



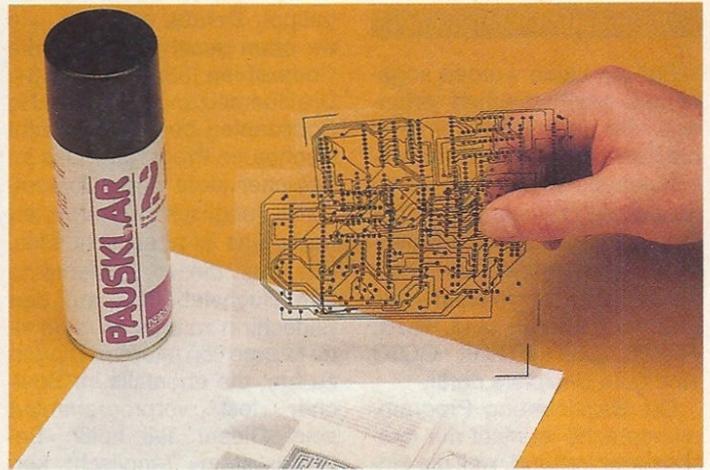
1 Das ist die erforderliche Grundausrüstung zur Platinenherstellung

Immer wieder bekommen wir Leserbriefe mit folgendem Inhalt: »Sie veröffentlichen zwar gute Bauanleitungen, aber wie um alles in der Welt stelle ich Platinen selbst her?« Um diese Frage ausführlich zu beantworten, demonstrieren wir Ihnen hier Schritt für Schritt, wie man ein veröffentlichtes Layout auf eine Leiterplatte bekommt.

Eine Platine besteht aus einem Trägermaterial, auf dem eine dünne Schicht Kupfer aufgedampft ist. Als Trägermaterial wird in der Regel Pertinax (Hartpapier) oder Epoxid-Harz verwendet. Pertinax-Platinen haben den Nachteil, daß sie sich beim Entwickeln und Ätzen mit der Flüssigkeit des entsprechenden Mediums vollsaugen können. Dieser Effekt führt beim Trocknen der Platine zu Materialermüdungen und kann dadurch feinste Haarrisse hervorrufen. Sie sollten deshalb auf jeden Fall, auch wenn der Preis etwas höher ist, Platinen auf Epoxid-

Trauen Sie sich ruhig zu, eine im 64'er-Magazin veröffentlichte Bauanleitung zu realisieren. Hier zeigen wir Ihnen ausführlich, wie man in Heimarbeit und mit Hobbymitteln professionelle Leiterplatten herstellt.

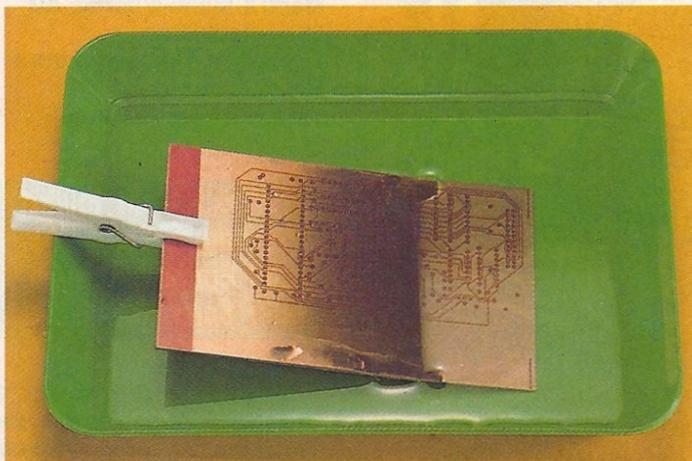
Harz-Basis einsetzen. Im Fachhandel werden mit Fotolack beschichtete und unbeschichtete Platinen angeboten. Hier sind die bereits mit Fotolack beschichteten auf jeden Fall zu empfehlen. Es gibt auch Fotolack in der Sprühdose, um unbehandeltes Basismaterial selbst zu beschichten. Allerdings hat die Methode des Selbstbeschichtens den großen Nachteil, daß sich beim Besprühen Staubkörner auf



