

## **RoeTest - Computer-Röhrenprüfgerät / Röhrenmessgerät (c) - Helmut Weigl [www.roehrentest.de](http://www.roehrentest.de)**

### **Herstellen von Leiterplatten** - Helmut Weigl

Nachstehende Ausführungen geben meine Meinung wieder. Eine Haftung wird nicht übernommen!

#### **Vorbemerkungen:**

**Für das RoeTest lasse ich inzwischen Leiterplatten fertigen, da doppelseitig durchkontaktierte Leiterplatten, noch dazu in dieser Größe, kaum selbsthergestellt werden können.**

Für andere Projekte mache ich meine Leiterplatten selbst.

Ich glaube, daß die Scheu vor der Selbstherstellung unbegründet ist. Leiterplattenfertigen ist zwar mit etwas Arbeit verbunden, aber einfach und relativ preiswert. Wendet man das richtige Verfahren an, sind auch keine teuren Geräte erforderlich. Im Internet gibt es unzählige Anleitungen über das Leiterplattenfertigen. Nur wenige halte ich für praktikabel.

#### **1. Belichtungsfilm:**

Ich drucke mit Laserdrucker die Layouts auf Klarsichtfolie und lege 2 Folien übereinander (am Rand zusammenkleben).

Fehlermöglichkeiten:

- Falscher Maßstab (Maße der Leiterplatten sind in Bestückungsplänen angegeben).
- Seitenverkehrt (Leiterplattenvorlagen 1:1 ausdrucken, Farbseite muß an Platine gepresst werden, so daß Textaufdruck bei Blick auf die Unterseite der Platine lesbar ist).
- schwarze Stellen sind nicht lichtdicht

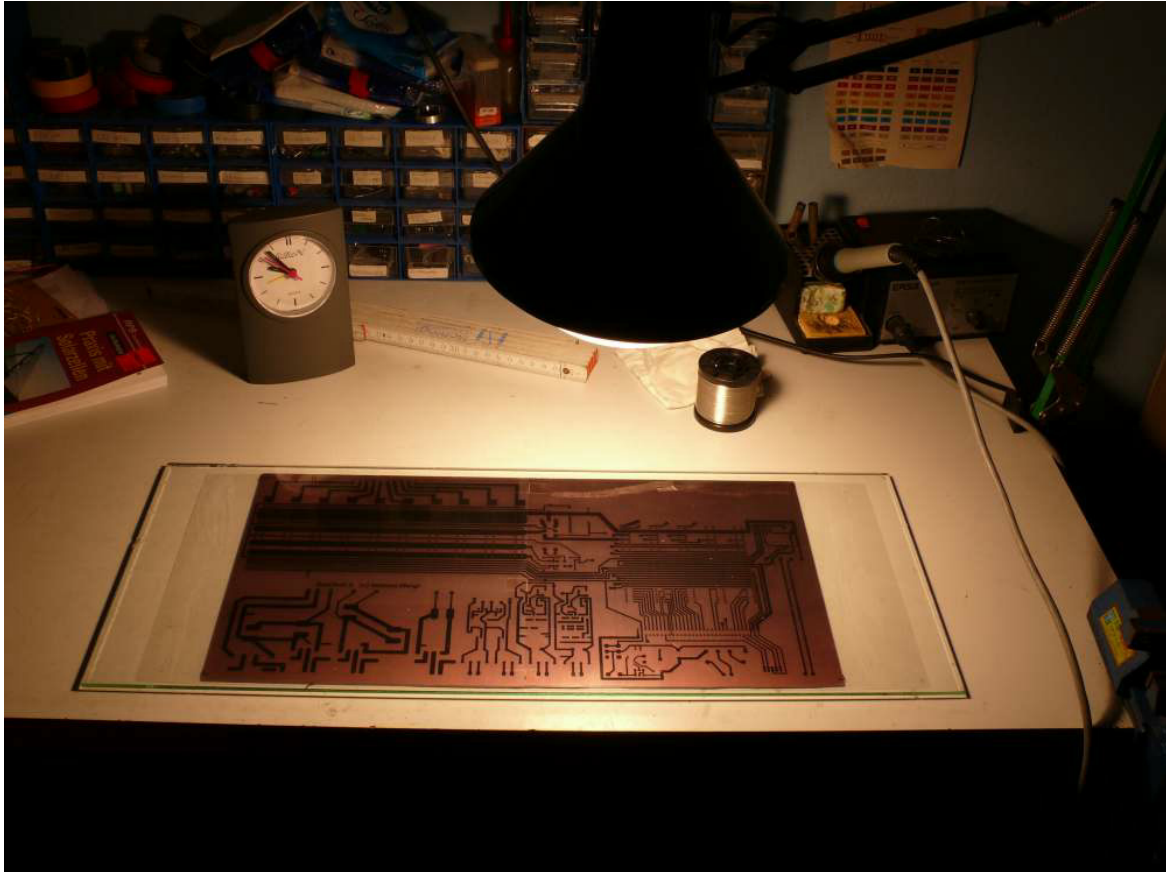
->Lösungsmöglichkeit: Besitzt man keinen geeigneten Laserdrucker, kann man für wenige Euros perfekte Filme herstellen lassen. Ich habe z.B. folgende Adresse im Internet gefunden: [www.cadgrafik-bauriedl.de/leiterplattenfilme.htm](http://www.cadgrafik-bauriedl.de/leiterplattenfilme.htm) (ohne Gewähr).

