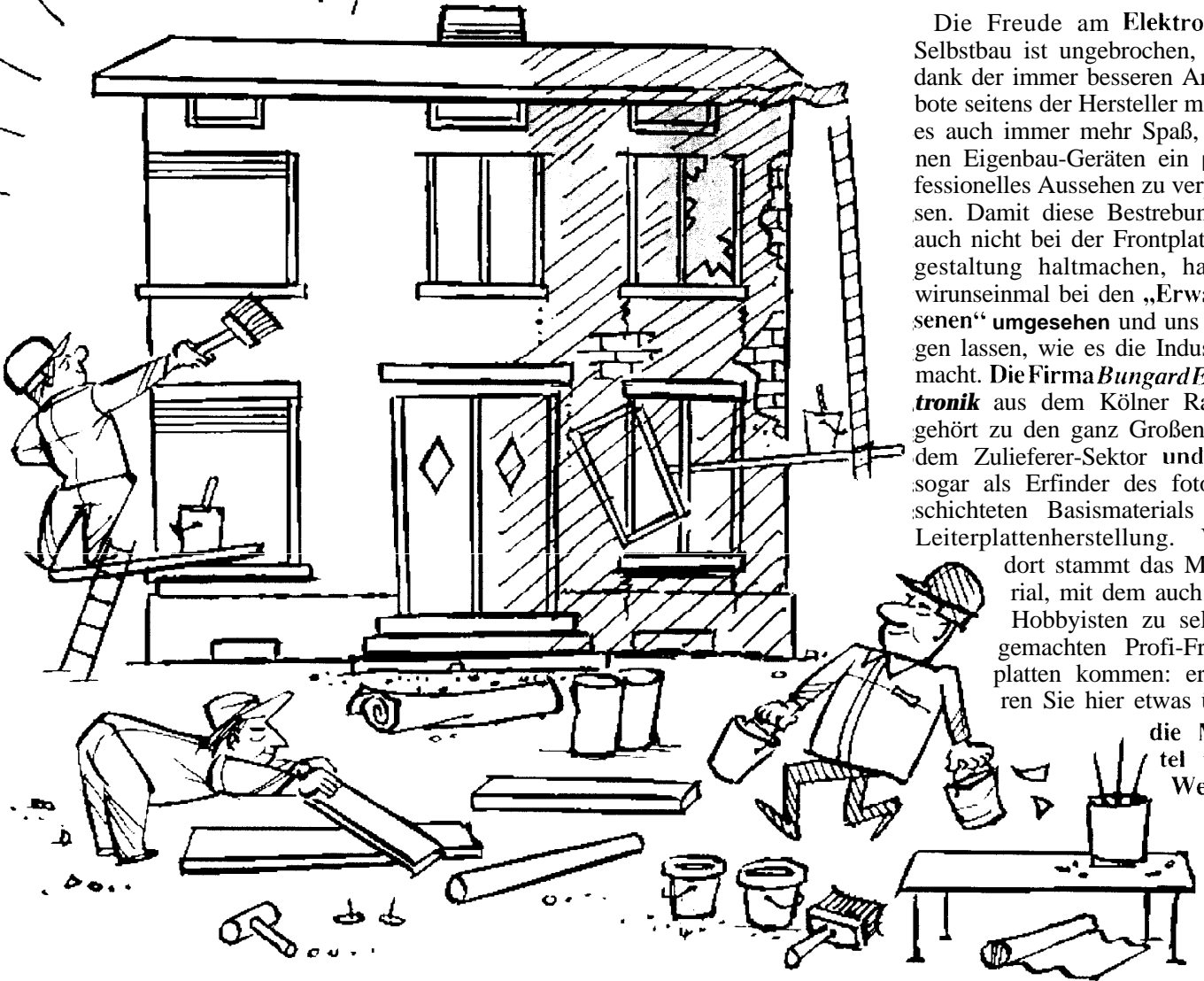


Die **Frontplatte - letzter Schliff** für Ihre Selbstbau-Geräte:

