

# Umstellung der Beleuchtung des Laboval 2

## 1. Glühlampenbeleuchtung

Im Original erfolgt die Beleuchtung mit einer Flachkern-Wendelglühlampe 6V / 5W, welche in einen Zwischenring zur besseren Zentrierung eingelötet ist.

Ein Regelwiderstand von 10 Ohm ermöglicht die Einstellung der Helligkeit, wobei für Fotografien o.ä. die Lampe mit Überspannung betreibbar ist. Diese beträgt auch nach Umlöten des Anschlusses auf 240V am Trafo bei 230V Netzspannung 7,2 V. Bei dieser Überspannung wird der doppelte Lichtstrom abgestrahlt, die Lebensdauer der Lampe sinkt dafür auf 5%.

Mit einer Lichtausbeute von 8 lm/W werden von der Originallampe 40 lm abgestrahlt, in einen 90°-Winkel (Raumwinkel 1,84sr) sind das  $\Phi = 40\text{lm} \cdot 1,84\text{sr} / 12,56\text{sr} = 5,86\text{ lm}$ . Dazu kommt noch der Anteil des nach hinten abgestrahlten und reflektierten Lichtstroms. Die Verluste durch Reflexion und das Glas der Glühlampe werden auf 70% geschätzt. Insgesamt kann man mit einem Lichtstrom von  $\Phi = 10\text{ lm}$  rechnen, der zum Mikroskopieren zur Verfügung steht.

Wird die Glühlampe mit 20% Überspannung betrieben (7,2 V), verdoppelt sich der Lichtstrom auf  $\Phi_{\text{max}} = 20\text{ lm}$ . Gleichzeitig verkürzt sich die Lebensdauer auf 5% der normalen Brenndauer.

Als Ersatz sollten Glühlampen ähnlicher Leistung zur Vermeidung von Wärmeproblemen eingesetzt werden, die mindestens den Lichtstrom von 15 lm, besser 20 lm erreichen. Das können Krypton- oder Xenonlampen sein mit etwa 40% höherer Lichtausbeute oder eine Halogenlampe mit doppelter Lichtausbeute.

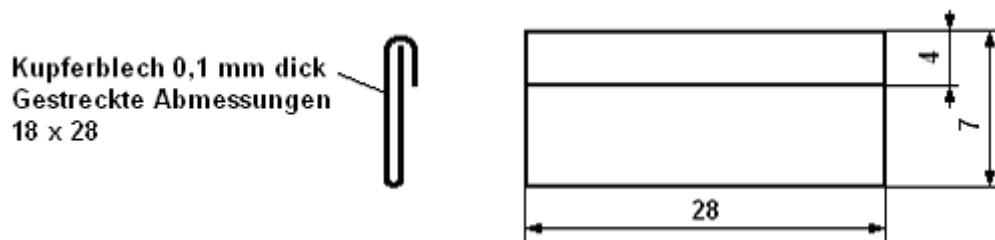
Von Conrad werden solche Lampen angeboten:

Bezeichnung	Socket	Spannung V	Leistung W	Lichtstr. lm	Best. -Nr. (Conrad)	Preis/€ (2012)
Originalglühlampe	E10	6	5	10	-	-
Krypton Olive	P13,5s	7,2	5,4	15	720176	1,26
Xenon	P13,5s	7,2	5,4	15	720128	1,98
Mini-Halogen-Lampe	P13,5s	7,2	6,12	25	720070	4,36

