

Leiterplatten selbst fertigen

Ausgangspunkt

Anleitungen zur Leiterplattenfertigung existieren sicherlich schon in ausreichendem Umfang. An dieser Stelle möchte ich nur kurz die von mir verwendeten Verfahren vorstellen und den einen oder anderen Trick zeigen.

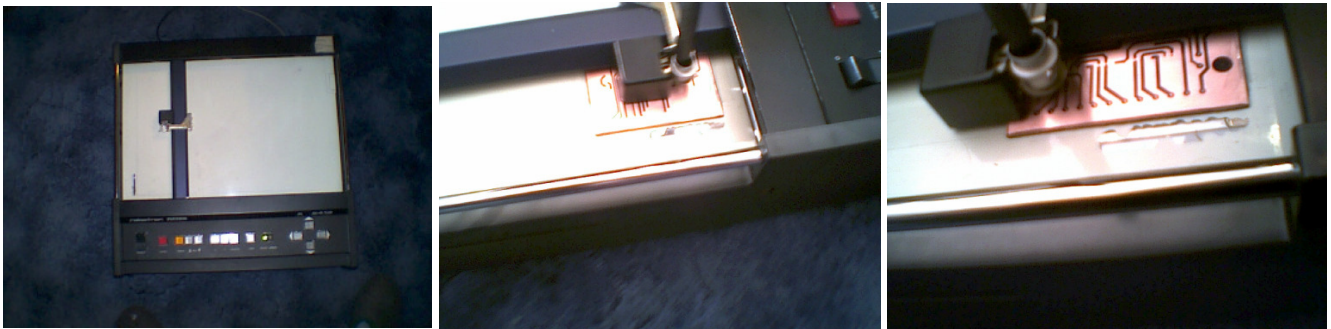
Zeichnen mit Edding

Dies ist die billigste Variante, eine Leiterplattenvorlage zu erstellen. Wasserfeste Edding-Tusche ist auch bis zu einem gewissen Grad resistent gegen die beim Ätzen eingesetzten Chemikalien. Die Platine kann man von Hand oder, wie in den Bildern dargestellt, mit einem Plotter zeichnen.

Der hier eingesetzte Plotter K 6418 arbeitet mit einer recht hohen Stiftgeschwindigkeit (12cm/s). Deshalb muß nachher an der einen oder anderen Stelle nocheinmal Hand angelegt werden. Auf keinen Fall sollte man den Plotter zweimal zeichnen lassen, da die Stiftspitze verklebt, wenn sie über die erste Schicht gefahren wird.

Die besten Ergebnisse beim Ätzen erreicht man dann, wenn der Ätzborgang recht schnell abläuft. Je länger die Lösung zum Ätzen braucht um so stärker löst sich die Tusche auf, egal ob man mit Eisen-III-Chlorid, Natrium-Persulfat oder Salzsäure-Wasserstoff-Peroxid Gemisch arbeitet.

Natürlich erreicht man mit Edding nicht die Qualität einer belichteten Platine. Für eine Leiterzugdurchführung zwischen zwei Lötäugen im 2,5mm-Raster reicht es allerdings allemal.



