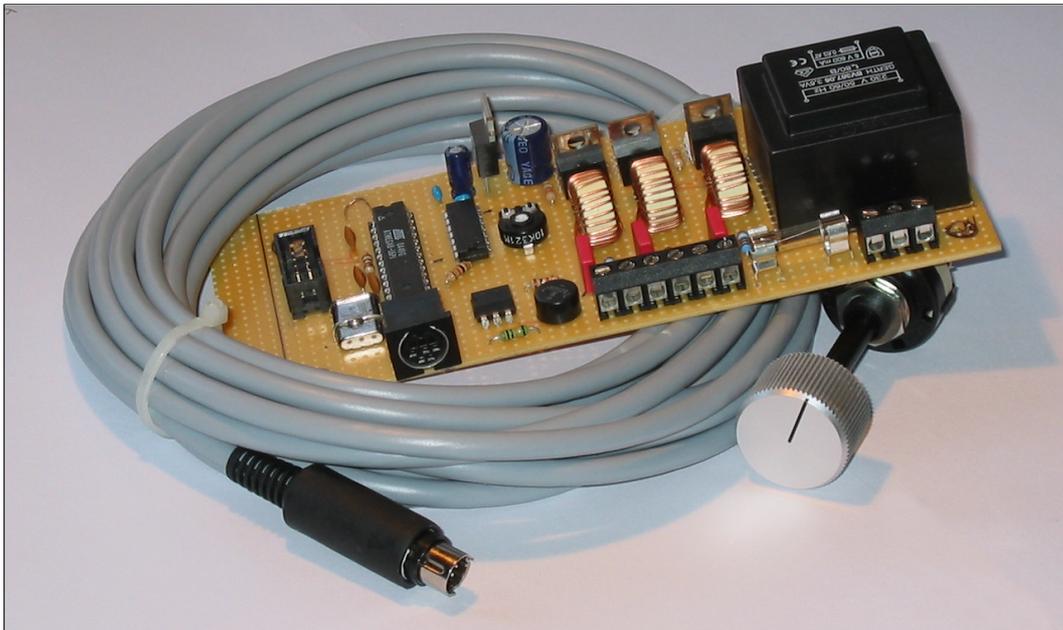


# Mikrocontroller gesteuerter 3-Kanal-Dimmer



***Mit diesem 3-Kanal-Dimmer können Sie Lichteffekte erschaffen,  
die sonst nur in professionellen Saunen üblich sind.***

Für Fragen und Anmerkungen stehe ich gerne zu Verfügung.

Thomas Unmuth, den 13.Juli.2005

thomas@unmuth.de

## Inhaltsverzeichnis

1.Sicherheitshinweis.....	2
2.Allgemeines.....	2
3.Funktionsprinzip.....	3
4.Schaltung.....	4
5.Software.....	6

### 1. Sicherheitshinweis

**Achtung:**

Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten.

Der Autor übernimmt keinerlei Haftung über Schaden jeglicher Art, die direkt oder indirekt durch das Gerät verursacht werden.

### 2. Allgemeines

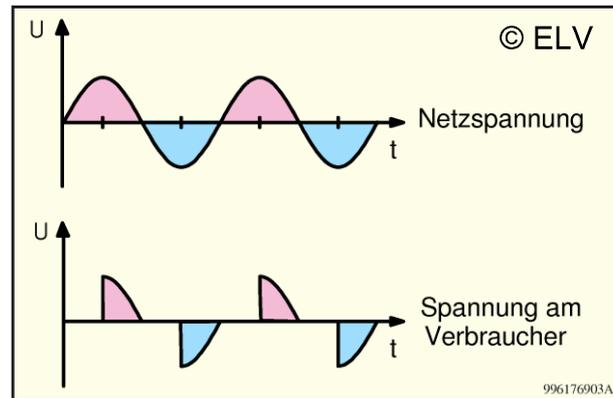
Wer kennt es nicht. Wunderschöne Lichteffekte in öffentlichen Saunen, bei denen verschiedenfarbige Lichter sanft an- und wieder ausgehen. Genau diese Lichteffekte sind einer der Gründe, warum sich in öffentlichen Saunen wesentlich besser entspannen lässt.