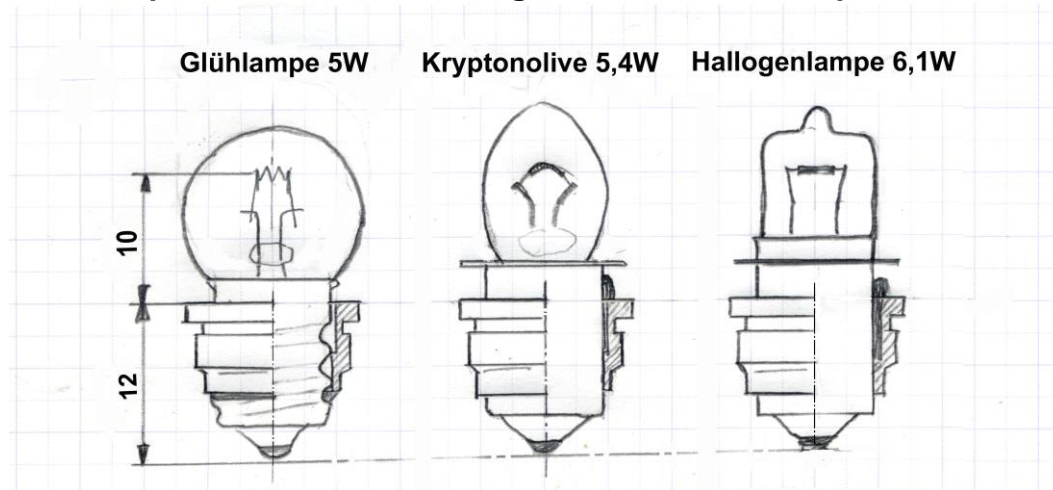
Alle Ersatzlampen haben einen Socket P13,5s. Der Einbau der Lampen ist damit ganz einfach: Auslöten der unbrauchbaren Glühlampen, Säubern des Gewinde-Zwischenringes, Einschieben der neuen Glühlampe unter Beilage eines etwa 0,2 mm dicken Kupfer-, Messing- oder Aluminiumstreifen und Justieren des Abstandes zwischen Gewinding und Glühwendel auf 10 mm. Besonders kontaktsicher ist ein Streifen aus 0,1 mm Kupfer gefaltet, siehe Bild 1.

Der Abstand zwischen Mittelkontakt und der Gewindingoberfläche sollte 12 mm betragen, mit einem Lötzintropfen kann dieser Abstand notfalls korrigiert werden. Die neue Glühlampe wird eingesetzt und das Bild der Glühwendel an der Kondensorblende betrachtet. Die zwei Glühfaden-Bilder sollten dicht nebeneinander abgebildet werden, sich aber nicht überdecken. Gegebenenfalls muss die Lage der Lampe im Zwischenring noch etwas korrigiert werden.

Schließlich kann nach der optischen Justierung bei Bedarf die Lampe durch Löten des unteren Randes wie bei der Originallampe festgelegt werden.



**Bild 1 Kupferfolie als Zwischenlage zwischen Glühlampe und Zwischenring**



**Bild 2 Anordnung der Lampen im Zwischenring**

Die Xenon- und Kryptonlampen sind für Fotografie vermutlich nicht besonders geeignet, dafür aber unschlagbar preiswert und überlastsicher. Günstiger und ebenfalls für Dauerbetrieb geeignet ist die Halogenlampe.

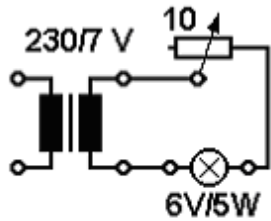
Außerdem wird von Barthelme eine Glühlampe 6V 5W, Bestell-Nr. 19801021 (4,20 €) bzw. eine Glühlampe 4 ... 6V, 4,8 ... 7,2W Bestell-Nr. 19801287 (18,30 €) als Mikroskoplampe mit Sockel EP10 bzw. E10 angeboten. Ob diese besser sind als die von Conrad vertriebenen Lampen konnte ich nicht untersuchen.

## 2. Einsatz einer LED

Will man anstelle der Glühlampen eine Leuchtdioden-Beleuchtung einsetzen, kann man die 1 Watt Moonstone™ SMD, Typ AST-MWB9-NKLS0 diffus mit  $\Phi=73$  lm (Abstrahlwinkel  $120^\circ$ ) nutzen. Diese war bei Conrad unter Best. -Nr. 180879 für 4,63 € erhältlich.

