

# Die gedruckte Schaltung

## Ein Artikel über das Siebdruckverfahren

Schon wieder ein Artikel über gedruckte Schaltungen. Als hätten wir nicht schon genug darüber gelesen. Langsam wird die Sache langweilig und ohnehin kennen wir ja schon alle Möglichkeiten zur Herstellung von gedruckten Schaltungen. Nicht selten wurden Methoden von Verfassern unzähliger Artikel als einfach und leicht in der Handhabung dargestellt. Nachdem man sie ausprobiert hatte, überzeugte die einfache und sichere Handhabung nicht.

Der fliegende Aufbau von elektronischen Bauteilen ist allen Elektronikfans bekannt. Nicht wenige Röhrengeräte stehen noch in den Haushalten zur Benutzung. Mancher Hobbyelektroniker hat seine ersten Schritte in Richtung Reparatur oder Ausschlichtung dieser Geräte unternommen.

Die Einführung von gedruckten Schaltungen brachte Ordnung und gutes Aussehen in diese Geräte. Letztendlich brachte der Bestückungsdruck, auch Kennzeichnungsdruck genannt, Erleichterung und Übersicht bei Reparaturen. Lötstoplacke auf der Leiterbahnseite gewährleisteten Sicherheit gegen Zinnübergänge und oxidieren von Kupferflächen.

Alle die vorbenannten Möglichkeiten gedruckte Schaltungen, Kennzeichnungsdrucke und Lötstoplacke werden heute zum überwiegenden Teil vor allem bei hohen Auflagestücken in der ganzen Welt im Siebdruckverfahren zur Herstellung von Leiterplatten angewendet. Dem Hobbyelektroniker blieben diese Techniken bis heute wegen Unkenntnis vorenthalten. Ätzfeste Filzschreiber, ätzfeste Abriebsymbole sind keine ausreichend, preiswerte und rationelle Methode Einzelstücke oder kleine Serien gedruckter Schaltungen herzustellen. Das Fotopositiv- oder Negativverfahren ist eine Möglichkeit einigermaßen rationell, gut aussehende Leiterplatten herzustellen.

Eine andere Methode stellte das Siebdruckverfahren dar.

Die Siebdrucktechnik, angefangen von der Herstellung der Schablone bis zum Druck von Leiterplatten mit ätzfestem Lack (Ätzreserve), Bedrucken von Frontplatten und Kennzeichnungsdrucke sowie von Lötstoplacke, ist für den Laien leicht zu erlernen. Die richtige Anleitung gewährleistet nach wenigen Versuchen einen perfekten Umgang und gutes Gelingen. Um Ihnen zu verdeutlichen wie einfach die Handhabung ist, gibt der Verfasser nachfolgend eine kurze Anleitung zur Herstellung einer Siebschablone und den Druck von Leiterplatten.

Zuvor möchte ich Ihnen jedoch eine kurze Beschreibung zum Sieb selbst geben. In Abb. 1 sehen Sie einen Rahmen, der aus Holz oder Metall sein kann, in dem auf der einen Seite ein

monofiles Polyestergewebe mit einer Feinheit von hundert Fäden pro Zentimeter gespannt ist. Das Gewebe wird mit Spanngeräten pneumatisch mit einem Spanndruck von mindestens 4 bar aufgespannt. Der Spanndruck von mindestens 4 bar wird benötigt, damit das Gewebe nachher beim Druck sauber hochspringt. Das Gewebe selbst ist unempfindlich gegen Laugen und jede Art von Lösungsmittel. Scharfe Gegenstände, vor allen Dingen ein Grad Basismaterialien, kann es nicht widerstehen und verursacht Löcher, die unmittelbar danach zu einem Riß führen. Und nun zur Herstellung von Druckschablonen.

