, er würde sich gar nicht mehr abschalten lassen! Dies ist übrigens ein Grundsatz, der beim „Schlafbetrieb“ des BASIC-Tigers immer beachtet werden muß. Natürlich beeinflußt dieser Vorwiderstand das Meßergebnis, da die Analogeingänge einen Eingangswiderstand von ca. 1 M $\Omega$  aufweisen. Eine Möglichkeit, dies auszugleichen, wäre eine rechnerische Korrektur. Legen Sie an den Analogeingang zunächst die ziemlich genaue VCC und schauen Sie auf das angezeigte Ergebnis. Durch Änderungen in der Berechnungsformel können Sie die Anzeige auf 5000 mV „trimmen“. Eine korrekte Lösung wäre die niederohmige Anschaltung der Batteriespannung an den Analogeingang über den Kontakt eines DIL-Relais, das direkt über die VCC eingeschaltet würde. Wird der BASIC-Tiger abgeschaltet, ist die Batterie nicht mit dem Meßeingang verbunden.

Das Meßergebnis wird zusammen mit der Uhrzeit auf dem LC-Display angezeigt und das Ganze auch noch seriell übertragen. Ebenfalls angezeigt werden die Uhrzeit und die Alarmzeit im Tigerformat. Den Rest des Unterprogramms bestimmen Sie selbst.

Ist alles abgearbeitet, wird eine neue Alarmzeit errechnet, hier jeweils, wenn die Sekunden die „00“ erreicht haben. Der Stand des RTC-Zählers wird abgefragt und die Alarmzeit mit dieser RTC-Zeit plus 50 Sekunden neu eingestellt. Damit wird der BASIC-Tiger immer kurz vor der vollen Minute eingeschaltet und es erfolgt jede Minute ein Meßvorgang. Sie können natürlich

---

eigene Wege gehen und andere Intervalle bzw. andere Kriterien für die Alarmzeit vorgeben. Mit der Übergabe der Alarmzeit in die RTC geht der Alarmausgang unweigerlich auf High und schaltet damit alles aus. **Dies muß also immer der letzte Befehl in Ihrem Programmablauf sein.** Alles, was danach kommt, wird wahrscheinlich nicht mehr ausgeführt, es sei denn, die Ladung der VCC-Pufferkondensatoren reicht noch ein paar Millisekunden. Wenn die Alarmzeit erreicht ist, geht das Alarmpin wieder auf Low, alles wird wieder eingeschaltet und der Zyklus beginnt neu.

Ein kleiner Scherz, aber mit ernstem Hintergrund: Achten Sie bei der Errechnung und Einstellung der Alarmzeit darauf, daß Sie die Einschaltzeit noch erleben!

Die vorgestellte Hard- und Software erlaubt aber noch über die reine Zeitsteuerung hinausgehende Experimente auch mit BASIC-Tigern ohne eingebaute RTC. Mit der bereits angedeuteten Option, die Batterieversorgungseinheit über einen Eingang des CD4012 „ferngesteuert“ einzuschalten, kann die Schaltung auch zu ganz anderen Zwecken verwendet werden. So kann z.B. ein Bewegungsmelder die Stromversorgung mit einem relativ kurzen Low-Impuls einschalten. Damit wird der BASIC-Tiger aktiviert und ein Programm läuft an. Dieses Programm legt zunächst über einen Ausgang des BASIC-Tigers einen weiteren Pin des CD4012 an Low, dadurch wird die Betriebsspannung weiter aufrechterhalten, so daß das ursprüngliche Startsignal nicht mehr benötigt wird und auf High gehen kann. Nach Ablauf des Programms wird das Signal zum „Halten“ der Betriebsspannung wieder abgeschaltet und der BASIC-Tiger stromlos. Mit einem neuen Fernsteuersignal beginnt der Ablauf neu. So gesehen kann die vorgestellte Technik auch für BASIC-Tiger ohne RTC vorteilhaft genutzt werden.

Und nun viel Spaß mit den neuen Möglichkeiten!