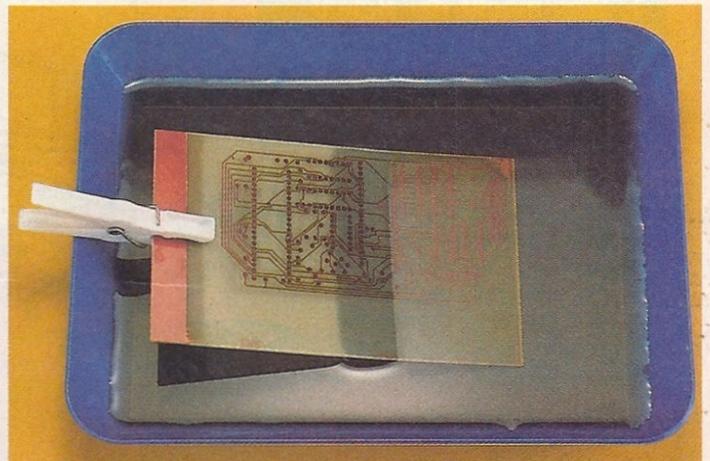
2 Wird das veröffentlichte Layout kopiert, läßt sich die Kopie mit Klarpaus-Spray transparent machen.

Platinenherstellung in eigener Regie

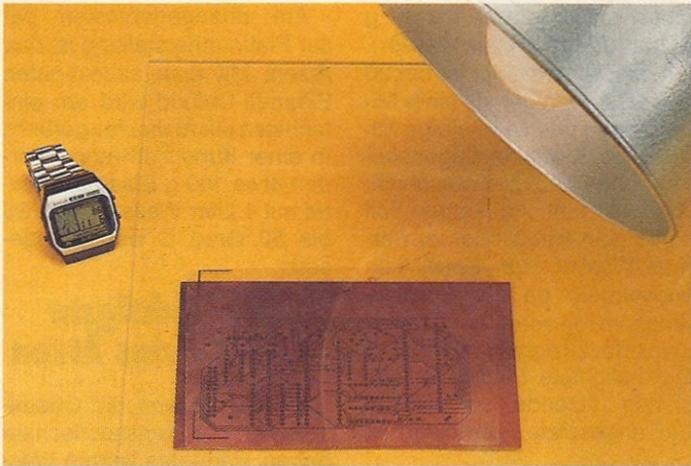
E C H ätze



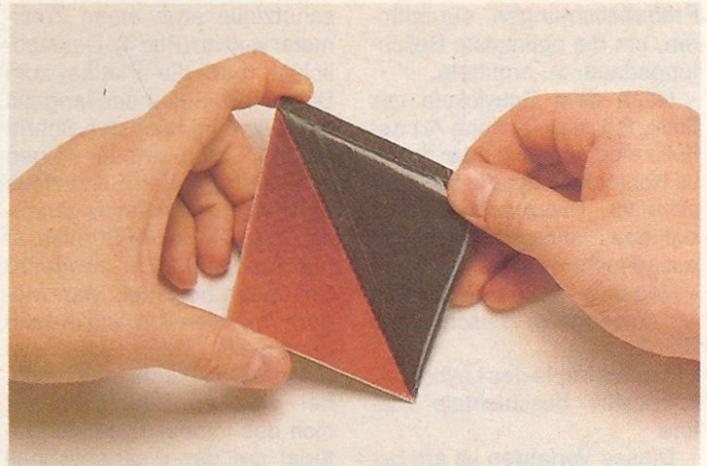
5 Das Entwicklungsbad durch leichtes Schwenken in Bewegung halten. Nur so löst sich der Fotolack gleichmäßig.



6 So sollte die fertig geätzte Platine aussehen. Auch das Ätzbad ist durch Schwenken in Bewegung zu halten.



3 Die beschichtete Platine wird zwischen 2 und 12 Minuten mit einer UV-Lampe belichtet



4 Erst kurz vor dem Belichten ist die Schutzfolie von der Platine abzuziehen

kommt noch, daß selbstbeschichtete Platinen teurer sind als fertig beschichtete. Der an sich nicht gerade preiswerte Fotolack ist nämlich nach spätestens drei bis vier Monaten nicht mehr verwendbar, da er sich mit der Zeit zersetzt.

Um eine Platine herzustellen, ist folgendes Material erforderlich (Bild 1):

- fotobeschichtete Platinen, positiv oder negativ, je nach Verfahren,
- Folie oder Film zum Übertragen des Layouts aus einer Zeitschrift,
- Fotoentwickler (Ätznatron),
- Ätzmittel (Eisen-III-Chlorid),
- zwei Plastikwannen,
- eine Säge und eine Feile,
- eine Glasplatte,
- UV-Lampe,
- Plastikzangen,
- eine schnellaufende (mindestens 10000 Upm) Mini-Bohrmaschine,
- Lötack.