Das Gewebe wird in einem stark lichtgedämpften Raum mit einem Schwamm oder fachmännischer mittels einer Beschichtungsrinne mit einem lichtempfindlichen Lack beidseitig gleich-

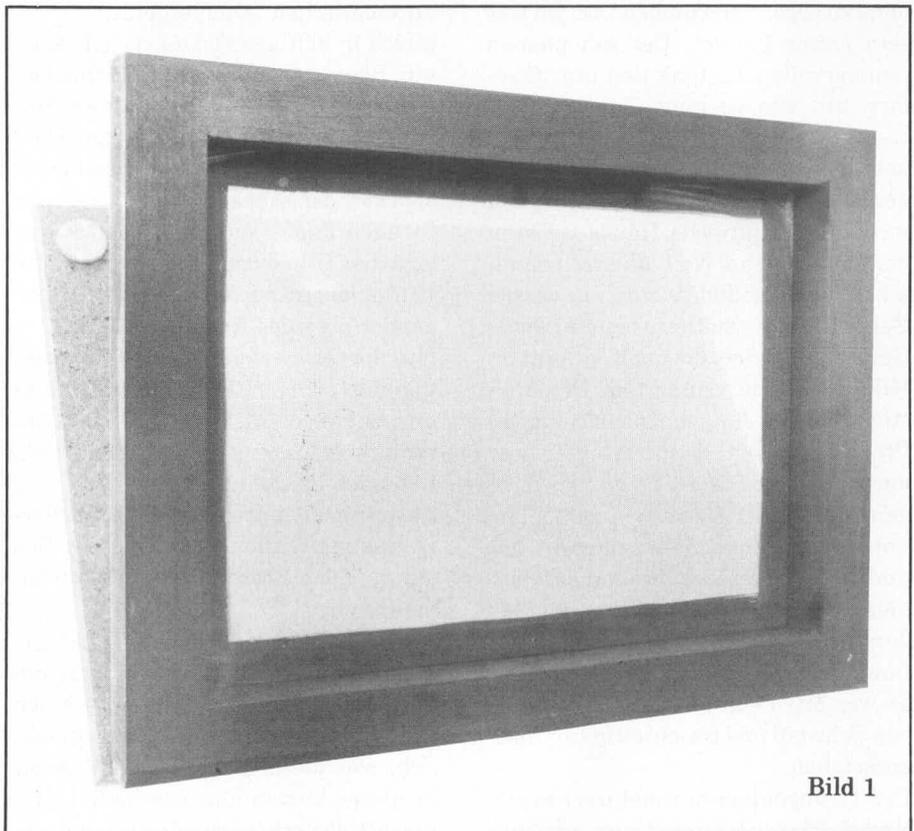


Bild 1

mäßig und tropfenfrei beschichtet und dann in völliger Dunkelheit zum Trocknen abgestellt. Das trockene Sieb legt man mit der Innenseite so auf eine Holzplatte, daß das Gewebe plan aufliegt. Am besten eignet sich dafür eine Spanplatte. Die Vorlage, in unserem Falle eventuell aus dem ELV-Journal, legt man spiegelverkehrt auf das Gewebe und darauf eine Glasplatte. (Abb. 2) Die Belichtung wird am besten mit einer 250 oder 500 W Nitraphotglühbirne vorgenommen. Es eignen sich auch normale Lichtquellen, jedoch müssen sie möglichst lichtstark sein, da sonst die Belichtungszeiten zu lang sind. Vorzüglich eignen sich Belichtungen mit stark UV haltigen Lichtquellen. Belichtungszeiten bei 250 W Nitraphot 6-7 Minuten. Belichtungszeiten mit wirksameren Lichtquellen sind entsprechend kürzer zu wählen. Die Belichtung wird den meisten Neuanwendern zu Beginn ein wenig Schwierigkeiten bereiten. Die richtige Belichtungszeit ist wichtig für das gute Gelingen einer Schablone und somit eines einwandfreien und konturenscharfen Drucks. Ist die Belichtungszeit zu kurz gewählt, so ist die Schicht im Gewebe nicht genug ausgehärtet und fällt beim Entwickeln wieder heraus. Dagegen verursachen zu lange Belichtungszeiten eine starke Unterleuchtung der Leiterbahnen. Dazu kommt, daß diese nicht oder nur teilweise vom Beschichtert frei werden.

