

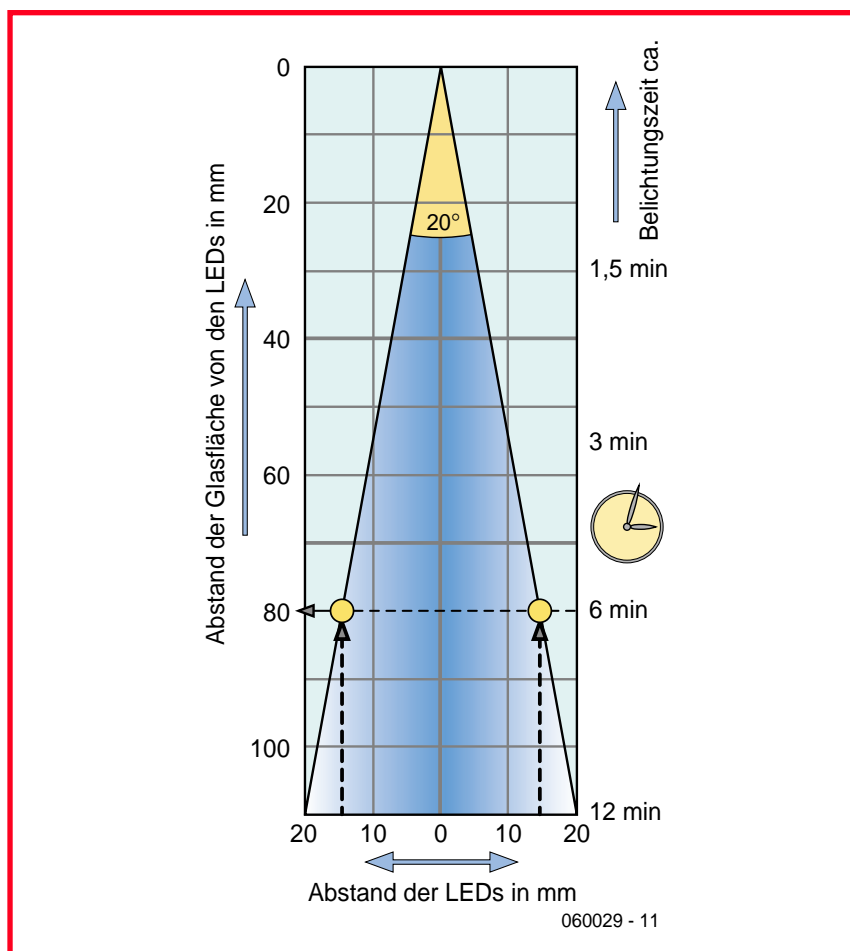
# UV-LEDs statt R

## Platinen effizient belichten

Von Reinhardt Weber

**Kommerzielle Leiterplattenbelichter verwenden spezielle UV-Gasentladungsröhren – sie sind entsprechend voluminös und auch nicht billig. Glühlampen mit UV-Anteil liefern hauptsächlich Wärme und häufig unbefriedigende Ergebnisse. Eine interessante Alternative sind neuartige UV-Leuchtdioden mit hohem Wirkungsgrad.**

Bei der Entwicklung dieser Schaltung war zuerst einmal Probieren angesagt. Für die Versuche wurden „Super-Bright-LED-Lamps“ des Typs L-7113UVC von Kingbright verwendet. Die Wellenlänge der Emission liegt bei exakt 400 nm, womit sich diese Diode ideal für die Belichtung von photolackbeschichteten Platinen eignet. Der maximale LED-Strom beträgt nach Herstellerangaben 30 mA bei einer Durchlassspannung von 4,2 V. Um eine gleichmäßige Ausleuchtung einer Fläche zu erreichen, müssen die Dioden im Quadrat angeordnet werden. Der Abstrahlwinkel der Dioden beträgt 20 Grad. Bei diesem Winkel fällt die Strahlungsintensität gegenüber dem Maximum in der Mitte auf 50 % ab. Man muss demnach den Abstand der Dioden so wählen, dass sich die Strahlungskegel an der Belichtungsfläche exakt berühren. Dadurch addiert sich die Strahlungsstärke an den einzelnen Übergängen zu 100 %, so dass man eine (weitgehend) homogen ausgeleuchtete Fläche erhält.



