

# Mondlicht-Dimmer – der Mond ist aufgegangen ...

***Diese kleine Schaltung soll hauptsächlich dem Zweck dienen, Besitzern von Aquarien und Terrarien eine weitere Möglichkeit zu geben, ihren Schützlingen einen weitgehend natürlichen Tagesablauf zu offerieren.***

***Mit Hilfe von blauen und weißen LEDs wird der nächtliche Schein des Mondes simuliert.***

***Die Steuerung erfolgt in Abhängigkeit von der Raumhelligkeit und sorgt so für einen automatischen „Mondauf- und -untergang“. Natürlich kann die Schaltung auch allgemeinen Orientierungs-, Dekorations- und Effektszenarien dienen, in denen eine LED-Beleuchtung automatisch und kontinuierlich ein- und ausgeschaltet werden soll.***

## Mondschein im Aquarium

Tierfreunde geben sich alle Mühe, ihren Lieblingen das Leben so angenehm wie möglich zu gestalten. Dazu gehört auch eine zum Tagesablauf adäquate Beleuchtung, denn wohl die meisten Aquarien und Terrarien, aber auch Vogelvolieren befinden sich in Innenräumen, die künstlich beleuchtet sind. Die einzige Ausnahme sind hier wohl Außen-Volieren für Ziervögel, hier entspricht der Lichteinfall dem natürlichen Tages- und Jahreszeit-Rhythmus.

Zur Tages-Beleuchtung bzw. jahreszeit-abhängigen Beleuchtungsunterstützung von Volieren haben wir bereits im „ELV-Journal“ 3/06 und 4/06 den Funk-Dimmer für Leuchtstoffröhren vorgestellt, der auch die speziellen Tageslicht-Leuchtstoffröhren für die Tierhaltung je nach Lichtbedarf ansteuert.

Was aber, wenn das „Tageslicht“ abgeschaltet ist? Für die meisten Tiere ist völlige Dunkelheit Stress, kommt dieser Zustand doch in der Natur nur selten vor. Selbst bei Bewölkung sorgt das Mondlicht für partielle Beleuchtung. Diese hilft den Tieren, die ja beileibe nicht alle die ganze Nacht schlafen, sich zu orientieren und die Umgebung zu beobachten. Erschrecken sich die Tiere in der Nacht, stoßen sie orientierungslos an die Grenzen ihrer Behausung und verfallen nicht selten in Panik. Besonders gut kann man dies in einer Vogelvoliere

beobachten, wenn die Tiere etwa durch ein hereindringendes Raubvogel-Geräusch in Panik durch die Voliere flattern. Hier lauert extreme Verletzungsgefahr. Viele Tierhalter bilden deshalb die sanfte Nachtbeleuchtung des Mondes durch eine herabgedimmte Hauptbeleuchtung oder eine kleine Nacht-leuchte nach. Aber dies verbraucht zunächst relativ viel Strom und gelbes oder weißes Licht entspricht nicht dem Mondlicht, das ja meist eher fahl und bläulich (zumal unter Wasser) erscheint.

Da kommen moderne blaue Leucht-

Technische Daten:	
Spannungsversorgung:	12–24 V <sub>DC</sub>
Stromaufnahme (Leerlauf):	20 mA
Ausgang:	max. 1,5 A (Lowside-Schalter)
Einstellmöglichkeiten:	Schalt-schwelle/Dimmzeit/Helligkeit der LEDs
Abmessungen (Gehäuse):	68 x 45 x 27,7 mm



**Bild 1: Mondlicht in der Vogelvoliere – so können die Vögel sich auch nachts orientieren, wenn sie etwas aufschreckt. Links sieht man die für die Vögel verdeckte Montage hinter der hier ebenfalls eingeschalteten Tageslicht-Leuchte, zudem sind die LEDs nach außen gerichtet. So können die Vögel die Leuchte selbst nie sehen. Rechts das Ganze in der Nacht in Aktion. Lediglich die Nachtsichtfunktion und die Abschaltung aller Automaten der Digitalkamera macht hier die Vögel bei bereits gedimmter Leuchte, die jedoch immer noch alles überstrahlt, sichtbar. Dennoch reicht die Beleuchtung mit nur wenigen LEDs für die Tiere zur Orientierung.**

dioden als Mondlicht-Imitation gerade recht. Mischt man diese mit einigen kaltweiß strahlenden LEDs und lässt das Ganze durch eine diffuse Abdeckung strahlen, so