#### **2. Leiterplattenmaterial:**

Ich bevorzuge Qualitätsleiterplattenmaterial von Bungard. Vorteil: Gleichmäßige Qualität. Hohe Spielräume bei Belichtungs- und Entwicklungszeit. Unbedingt erforderlich: Epoxidmaterial (Festigkeit). Pertinax halte ich für hochwertige Geräte als ungeeignet.

### 3. Belichtung:

Die Leiterplatten für das RoeTest2 habe ich noch mit einer einfachen Osram-Nitraphot-Lampe belichtet:



Wichtig dabei: **Ist die Belichtungsvorlage lichtdicht, kann ruhig etwas länger belichtet werden.** Dies ist wichtig, da die Lampe nur punktuell strahlt und die Lampe bei der großen Hauptplatine mehrfach versetzt werden muß. Vor Belichtung der großen Platine sollte erst ein Belichtungstest an einem Stück Leiterplattenrest durchgeführt werden (Belichtungsdauer bei bestimmten Abstand). Für die große Platine benötigte ich etwa 20 Minuten um alle Stellen etwa gleichmäßig zu belichten (ist ein bisschen Glücksspiel mit dieser Methode).

Fehlermöglichkeiten: Zu kurz belichtet, Vorlage nicht lichtdicht

#### Die Komfort-Lösung:

Inzwischen habe ich mir selbst ein Belichtungsgerät gebaut. Im Internet gibt es zahlreiche Bauanleitungen für ein Belichtungsgerät aus Gesichtsbräunern und Scannern. Diese sind für meine Zwecke zu klein. Ich habe mir ein etwas größeres Gerät aus zwei Gesichtsbräunern (8 UV-Röhren) und einer passenden Holzkiste gebaut (incl. Timer). Als Glasscheibe geht übrigens normales Fensterglas. Mit meinem neuen Belichtungsgerät kann ich Leiterplatten bis zu 41 x 25 cm innerhalb von 2 Minuten belichten.



Die Ergebnisse der Belichtung sind hier gleichbleibend perfekt.

#### 4. Entwickeln:

Zum Entwickeln, wässern, Ätzen und wieder wässern, habe ich mir eine eigene "Ätzstrasse" gebaut. Diese besteht nur aus Plastikwannen aus dem Haushaltswarenbedarf, die es in jedem Baumarkt gibt.

Um die Platine im Entwickler- und Ätzbad bewegen zu können, habe ich aus Plastik (Baumarkt) eine flache Wanne mit Griff gebogen (mit Heissluftföhn erwärmen). So kann ich - ohne in die Ätzlösung fassen zu müssen - die Platine bewegen und herausnehmen (mit einer Pinzette würde ich ständig abrutschen und die Fotoschicht beschädigen).



*zstrasse - Entwickler, Ätzbad und Wasserbad*

Bitte den Entwickler nach der Gebrauchsanweisung in warmen Wasser ansetzen. Wichtig: Das Pulver des Entwicklers muß vollständig aufgelöst sein! Verhältnis von Pulver zu Wasser richtig ansetzen (normalerweise 1 Meßlöffel pro Liter Wasser).

