

# Allgemeine Aufbau- und Prüfhinweise für Dr. Böhm-Orgelbausätze

Best.-Nr. 67 137

2. Auflage

Ordner-Register 1

Firma Dr. Rainer B ö h m , D 4950 Minden, Kuhlenstraße 130-132

## Sehr geehrter Musikfreund!

Die Bauanleitungen wurden sehr ausführlich gehalten, damit der Selbstbau auch von Laien einfach und sicher durchgeführt werden kann, jedoch auch den Fortgeschrittenen zeigt sie den besten und einfachsten Weg.

Die Ausführlichkeit unserer Bauanleitungen hat vielleicht zunächst den Nachteil, daß der Orgelbau nach raschem Durchblättern des Textes und der in die Details gehenden Abbildungen komplizierter erscheint, als er in Wirklichkeit ist. Wenn man jedoch mit dem Bau beginnt, wird man sich freuen, wie einfach und rasch sich unsere Orgeln zusammensetzen lassen.

Die Materialsätze der einzelnen Bausteine sind für sich in getrennten Kartons verpackt. Auf jedem Karton ist der Name des Bausteines angegeben. Im Karton sind alle Einzelteile separat in Tüten verpackt, auf denen der Name des betreffenden Einzelteils vermerkt ist. Jedes Einzelteil kann bis zum Einbau in seiner Verpackung bleiben.

Die Gesamtbauanleitung wurde in Einzelkapitel bzw. Einzelbauanleitungen aufgeteilt, die in etwa den einzelnen Grundbausätzen entsprechen.

Die Bauanleitungen und die darin beschriebenen Entwicklungen sind urheberrechtlich geschützt, jedoch gestatten wir unseren Kunden in der Regel gern auch den gewerblichen Nachbau, sofern das Material hierzu restlos bei uns bezogen wird. Anderweitiger gewerblicher Nachbau, auch von Details und in geänderter Form, jede anderweitige gewerbliche Verwendung derselben sowie Nachdruck, Kopie oder Vervielfältigung unserer Anleitungen — auch auszugsweise — sind nicht gestattet.

Unsere Orgeln stellen in allen Details unsere eigene Entwicklung dar. Wir können zwar für die Patentlage keine Gewähr übernehmen, uns ist aber kein fremdes Schutzrecht bekannt, das dem gewerblichen Nachbau entgegensteht.

Nun wünschen wir Ihnen zum Bau der Orgel viel Freude und Entspannung. Sicher wird es Ihnen Spaß machen und Ausgleich zu Ihrer beruflichen Tätigkeit darstellen, die Orgel nach unseren Anleitungen zu bauen, Stück für Stück hinzuzufügen und zu sehen, wie das Werk wächst. Noch mehr Freude wird es Ihnen sicher bereiten, auf **Ihrer** Orgel zu musizieren und sich an dem herrlichen Klang zu erfreuen.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und sichern Ihnen prompte und sorgfältige Bearbeitung Ihrer Wünsche zu.

## Inhaltsverzeichnis:

Kapitel		Seite			Seite
1.	Allgemeines	3	9.	Sicherungen und Sicherungshalter	10
2.	Schrauben	3	10.	Widerstände	10
3.	Lötstifte	3	11.	Potentiometer (Poti)	11
4.	Drähte und Litzen	3	12.	Kondensatoren	11
5.	Flachbandkabel, Rundkabel	4	13.	Dioden	13
6.	Abgeschirmte Leitungen (Abschirmkabel)	5	14.	Transistoren	13
7.	Steckverbindungen	5	15.	Integrierte Schaltkreise (IC's)	14
7.1.	Steckverbindungs-System I	5	16.	Fassungen für Transistoren und IC's	15
7.2.	Steckverbindungs-System II	6	17.	Allgemeine Hinweise zur Platinen- bestückung	15
7.3.	Steckverbindungs-System III	7	18.	Das Löten	16
8.	Verarbeitung der Steckverbindungs- Systeme	7	19.	Allgemeine Prüfanweisungen Orgel-Grundmodell	19
8.1.	Steckverbindungs-System I	7	19.1.	Allgemeine Prüfmethoden	19
8.1.1.	Einsetzen der Stiftkontakte	7	19.1.1.	Fehlersuche durch Signalverfolgung	19
8.1.2.	Verarbeitung der Crimp-Kontakte und deren Gehäuse	9	19.1.2.	Meßpunkte und Verbindungsleitungen	19
8.2.	Steckverbindungssystem II	9	19.1.3.	Erforderliche Prüfgeräte und deren Handhabung	20
8.2.1.	Verarbeitung der Crimp-Buchsenkontakte und deren Gehäuse	9	19.1.4.	Prüfmethoden für Bauteile	20
			19.1.5.	Abkürzungen und Begriffserklärungen	23

Nur die genaue Beachtung der Bauanleitungen, vor allem das Abhaken eines jeden Arbeitsganges, garantiert Laien und Fachleuten einen perfekten, leichten Orgelbau.