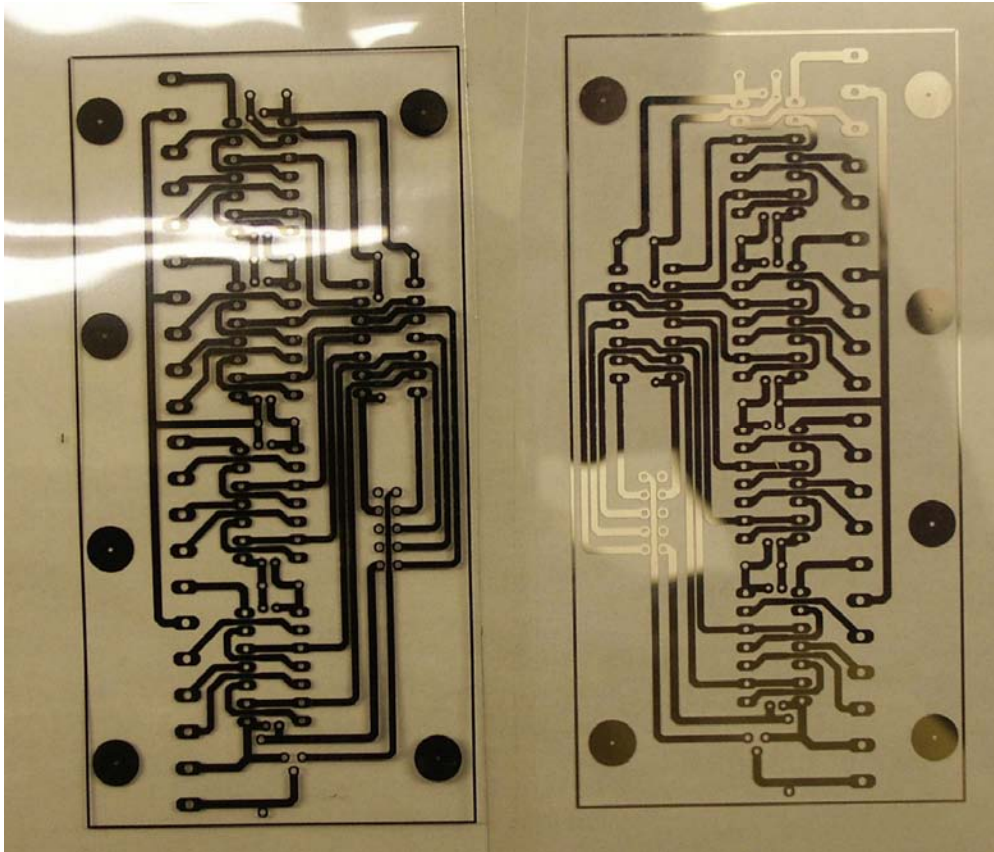
Fotobelichten

Ausdruck

Als erste Vorlage dient ein Ausdruck auf einem Laserdrucker auf Folie. Leider reicht die Schwärzung der Folie noch nicht aus um vernünftige Ergebnisse zu erzielen. Ich fertigte dennoch ein paar Platinen auf diese Art. Bei der Belichtungszeit muß man dann allerdings den Umschlagpunkt sehr genau treffen. Dummerweise ist selbst nach dem Entwickeln der Platinen nicht genau sehen, ob die Schicht nun vollständig abgelöst ist oder noch ein dünner Film übrig ist. Auf diese Weise verdarb ich mir mehrere Platinen und verwendete eine weitere Vorlage.

Einige Bekannte verwenden erfolgreich zwei übereinandergelegte Folien oder auch Transparentpapier, auf das der Drucker mehr Toner aufträgt. Leider zerknüllt mein Drucker das Transparentpapier. Die zwei Folien probierte ich nicht.

Belichtungsvorlage



Belichtungsvorlagen, links:
Laserausdruck, rechts:
Bungard-Folie

Ich nutzte bisher Bungard-Folien als Belichtungsvorlage. Diese lassen sich mit UV-Licht belichten. Der Ausdruck des Laserdruckers bringt auch ausreichend Kontrast zum Belichten der Folie.

Die Folie besteht aus zwei Teilen, die man nach dem Belichten auseinanderzieht. Dann verbleibt auf der einen Hälfte das Positiv und auf der anderen das Negativ. Der Kontrast der Folie ist stark genug, daß man nun einfach irgendeine lange Belichtungszeit auswählt. Das Basismaterial wird immer voll ausentwickelt und zeigt keine Unterätzung mehr.

Leider finde ich die Folie nicht mehr auf der Bungard-Seite. Vielleicht gibt es noch einen anderen Hersteller dafür.

Belichten

Zum Belichten kann man irgendeine UV-Lichtquelle nutzen. Ich nutze eine Quecksilberdampf Lampe ohne Kolben. Als Vorschaltgerät dient die Drossel einer Leuchtstoffröhre. Die Lampe wird dann zwar nicht mit der Nennleistung betrieben aber zum Belichten reicht es allemal aus.



Quecksilberdampf Lampe zum Belichten der Platinen und des Basismaterials

Basismaterial

In Wesentlichen sind derzeit zwei Materialien üblich: Hartpapier (FR2) und Glasfieber (FR4). Das Glasfieber hat zweifellos Vorteile in Bezug auf Stabilität und sieht auch eleganter aus als FR2. Wer es jedoch schon einmal bearbeitet hat, hat sicherlich festgestellt, daß das verwendete Werkzeug bei FR4 schnell stumpf wird.

Wer seine Platinen noch mit HSS-Bohrern bohrt und sich über schnell stumpf werdende Bohrer ärgert, sollte vielleicht doch FR2 ausprobieren. Das läßt sich wesentlich leichter bearbeiten.

Entwickeln

Zum Entwickeln gibt es nicht allzuviel zu sagen. Man nimmt am besten den Entwickler in der Vorratsdose von Conrad oder Reichelt. Zum Entwickeln benutzt man die doppelte Dosis, die auf der Dose angegeben ist. Die Entwicklerlösung sollte zwischen 35 und 40 Grad Celsius betragen. Ist sie kühler passiert einfach nichts und ist sie wärmer wird sofort die komplette Beschichtung der Platine abgelöst. Das Entwickeln kann in einer einfachen Entwicklerschale durchgeführt werden. Der Vorgang dauert ca. 1 Minute. Danach muß die Platine mit Wasser abgespült werden

Ätzen

Entwicklerschale



Die einfachste und billigste Variante des Ätzens ist die mit Hilfe von Entwicklerschalen und Eisen-(III)-Chlorid. Zum Beschleunigen des Vorganges nutzte ich zuerst eine Heizfolie von Conrad. Leider ist dort die Kontaktierung nicht richtig dicht. Deshalb war die Heizfolie nach ein paar Benutzungen defekt.