**Bild 1. Zusammenhang zwischen dem Abstand von LED zu LED, dem Abstand zur Glasplatte und der Belichtungszeit.**

# öhren



**Bild 1** zeigt, wie die Belichtungszeit vom Abstand LED zu LED und LED zu Glasplatte abhängt. Die Belichtungszeitangaben dienen zur Orientierung, sie hängen aber auch stark vom verwendeten Platinenmaterial (Hersteller und Alterung) ab.

## Europakarten-Ausleuchtung

Je kleiner der Abstand zwischen den im Quadrat angeordneten LEDs ist, desto geringer fällt auch der Abstand zur belichteten Fläche (Glasscheibe) aus. Die dadurch erhöhte Strahlungsintensität verkürzt die benötigte Belichtungszeit. Logischerweise benötigt man auch mehr LEDs. Wie immer hat die Geschwindigkeit also ihren Preis. Für den Eurokartenbelichter wurde ein LED-Abstand von 31 mm gewählt. Zur gleichmäßigen Ausleuchtung der Eurokarte (100 mm x 160 mm) sind dann 24 UV-LEDs erforderlich (**Bild 2**). Der Abstand zur Glasplatte ergibt sich aus Bild 1 mit etwa 80 mm. Die resultierende Belichtungszeit von etwa sechs Minuten stellt einen akzeptablen Kom-

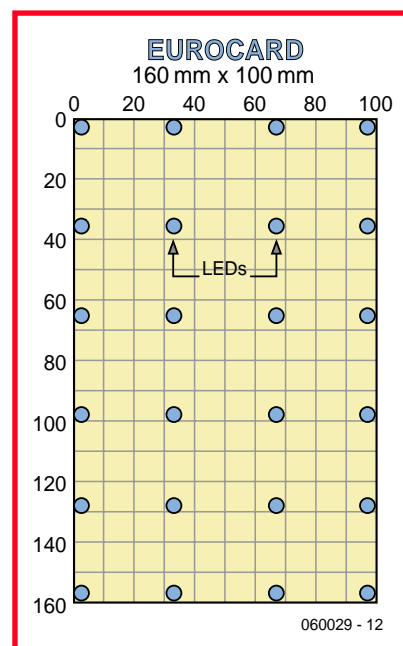
promiss dar. Man kann den notwendigen Mindestabstand zwischen den LEDs und Glasplatte auch empirisch ermitteln. Dazu legt man ein weißes Blatt Papier auf die Glasplatte und entfernt diese so weit, bis sich die einzelnen Lichtkegel der LEDs zu einer gleichmäßig ausgeleuchteten Fläche überlagern. Ein größerer Abstand ermöglicht eine größere belichtete Fläche – und verlängert die benötigte Belichtungszeit.

## Schaltung und Platine

Die elektrische Seite beschränkt sich auf die Verdrahtung der LEDs mit den passenden Vorwiderständen. Jeweils zwei in Reihe geschaltete LEDs lassen sich sehr gut über einen 120- $\Omega$ -Widerstand an 12 V betreiben. **Bild 3** zeigt die Schaltung für den Eurokartenbelichter mit 24 LEDs. In die 12-V-Zulei-

tung wurde noch eine 1N4001 (D1) als Verpolschutz aufgenommen. Der Strom durch die LEDs beträgt dann etwa 25 mA. Das 12-V-Netzteil muss also etwa 300 mA liefern können. Für den schnellen Aufbau der Schaltung ist eine Lochrasterplatine ausrei-