Ersparen auch Sie sich unnötige, zusätzliche Arbeit, unnötige Kosten und Ärger. Die Erfahrung hat uns gezeigt, daß eine nur oberflächliche Beachtung der Bauanleitung zu Schwierigkeiten führt.

Auch im Eifer des Orgelbaues, lassen Sie sich nicht hinreißen, schnell ein paar Worte, Sätze, Seiten oder gar ganze Kapitel zu überspringen! Die Fehler werden meistens erst bei der Inbetriebnahme oder beim Spiel auf der Orgel festgestellt und sind dann nur schwer zu beheben.

Bei Unklarheiten lesen Sie die Textstellen mehrfach eingehend durch, bevor Sie weitermachen!

Auch Ihre eigene Orgelentwicklung, selbst die kleinste Änderung, führen Sie erst durch, wenn die Orgel gemäß unserer Anleitung spielfertig aufgebaut ist. Nur so können Sie vergleichen und sich über Ihre bessere Lösung freuen.

Zunächst wird nur das Orgel-Grundmodell fertiggestellt und überprüft. Erst danach werden die Zusatzbausteine angeschlossen. Beim Grundmodell wachsen Sie in die Materie des Orgelbaues hinein und schaffen sich so die Vorkenntnisse, die bei den Zusatzbausätzen z.T. vorausgesetzt werden müssen.

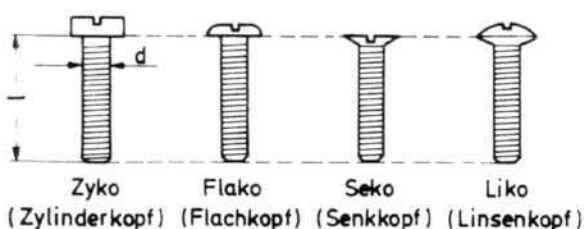
## 1. Allgemeines

Vor dem Aufbau der Bausätze sollten zunächst die folgenden Kapitel über die einzelnen Bauteile und deren Verarbeitung eingehend durchgearbeitet werden. Auch der Fachmann sollte sie durchlesen, da wir spezielle Verarbeitungshinweise für verschiedene Bauteile aufgeführt haben, die unbedingt nach unseren Vorschriften durchgeführt werden müssen. In den später folgenden Anleitungen für den Aufbau der einzelnen Bausätze werden die hier angegebenen Verarbeitungsrichtlinien nicht mehr erklärt.

## 2. Schrauben

Zum Aufbau der Orgel werden verschiedene Schraubentypen benötigt. Grundsätzlich unterscheiden wir zwischen Holzschrauben, Metallgewindeschrauben und Blechschrauben. Die einzelnen Kopfformen und Längenangaben sind bei den Typen unterschiedlich. Als erste Zahl steht der Schraubendurchmesser  $d$ . Nach einem  $\times$  folgt die Längenangabe (l). Bei sämtlichen Metallgewindeschrauben ist ein M vorgesetzt. Am Schluß folgt häufig eine Abkürzung für die Kopfform.

### Metallgewindeschrauben



### Holz- und Blechschrauben

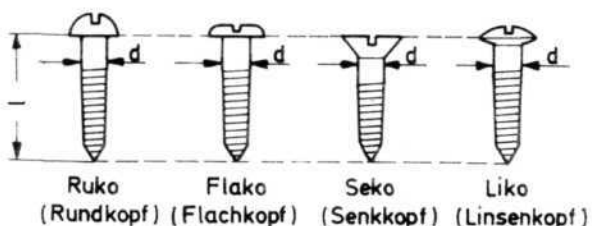


Bild 1. Schrauben

## 3. Lötstifte

Zum Anschluß von Litzen, Drähten oder Kabeln an die Platine sind Lötstifte vorgesehen. Die Verarbeitung der Lötstifte ist in Kap. 17 beschrieben.

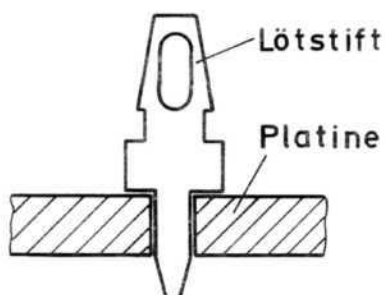


Bild 2. Lötstift

## 4. Drähte und Litzen

Drähte bestehen aus einem massiven Einzeldraht mit silbrig glänzender Oberfläche. Litzen sind zur besseren Beweglichkeit aus mehreren dünnen Einzeldrähten zusammengesetzt. Beide können rundherum eine Isolation aus nichtleitendem Material besitzen.