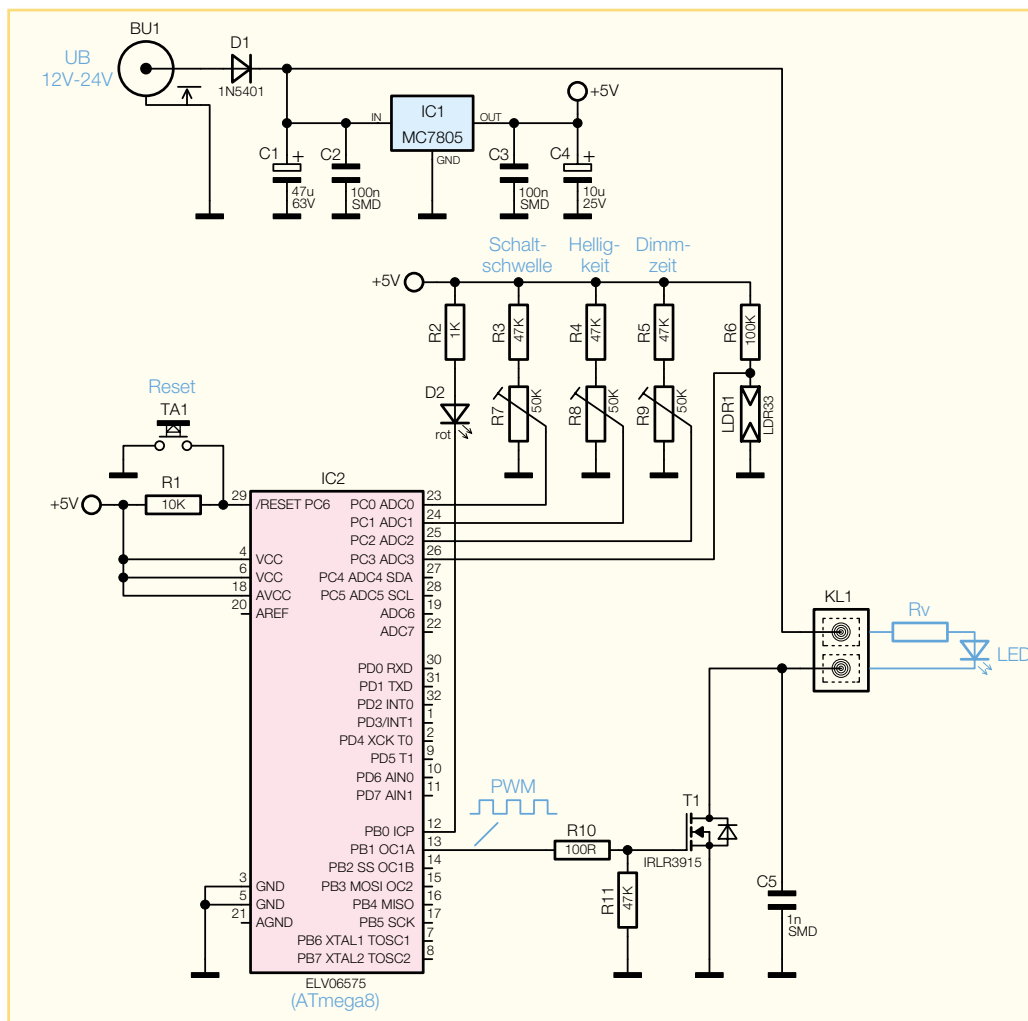
erreicht man bereits einen sehr realistischen Mondlicht-Effekt. Die dabei erreichbare Helligkeit reicht, je nach Anzahl der eingesetzten LEDs, völlig aus, um auch größere