## Wichtiges machen



Die Freude am Elektronik-Selbstbau ist ungebrochen, und dank der immer besseren Angebote seitens der Hersteller macht es auch immer mehr Spaß, seinen Eigenbau-Geräten ein professionelles Aussehen zu verpassen. Damit diese Bestrebungen auch nicht bei der Frontplattengestaltung haltmachen, haben wir uns einmal bei den „Erwachsenen“ umgesehen und uns zeigen lassen, wie es die Industrie macht. Die Firma **Bungard Elektronik** aus dem Kölner Raum gehört zu den ganz Großen auf dem Zulieferer-Sektor und gilt sogar als Erfinder des fotobeschichteten Basismaterials zur Leiterplattenherstellung. Von dort stammt das Material, mit dem auch wir Hobbyisten zu selbstgemachten Profi-Frontplatten kommen: erfahren Sie hier etwas über die Mittel und Wege.

- ❶ **ALUCOREX®** – Profi-Frontplatte aus fotobeschichtetem Aluminium
- ❷ **Selbstklebende Alu-Folie, matt** wischfest beschrift- und kopierbar
- ❸ **Alu-Folie, eloxiert und gebürstet** mit Abreibesymbolen beschriftbar
- ❹ **Selbstklebefolie, matt weiß** mit Stift oder Kopierer zu bearbeiten
- ❺ **Selbstklebende Transparentfolie** matt glänzend, als Schutzüberzug

### Profi-Frontplatten für den Anfänger

#### ALUCOREX®:

fotobeschichtete Aluminiumplatte (1,5 mm dick), wie eine Platine zu belichten und zu entwickeln, Schrift schwarz, 215 x 66 mm, ca. 9,80 DM

#### Alu-Folie, matt:

selbstklebende Frontplattenfolie DIN-A4, hauchdinn, ca. 4,50 DM

#### Alu-Folie, eloxiert:

Selbstklebefolie, gebürstet, matt glänzend DIN-A4, ca. 0,15 mm dick, ca. 3,75 DM

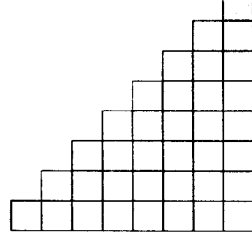
#### Klebefolie, weiß:

Selbstklebende Kunststoffolie, beschriftbar DIN-A4, ca. 0,1 mm dick, ca. 4,75 DM

#### Klarsichtfolie:

Transparente Selbstklebefolie, matt glänzend DIN-A4, ca. 0,1 mm dick, ca. 4,45 DM

# Basiswissen: Frontplatten-Selbsterstellung



## Make-up für das schöne Aussehen

Wer seine fertigen Schaltungen in ein Gehäuse einbauen will, findet ein überreiches Angebot vor, das eigentlich für jeden Anwendungsfall die geeignete Lösung anbietet. Problematischer wird es da schon bei der passenden Frontplatten-Gestaltung; hier hapertes meist an den drucktechnischen Hilfsmitteln, um zu einem professionellen Aussehen zu kommen. Dabei ist das einfacher, als man glaubt. Wir zeigen Ihnen verschiedene Möglichkeiten, die wir alle in der Praxis erprobt haben. Dabei gilt es zu unterscheiden zwischen einer richtigen Frontplatte aus Aluminium und verschiedenen Selbstklebe-Folien, die zwar auch aus dünnem Alu sind, aber nur aufgeklebt werden.

schließlich kann die Platte dann gebohrt und zugeschnitten werden und gleichzeitig zur Montage von Anzeige- oder Bedienelementen dienen.

### 1.1 Alu-Material

Das Basismaterial ist in Dicken von 0,5...3,0mm lieferbar (abgestuft in 0,5-mm-Schritten). Im Handel ist es in passenden Zuschnitten bis zum DIN-A4-Format erhältlich. Bei der Eloxalschicht, die später als Beschriftung stehenbleibt, kann man zwischen Schwarz (matt oder glänzend), Rot, und Blau wählen. Natürlich kann man bei entsprechender Gestaltung der Vorlage wahlweise eine Positiv- oder Negativ-Darstellung erreichen, also schwarze Schrift auf Alu-Hintergrund oder dunkle Frontplatte mit hell durchscheinender Alu-Beschriftung (Bild 1).