Zum Anlöten wird die Isolierung unter Schonung des Metalls nur soweit wie erforderlich – normalerweise ca. 5 mm – entfernt. Die Litzendrähte werden dann vor dem Anlöten verdreht. Die dünne, flexible (sehr bewegliche) Litze hält man dazu fest und dreht den abisolierten blanken Teil zwischen den Fingern. **Der blanke Teil wird dann mit LötKolben und Lötzinn gut, aber nur ganz dünn verzinkt.**

Blanke Drähte, kurz **Schaltdraht** genannt, werden z.B. für geradlinig verlaufende Verbindungen an Schaltgruppen, in der Klangformung usw. eingesetzt. Auf Platinen dienen (blanke) Drähte zur Herstellung von Brücken.

Der dem Bausatz beigegefügte blanke Draht hat nach dem Abrollen unschön aussehende Knickstellen, die sich leicht glätten lassen: Der abgerollte Draht wird an einem Ende z.B. am Zimmertürschlüssel befestigt und mit einer Zange am anderen Ende so kräftig gezogen, daß der Draht gerade etwas nachgibt. Er ist danach schnurgerade.

Herstellung der Drahtbrücken laut Bild 3: Angegebene Länge auf dem Tisch durch einen Strich oder Anschlag markieren, Seitenschneider an Tischkante anlegen und Drahtstückchen jeweils der Reihe nach abschneiden.

Bei kleinen Drahtbrücken, die etwa in der Breite der Flachzange liegen, zunächst Flachzange zwischen die beiden Bohrungen halten und merken, an welcher Stelle der Draht auf der Zange umgebogen werden muß. Schaltdraht in einem Arbeitsgang beidseitig an der Flachzange mit der Hand abbiegen.

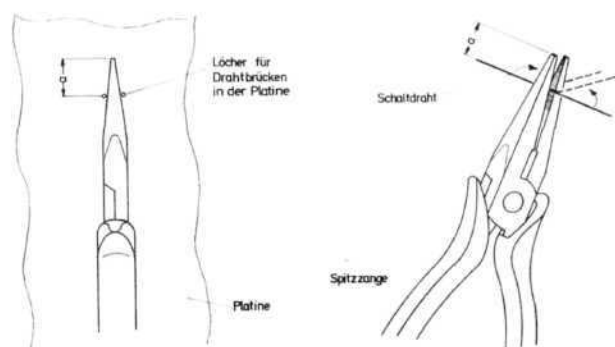
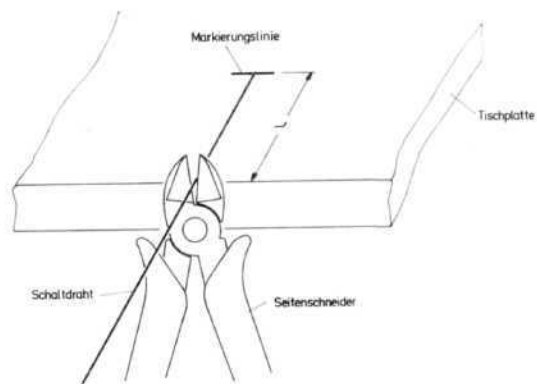


Bild 3.

Bei dem sogenannten Netzkabel handelt es sich um ein- bis dreiadrige, dicke Litzen mit starker Isolierung.

Generell sind Drähte durch eine nicht unterbrochene dicke Linie gekennzeichnet. Dünne Litzen werden als strichpunktierte Linien dargestellt und das Netzkabel durch zwei parallelaufende Linien.

An den Stellen, wo die Litzen angeschellt werden, ist zuvor der gesamte Strang mit ca. 3 Lagen Coroplast zu umwickeln. Die Schelle darf nicht zu fest angezogen werden, da sonst die Litze oder deren Isolierung abgequetscht wird.

**Netzspannungsleitungen und -bauteile, sowie deren Verarbeitung müssen den VDE-Bestimmungen entsprechen. Nichtfachleute sollten dazu einen Elektrofachmann heranziehen.** Ist die Netzspannungsverdrahtung der Orgel nach unseren Angaben erfolgt, entspricht sie den VDE-Bestimmungen.

## 5. Flachbandkabel, Rundkabel

Sind zwischen einzelnen Platinen mehrere Kabelverbindungen erforderlich, verwenden wir normalerweise sogenannte Flachbandkabel. Sie bestehen in der Regel aus farblich gekennzeichneten und parallel nebeneinander verlaufenden einzelnen Adern. Diese sind durch die Isolierung mechanisch miteinander verbunden und ergeben somit ein breites, flaches Kabel. Die einzelnen Adern können leicht voneinander getrennt werden. Flachbandkabel ergeben später eine gute Kontrolle über den richtigen Anschluß der einzelnen Punkte, da die einzelnen Farben leicht verfolgt werden können. Flachbandkabel sind deshalb besser als Kabelbäume, bei denen die einzelnen Adern in einem dicken Strang verlegt sind.

