

## LED-Lampe Version 5

Geändert hat sich nur die Elektronik, die LEDs der vorherigen Versionen können angeschlossen werden.

### Lampenwahn ?

Als Schnapsidee geboren, aber mit durchaus ernsthaften Vorteilen entstand das „Projekt Lampenwahn“.

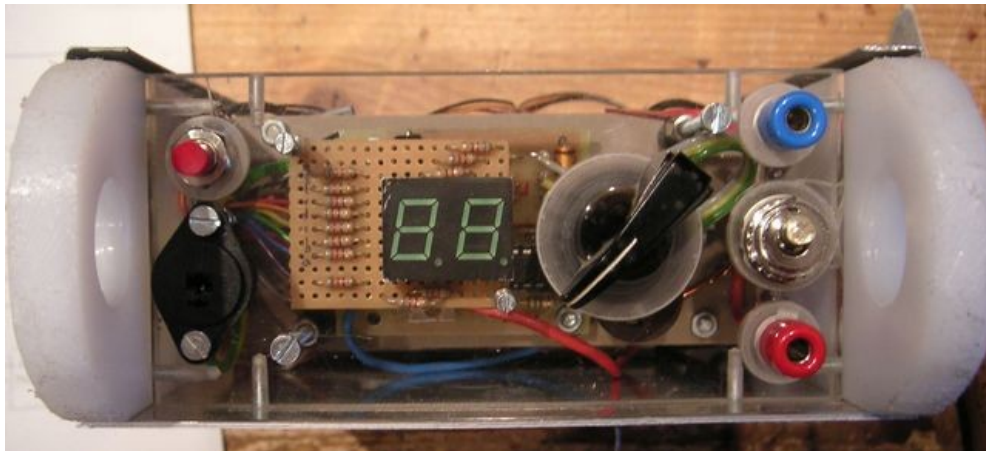
Die zentrale Frage lautet: wieviel Mikrokontroller kann man in ein Geleucht einbauen?

Man mag erst mal darüber den Kopf schütteln, aber die Vorteile liegen auf der Hand.

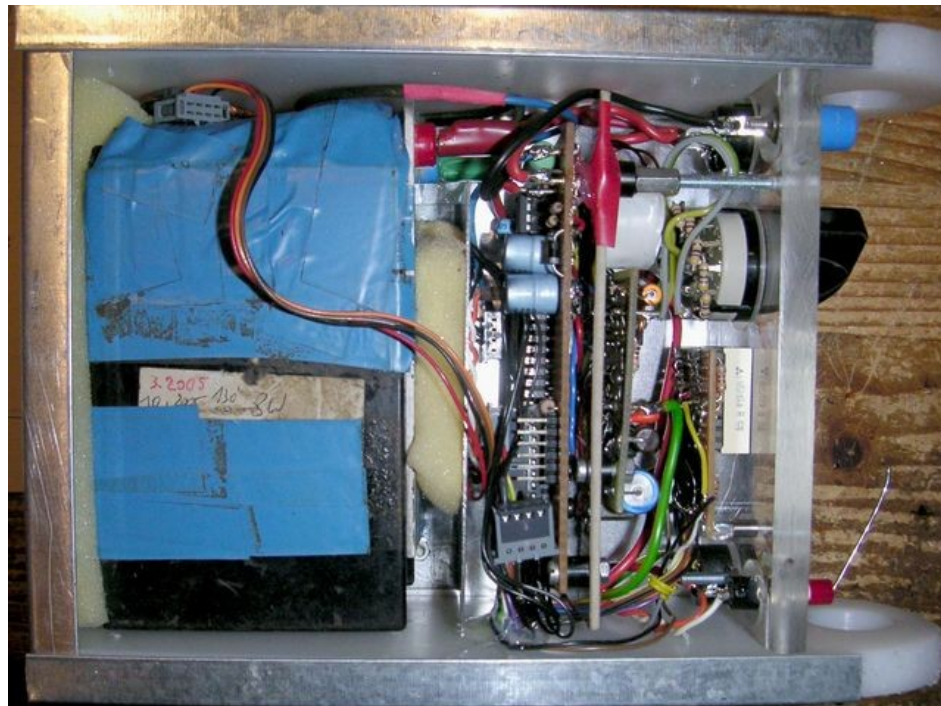
Ein Mikrokontroller kann Spannung, Strom und „verbrauchte“ Ladung des Akkus messen und warnen, wenn einem nur noch wenig davon bleibt. Dies ergibt eine erhöhte Sicherheit für den Benutzer.