**Bild 2.** Anordnung der LEDs im Eurocard-Belichter.

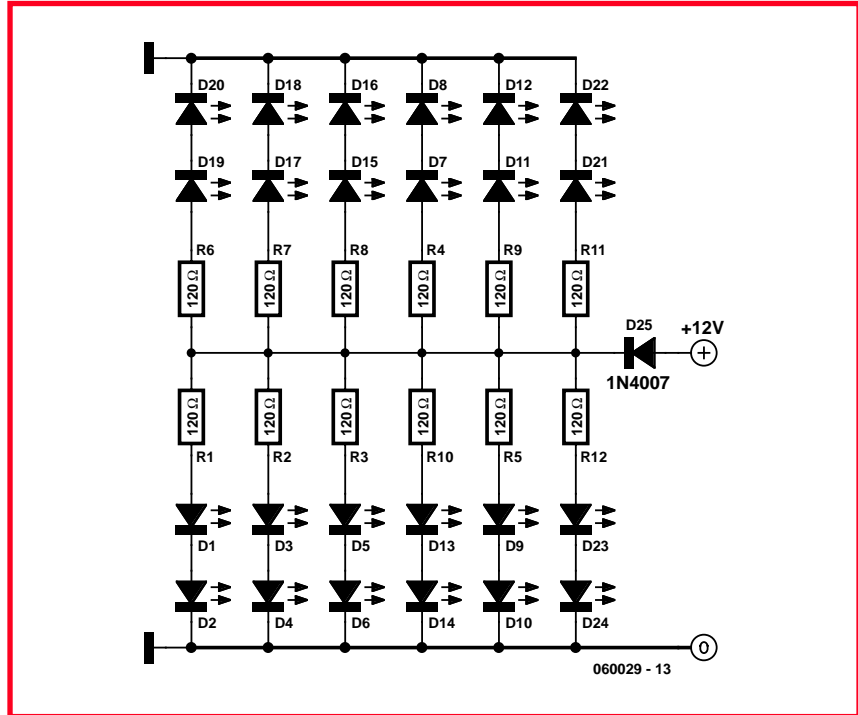


chend. Der Autor hat aber auch zwei Platinen entwickelt. Neben der Platine für den Eurokartenbelichter (entsprechend Bild 2 und Bild 3) gibt es auch eine Version in halber Größe mit 12 LEDs. Beide Layouts stehen unter [www.elektor.de](http://www.elektor.de) zum kostenlosen Download bereit.

## Bautipps

In jedem Fall muss die Oberseite der Platine vor dem Bestücken mit einer reflektierenden Deckschicht versehen werden. Das kann eine aufgeklebte weiße Folie oder eine aufgesprühte weiße Lackschicht sein. Besonders edel wirkt eine Zweisicht-Lackierung mit Silbermetallic-Farbe und Klarlack. Die bessere Streulicht-Reflexion ermöglicht eine noch gleichmäßigere Ausleuchtung der zu belichtenden Fläche.

Die mit den UV-LEDs bestückte Platine befestigt man auf dem Boden eines geeigneten Kleinteile-Magazins (kleben oder schrauben). Das Anschlusskabel mit einer zum Stecker des 12-V-



**Bild 3.** Beschaltung der 24 LEDs. Ein passendes Platinen-Layout gibt es bei [www.elektor.de](http://www.elektor.de) als Gratis-Download.



**Bild 4.** Dieses Warnsymbol ist gut sichtbar am Belichter anzubringen, um auf das Tragen einer UV-Schutzbrille hinzuweisen. Die hohe Intensität der UV-LEDs ist augenschädigend. Auf keinen Fall darf man in den Strahl schauen!

Netzgeräts passenden Kupplung (oder Buchse) wird durch eine Öffnung auf der Rückseite des Magazin Kastens herausgeführt. Als Letztes wird die Glasplatte eingelegt oder geklebt. Und hier noch ein Tipp am Schluss: Sparen Sie nicht beim Platinenmaterial – Qualität macht sich bezahlt!

(060029e)

Reinhardt Weber ([weber.reinhardt@t-online.de](mailto:weber.reinhardt@t-online.de))

## Links:

[www.kingbright.com](http://www.kingbright.com)  
[www.reichelt.de](http://www.reichelt.de)

## Material und Bezugsquellen:

12 x 120-Ω-Widerstand  
 1 x Diode 1N4001  
 24 x UV-LED, Kingbright L-7113UVC  
 (z. B. Reichelt Best.-Nr. LED 5MM UV)  
 1 x Anschlusskabel mit Buchse für Steckernetzteil

1 x Kleinteile-Magazin oder Sortimentskasten, Breite ca. 140 mm, Länge ca. 220 mm, Höhe ca. 120 mm (erhältlich in Baumärkten)  
 1 x Glasscheibe passend zuschneiden lassen oder Glasplatte eines rahmenlosen Bilderhalters verwenden (erhältlich in Baumärkten)  
 Weiße oder silberglänzende Selbstklebefolie (oder Sprühlack, siehe Text)