Die Flachbandkabel werden auf die erforderliche Länge zurechtgeschnitten und die einzelnen Adern an den Enden entsprechend dem Platinenaufdruck aufgetrennt. Die weitere Verarbeitung erfolgt dann wie mit gewöhnlichen Litzen. Meistens sind die Litzen schon werksseitig verzinkt, so daß Verdrillen und Verzinnen überflüssig ist.

Teilweise werden von uns die Flachbandkabel werksseitig konfektioniert mit sämtlichen Steckern geliefert. Hier sparen Sie also die aufwendige Arbeit des Abisolie-

rens, Vorverzinnens und Anbringen der Stecker. Anstelle von Rundkabeln werden auch in einigen Fällen fertige Kabelbäume geliefert, die wir bereits abisoliert und vorverzinkt herstellen. Auch hier sparen Sie viel Zeit, da Abisolieren und Vorverzinnen praktisch der Hauptkostenfaktor, bedingt durch die aufwendige Arbeit eines Kabelbaumes, darstellt.

Im Bild 4 sind zwei Beispiele für den Anschluß der Flachbandkabel aufgeführt. In dem Platinenaufdruck sind die Kabel nur angedeutet. Die einzelnen Anschlußpunkte sind dem zugehörigen Verdrahtungsplan zu entnehmen.

Die Verarbeitung eventueller Rundkabel erfolgt analog. Die Flachbandkabel werden z.T. um genau 90° abgewinkelt (siehe Bild 4).

Das Abwinkeln kann einmal nach oben oder unten entsprechend dem jeweiligen Verdrahtungsbild erfolgen. Das Kabel wird zunächst mit der Hand in die angegebene Richtung abgebogen und die Knickstelle zusammengeedrückt.

An den Stellen, wo die Flachbandkabel angeschellt werden, ist zuvor der Strang mit ca. 3 Lagen Coroplast zu umwickeln. Die Schelle darf nicht zu fest angezogen werden, da sonst die Litzen oder deren Isolierung abgequetscht werden.

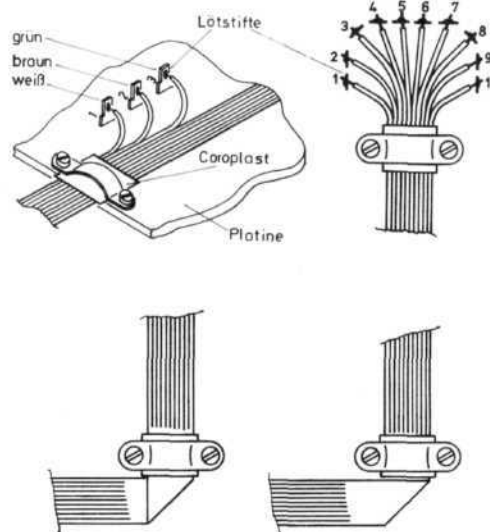


Bild 4. Flachbandkabel

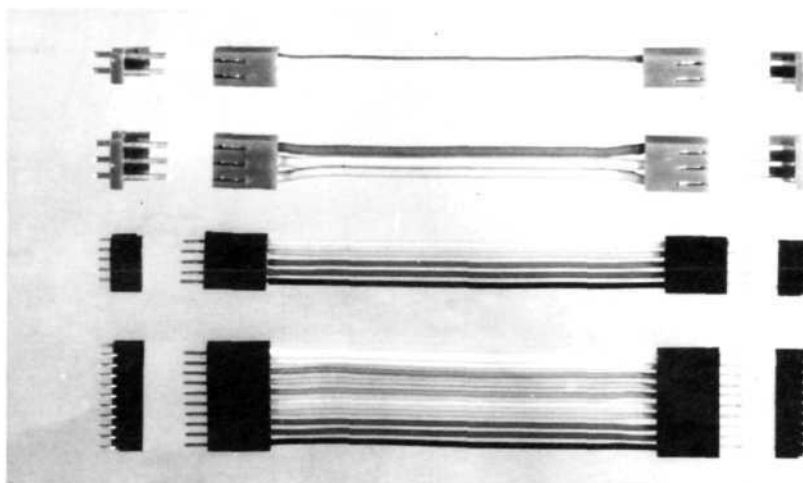


Bild 5. Konfektionierte Flachkabel

## 6. Abgeschirmte Leitungen (Abschirmkabel)

Abgeschirmte Leitungen bestehen aus isolierter Litze, die von einem Abschirmmantel möglichst lückenlos umgeben ist. Dieser Mantel kann aus feinen Metalldrähtchen bestehen und ist in der Regel außen isoliert.