Wenn nun auch noch die Daten abgespeichert werden, erhält man eine nützliche Information über den Gesundheitszustand des Akkus.

Ein erster Schritt in diese Richtung wurde unternommen, in dem ein ATmega8-Prozessor Spannung, Strom und Ladung misst und über eine doppelte Siebensegmentanzeige anzeigt. Das Umschalten der Anzeigemodi erfolgt per Taster.



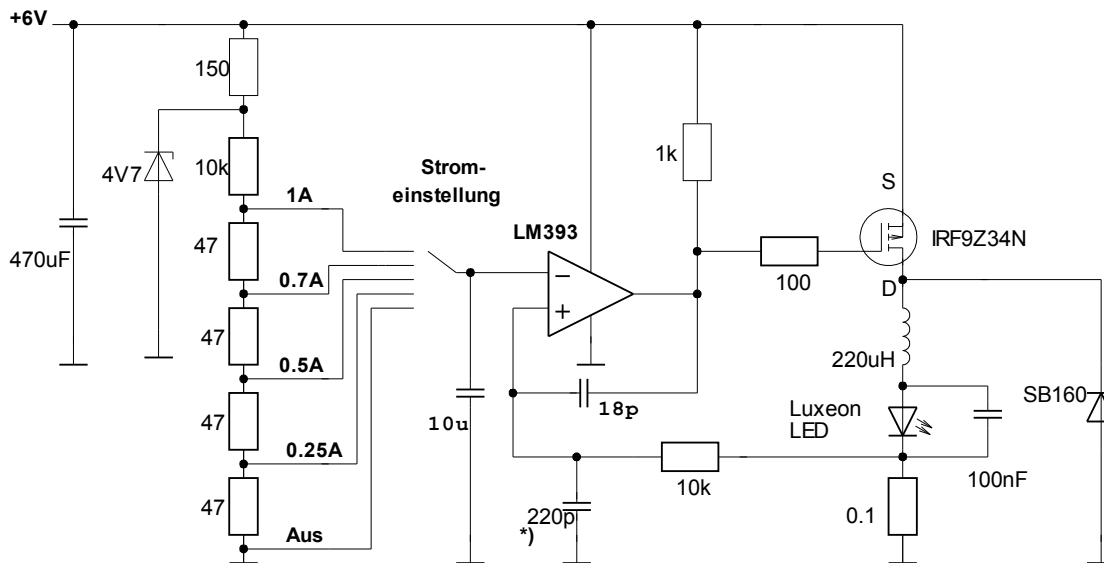
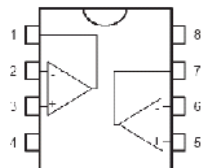
Akku und Elektronik wurden in einem Gehäuse aus Alublech, Nylon und Plexiglas untergebracht. Diese Lösung ist sicher noch bei weitem nicht optimal in Punkto Robustheit, aber für eine erste Testphase brauchbar.