Die Entwicklung ist völlig unkritisch. Platine eintauchen und etwas bewegen. Stimmt die Belichtung, lösen sich die belichteten Stellen von selbst auf (bitte nicht auf der Platine reiben). Bei Qualitätsleiterplattenmaterial und lichtdichter Belichtungsfolie kann die Platine auch etwas länger im Entwicklerbad bleiben, ohne daß Fehlstellen auftreten.

## 5. Ätzen:

Die im Internet meist empfohlenen Ätzmittel haben einige Nachteile:

Eisen-III-Chlorid: Gelbe Sauerei, benötigt Wärme

Fein-Ätz-Sulfat (od. ähnliches): Sauber, aber teurer und benötigt Wärme

Wegen des Wärmebedarfes benötigt man für diese Ätzmittel eine Ätzmaschine. Eine Ätzmaschine in der benötigten Größe haben wohl nur wenige Hobby-Elektroniker!

Meine Lösung - die Salzsäuremethode:

Sicherheitshinweise:

Diese Methode ist bei umsichtiger Anwendung auch nicht gefährlicher (giftig sind alle Ätzmittel): Unbedingt Augen und Hände schützen. Ätzvorgang nur im Freien (ätzende Dämpfe nicht einatmen). Vor Kindern und Tieren schützen. Verbrauchte Ätzlösung an Problemmüllsammelstelle geben.

Man benötigt:

- Salzsäure 30% (Drogerie)
- Wasserstoffsuperoxid 30% (Drogerie)
- Wasser
- Ätzschale

Zuerst ein Teil Wasser, dann ein Teil Salzsäure und dann einen kräftigen Schuss Wasserstoffsuperoxid in die Ätzschale (richtige Reihenfolge!). Platine einlegen und ab und zu etwas bewegen. Ist der Ätzvorgang zu langsam, dann etwas Wasserstoffsuperoxid nachfüllen (bitte nicht übertreiben, bei zu viel Wasserstoffsuperoxid entstehen starke Dämpfe).

Diese Methode läuft völlig automatisch und sauber ab. Ganz ohne Geräte oder Erwärmung. Die Ätzlösung kann mehrfach wiederverwendet werden (nur wieder etwas Wasserstoffsuperoxid zugeben).

Anschließend Platine gut mit Wasser spülen.

## **6. Platine Zusägen:**

Es geht prima mit dem Laubsägebogen und Metallsägeblättern. Die Kanten lassen sich mit grobem Metall-Schmirgelpapier geradeschleifen. Schleifpapier auf den Tisch und Platine darüberziehen. Auch ein Bandschleifer ist gut geeignet um die Kanten auf das richtige Maß zu bringen.

## **7. Restlichen Fotolack entfernen:**

Getränkter Lappen mit Spritus, Azeton oder Nitro-Verdünnung.

## **8. Lötlack:**

Aus Sprühdose dünn aufsprühen und mindestens einen Tag trocknen lassen.

## **9. Bohren:**

Hier ist unbedingt eine Minibohrmaschine (z.B. Proxxon) und ein Bohrständler erforderlich. Die meisten Bohrlöcher haben einen Durchmesser von 0,8mm. Für einige Bauteile sind etwas größere Löcher erforderlich. Unbedingt mehrere Bohrer besorgen und nur mit scharfen Bohrern bohren. Die meisten Anleitungen besagen, daß mit hoher Drehzahl gebohrt werden muß. Ich halte aber eine geringere Drehzahl (ca. 5000 Umdrehungen/s) für besser geeignet, da die Bohrer erfahrungsgemäß weniger verschleifen. Das Bohren vieler Löcher dauert etwas. Aber es muß ja nicht alles an einem Tag geschehen.





## 10. Löten:

Eine Lötstation mit feinen Lötspitzen sollte für jeden Hobby-Elektroniker Pflicht sein.

Ein Nachbar informierte mich über einen interessanten Leiterplattenhersteller:

[www.Leiterplattenbelichter.de](http://www.Leiterplattenbelichter.de)

Gemäß Preisliste ist sie echt günstig. Leider ist die max. Leiterplattenfläche beschränkt und Durchkontaktierungen nicht möglich.

(Hinweis: Für die Qualität dieser Firma kann ich natürlich keine Garantie übernehmen).