Der nutzbare Lichtstrom beträgt  $\Phi = 73 \text{ lm} \cdot 1,84\text{sr}/3,15\text{sr} = 42,6 \text{ lm}$ . Die diffuse Ausführung ergibt an der Kollektorblende einen gut ausgeleuchteten Fleck bei ausreichender Helligkeit selbst bei schräger Beleuchtung mit kleiner Öffnung. Die vorhandenen Bauelemente sind weiter nutzbar, will man später weiter mit Glühlampen arbeiten, ist das durch Umschalten oder Umklemmen möglich. Bild 3 zeigt die beiden Schaltungsvarianten, Bild 4 die Wirkungsweise der Spannungsregelung für die LED. Zwei Dioden sorgen für eine höhere Flussspannung, damit ergibt sich eine bessere Regelbarkeit und gleichzeitig dienen sie als Schutz bei versehentlichem Wechselstrombetrieb.

## Original



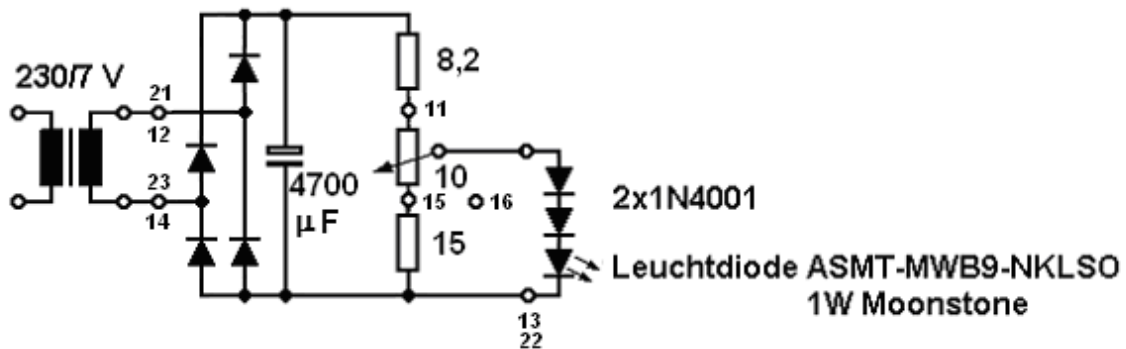
Ersatzlampen mit Sockel P13,5s

Mini-Halogen 7,2V/6,1 W

Krypton Olive 7,2V/5,4 W

## Umstellung auf LED

4x1N4001  
o. B80D  
o. B40C800



2x1N4001

Leuchtdiode ASMT-MWB9-NKLSO  
1W Moonstone

Bild 3 Schaltungen der Beleuchtungsanlage

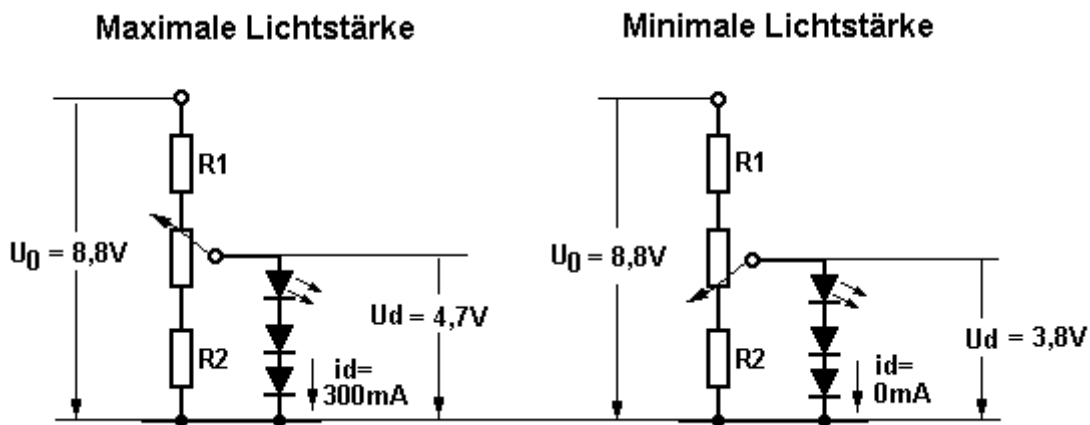
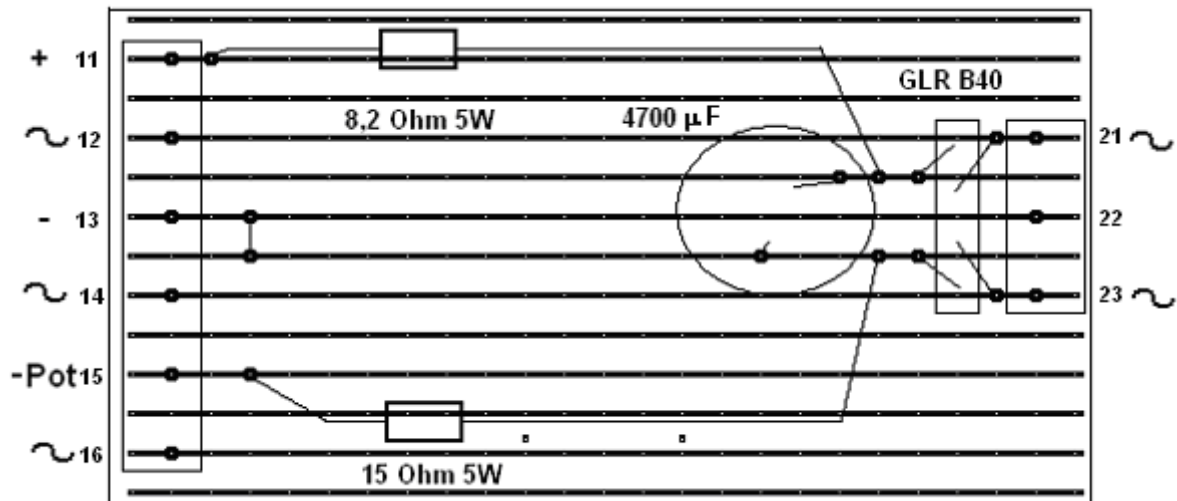