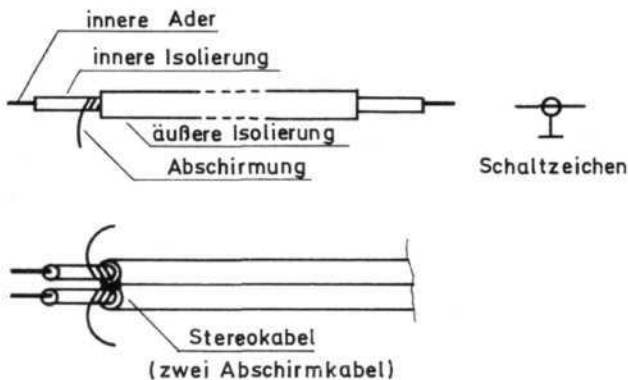


Bild 6. Abschirmkabel

Für den Anschluß wird zunächst die äußere Isolierung ca. 10 ... 15 mm entfernt. Der Abschirmmantel wird, wenn in den Bauanleitungen nicht anders erwähnt, nur an einem Kabelende verdreht, so daß kein Drähtchen die innere Ader berühren kann, und später an Masse angelötet. Am anderen Kabelende wird die Abschirmung nur angeschlossen, wenn sie gleichzeitig zur Weiterführung des Masseanschlusses zu einer anderen Stufe der Orgel dient. Doppelte Masseverbindungen der einzelnen Stufen müssen vermieden werden, da sich hierdurch Brummschleifen bilden können. Näheres zeigen die Texte und Verdrahtungsbilder. Das nicht benutzte Abschirmmantelende wird ganz dicht an der äußeren Isolierung abgeknipt und isoliert, damit es später keine Kurzschlüsse bilden kann. Die Verarbeitung der inneren Adern erfolgt entsprechend Kapitel 4.

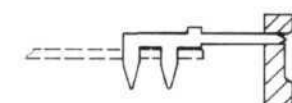


Bild 7. Stiftkontakt parallel

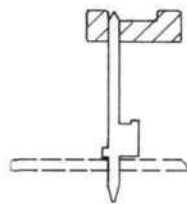


Bild 8. Stiftkontakt senkrecht



Bild 9. Crimp-Kontakt

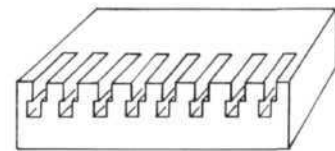


Bild 10. Gehäuse für Crimp-Kontakte

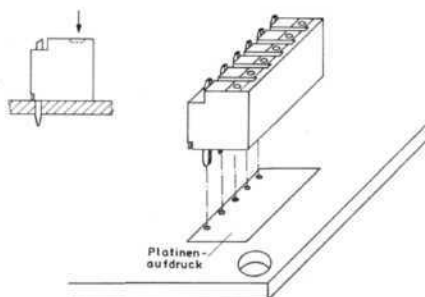


Bild 11. Federleiste senkrecht

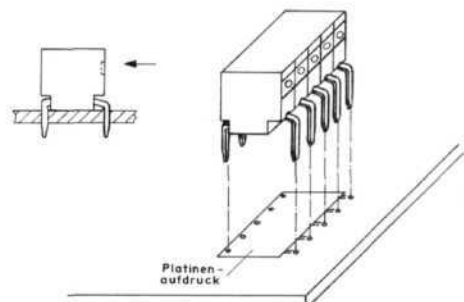


Bild 12. Federleiste parallel

**Stereokabel** besteht aus zwei abgeschirmten Leitungen, die in der Mitte durch ihre Isolierung zusammenhängen und auf Wunsch getrennt werden können.

Abschirmkabel sollen in einem Stück durchlaufen. Sie dürfen nicht verlängert, also aus mehreren Einzelstücken zusammengesetzt werden.

Auch die Abschirmkabel werden an den Stellen, wo sie angeschellt werden, zuvor mit ca. 3 Lagen Coroplast umwickelt, da sonst die Abschirmung leicht durch die Isolierung gedrückt wird und zu einem Kurzschluß führt.

## 7. Steckverbindungen

Falls bei unseren Bausätzen Steckverbindungen eingesetzt werden, müssen drei verschiedene Steckverbindungs-Systeme unterschieden werden:

### 7.1 Steckverbindungs-System I

für dünne Litzen oder Flachbandkabel, bzw. Abschirmkabel.

Gemäß Bild 7 ... 12 müssen wir zwischen sechs unterschiedlichen Steckverbindungselementen unterscheiden. Diese Steckverbindungen können 2 – 20pol. ausgeführt sein. In der Regel liefern wir die Steckverbindungen in der jeweils erforderlichen Polpaarzahl einzeln. Sollten jedoch in einem Bausatz die Teile in längerer Ausführung geliefert werden als erforderlich, können sie leicht mit einem scharfen Messer an der erforderlichen Polstelle getrennt und in die Platinen eingelötet werden.

Als Verpolungsschutz wird auf das Gehäuse für Crimp-Kontakte jeweils ein Etikett mit Markierungspunkt und Steckerbezeichnung geklebt. Diese Kennzeichnungen sind gleichfalls auf den Platinen aufgedruckt, so daß ein Verpolen oder Einsetzen eines falschen Steckers verhindert wird.