Als erstes benötigt man eine Vorlage des gewünschten Platinenlayouts. Dies kann entwe-

der ein selbsterstelltes Layout (gezeichnet oder geklebt) oder ein Layout aus einer Zeitschrift sein.

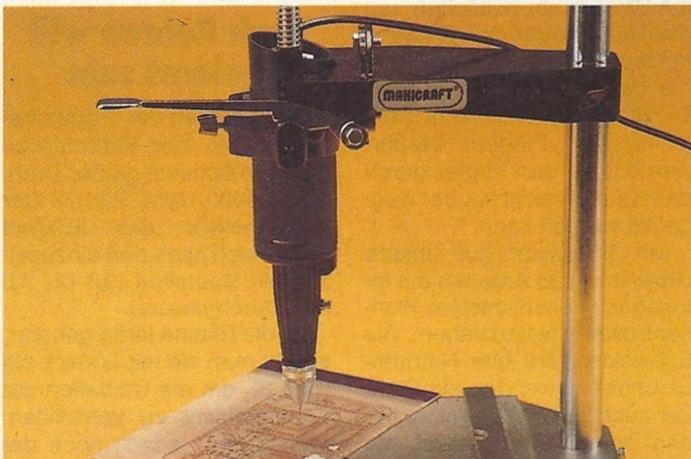
Ein selbsterstelltes Layout muß auf ein durchsichtiges Trägermaterial aufgebracht werden. Eine glasklare Polyesterfolie, die sich durch Wärme nicht verzieht, ist zu empfehlen. Auf diese Folie kann man nun das Layout mit einem Tuschestift zeichnen, oder mit Klebesymbolen erstellen. Auf jeden Fall sollte unter die Folie eine sogenannte Rasterfolie gelegt werden, um die Maßhaltigkeit der Bauteilpunkte sicherzustellen. Jedes Bauteil setzt nämlich ein bestimmtes Rastermaß voraus. Es muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die Leiterbahnen absolut schwarz, also lichtundurchlässig sind, um bei der nachfolgenden Belichtung »Unterlichtungen« zu vermeiden. Will man ein Platinenlayout aus einer Zeitschrift übernehmen, gibt es mehrere Möglichkeiten der Vorlagenerstel-

lung. Das entsprechende Layout wird entweder auf normales Papier fotokopiert und mit Klarpaus-Spray transparent gemacht (Bild 2), oder auf eine Klarsichtfolie fotokopiert. Diese Verfahren sind aber nicht unbedingt zu empfehlen, da Fotokopien meist nicht so schwarz wie die Vorlage werden und Belichtungsfehler auftreten können.

Eleganter als mit der Klarpausmethode ist die Verwendung von »Color-Key-Folien« oder Fotokontaktfolien. Hier wird eine spezielle Folie auf das originale Platinenlayout in der Zeitschrift gelegt, mit einer sauberen Glasplatte beschwert und mit UV-Licht belichtet. Die Folie spricht nur auf das Licht an, das von der Vorlage reflektiert wird, und nicht auf das Licht der Lampe. Die UV-Lampe sollte etwa 30 bis 50 cm über der Vorlage angebracht sein.

Dazu ein Tip: Von der Folie einige kleine Streifen abschneiden (etwa 2 x 2 cm) und

der Platine absetzen, was beim späteren Ätzen zu Leiterbahnunterbrechungen führt. Außerdem ist man nicht in der Lage, den Fotolack auf der gesamten Platine gleichmäßig dick aufzutragen. Dadurch können gleichzeitig Über- und Unterätzungen auftreten. Hinzu



7 Damit die dünne Kupferbeschichtung an den Rändern nicht ausreißt, ist eine schnellaufende Bohrmaschine erforderlich



8 Ist die Platine fertig gebohrt, sollte man sie zum Schutz mit Lötack einsprühen

Probebelichtungen durchführen, um die optimalste Belichtungsdauer zu ermitteln.

Nach dem Entwickeln der Folie, hat man, je nach Art der Folie eine negative oder positive Kopie des Layouts auf Klarsichtfilm. Entsprechend muß nun das Platinenbasmaterial ausgesucht werden.