Nach wenigen Versuchen jedoch hat man die Belichtungszeit ermittelt. Nachdem die Belichtungszeit abgeschlossen ist, wird das Sieb, immer noch im abgedunkeltem Raum, mit der Handbrause unter kaltem Wasser beidseitig entwickelt. Nach 30-60 Sekunden fallen die Leiterbahnen heraus (Abb. 2). Die Schicht ist dauerhaft farbandurchlässig.

Es müssen noch kurze Zeit nach dem Entwickeln die frei gewordenen Bahnen mit scharfen Wasserstrahl ausgespritzt werden, sonst setzen sich in dem feinen Gewebe noch Schlieren von Beschichtertesten fest. Nachdem mit einer Lösung aus Spülmittel und Wasser mit einem Schwamm die Schablone sanft einmal gewässert und dann getrocknet worden ist, ist das Gewebe druckbereit. Der Siebrahmen wird zweckmäßigerweise an einer Grundplatte oder einer ausgedienten Tischplatte mit zwei Schanieren geschraubt. Der Abstand zwischen dem zu druckenden Material und dem Gewebe muß mindestens zwei Millimeter betragen.



Abb. 2

Nach Ausrichtung des zu bedruckenden Materials und Ankleben von drei Begrenzungskanten, indem gleichmäßig mehrere Platten eingeschoben werden können, füllt man in die Innenkante des Siebrahmens genügend Farbe für den Druck (Abb. 3).

Das Rakel ist das wichtigste Instrument um den Druck zu bewerkstelligen. Bevor das Material bedruckt wird, ist auf völlige Staubfreiheit zu achten, da schon ein winziges Körnchen eine Leiterbahnunterbrechung verursachen kann. Der Siebrahmen wird angehoben, die Schablone mit dem Rakel und entsprechend viel Farbe zugezogen und danach wieder abgesenkt. (Die ersten zwei, drei Drucke werden übrigens auf Briefpapier vorgenommen). Nun setzt man das Rakel an.

Die Neigung beim Druck ist sehr wichtig. Die Farbe muß gleichmäßig über die Schablone zur Kante des Rahmens gezogen werden. Der Siebrahmen wird wieder angehoben, (Abb. 4) die Schablone mit Farbe zugezogen. Erst dann die bedruckte Platte darunter wegnehmen und begutachten. Wird die Schablone nicht vorher mit Farbe zuge-

zogen, so ist es möglich, daß feine Striche antrocknen.

Nachdem das Sieb nicht mehr zum Druck benötigt wird, erfolgt eine Reinigung des Gewebes in einer 2-4% Ätznatronlösung. Nach dem Wässern, Entfetten und nochmaligem Wässern kann das Sieb zum Trocknen aufgestellt werden. Wird die Schablone nicht mehr benötigt, kann das Gewebe nach