Im Nachhinein erweist sich die Siebensegmentanzeige als nicht so praktisch: der Software-Aufwand (Multiplexing) und der Platzbedarf sind hoch, um relativ wenig Information darzustellen. Ein LCD-Display wäre hier sicher von Vorteil. (Die Siebensegment-Lösung wurde gewählt, um auch mal so etwas auszuprobieren)

### Schaltnetzteil:

Diese entspricht im Wesentlichen der Version 4  
LM393: 2x Komparator, open collector



### Veränderungen gegenüber Version 4:

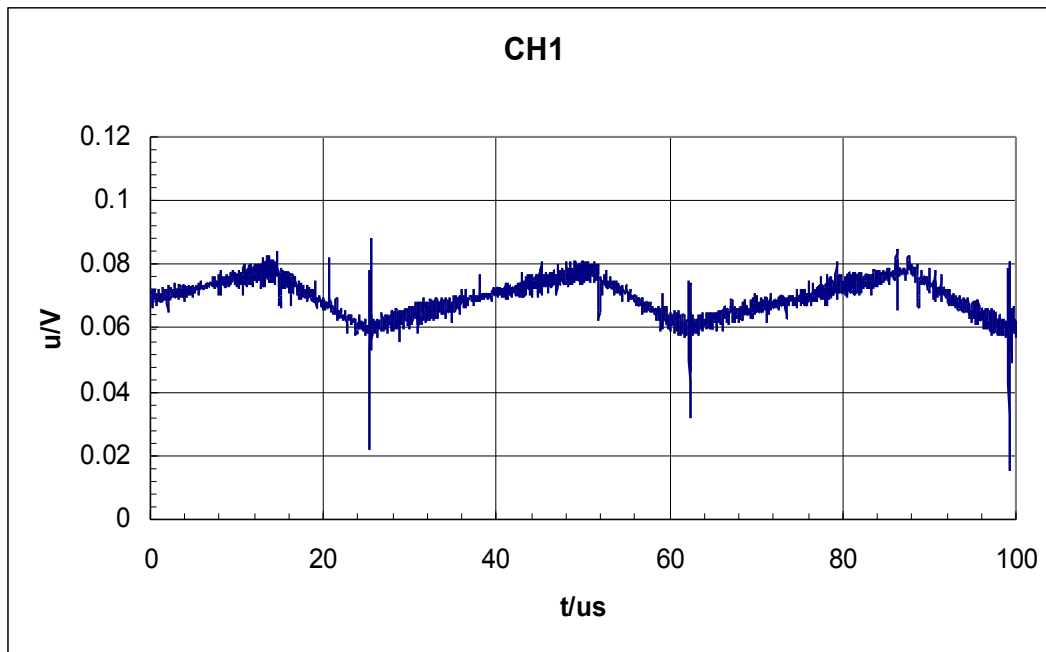
- nicht eingezeichnet: **6k8-Widerstand** // N-Eingang verhindert schwebendes Potenzial und damit u.U. unzulässig hohen Strom.
- nicht eingezeichnet: **Trimpot 2k2** vor dem ersten 47Ω-Widerstand am Schalter erlaubt Abgleich des maximalen Stromes (Schutz der LED!)
- Spule als Schalenkernspule (Topfkern 84)  
N = 30, 0.8mmCuL,  $L_0 = 10\mu\text{H}$  (ohne Ferrit),  $L = 290\mu\text{H}$  mit Ferrit.
- Tantalelko  $10\mu\text{F}$  // LED ergibt fast Gleichspannung an der LED
- weiterer 47Ω-Widerstand in den Spannungsteiler eingefügt, also eine Stromposition mehr.