Einfache Geräte bei denen verschiedene Lichter ihre Farben wechseln, sind schon ab 50 Euro im Elektrohandel zu erhalten. Aber Geräte, bei denen verschiedene Lichtprogramme abgespielt werden können, sind meist dem professionellen Bereich vorenthalten, da diese jenseits der 200 Euro kosten.

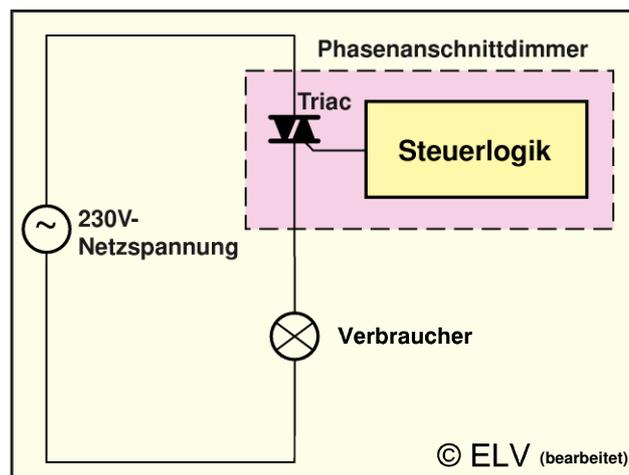
Dies war die Motivation für die Entwicklung eines Mikrocontroller gesteuerten 3-Kanal-Dimmer. Mit diesem Dimmer können drei 230V Lampen in verschiedenen, frei konfigurierbaren Mustern gedimmt werden. Die Materialkosten belaufen sich dabei auf weniger als 30 Euro.

### 3. Funktionsprinzip

Der Dimmer funktioniert nach einem sehr einfachen Prinzip, der Phasenanschnittsteuerung. Dieses Prinzip zeichnet sich vor allem durch die wenigen, billigen Bauteile aus, die benötigt werden. Der Nachteil dieses Prinzips ist der, dass keine Transformatoren für Halogenleuchten gedimmt werden können.

