

## Stromversorgungskonzepte für den BASIC-Tiger<sup>®</sup>

Gunther Zielosko

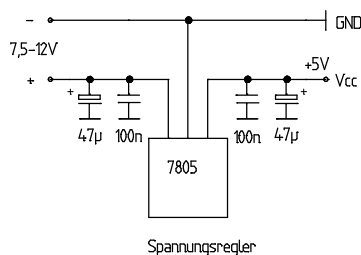
### 1. Grundlagen

Benutzt man das Plug-and-Play-Lab für Experimente mit dem BASIC-Tiger<sup>®</sup>, kennt man keine Sorgen mit der Stromversorgung. Das mitgelieferte Netzteil ist leistungsfähig genug, um den BASIC-Tiger<sup>®</sup>, alle vorhandenen Erweiterungen und auch die zahlreichen Leuchtdioden zu betreiben. Beim Aufbau eigenständiger Geräte sind meist angepasste Stromversorgungen erforderlich. Insbesondere bei batteriebetriebenen Applikationen ist es günstig, auf erprobte Varianten zurückgreifen zu können.

### 2. Stromversorgungsschaltungen

#### 2.1. Betrieb aus dem 220V-Netz

Eigentlich sollte es keine Probleme mit Netzteilschaltungen geben. Eine Lösung mit Steckernetzteil (ca. 9-12 V, 100-200mA) und einem Festspannungsregler z.B. der Gruppe 7805 für +5V ohne Kühlkörper genügt den meisten Anforderungen (Bild 1). Bei größerem Leistungsbedarf durch zusätzliche Komponenten hilft ein Kühlkörper, bei noch größeren Lasten ist zu überlegen, ob diese nicht durch eine separate Stromversorgung betrieben werden, schon um Störungen durch Schaltspitzen zu vermeiden.



*Bild 1 Standard-Regelschaltung mit 7805*

#### 2.2. Batteriebetrieb

Schon aus Kostengründen kommen eigentlich nur wiederaufladbare Akkus in Betracht. Typische Vertreter sind:

- Nickel-Cadmium-Akkus (NC) 1,2 V Nennspannung pro Zelle  
Vorteile: Sehr leistungsfähig, teilweise extrem schnelladefähig (<30 Minuten!), hoch belastbar, preiswert, viele Ladezyklen (1000-2000 bei guter Ladetechnik), gute Spannungskonstanz über die Entladezeit  
Nachteile: relativ starke Selbstentladung, Memory-Effekt, gefährdet bei Tiefentladung
- Nickel-Metall-Hydrid-Akkus (NiMH) 1,2 V Nennspannung pro Zelle  
Vorteile: noch höhere Kapazitätswerte (mAh) als NC-Akkus, kein Memory-Effekt viele Ladezyklen (ca. 1000 bei guter Ladetechnik), gute Spannungskonstanz über die Entladezeit  
Nachteile: verglichen mit NC-Akkus nicht so stark belastbar (Stromentnahme)
- Wiederaufladbare Alkali-Mangan-Batterien 1,5 V Nennspannung pro Zelle (!)  
Vorteile: kein Memory-Effekt, sehr geringe Selbstentladung (ca. 0,2% pro Monat), Ladung kann bei Bedarf erfolgen, egal, welchen Ladezustand die Batterie gerade hat, hohe Kapazität  
Nachteile: verglichen mit NC-Akkus nicht sehr stark belastbar, nur einige 100-mal wiederaufladbar

Daraus kann man wählen, aber egal, was man wählt, keine Batterie liefert auf Dauer genau 5 V. Die braucht aber der BASIC-Tiger<sup>®</sup>, also muß wieder irgendein Spannungsregler her. Natürlich könnte man die vom Netzbetrieb bekannte Regelschaltung benutzen, dies setzt aber im ungünstigsten Zustand (Batterie fast entladen) immer noch eine Rohspannung von ca. 7,5 V voraus. Zudem sind die mindestens 2,5 V "Sicherheitsabstand" ein erheblicher Verlustfaktor, diese Spannung ist verloren, mindestens zwei zusätzliche Zellen sind erforderlich, multipliziert mit dem Strom ergibt sich eine ungenutzte Verlustleistung.

Besser ist da ein Konzept, was von einer geringeren Spannung ausgeht und daraus genau die benötigte Spannung "hochregelt". So etwas gibt es, derartige Regler sind sogenannte Step-up-DC-DC-Converter. Diese Schaltkreise arbeiten meist so, daß mit relativ hohen Frequenzen ein energiespeicherndes Element, hier eine Induktivität, ständig umgeschaltet wird, um auf die vorhandene Batteriespannung eine zusätzliche Spannung aufzustoeken. Ein typischer und bewährter Vertreter für solche Spannungsregler ist der MAX751 von MAXIM. Wer weitere Informationen zur Funktion benötigt, hier der Link zum Datenblatt des Herstellers:

Datenblatt MAX751: <http://209.1.238.250/arpdf/1345.pdf>

Die Beschaltung des MAX751 sieht auf den ersten Blick relativ einfach aus, wie Bild 2 zeigt. Allerdings sind einige Spezialteile erforderlich, insbesondere die Induktivität 22µH und die Schottky-Diode. Beide Teile können zusammen mit dem MAX751 bei der Firma:

Spezial-Electronic GmbH  
Kreuzbreite 15  
31675 Bückeburg

Internet: <http://www.spezial.de>

bestellt werden (mit etwas Glück gibt es kostenlose Muster).