Aquarien, Terrarien und Volieren mit einer natürlichen Orientierungsbeleuchtung zu versehen (Abbildung 1). Dass man dabei die Beleuchtung so platziert, dass die Tiere auf ihrem üblichen Ruheplatz nie direkt angestrahlt und somit in Stress versetzt werden, versteht sich von selbst und soll hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

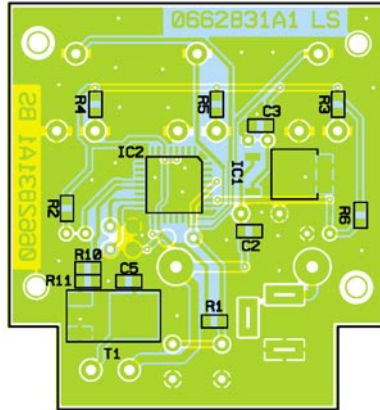
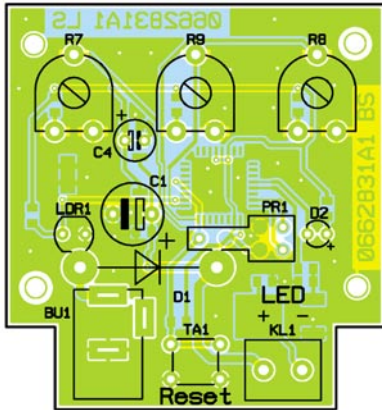
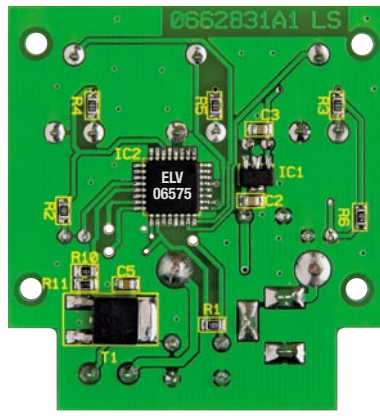
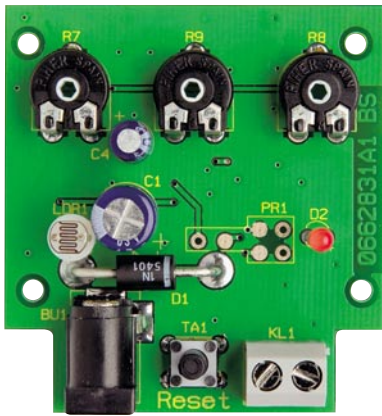
Dimmt man nun die LEDs bei einsetzender Dunkelheit kontinuierlich herauf, wird zusätzlich ein natürlicher Mondaufgang simuliert – es findet kein abrupter Helligkeitswechsel statt. Und bei einsetzender Helligkeit wird dann das künstliche Mondlicht wieder langsam herabgedimmt.

Genau diese Aufgaben erfüllt unser Mondlicht-Dimmer.

Der kann jedoch auch für andere Aufgaben eingesetzt werden. So ist es genauso möglich, ihn als automatischen Dimmer für eine Orientierungs- oder Nachtbeleuchtung mit LED-Anordnungen, z. B. den ebenfalls



**Bild 2: Das Schaltbild des Mondlicht-Dimmers**



**Ansicht der fertig bestückten Platine des Mondlicht-Dimmers mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite**

in diesem „ELVjournal“ vorgestellten LED-Stripes, einzusetzen. Bei der dort vorgestellten LED-Küchenbeleuchtung kann der Dimmer hervorragend als automatisch schaltende Nachtbeleuchtung eingesetzt werden – immerhin kann er Lasten bis zu 1,5 A ansteuern, dies reicht für mehrere LED-Stripes. Auf die gleiche Weise kann man die LED-Nacht- und Orientierungsbeleuchtung im Flur o. Ä. automatisch steuern.

Der Dimmer berücksichtigt auch schnelle Helligkeitsänderungen, etwa, wenn man kurz den Raum betritt und das Licht einschaltet. Dazu verfügt der Dimmer über eine Wartezeit von 60 Sekunden, bevor er auf eine Helligkeitsänderung reagiert.