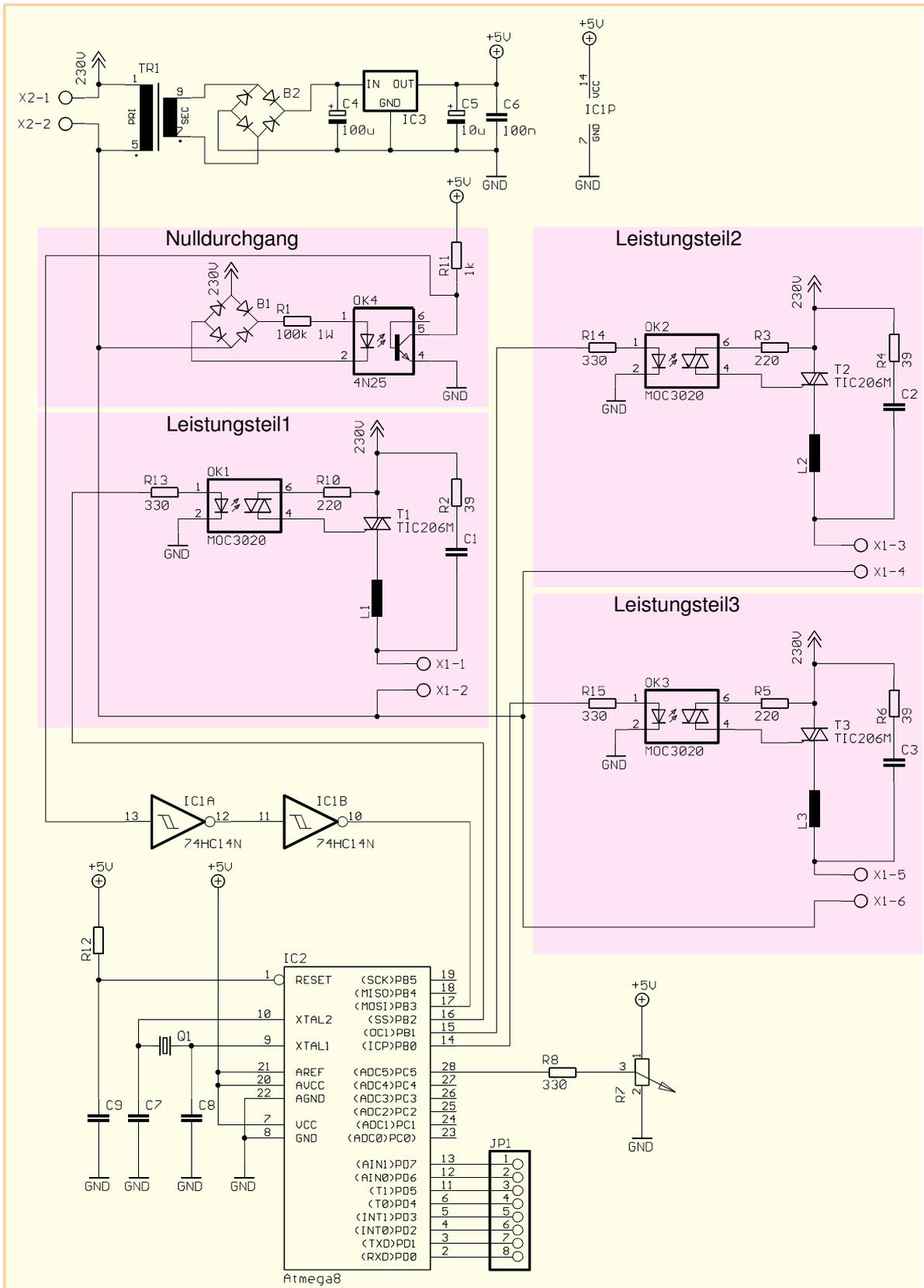


Bei der Phasenanschnittsteuerung ist der Verbraucher nach dem Nulldurchgang jeder Halbwellen zunächst stromlos. Nach einer einstellbaren Zeit wird dann ein Triac gezündet, der Strom fließen lässt. Ist eine gewisse Spannung unterschritten, sperrt der Triac wieder. Dieser Vorgang wiederholt sich jede Halbwellen, also 100 Mal pro Sekunde. Je später der Triac gezündet wird, je mehr ist der Verbraucher gedimmt.



In einer Schaltung sieht dies so aus, dass der Triac von einer Steuerlogik gezündet wird. Diese Steuerung benötigt einen Nulldurchgangstest, damit sie den Nulldurchgang jeder Halbwellen registrieren kann. Dann fängt eine Stoppuhr an zu zählen, bis zu der gewünschten Zeit, an der der Triac zünden soll.

### 4. Schaltung



Die Stromversorgung der kompletten Schaltung erfolgt über den Anschluss X2. Die Bauteile TR1, B2, C4, C5, C6 und IC3 sind eine übliche Schaltung, um stabile 5V zu erzeugen. Herzstück der Schaltung ist der Mikrocontroller Atmega8 (IC2). Die Bauteile R12, C7, C8, C9 und Q1 stellen die übliche Controllerumgebung dar.

Um den Nulldurchgang der Eingangsspannung zu ermitteln, werden die 230V mit dem Brückengleichrichter B1 gleichgerichtet. Über den Widerstand R1 wird der Optokoppler OK4 angesteuert. Auf diese Art können die 230V komplett vom Rest der Schaltung getrennt werden. Der Ausgang des Optokopplers wird mit den Schmitttriggern IC1A und IC1B für den Controller aufbereitet.

Der Widerstand R8 und das Poti R7 werden direkt auf einen analogen Eingang des Controllers gegeben. Mit diesem Poti kann später die Geschwindigkeit der Programme gewählt werden.