Bild 13. Crimp-Buchsenkontakt

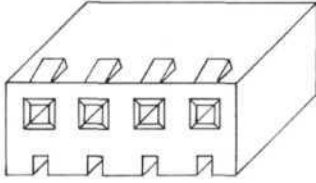


Bild 14. Gehäuse für Buchsenkontakte

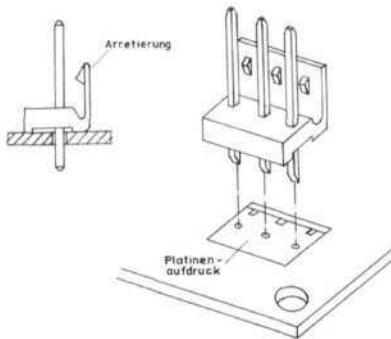


Bild 15. Stiftleiste senkrecht

## 7.2. Steckverbindungs-System II

für Leitungen mit großem Drahtdurchmesser von ca.  $0,5 \dots 0,75 \text{ mm}^2 \text{ } \varnothing$ , wie z.B. für die Stromversorgungsleitungen der Baugruppen.

Diese Steckverbindungen sind in der Regel nur 2-, 3- oder 4polig. Die Ausführung wird z.Z. in einer blauen Farbe geliefert. Sie unterscheidet sich jedoch von der ersten Ausführung schon in ihren Abmessungen. Die einzelnen Stifte haben einen Durchmesser von über 1 mm. Wir müssen hier zwischen vier verschiedenen Steckverbindungselementen gemäß Bild 13 ... 16 unterscheiden.

Die **Stiftleisten** haben eine Plastikkante mit Einrastnocken. Ebenfalls sind auch an dem **Buchsengehäuse** Einrastnocken eingearbeitet. Hierdurch ist zum einen gewährleistet, daß ein Verdrehen beim Einstecken, also eine **Verpolung**, nicht auftreten kann und daß zum anderen die Nocken ineinanderrasten und somit ein ungewolltes Lösen der Steckverbindung verhindern (Bild 16a).

Außerdem wird jeweils auf das Buchsengehäuse ein Etikett mit der Steckerbezeichnung geklebt. Diese Kennzeichnung ist gleichfalls auf den Platinen aufgedruckt, so daß auch das Einsetzen eines falschen Steckers verhindert wird. Bei den Stiftleisten muß unbedingt darauf geachtet werden, daß die hochstehende Plastikkante genau mit dem Platinaufdruck übereinstimmt (s. Bild 15). Anderenfalls würde ja der Stecker verpolt eingesetzt, und die falschen Betriebsspannungen würden die angeschlossenen Bauteile u.U. zerstören.

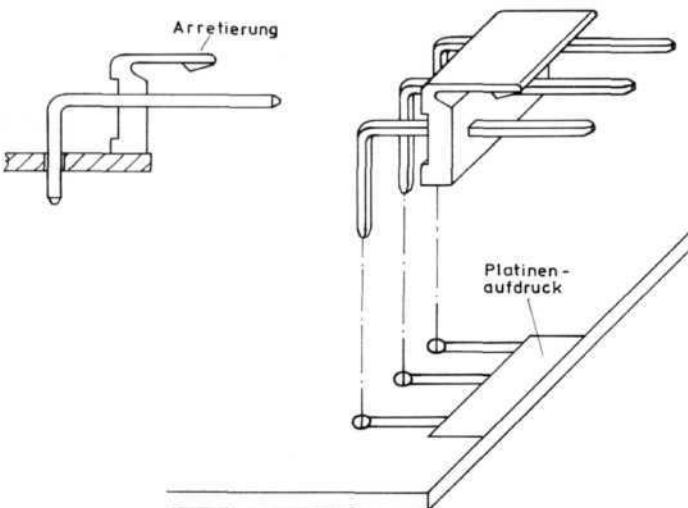


Bild 16. Stiftleiste parallel

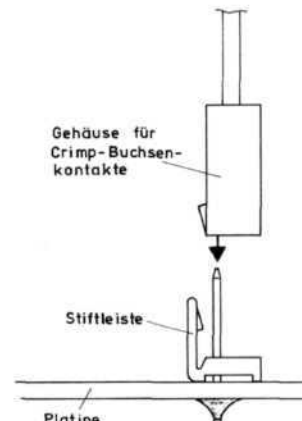


Bild 16 a.



### 7.3. Steckverbindungs-System III

für direkte Steckverbindungen (s. Bild 17).

Bei dieser Steckverbindung ist nur ein separater Kontaktteil vorhanden. Der andere Steckerteil wird durch die Leiterbahn auf der einzusteckenden Platine gebildet. Dieses wurde erstmals bei der Orgel "Professional 2000" in unseren elektronischen Tastenkontakten mit einer 105-pol. Steckverbindung verwirklicht. Derartige Steckverbindungen sind äußerst teuer. Wir haben diese deshalb nur dort eingesetzt, wo sie wirkliche Vorteile bieten. Z.B. ergibt dies bei der neuen Orgel eine Einsparung von ca. 1.800 Lötstellen! Die einzusteckenden Platinen haben an der Einsteckseite entsprechend ausgebildete Kontaktbahnen, die nach dem Einstecken der Platine den sicheren Kontakt gewährleisten. Diese Kontaktbahnen dürfen nicht mit Lötzinn versehen werden und sollten auch nicht zu oft berührt werden.