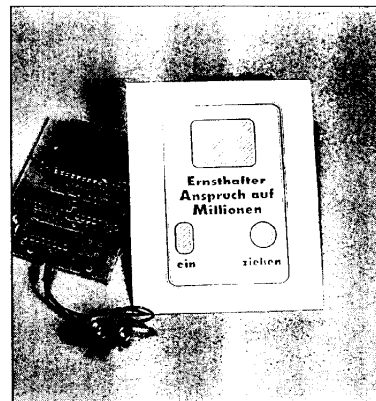


Bild 1: Da kommt (Vor-)Freude auf: Unser Lottozahlengenerator bekommt eine Profi-Frontplatte aus ALUCOREX®.

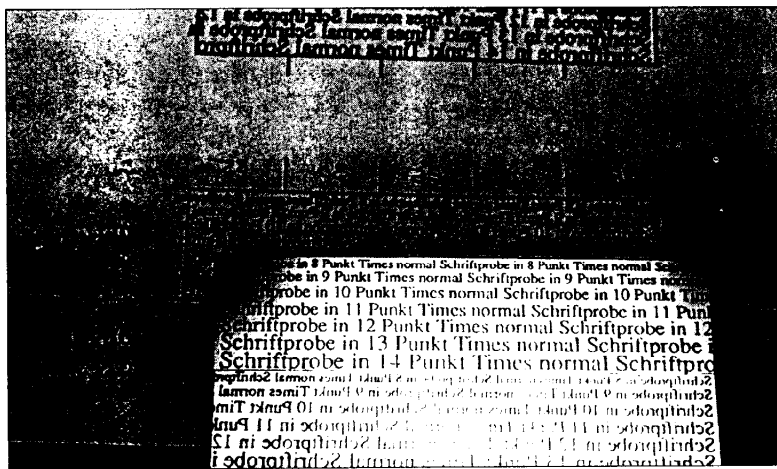


Bild 2: Bei solchen eng beschrifteten Vorlagen, noch dazu als Papier-Kopie, zeigt sich das exzellente Auflösungsvermögen der Fotoschicht: zwischen 15 und 35 min Belichtungszeit (von links nach rechts) ist kaum ein Unterschied feststellbar.

### 1 ALUCOREX®-Aluplatten

Wenn Sie einmal mit diesem Material gearbeitet haben, vergessen Sie alles andere. Das geht so weit, daß man krampfhaft nach Möglichkeiten sucht, um irgendwo noch eine Frontplatte, eine nachträgliche Skalenbeschriftung oder ein Typenschild anzubringen, weil es so einfach ist und spitzenmäßig aussieht.

Von der Verarbeitung her ähnelt das ALUCOREX® dem fotobeschichteten Basismaterial zur Platinenherstellung. Genau wie dort nimmt man auch hier eine entsprechende (Positiv-)Vorlage und überträgt die durch Belichten und Entwickeln auf die fotoempfindliche Schicht. An-

### 1.2 Geeignete Vorlagen

Als Vorlage eignet sich eigentlich alles, was einigermaßen kontrastreich gedruckt, kopiert oder beschriftet wurde. Das kann natürlich ein Film sein, den Sie gekauft oder selbstgefertigt haben; im Heft 1/92 haben wir diesen Weg der Filmherstellung ohne Chemikalien ausführlich beschrieben.

Sie können aber auch unser bedrucktes Transparentpapier benutzen, das dem *ELECTRONIC ACTUELLE Magazin* in der Heftmitte beigeheftet ist und hin und wieder Frontplattenvorschläge liefert; alternativ dazu können Sie beliebige andere Vorlagen auf einfaches Transparentpapier umkopieren (für einen Gro-

schen im Copy-Center). Im einfachsten Fall aber nehmen Sie eine einseitig bedruckte Papiervorlage (auch das kann eine Kopie auf normalem Schreibmaschinenpapier sein); die können Sie mit Tusche oder Filzstift noch ergänzen oder schönen.