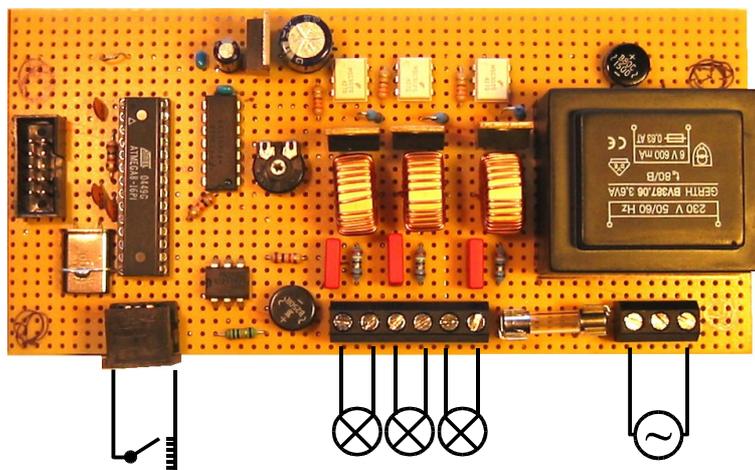
Die 3 Leistungsteile sind absolut identisch aufgebaut und stellen eine Standard-Triac-Schaltung dar. Diese Schaltung wird am Leistungsteil 1 näher erläutert.

Über den Widerstand R13 steuert der Controller den Triac-Optokoppler OK1 an. Somit kann auch beim Ausgang eine optische Trennung sichergestellt werden. Der Optokoppler zündet mit Hilfe des Widerstandes R10 den Triac T1. Die Spule L1, der Kondensator C1 und der Widerstand R2 filtern die Spannung am Triac, damit dieser keine Fehler aufgrund von Spannungsschwankungen im Netz macht. Der Verbraucher selbst wird dann an der Klemme X1 angeschlossen.

Beim Nachbau der Schaltung muss darauf geachtet werden, dass der 230V Teil am besten von dem 5V Teil getrennt ist, und dass der Pinabstand bei 230V immer mindestens 2 Pins sein müssen.

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf einer Lochrasterplatine. Da es aber nicht besonders viel Spass macht mit Fädeldraht zu löten, ist ein Platinenlayout in Arbeit. Dieses Layout kann auf Anfrage bekommen werden.

Die Originalversion sieht im bestückten Zustand wie folgt aus:



Der Anschluss der Lampen und der Spannungsversorgung erfolgt wie auf dem Bild zu sehen. Die Programme werden mit einem 8-poligen Drehschalter ausgewählt. Dieser Schalter wird über einen 8-poligen Mini-Din-Stecker mit der Platine verbunden.

<b>Stückliste: 3-Kanal-Dimmer</b>			
<b>Widerstände:</b>		<b>Halbleiter:</b>	
39 $\Omega$	R2, R4, R6	TIC225S	T1, T2, T3
220 $\Omega$	R3, R5, R10	74HC14N	IC1
330 $\Omega$	R8, R13, R14, R15	Atmega8	IC2
1 k $\Omega$	R11, R12	78L05	IC3
100 k $\Omega$ , 1W	R1	MOC3020	OK1, OK2, OK3
Poti 1 k $\Omega$	R8	4N25	OK4
<b>Kondensatoren:</b>		RB1A	B1, B2
27 pF	C7, C8, C9	<b>Sonstiges:</b>	
10 nF MKS 4 ~230V	C1, C2, C3	Speicherdrossel 100uF	L1, L2, L3
100 nF	C6	Quarz 4Mhz	Q1
10 uF	C5	Trafo EI38-1	TR1
100 uF	C4	Anschlusskl. 2 Pol	X2
		Anschlusskl. 6 Pol	X1
		Mini-Din Stecker 8-Pol	JP1