Bild 4 Wirkungsweise der Spannungsregelung

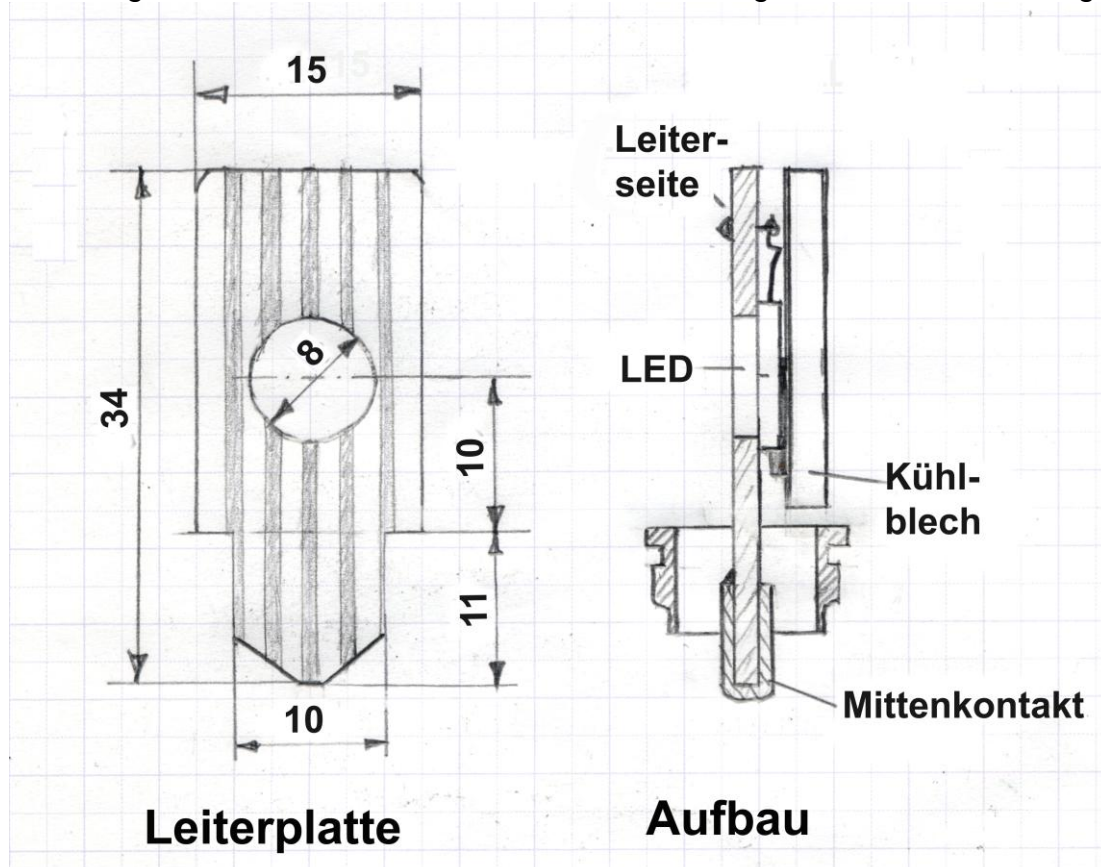
Die Bauelemente für den Betrieb der LED können auf einer Streifenleiterplatte untergebracht werden (Bild 5). Notwendig sind eine Gleichrichterbrücke für 1A Strom, ein Elektrolytkondensator 4700 µF, 10 ... 16V und zwei Widerstände, 8,2 Ohm und 15 Ohm, 5W. Drei Dreifach-Anschlussklemmen gestatten einen einfachen Anschluss, ein Wechsel von Glühlampen- zur LED-Beleuchtung ist möglich..



**Bild 5 Leiterplatte, Aufbau, Lötseite**

Klemme 21 und 23 werden mit dem Trafo verbunden, das Potenziometer (Maximalwertseite) wird bei LED-Betrieb an 11, bei Glühlampenbetrieb an 12 angeschlossen. Die zweite Seite (minimale Spannung) wird an 15, bei Glühlampenbetrieb an 16 angeschlossen. Der Potenziometerabgriff wird fest an die Fassung, der zweite Fassungsanschluss an 13, bei Glühlampenbetrieb an 14 angeschlossen.