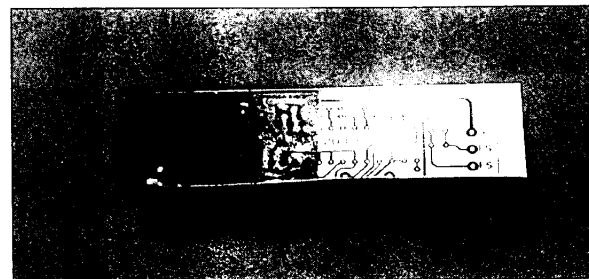
Konkret: Wenn Ihnen in einer Zeitschrift oder einem Buch eine Grafik gefällt, dann kopieren Sie die einfach um und fertig ist die Vorlage für Ihre Frontplatte; erkennbare Kontrastmängel (schlecht dekkennde Stellen) sollten Sie durch Übermalen beheben.

Bei normalem Schreibmaschinenpapier kann die bedruckte Seite wahlweise oben (seitenrichtig, Lichtdurchscheinend) oder unten sein (seitenverkehrt, Druckerschwärze auf der Platte aufliegend; Bild 2).

### 1.3 Fotoschicht

Dieser von der Firma Bungard hergestellte Fotoresist ist demmaßen anwenderfreundlich, daß er verarbeitungstechnisch als absolut idiotensicher gelten kann: bezüglich näherer Details verweisen wir auf die entsprechenden Passagen bei der Selbsterstellung von Profi-Platinen (vgl. Beitrag im Heft 2/92). Auch diese Aluplatten sind im Anlieferungszustand durch eine blaue Selbstklebefolie gegen Beschädigungen gesichert.

Bild 3: Das Probe-stück wurde in fünf-stufen belichtet, links mit 20 s beginnend und dann stets verdoppelt (bis 5 min).



# Basiswissen: Frontplatten-Selbsterstellung

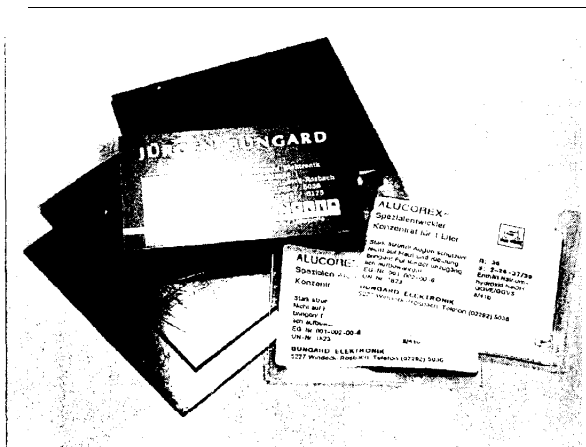


Bild 4: Ohne lange zu fackeln wurde diese Visitenkarte auf ALUCOREX von 0,5 mm Dicke unkopiert.

## 1.4 Vorlage belichten

Abgesehen von professionellen Belichtungsgeräten, auf die man möglicherweise Zugriff hat, bietet sich auch hier zur Belichtung unsere hinlänglich bekannte 300-W-UV-Lampe an. Ähnlich wie bei der Filmherstellung empfiehlt es sich, zunächst an einem Teststreifen die richtige Belichtungszeit zu ermitteln. Die ist natürlich von ganz verschiedenen Faktoren abhängig, u.a. von der Lampe (Typ und Abstand) und der Art der Vorlage (Papier oder Film).

☛ **Empfehlung:** Nehmen Sie eine eng bedruckte Vorlage auf Transparentpapier (Platinen-Layout, Schrift o.ä.) und fertigen Sie ein ALUCOREX-Probestück mit unterschiedlichen Belichtungszeiten an (so wie im Heft 1/92, Seite 62 beschrieben).

■ Als Anhalt können Sie von denselben Zeiten ausgehen wie bei der Platinen-Belichtung auch, also von ca. 4 min bei einer 300-W-UV-Lampe und 20 cm Abstand; notieren Sie die gefundenen Werte (Bild 3)!