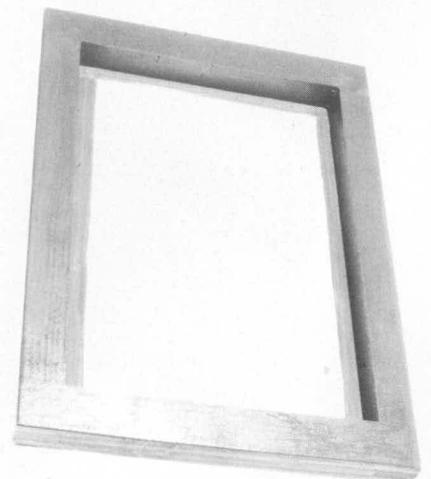


Abb. 3

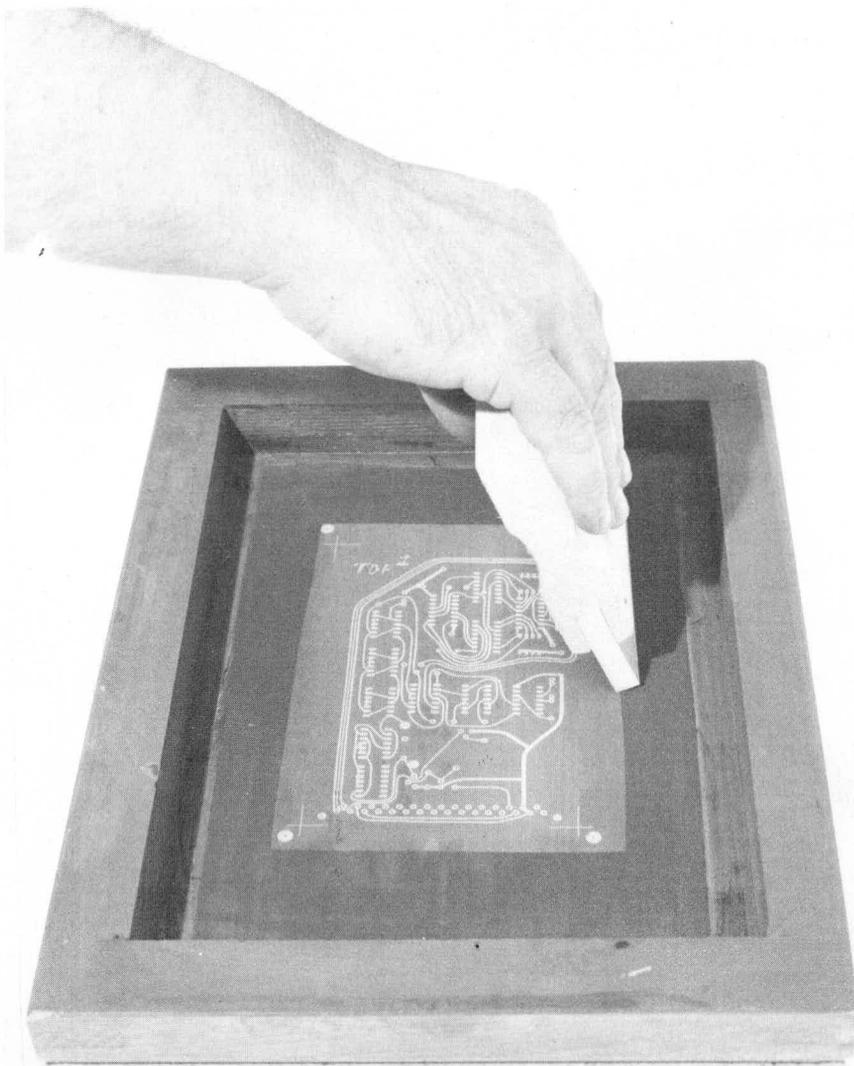


Abb. 4

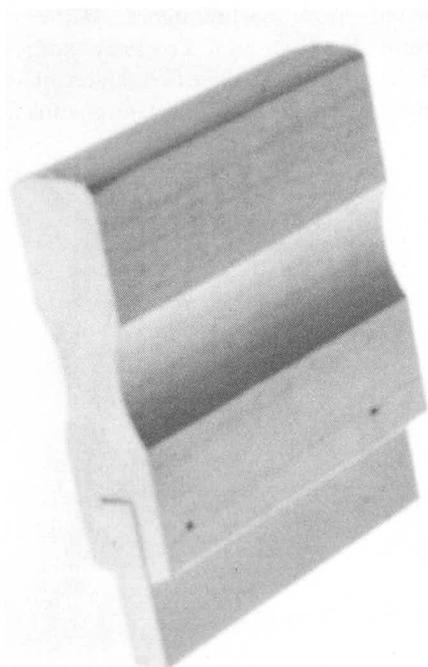


Abb. 5

Gebrauch problemlos mit einer Chemikalie entschichtet werden und ist somit für weitere Schablonen zu verwenden. Nicht selten werden mit einer Gewebespannung 50 und mehr Beschichtungen und mehrere 1000 Leiterplatten hergestellt. Nun noch ein Wort zur Wirtschaftlichkeit. Bei der Berücksichtigung aller Kostenfaktoren zur Herstellung einer Schablone kostet z. B. das Bedrucken einer Europakarte 45 Pf, wobei jede weitere nur noch 6 Pf kostet. Die lichtempfindliche Schicht ist für ca. 15 Schichten ein Kostenfaktor von 4 - 5 DM, der aber schon in den Kosten von 0,45 DM enthalten ist. Alle anderen benötigten Chemikalien, außer Drucklacke kosten nur Pfennige. Die Drucklacke jedoch sind relativ teuer, aber äußerst sparsam. Sie kosten je 100 ml etwa 7 - 10 DM. So kann man nicht selten mit 100 ml Drucklack 200-300 Europakarten bedrucken.

Auf die Vorbereitung des Basismaterials sollte man etwas Sorgfalt verwenden. Obwohl jegliches Material verwendet werden kann, ist jedoch wichtig, dass dieses sauber und fettfrei ist. Nachdem man festgestellt hat, daß sich ein Grad Material an den Platten befindet, ist dieser unbedingt zu entfernen. Platten, die nicht plan aufliegen, sollte man kurz vor dem Drucken entsprechend biegen.

Die alkalischen Ätzresiste (ätzfester Drucklack) sind gegen alle Ätzmedien widerstandsfähig. Die Platten können noch im nassen Zustand geätzt werden. Es ist jedoch zu empfehlen, den Lack bei Zimmertemperaturen 1 - 2 Stunden trocknen zu lassen, damit er nicht beim Anfassen der Platten verschmiert wird. Nach dem Ätzen kann die Farbe gleichfalls mit einer 2-4% Ätznatronlösung problem- und rückstandslos entfernt werden.