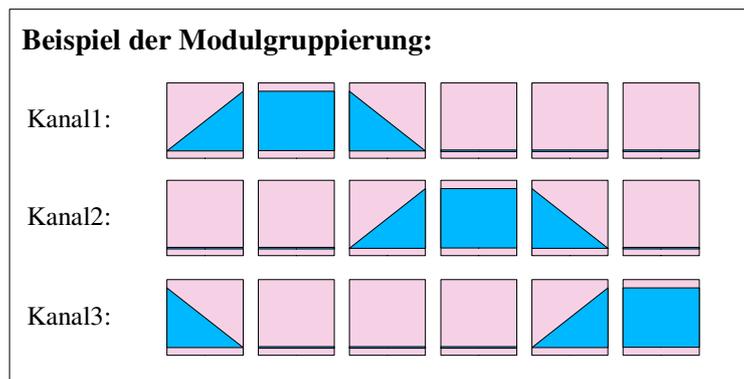
## 5. Software

Die Software ist in zwei Teile unterteilt, der Datenaufbereitung und dem Zünden der Triacs. Diese Softwareteile werden beide durch Interrupts im Prozessor ausgelöst.

Nachdem eine Sinushalbwellen den Nulldurchgang verlässt, beginnt ein Zähler bis 250 zu zählen. Der Zähler ist so eingestellt, dass er kurz vor dem nächsten Nulldurchgang fertig mit zählen ist. In drei Variablen ist hinterlegt, wann welcher Triac zünden soll. Stimmt der Wert der Variablen mit dem des Zählers überein, zündet der Triac. Damit sind 250 Helligkeitsgrade möglich. Je später der Triac zündet, je dunkler ist das Licht. Weniger als 250 Helligkeitsgrade können nicht verwendet werden, da sonst das Auge bei langsamem Dimmen Helligkeitssprünge erkennt. Erst bei etwa 250 Stufen erkennt das Auge die Übergänge als stufenlos.

Wenn die Sinushalbwellen in den Nulldurchgang eintritt, wird mit Hilfe eines Interruptes die Datenaufbereitung aktiviert. Dabei muss man beachten, dass der Nulldurchgang nicht als Zeitpunkt vom Controller realisiert wird, sondern aufgrund der Schaltung bleibt der Controller von den 10ms, die jede Halbwellen dauert, etwa 1,5ms im Zustand Nulldurchgang. So bleibt genug Zeit, um die Daten aufzubereiten.

Die Datenaufbereitung besteht aus verschiedenen Modulen, die dann zu Mustern zusammengesetzt werden können. Die Module charakterisieren verschiedene Grundänderungen des Lichtes. Diese Module werden je nach Stellung des Potis in einem Zeitraum zwischen 2,5 Sekunden und 10 Minuten abgespielt. Jedes Lichtprogramm besteht aus verschiedenen Modulen für jeden Lichtkanal und wird in einer Endlosschleife abgespielt.



Die Modularisierung kann an einem Beispiel leichter verstanden werden. Ziel eines Programmes ist die drei Lampen nacheinander ineinander übergehen zu lassen. Dazu werden vier Grundmodule benötigt. Hochdimmen, Herunterdimmen, Licht an, Licht aus. Diese Module werden einfach bei jedem Kanal in der richtigen Reihenfolge hintereinander geschaltet. Damit kann diese Funktion in kürzester Zeit realisiert werden.

Bis jetzt sind folgende Programme implementiert:

- Programm1: Licht 1 an
- Programm2: Licht 2 an
- Programm3: Licht 3 an
- Programm4: Alle Lichter an
- Programm5: Alle Lichter an mit 50% gedimmt
- Programm6: Ineinander übergehen aller Lichter (vgl. Beispiel)
- Programm7: Pseudozufälliges An- und Ausgehen der Lichter



### Copyright:

Diese Anleitung und die beschriebene Platine unterliegen dem Copyright Schutz und Urheberrecht. Der Nachbau im privaten Bereich und für den privaten Gebrauch ist gestattet. Jegliche Veröffentlichung und/oder Vertrieb, auch auszugsweise, bedürfen der schriftlichen Einwilligung des Autors

Thomas Unmuth