Bild 5: Die Kanten mit dem Messer schneiden, und die Bohrungen vorsichtig herausarbeiten – so lautet die Devise bei der dünnen Alu-Folie.



## 1.5 Entwickeln

Der passende Spezial-Entwickler reicht – in einem Liter Wasser aufgelöst – für ca. 0,5 m<sup>2</sup> Materialfläche aus (Bild 4). Die belichtete Platte wird bei abgedunkeltem Licht in eine Schale mit Entwickler gelegt; sofort nach dem Eintauchen ist ein deutlicher Kontrast zwischen belichteten und unbelichteten Stellen erkennbar. Nun überstreicht man die Oberfläche so lange mit einem weichen Haarpinsel, bis die belichteten Stellen metallisch blank sind. Ausreichende Belichtung vorausgesetzt, dauert dieser Vorgang rund drei Minuten; es beginnt dann eine leichte Gasbildung (so ähnlich wie bei moussierendem Wein).

**Stellt man eine Unterbelichtung fest, kann man die Platte sogar aus dem Entwickler herausnehmen, trocken tupfen (mit einem Tempotaschentuch), sie nachbelichten und dann weiterentwickeln!**

Der Entwickler ist in einer verschlossenen Flasche längere Zeit lagerfähig (aber deutlich als Gift kennzeichnen!); offen wird er nach einigen Stunden unbrauchbar. Gießen Sie darum niemals verbrauchten Entwickler zurück zu frischem!

☛ Alternativ kann man zum Entwickeln auch eine selbstangesetzte Lösung nehmen und dazu ca. 8 g NaOH-Granulat in 0,5 l Wasser lösen; das kostet nur wenige Pfennige, so daß man die Lösung nach Gebrauch verdünnen und weggießen kann.

Der fertig angebotene (wie auch der selbst angesetzte) Entwickler ist *hygroskopisch*, d.h. erneigt zur Feuchtigkeitsaufnahme (die Luftfeuchte genügt bereits); das Granulat darf daher niemals offen umherliegen. Die fertige Lösung ist alkalisch und ätzt stark; jeder Kontakt mit Haut, Augen oder Schleimhäuten ist deshalb zu vermeiden (bei der Arbeit Schutzhandschuhe tragen!).

■ Die frische Entwicklerlösung hat einen pH-Wert von ca. 13; sie darf nur nach entsprechender Verdünnung oder Neutralisation ins Abwasser gelangen (ab einem pH-Wert kleiner 8,5; chemisch neutral ist eine Lösung bei einem pH Wert von 7). Kontrollieren läßt sich dies mit entsprechenden Teststreifen.

## 1.6 Nachbehandlung

Nach dem Entwickeln muß man die Platte sorgfältig mit Wasser spülen und dann trocknen, um unschöne Wasserflecken auf der Aluschicht zu vermeiden. Bei farbiger Beschichtung empfiehlt es sich, die Reste der Fotoschicht durch Abreiben mit einem Lösungsmittel zu entfernen (Aceton oder Spiritus). Um mechanische Beschädigungen durch Bohrspäne oder Werkzeuge zu vermeiden, sollte man die Oberfläche beim Bohren oder Sägen abdecken (z.B. per Löschblatt oder Transparentfolie).

## 2 Matte Alufolie

Diese im DIN-A4-Format angebotene Selbstklebefolie läßt sich recht gut im Kopierer oder Laserdrucker beschriften, so daß man fertige Papiervorlagen zum Umkopieren hernehmen kann. Die matt schimmernde Oberfläche kann man aber auch mit Abreibesymbolen beschriften (Letra-set o.ä.), sei es auch nur zur Vervollständigung einer kopierten oder aufgedruckten Vorlage.