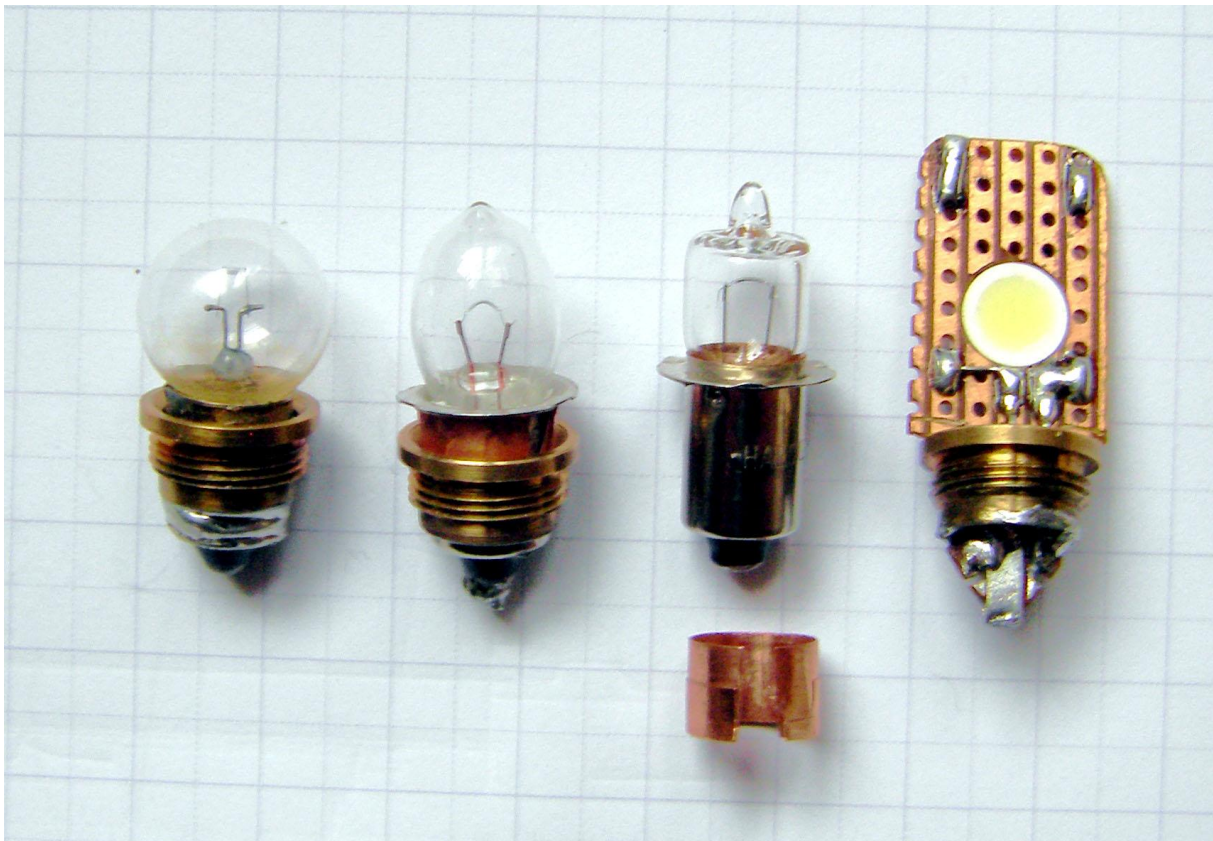
Bild 6 zeigt die Streifenleiterplatte, auf der die LED befestigt wird, und den Aufbau der fertigen Einheit. Die Dioden wurden nicht eingezeichnet, da beliebige Typen



**Bild 6 Lichtquelle mit einer LED**

verwendbar sind. Durch Drahtbrücken und Trennen der Leiterbahnen kann die gewünschte Schaltung aufgebaut werden. Die bestückte Leiterplatte wird in den Zwischenring mit Sekundenkleber eingeklebt und mit den Leiterbahnen verlötet, ebenfalls erfolgt der Aufbau des Mittelkontaktes mit einem 2mm breiten Messingblechstreifen, der angelötet und festgeklebt wird. Bei längerem Betrieb mit Maximalhelligkeit empfiehlt sich eine Kühlung der LED mit einem dünnen Kühlblech.

Die nachfolgende Fotografie Bild 7 zeigt von links nach rechts die Originallampe, die Krypton-Olivenlampe, die Halogenlampe ohne Zwischenring, darunter ein Beilageblech aus 0,1 mm Kupfer und den LED-Einsatz mit Blick auf die Abstrahlfläche. Die Gleichrichterioden befinden sich im Zwischenring.



**Bild 7 Lichtquellen für das Laboval 2**

Für einen wesentlich größeren Lichtstrom muss man sicher einen höheren Aufwand treiben. Mit den beschriebenen Mitteln kommt aber ein Anfänger gut zurecht. Leider fehlen mir die Möglichkeiten (Vergleichspräparate) und die Erfahrung, ob die beschriebene Halogen- und LED-Beleuchtung für eine anspruchsvollere Nutzung ausreichend hell ist.

Erhard Seidel