## Schaltung

Das Schaltbild des Mondlicht-Dimmers ist in Abbildung 2 dargestellt. Zur Steuerung kommt ein kleiner Mikrocontroller (IC 2) vom Typ ATmega8 zum Einsatz, der den Hardwareaufwand auf ein Minimum senkt. Seine Peripheriebeschaltung besteht lediglich aus der Reset-Beschaltung, die Takterzeugung erfolgt intern und muss nicht (da es sich hier um keine zeitkritische Schaltung handelt) extern über einen Quarz stabilisiert werden.

Die Bedienelemente (R 7 bis R 9) liefern variable Gleichspannungen, die mit dem internen A/D-Wandler von IC 2

ausgewertet werden. Die vom lichtempfindlichen Fotowiderstand (LDR 1) ermittelte Raumhelligkeit wird ebenfalls digitalisiert und vom Controller weiterverarbeitet. Mit dem MOS-FET (T 1) werden die an KL 1 angeschlossenen LEDs eingeschaltet. Durch eine Pulsweiten-Modulation (PWM) kann dabei die Helligkeit der LEDs ohne größere Leistungsverluste verändert werden. Zudem wird durch die PWM eine bessere Helligkeitssteuerung erreicht, da der Farbton (Farbtemperatur) der LEDs, im Gegensatz zu einer Stromsteuerung, konstant bleibt. Der Kondensator C 5 am Ausgang dient zur Störunterdrückung.

Über die Buchse BU 1 wird die Schaltung mit Strom versorgt. Die Diode D 1 schützt vor Verpolung. Der Spannungsregler IC 1 erzeugt eine stabilisierte Spannung von 5 V für den Controller, während die angeschlossenen LEDs direkt aus der Betriebsspannung versorgt werden. Deren Höhe hängt dann vom Typ, der Anzahl und der Verschaltung der angeschlossenen LEDs ab. Hierzu finden Sie zusätzlich zu den Ausführungen im Kapitel „Installation“ im erwähnten Artikel zu den ELV-LED-Stripes in diesem „ELVjournal“ ausführliche Hinweise.

## Funktion und Bedienung

Durch den integrierten Fotowiderstand wird ständig die aktuelle Raumhelligkeit

## Stückliste: LED-Mondlicht-Dimmer LMD1

### Widerstände:

100 Ω/SMD/0805.....	R10
1 kΩ/SMD/0805.....	R2
10 kΩ/SMD/0805.....	R1
47 kΩ/SMD/0805.....	R3–R5, R11
100 kΩ/SMD/0805.....	R6
PT10 für Sechskantachse, liegend, 50 kΩ.....	R7–R9

### Kondensatoren:

1 nF/SMD/0805.....	C5
100 nF/SMD/0805.....	C2, C3
10 µF/25 V.....	C4
47 µF/63 V.....	C1

### Halbleiter:

MC7805CDT/SMD.....	IC1
ELV06575/SMD.....	IC2
IRLR3915/SMD.....	T1
1N5401.....	D1
LED, 3 mm, Rot.....	D2

### Sonstiges:

Hohlsteckerbuchse, print.....	BU1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print.....	KL1
Mini-Drucktaster, 1 x ein.....	TA1
LDR33.....	LDR1
3 Kunststoff-Steckachsen ø 6 x 16,8 mm, Schwarz.....	R7–R9
1 Abstandshalter, 9,5 mm für LDR1	
2 Kunststoffschrauben, 2,2 x 4 mm	
1 Gehäuse Typ 1521, bearbeitet und bedruckt	

ermittelt. Nachdem die Beleuchtung im Raum abnimmt, z. B. durch Ausschalten der Beleuchtung oder durch natürliche Dämmerung, schaltet sich der Dimmer automatisch ein. Innerhalb einer einstellbaren Dimmzeit wird die Helligkeit der angeschlossenen LEDs langsam erhöht (hochgedimmt). Diese „Dimmzeit“ kann in einem Bereich von 1 bis 20 Minuten eingestellt werden. Die End-Helligkeit der LEDs ist ebenfalls in einem Bereich von 0 bis 100 % einstellbar.