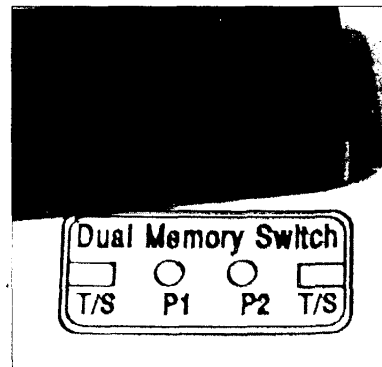


Bild 6: Die Beschriftung schafft auch auf kleinstem Raum klare Verhältnisse; außerdem ist sie eine Bohrhilfe.

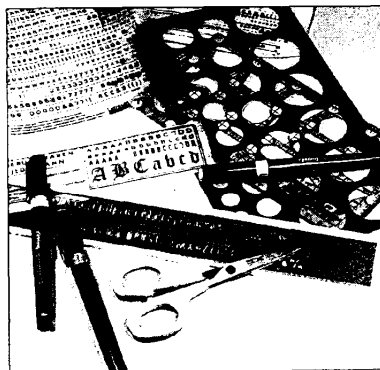
Die Folie ist extrem dünn, so daß man sie ohne weiteres mit einem Spezialmesser (mit auswechselbaren Skalpell-Klingen) zuschneiden kann (Bild 5). Wenn Sie schon einmal beim Aufkleben einer (ähnlich dünnen) TÜV-Plakette zusehen konnten, dann haben Sie eine Vorstellung von der hauchartigen Materialdicke.

Um die notwendige mechanische Festigkeit zu bekommen, muß man diese Folie auf eine Trägerplatte aufkleben (z.B. unbeschriftetes Aluminium oder Plastik). Wichtig ist dabei von Anfang an der richtige Sitz. Ein

# Basiswissen: Frontplatten-Selbsterstellung

Ablösen ist wegen der guten Haftfähigkeit äußerst schwierig und geht meist zu Lasten des Aufdrucks, der rissig wird und sich teilweise ablösen kann (Bild 6). Vorteil dieser Folie sind ihre hohe Flexibilität und Klebefähigkeit; sie läßt sich dadurch auch auf gewölbtem Untergrund aufkleben, ohne daß nach längerer Zeit die Gefahr des AblöSENS besteht (was für die Folie vom Typ 3 nicht gilt!).

Bohrungen oder Ausschnitte in der darunter liegenden Trägerplatte sollten unbedingt vor dem Aufkleben hergestellt werden. Stechen Sie die Folie dann in der Mitte des jeweiligen Ausschnitts durch und arbeiten sich mit einer kleinen Feile bis an die Bohrungsränder vor: Sie vermeiden dadurch das Einreißen der extrem dünnen Folie.



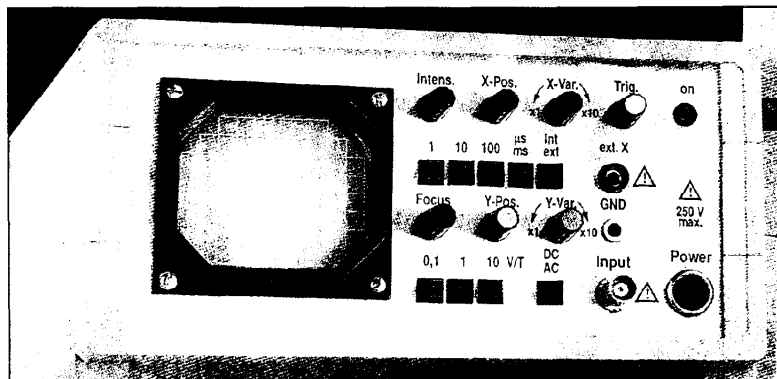
**Bild 8:** Mit Tuschefüller, Schablone und Abreibesymbolen lassen sich ganz individuelle Vorlagen herstellen.

Bei den Mustergehäusen für unser Oszilloskop und das Labor-Netzteil haben wir die Frontplatten nach diesem Verfahren hergestellt. Wenn Sie sich das Titelbild von Heft 8/9 1 ansehen, dann bekommen Sie einen Eindruck von den damit gebotenen Möglichkeiten (Bild 7).