Bild 17. Steckverbinder 105 pol.

## 8. Verarbeitung der Steckverbindungs-Systeme

### 8.1. Steckverbindungs-System I

#### 8.1.1. Einsetzen der Stiftkontakte

Stiftkontakte werden auf einem Kunststoffstreifen aufgereiht geliefert. Je nach benötigter Anzahl der Stiftkontakte muß dieser Kunststoffstreifen ggf. durchgeschnitten werden. Er verbleibt aber auf den Stiftkontakten.

Die Stiftkontakte werden so in die entsprechenden Bohrungen eingesetzt, daß sie ganz auf der Platine aufliegen. Danach werden sie von der Platinenunterseite verlötet. Anschließend nochmals kontrollieren, ob alle Stiftkontakte dicht aufliegen und gut verlötet sind.

Der Kunststoffstreifen wird erst nach dem Verlöten von den Stiftkontakten abgezogen. Zum Einsetzen der Stiftkontakte können wir auch eine Spezial-Quetschzange liefern (Best.-Nr. 89 128). Sie ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn z.B. mehrere Orgeln gebaut werden sollen.

Die Stiftkontakte werden dazu zunächst mit der Hand in die Platine eingedrückt und anschließend laut Bild 19a und 19b mit der Quetschzange so fest gepreßt, daß jeweils die beiden Lötstifte des Stiftkontaktes auseinandergebogen werden. Dadurch werden die Stiftkontakte ganz auf die Platine gedrückt und in ihrer Lage fixiert. Anschließend werden sie auf der Platinenunterseite festgelötet.

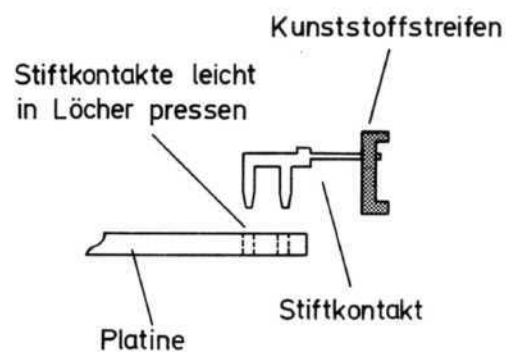


Bild 18.

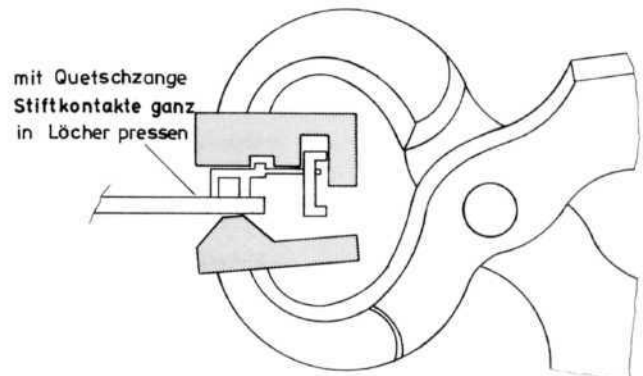


Bild 19 a.



Bild 19 b.

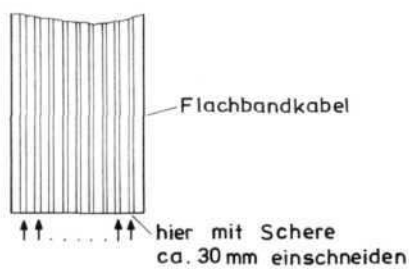


Bild 20.

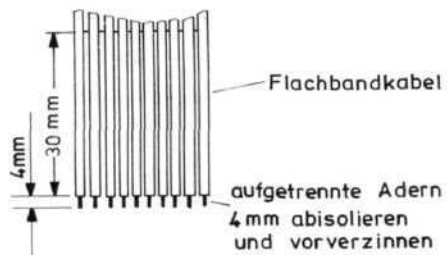


Bild 21.

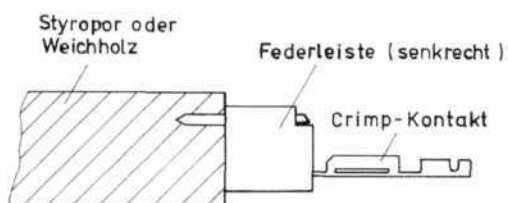


Bild 22 a.

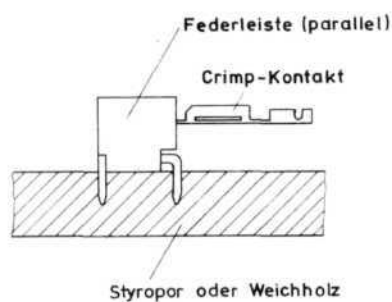


Bild 22 b.