Wird kurz (bis zu 60 Sekunden) z. B. im Raum das Licht eingeschaltet, erfolgt zunächst keine Reaktion des Dimmers. Erst wenn diese Zeitspanne überschritten ist (bzw. der natürliche Sonnenaufgang erfolgt), dimmt das Gerät die LEDs innerhalb der eingestellten Zeit herunter.

Betrachten wir die Bedienelemente im Einzelnen:

Schaltswelle: Hiermit wird festgelegt, ab welcher Umgebungshelligkeit der Dimmer aktiv wird. Linksanschlag (-) des Einstellers bedeutet, dass die Umgebungshelligkeit sehr gering sein muss, wobei in

Richtung Rechtsanschlag (+) die Empfindlichkeit steigt, also die Automatik eher (bei höheren Helligkeitswerten) einschaltet.

**Dimmzeit:** Zeitraum, in der die LEDs hochgedimmt werden. Der Einstellbereich beträgt 1 bis 20 Minuten.

**Helligkeit:** Bestimmt die maximale Helligkeit der LEDs. Einstellbereich: 0 bis 100 %

**Reset:** Taster, mit dem ein Reset ausführbar ist. Hierdurch kann ein gestarteter Dimmvorgang zurückgesetzt werden.

Eine weitere Bedienung ist nicht erforderlich, das Gerät arbeitet nach dem Anschließen der Betriebsspannung vollautomatisch.

## Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die bedrahteten Bauteile bestückt werden müssen und der mitunter mühsame Umgang mit den kleinen SMD-Bauteilen somit entfällt. Hier ist lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig.

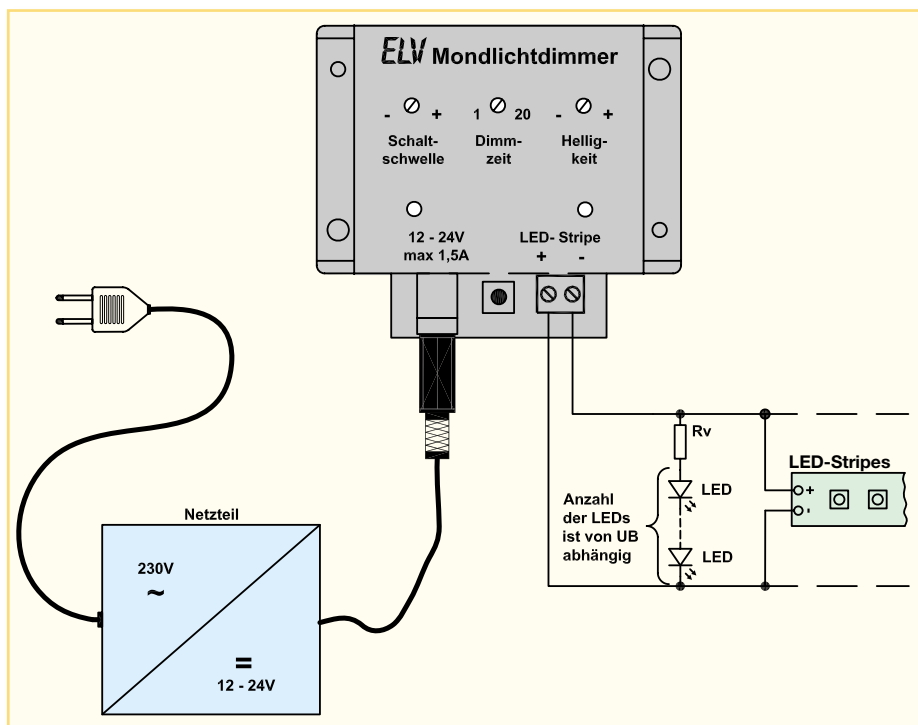
Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt anhand der Stückliste und des Bestückungsplans.