Erwähnenswert ist unbedingt noch das Bedrucken von Frontplatten. Welcher Elektroniker hat nicht schon nach Fertigstellung seiner Schaltung vor diesem Problem gestanden. Es lassen sich im Siebdruck Metallplatten oder auch jede Art von selbstklebenden Folien professionell bedrucken. Anreibebuchstaben und Zahlen sind in jedem Schreibwarenfachgeschäft für die Herstellung eines Films erhältlich. Typenschilder, Visitenkarten, Briefbögen, Glückwunschkarten ... lassen sich im Siebdruckverfahren herstellen.

Schließlich kann ich nicht erschöpfend über Siebdruck berichten, da es aus Platzgründen nicht möglich ist. Der Artikel sollte für Sie grundsätzlich die Möglichkeit aufzuzeigen, Leiterplatten im Siebdruckverfahren herzustellen. Obwohl dieser Artikel weitgehend eine Anleitung zur Herstellung von Leiterplatten im Siebdruck enthält, ist diese jedoch nicht erschöpfend behandelt. In den Gebrauchsanweisungen des Fachhandels sind die Bedienungsanleitungen komplett und leicht verständlich abgefaßt. Abschließend noch einige Bemerkungen. Achten Sie beim Kauf von Siebdruckanlagen darauf, daß der Nachholbedarf gewährleistet ist. Es ist unvorteilhaft, z. B. die lichtempfindliche Schicht in großen Mengen zu kaufen, da sich diese maximal 5 Monate halten. Es ist auch wenig wirtschaftlich, Farben in Kilogebinden zu kaufen, denn der Hobbyelektroniker käme damit sein ganzes Leben lang aus, wenn sie nicht vorher eingetrocknet sind.