## 3 Eloxierte Folie

Auch dieser Folientyp ist selbstklebend und als DIN-Ad-Bogen erhältlich. Die Folie ist wesentlich dicker als der Typ 2 und hat eine gebürstete, leicht glänzende Oberfläche. Wegen der ganz feinen Längsstruktur bringt ein Bedrucken oder Kopieren keine befriedigenden Ergebnisse; die Oberfläche ist eben nicht vollkommen plan.

Hier empfiehlt sich die Beschriftung mit Klebesymbolen und/oder Tuschefüller (Bild 8). Wer damit erst



**Bild 7:** Unter der dünnen Deckfolie mit dem Aufdruck sind zwei Basisplatten zusammengeklebt worden; wie man sieht, verfehlt dieses Make-up seine Wirkung nicht.

wenig Erfahrung hat, sollte zunächst auf Papier üben. Das menschliche Auge ist nämlich schon dann beleidigt, wenn in einem Wort einzelne Buchstaben auch nur ganz wenig von der Grundlinie abweichen. Bei Schablonenschrift soll man bestrebt sein, daß die Flächen zwischen zwei benachbarten Buchstaben immer annähernd gleich groß sind (das gilt natürlich auch für Abreibe-Buchstaben).

## 4 Weiße Klebefolie

Eine recht universelle Möglichkeit zum Beschriften bietet diese preiswerte Selbstklebefolie. Sie läßt sich wie Papier verarbeiten, also im Drucker oder Kopierer bedrucken oder einfach mit Filzstift oder Tuschefüller beschriften. Sie ist hochflexibel und haftet auch auf gewölbtem Untergrund. Wenn es bei uns im Labor um die schnelle und einfache Lösung geht (oder um Versuche bei der Gestaltung einer Frontplatte), dann greifen wir zu dieser Folie. Zahlreiche Beispiele in unseren Bauanleitungen belegen dies. z.B. das Barometer im E·A·M 7/91 oder das Akku-Kapazitätsmeßgerät im Heft 3/88 (Bild 9).

## 5 Schutzfolie

Die auf den ALUCOREX-Frontplatten haftende Beschriftung ist so abriebfest, daß sie sich bei normaler Handhabung nicht abnutzt. Die auf die Folien aufgetragenen Symbole aber sollten auf jeden Fall gegen Abrieb und Handschweiß geschützt werden, wozu sich die im Handel erhältliche Transparentfolie eignet. Sie ist zwar teurer als die selbstklebende Dekor-Folie aus dem Kaufhaus, hält dafür aber eine ganz andere Beanspruchung aus und löst sich auch nach jahrelangem Betrieb nicht selbsttätig vom Untergrund ab.

Die matt glänzende, fein strukturierte Oberfläche wirkt wie ein hochwertiger Lacküberzug, der die darunter liegende Beschriftung dauerhaft konserviert. Um den dünnen Schutzfilm von der Folie zu trennen, knickt man an einer Ecke ein 2..3 mm großes Stückchen um und kratzt mit spitzem Fingernagel das Eckstück los, so daß man die Schutzfolie abziehen kann.

Zum Schluß noch ein Tip, der das saubere Plazieren erleichtert: Sprühen Sie die entblößte, selbstklebende Folie vor dem Aufdrücken ganz zart mit einem Wasserzerstäuber für Zimmerpflanzen ein; durch die mikroskopisch feinen Wassertröpfchen haftet die Folie nicht sofort bombenfest, sondern es sind noch korrigierende Verschiebungen möglich. Sollten sich beim Andrücken Luftbläschen bilden, kann man die einfach mit einer Nadel aufstechen; die Luft entweicht, aber die Löchlein bleiben unsichtbar.

Auf jeden Fall sind Sie mit diesem Basiswissen nun in der Lage, bei Ihren Selbstbau-Geräten für eine solide Basis zu sorgen – und das in jeder Hinsicht!

**Bild 9:** Die weiße Selbstklebefolie ist immergut für eine schnelle Frontplatten-Lösung. Die Transparentvorlage (Bildmitte) wurde einfach umkopiert.