### Messungen bei $I = 700\text{mA}$ , mit 3W Luxeon

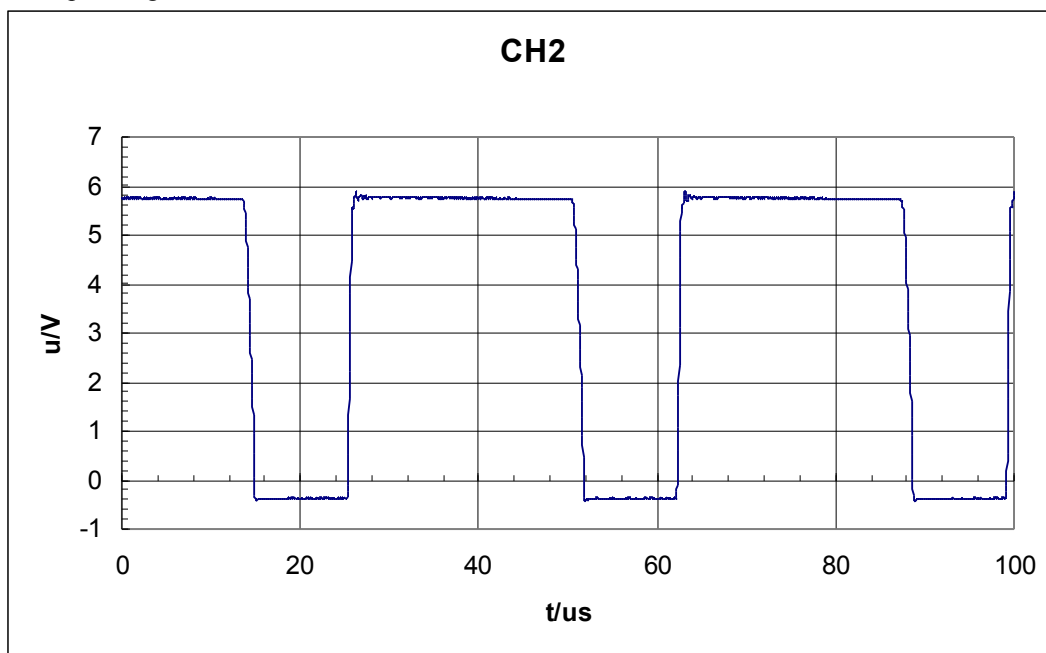
$f = 25.9\text{kHz}$

ILED als Spannungsabfall am  $0.1\Omega$ -Widerstand:

ILED = 0.7A (Mittelwert),  $\Delta I = 0.2\text{A}$



Drainspannung:



Überschlägige Berechnung des Wirkungsgrades:

$I_{zu} = 566\text{mA}$

ILED = 700mA

UB = 6V

ULED = 3.8V

$P_{zu} = 3.38\text{W}$

$P_{ab} = 2.66\text{W}$

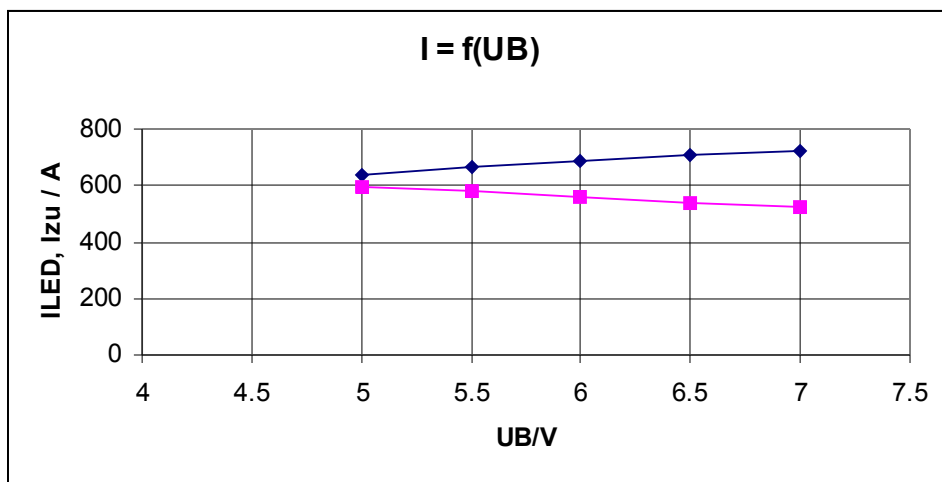
$\eta = 79\%$

Diese Berechnung ist nicht exakt, da Spannungen und Ströme keine Gleichgrößen sind, sie gibt aber einen überschlägigen Wert.