- Negative Kopie des Layouts = fotonegativ beschichtete Platine.

- Positive Kopie des Layouts = fotopositiv beschichtete Platine.

Dieses Verfahren ist am besten geeignet, um Vorlagen aus Zeitschriften zu erstellen. Gleichzeitig ist aber zu bedenken, daß sich diese Art der Vorlagenerstellung nur dann lohnt, wenn mehrere unterschiedliche Platinen selbst erstellt werden. Bei einer einmaligen Platinenanfertigung ist das Verfahren zu teuer, und man sollte auf die Klarpausemethode zurückgreifen.

Die richtige Belichtungszeit

Abgesehen von der Möglichkeit, die natürliche UV-Strahlung von »Mutter-Sonne« unter einer Glasplatte einzufangen, und etwa 10 Minuten auf die Platine einwirken zu lassen, gibt es noch jede Menge Kunstlichtquellen zum Belichten.

Glühlampen sind weniger geeignet. Sie strahlen zu 98 Prozent Wärme und zu einem verschwindend geringen Bruchteil das benötigte UV-A-Licht ab. Verwendet man einen 1000-W-Halogenstrahler (die alte Filmleuchte in der Schublade), ergibt sich eine Belichtungszeit von etwa 2 Minuten bei einem Abstand von 40 cm. Man muß aber auf die Hitzeentwicklung achten, sonst verzieht sich der Film. Die verbreitete Nitraphotlampe S250W braucht 8 bis 12 Minuten bei einem Abstand von 25 bis 40 cm.

Der Belichtungsvorgang (Bild 3) ist im Prinzip zur Vorlagenerstellung identisch: Man legt die Platine auf einen glatten Untergrund, darauf kommt der Film, und das Ganze wird mit einer Glasplatte beschwert. Um am einfachsten die genaue Belichtungszeit für eine Platine zu ermitteln, macht man eine Stufenbelichtung. Von einem Platinenreststück zieht man die Licht-

schutzfolie etwa einen Zentimeter weit ab (Bild 4). Dann belichtet man die Platine zum Beispiel 30 Sekunden lang mit dem Film. Im nächsten Schritt entfernt man wieder einen schmalen Streifen Schutzfolie und belichtet nochmals genauso lange. Der erste Streifen ist nun bereits 60, der zweite 30 Sekunden belichtet. Man wiederholt diesen Vorgang je nach Lichtquelle mehrmals. Beim Entwickeln erkennt man rasch, bei welcher Belichtungszeit sich das fotobeschichtete Material auf der Platine schnell und rückstandsfrei löst.

Wie wird nun eine doppelseitige Platine mit einer Lichtquelle belichtet?

Mit einer Filmtasche. Man klebt den Rand des ersten Films an einem alten Stück Platinenmaterial mit Tesaband fest. Der Film wird dann zusammen mit dem Platinenstreifen umgedreht und der zweite Film paßgenau aufgelegt und festgeklebt. Mit der gegenüberliegenden Seite verfährt man genauso. Die Filme sind so mit den beiden Platinenstreifen deckungsgleich fixiert. Das zu belichtende Basismaterial ist nun in die Ta-

Tips zur Gesundheit

Der Gesundheit zuliebe sollte mit Plastikhandschuhen gearbeitet werden, da es fast unvermeidlich ist, daß die Haut mit ätzenden Chemikalien in Kontakt kommt. Während dem Entwickeln und Ätzen von Platinen ist auf gute Lüftung der Räume zu achten, da durch die chemischen Prozesse Gase freierwerden.

sche zu schieben und ebenfalls mit einem Klebestreifen am Film zu befestigen. Wie bereits beschrieben, werden nun die beiden Platinenseiten einzeln belichtet.

Wichtig: UV-Licht gefährdet die Gesundheit Ihrer Augen, also nie direkt in die Lampe schauen!