Zur Schaltung noch einige Erläuterungen:

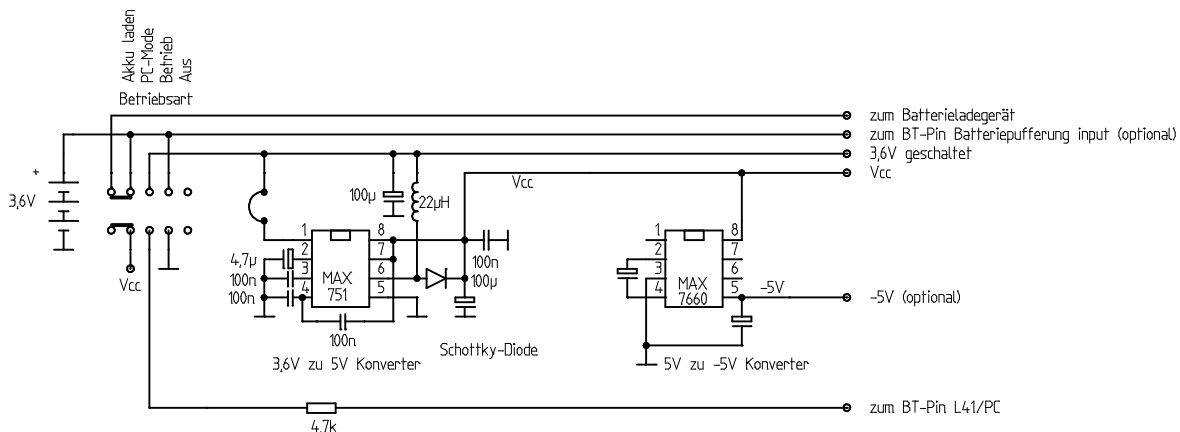
Der Betriebsartenumschalter ermöglicht auf elegante Weise,

- den Akku zu laden, ohne daß der Rest der Schaltung angeschlossen ist (außer ggf. Batteriepufferpin des BT, das besonders vor Überspannung zu schützen ist, z.B. mit Vorwiderstand, Z-Diode und Elko). Dadurch werden auch Impulsladegeräte mit hohen Spannungsspitzen einsetzbar.
- in den PC-Mode zu gehen, d.h. den BASIC-Tiger<sup>®</sup> im Eigenbaugerät zu programmieren.
- im normalen Betrieb zu arbeiten.
- alles auszuschalten. Trotzdem bleibt die Batteriepufferung des BASIC-Tigers<sup>®</sup> gewährleistet.

Der rechte Teil der Schaltung ist optional, er erzeugt eine negative Spannung von -5 V aus der Vcc, das wird bei vielen AD-Wandlern, Operationsverstärkern usw. gebraucht.

Datenblatt ICL7660: <http://209.1.238.250/arpdf/1017.pdf>

Zur Beschaltung des MAX751 sind die Hinweise des Herstellers zu beachten. Etwas problematisch sind die hochfrequenten Störungen (170 kHz und Oberwellen), die vom Regler und seinen Komponenten ausgehen können. Auf geeignete Leiterführung, insbesondere Masseleitungen sowie die Anordnung der Abblockkondensatoren usw. ist zu achten. Am Pin 1 liegt jetzt eine Brücke zur Batteriespannung. Pin 1 ermöglicht ein Abschalten des Reglers (Low-Pegel), dies kann zur Umschaltung in einen Schlafzustand des Systems genutzt werden. Zum Beispiel kann der BASIC-Tiger<sup>®</sup> in jeder Stunde eine Messung ausführen. Wenn er fertig ist, schaltet ein Ausgang des BT ein CMOS-Flip-Flop um, das mit den 3,6 V der Batterie betrieben wird und selbst kaum Strom verbraucht. Der Ausgang dieses Flip-Flops schaltet die Stromversorgung über das Pin 1 des MAX751 ab. Der Wiederbeginn der Messung kann entweder durch den Alarmpin des BASIC-Tigers<sup>®</sup> (wenn man ein Modul mit RTC besitzt) oder durch ein externes Ereignis (Timer oder ähnliches) gestartet werden.



**Bild 2** komplette Batteriestromversorgung

Bei dem vorgestellten Konzept kommt man mit 3 Akkuzellen aus, die entsprechend leistungsstark ausgelegt werden können. Eine Pufferbatterie für Module mit eingebautem RTC kann entfallen. Damit sind viele Betriebsstunden des BASIC-Tiger®-Systems auch mit Zusatzkomponenten möglich. Der Wirkungsgrad des MAX751 liegt bei voller Last an Vcc (150 mA!) bei über 86%. Noch ein Vorteil ist, daß der Regler bei zu niedriger Batteriespannung sich einfach abschaltet, d.h. die Batterie wird nicht sofort auf 0 V entladen, wenn einmal vergessen wird, das Gerät auszumachen. Andererseits bietet der BASIC-Tiger® seinen Benutzern auch andere Wege, die Batteriespannung über einen AD-Kanal zu messen und bei Unterschreitung eines Mindestwertes das Shut-down-Flip-Flop (siehe oben) zu schalten. Dann fließt kaum noch Strom (ca. 35  $\mu$ A in den MAX751) und der Akku wird nicht geschädigt.