Als Ersatz heizte ich das Eisen-(III)-Chlorid dann von oben mit einer Infrarot-Lampe und erzielte damit ganz vernünftige Ergebnisse. Zur weiteren Verkürzung der Ätzzeit stellte ich einen Lautsprecher unter die Schale, auf den ich ein Sinus-Signal gab. Natürlich sieht eine mit Eisen-(III)-Chlorid verätzte Membran nicht besonders ansehnlich aus und der Lautsprecher ist dann auch zu nichts anderem mehr zu gebrauchen. Die Methode funktioniert allerdings recht gut.

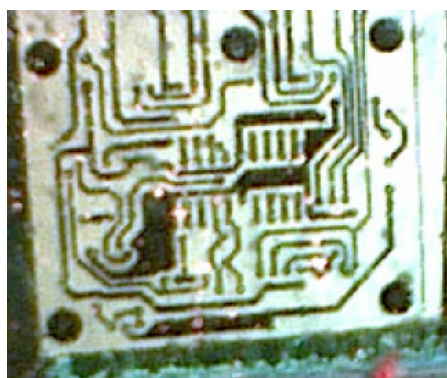
Zur Qualität der mit Edding gezeichneten Platinen kann man sagen: Je kürzer die Ätzzeit um so besser war das Ergebnis. Egal wie stark die Lösung beheizt und bewegt wurde. Dauert der Vorgang länger, wird die Tusche mit der Zeit angegriffen und es kommt zu Unterätzungen.

Alternativ kann man eine Lösung aus 50 Prozent Wasser, 25 Prozent Salzsäure und 25 Prozent Wasserstoffperoxid benutzen. Nach dem Einwerfen der Platine geht diese zunächst wie eine Brausetablette auf. Nach ca. 30 Sekunden ist der Ätzvorgang abgeschlossen. Das Ergebnis ist hervorragend in Bezug auf Kantenschärfe und Unterätzungen. Allerdings hat das Verfahren seinen Preis. Man kann die Lösung nur einmal benutzen und das Wasserstoffperoxid ist ziemlich teuer. Deshalb legte ich mir eine Ätzküvette zu.

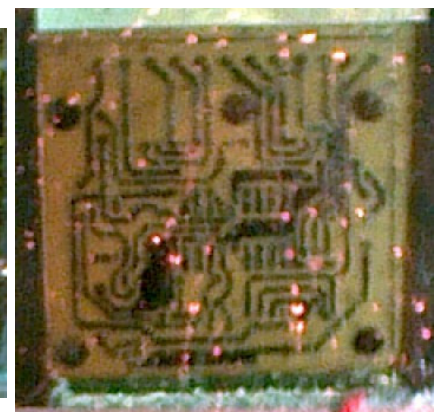
Ätzküvette



Ätzküvette



Ungeätzte Platine in der Küvette, die Leiterzüge sind mit Edding auf dem Plotter gezeichnet



Geätzte Platine

Ätzküvetten kann man z.B. bei Reichelt, ELV oder Isel kaufen. Der Glasbehälter ist mit normalem Aquariumkleber geklebt. Das ist auch der Grund dafür, daß die Hersteller die Nutzung von Natriumpersulfat vorschreiben. Die Lösung wird mit einer handelsüblichen Aquariumheizung auf 40.50 Grad Celsius geheizt. mit zwei Aquariumpumpen wird über einen halbdurchlässigen Schlauch Luft eingblasen was den Ätzvorgang weiter beschleunigt.

Die Ergiebigkeit von Natriumpersulfat ist nicht so hoch wie die von Eisen-(III)-Chlorid. Der Ätzbvorgang geht jedoch in der Küvette recht schnell. Bei frisch angerührter Lösung beträgt die Ätzzeit ca. 5 min und steigt bei verbrauchter Lösung auf ca. 15 min an.

Auch hier gilt besonders bei selbst gezeichneten Platinen das Selbe wie für Eisen-(III)-Chlorid: kürzere Ätzzeiten verbessern das Ergebnis. Ich betreibe die Küvette immer an der oberen Temperaturgrenze von 50 Grad Celsius. Dort befindet sich die letzte Markierung des mitgelieferten Thermometers.

Bohren



Zum Bohren eignen sich am besten Hartmetallbohrer, die mit relativ hoher Drehzahl (20000..30000 U/min) betrieben werden. Sehr gut eignet sich dazu ein Dremel mit Bohrständer, wie im Bild dargestellt. Inzwischen übernimmt die CNC-Fräse diese Arbeit.