Jetzt wird entwickelt

Die meisten fotopositiv beschichteten Platinen lassen sich mit einprozentiger Natron-

lauge entwickeln (7 bis 10 g Ätznatron pro 1 Liter Wasser). Gutes Basismaterial ist bei 20 Grad C in weniger als einer Minute fertig und kann einige Minuten im Entwickler liegenbleiben, ohne daß die Fotoschicht »baden« geht. Auf keinen Fall sollte man kaltes oder zu warmes Wasser zum Entwickeln verwenden, da der Entwicklungsprozeß sonst viel zu langsam oder zu aggressiv verläuft. Die belichtete Platine ist vorsichtig (ätzende Spritzer!) in das angesetzte Entwicklerbad

Umwelttips

Auf Grund der neuesten Umweltbestimmungen sind Ätzmittel von Fachfirmen zu entsorgen und dürfen auf keinen Fall in den Ausguß geschüttet werden. Verbrauchte Chemikalien (Natriumlauge, Eisen-III-Chlorid und so weiter) sind bei den Sondermüllsammelstellen abzugeben, die es inzwischen überall gibt.

zu legen (Bild 5). Durch leichtes Schwenken der Entwickler- schale wird das nicht belichtete Fotomaterial auf der Platine gelöst. Man erkennt die belichteten Leiterbahnen. Frisch angesetzten Entwickler sollte man in einem geschlossenen Kunststoffgefäß aufbewahren, da er Kohlendioxid aus der Luft aufnimmt und dadurch unbrauchbar wird. Also immer nur soviel Entwickler entnehmen, wie unbedingt erforderlich ist. Bereits gebrauchter Entwickler sollte nicht aufbewahrt werden.

Im nächsten Schritt ist die Platine unter fließendem, kaltem Wasser abzuwaschen, um die Rückstände der Entwicklerlösung zu beseitigen und die Leiterbahnen zu fixieren. Die Platine darf nun nicht mehr mit bloßen Fingern berührt werden, da das Kupfer durch das Hautfett nicht sauber weggeätzt werden kann.

Mit Rücksicht auf unsere Umwelt ist das Arbeiten mit fotonegativ beschichtetem Platinenmaterial vorzuziehen. Als Entwickler wird hier Natriumcarbonat verwendet, ein Stoff, der auch im Backpulver zu finden ist und insgesamt als harmloser und umweltfreundlicher gilt als die stark ätzende Natronlauge.

Am unangenehmsten bei der Platinenherstellung ist das Ätzen. Mit dem altbekannten Eisen-III-Chlorid wird am einfachsten ein Ätzbad angerührt. In einer Kunststoffwanne werden etwa 100 g Eisen-III-Chlorid mit 1 Liter Wasser (etwa 35 bis 50 Grad C warm) angesetzt.

Der wichtigste Schritt – das Ätzen

Wichtig: Zuerst die Chemikalie in die Kunststoffschale geben, dann das warme Wasser zufügen.

Durch Schwenken der Schale die beiden Komponenten vermengen, erst wenn das Ätzmittel komplett aufgelöst ist, die Platine in die Wanne legen. Um den Ätzvorgang zu beschleunigen, sollte die Wanne immer wieder vorsichtig geschwenkt werden. Der Ätzvorgang ist beendet, wenn nur das Kupfer der Leiterbahnen sichtbar ist und das restliche Kupfer vollständig weggeätzt wurde (Bild 6). Jetzt wird die Platine aus dem Ätzbad genommen und mit reichlich klarem Wasser abgespült. Die fertige Platine sollte nun einige Zeit trocknen, da beim anschließenden Bohren feuchte Platinen in kürzester Zeit den Bohrer abstopfen.

Zusätzlich zu Eisen-III-Chlorid gibt es eine Unzahl anderer Ätzchemikalien, die aber leider die Eigenschaft haben, daß eine Entsorgung mit wesentlich größerem Aufwand durchgeführt werden muß. Der Anteil des giftigen Kupfers in der Ätzchemikalie ist zwar immer der gleiche, jedoch kommen bei anderen Chemikalien auch deren spezifische Eigenschaften zum Tragen.

Auch Bohren will gelernt sein

Zum Bohren der Platine benötigen Sie eine Bohrmaschine mit möglichst großer Drehzahl (15000 UpM, Bild 7). Der Durchmesser des Bohrers richtet sich nach den einzusetzenden Bauteilen (0,8 bis 1,5 mm Durchmesser).

Ist die Platine fertig gebohrt, sprüht man sie mit Lötlack ein (Bild 8), um die Oxidation der Kupferschicht zu vermeiden. Vorher muß jedoch noch der Fotolack mit Stahlwolle entfernt werden.

(Eddi Weiss/ah)