Die Bauteilanschlüsse werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt.

Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenunterseite (Lötseite) werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

Beim Einsetzen der Elkos C 1 und C 4 sowie der Diode D 1 ist auf die richtige Einbaulage bzw. die richtige Polung zu achten, wobei in der Regel der Minus-Anschluss der Elkos gekennzeichnet ist. Die Katode von D 1 ist durch eine Strichmarkierung zu erkennen.

Der Fotowiderstand LDR 1 wird mit einem Abstandshalter bestückt, wodurch sich automatisch die korrekte Einbauhöhe ergibt. Die LED ist mit einer Einbauhöhe von 17 mm (gemessen zwischen Platine und LED-Oberkante) einzusetzen. Die Polung der LED ist durch den etwas längeren An-



**Bild 3: Anschlussschema für den Mondlicht-Dimmer**

schlussdraht der Anode (+) erkennbar.

Als Nächstes werden die mechanischen Bauteile bestückt und verlötet. BU 1, KL 1 und TA 1 sind mit dem Gehäuse auf die Platine aufzusetzen und ihre Anschlüsse mit reichlich Lötzinn zu versehen. Die drei Potis sind jeweils mit einer Kunststoff-Steckachse zu bestücken.

Nachdem die Platine so weit aufgebaut ist, erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Hierzu wird die Platine mit vier Knippingschrauben auf den zugehörigen Befestigungsdomen des Gehäuseunterteils befestigt. Anschließend setzt man das Gehäuseoberteil auf und verschraubt es mittels zweier Knippingschrauben mit dem Unterteil.

## Installation

In Abbildung 3 ist ein Anschlussbeispiel mit allen Komponenten dargestellt. Vorweg sei prinzipiell erwähnt, dass eine LED niemals direkt ohne Vorwiderstand an die Ausgänge der Schaltung angeschlossen werden darf. Ob man jedoch einen Vorwi-

derstand einsetzen muss oder nicht, hängt von den verwendeten LEDs bzw. LED-Anordnungen ab. Bei handelsüblichen LED-Stripes ist in den allermeisten Fällen kein extra Vorwiderstand ( $R_v$ ) erforderlich, da sich diese Vorwiderstände schon auf den LED-Platinen befinden.

Beim Anschluss einzelner bzw. in Gruppen zusammengefasster LEDs ist jedoch immer ein entsprechender Vorwiderstand einzusetzen. Der Widerstandswert von  $R_v$  ist zum einen von der Betriebsspannung  $U_B$  und zum anderen von der Anzahl der in Reihe geschalteten LEDs abhängig. Es hat sich gezeigt, dass ein LED-Strom von ca. 15 bis 20 mA optimal ist. In der Tabelle 1 sind für verschiedene Kombinationen aus Anzahl der LEDs und Betriebsspannung  $U_B$  die Widerstandswerte für  $R_v$  angegeben.

Es können natürlich mehrere solche Kombinationen aus LEDs und Vorwiderstand wiederum parallel geschaltet werden, bis der maximale Ausgangsstrom von 1,5 A erreicht ist. Bei einer Betriebsspannung von 24 V können somit maximal 50 LED angeschlossen werden.

Beim Anschluss von LED-Stripes ist die Auswahl der Betriebsspannung von den technischen Daten der verwendeten Stripes abhängig.

Abschließend noch ein Hinweis zur Montage: Das Gehäuse des Mondlicht-Dimmers sollte so montiert werden, dass es nicht von den LEDs angestrahlt wird. Ansonsten kann es zu einer optischen Rückkopplung kommen, da sich der Fotowiderstand im Gehäuse befindet.



Tabelle 1:		
Anzahl der LEDs in Reihe	Widerstand $R_v$ bei $U_B = 12\text{ V}$	Widerstand $R_v$ bei $U_B = 24\text{ V}$
1	470 $\Omega$	----
2	270 $\Omega$	1 k $\Omega$
3	nicht möglich	680 $\Omega$
4	nicht möglich	470 $\Omega$
5	nicht möglich	330 $\Omega$