I <sub>LED</sub> /A	I <sub>zu</sub> /A
0.06	0.049
0.186	0.132
0.359	0.262
0.536	0.408
0.71	0.567
0.884	0.738

Abhängigkeit von der Betriebsspannung

UB/V	I <sub>LED</sub> /mA	I <sub>zu</sub> /mA
5	639	594
5.5	668	580
6	689	561
6.5	708	541
7	725	527



Obere Kurve: ILED

Untere Kurve: Izu

Verlustbetrachtungen:  
für I<sub>2</sub>=0.7A

Spulenwiderstand ca. 0.35Ω	<b>170mW</b>
Stromfühler 0.1Ω	49mW
MOSFET 0.15Ω	<b>73mW</b>
Diode ca. 0.8V*0.7A*1/4	<b>140mW</b>
Supply Komparator 6V*0.4mA	2.4mW
Pullup 1kΩ (6mA *1/4*6V)	9mW
Schaltverluste (2μs/140μs*6V*0.5A*.5)	21mW

Insgesamt: 465mW, verursacht hauptsächlich durch **Spule, MOSFET, Diode**

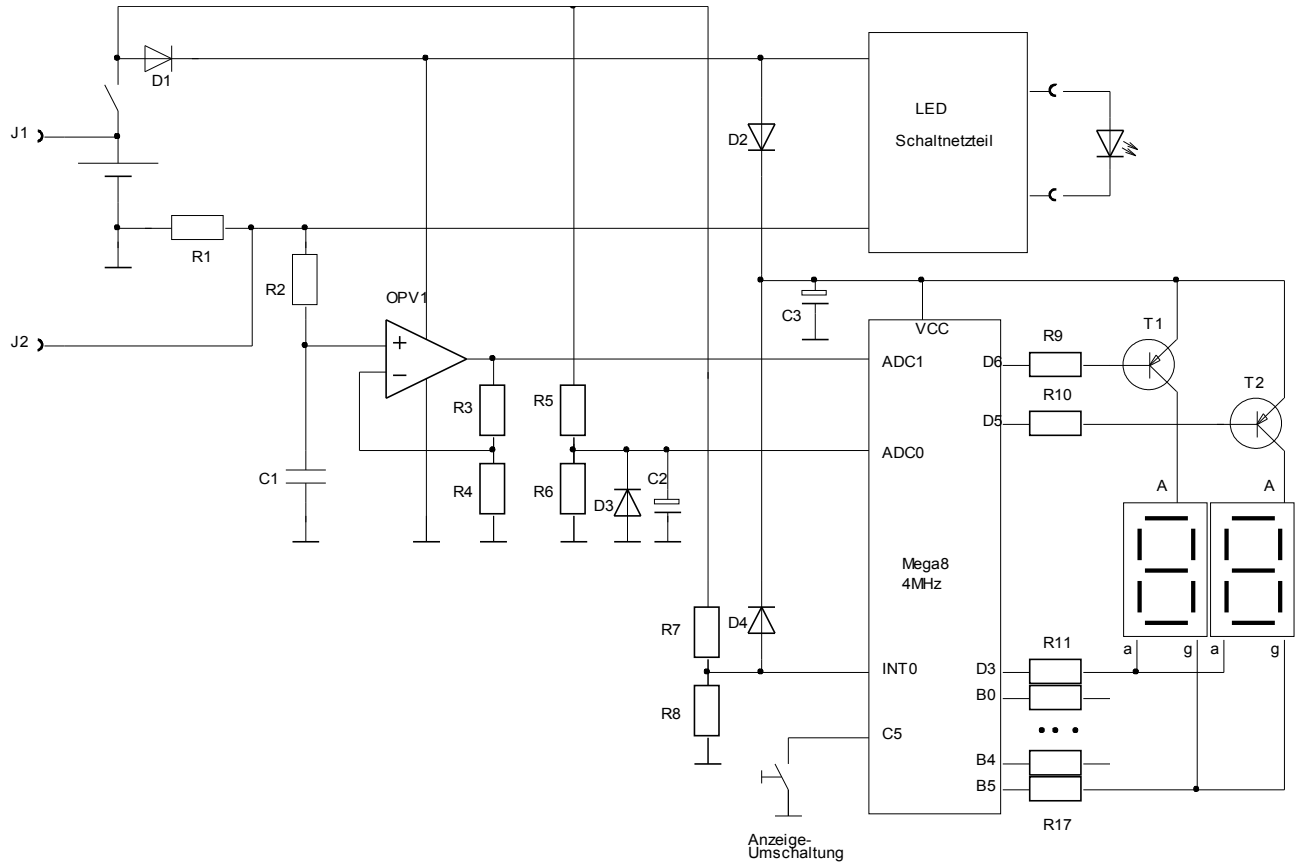
Theoretischer Wirkungsgrad damit:

$$P_2 = 3.7V \cdot 0.7A = 2.59W$$

$$P_1 = 2.59W + 0.49W = 3.05W$$

$$\eta = 85\%$$

### Gesamtschaltung mit Mega8-Akkumonitor (wichtigster Teil):



Der Übersicht halber sind am Mega8 nicht explizit eingezeichnet:

- Quarzbeschaltung
- Resetbeschaltung
- Glättung AVCC mit 10 $\mu$ H, 100nF
- (nicht alle) Widerstände der Siebensegmentanzeige
- I2C-Anschluss mit 2x Pullupwiderstand 6K8 für SDA, SCL eines I2C-EEPROMs

D1: BS160	R1: 0R1	C1: 100nF	
D2: 1N4007	R2: 1K	C2: 10uF	
D3: 1N4148	R3: 10K	C3: 1000uF	
D4: 1N4148	R4: 1K		
T1, T2: BC558	R5: 1K8		
OPV1: LM358	R6: 1K		
	R7: 1K		
	R8: 12K		
	R9, R10: 8K2		
	R10...R17: 820		

Beschreibung:

J1, J2 sind Buchsen zum Anschluss eines externen Verbrauchers, z.B. einer Handlampe wenn die Elektronik für eine Helmlampe verwendet wird. Der Strom über diese Buchsen wird mitgemessen.

D1 (Schottky) ist eine Schutzdiode gegen Verpolung für das LED-Schaltnetzteil.

D2 dient in erster Linie dazu, die Spannung des Controllers um 2 Diodenabfälle (1x Schottky, 1x normal) zu reduzieren, so dass sie nicht höher als 6V werden kann. In zweiter Linie verhindert sie beim Ausschalten ein Entladen von C3, welcher die Stromversorgung des Controllers übernimmt, bis die letzten Messwerte im I2C-EEPROM gespeichert sind.

An R1 fällt eine dem Strom proportionale Spannung ab, diese wird mit R2, C1 etwas gefiltert und mit OPV1 11x verstärkt und dem ADC1 zugeführt.

An ADC0 liegt die heruntergeteilte Betriebsspannung. D3 schützt bei Falschpolung.

Mit dieser Beschaltung können schon Betriebsspannung, Strom und Ladung gemessen und am Siebensegmentdisplay (gemultiplext mit T1, T2) angezeigt werden.

Der Taster an C.5 erlaubt ein Umschalten der Anzeige von U / I / Q.

Soweit ist die Schaltung schon ganz praktisch, denn sie erlaubt die verbleibende Ladung und damit die verbleibende Betriebszeit abzuschätzen, wenn die Akkukapazität bekannt ist und der Akku voll geladen war.

Man kann jetzt noch einen Schritt weiter gehen und ein I2C-EEPROM anschliessen und die Werte regelmässig abspeichern, um genauere Informationen zu erhalten, die langfristig auch eine Aussage über den Akkuzustand erlauben. Diese Option wurde vorgesehen, aber noch nicht vollständig genutzt, da die Idee aufkam, als Speichermedium SD-Karten mit weit höherer Speicherkapazität zu verwenden.

### **Erfahrungen:**

Die Anzeige von U, I, Q erlaubt es unterwegs recht gut, den Akkuzustand einzuschätzen.

Dies gibt ein erhöhtes Gefühl von Sicherheit.

Allerdings ist das Gehäuse recht klobig und unhandlich, weswegen die Schaltung weiter miniaturisiert werden muss. Ausserdem soll die nächste Variante mit LCD-Display und Speicherkarte ausgerüstet werden.