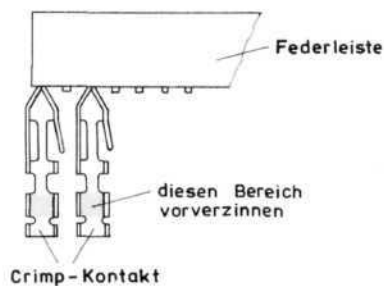


Bild 23.

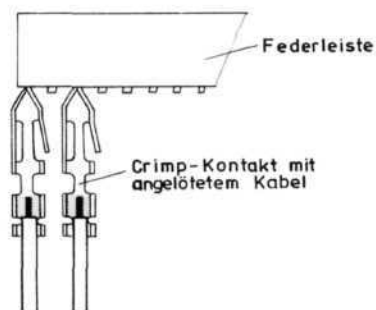


Bild 24.

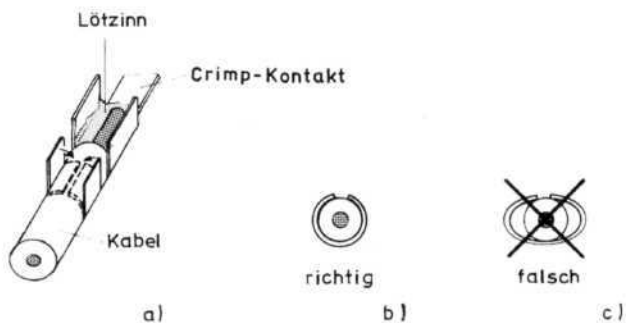


Bild 25.

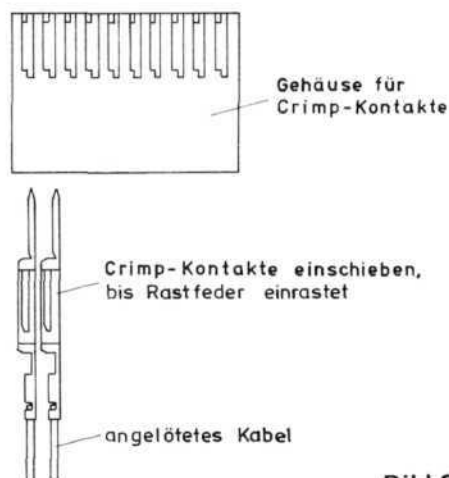


Bild 26.

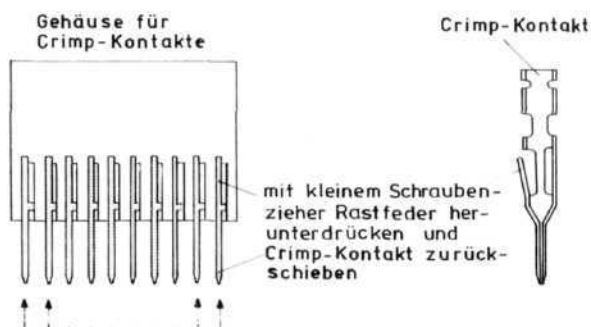


Bild 27.

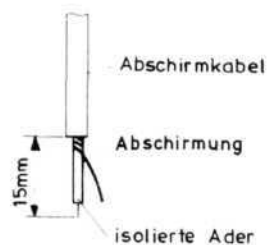


Bild 28.

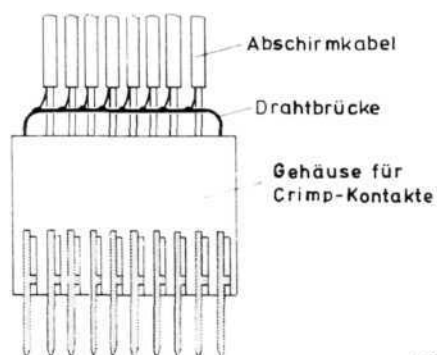


Bild 29.



### 8.1.2. Verarbeitung der Crimp-Kontakte und deren Gehäuse

Der Anschluß einzelner Kabel bzw. Flachkabel an die Crimp-Kontakte erfolgt lt. Bild 20 ... 29. Die durchsichtige Isolation dicht neben den Adern eines **Flachbandkabels** mit einer Schere ca. 30 mm einschneiden (Bild 20) und entfernen. Aufgetrennte Adern 3 mm abisolieren (Bild 21).

Eine noch nicht eingelötete Federleiste in eine weiche Unterlage (z.B. Styropor, Weichholz, Schaumgummi o.ä.) drücken. Falls alle Federleisten schon eingelötet sind, eine schon bestückte Platine mit einer Federleiste (parallele Ausführung), z.B. Platine Vibrato VI 83 713, benutzen.

Laut Bild 22 max. 2 Crimp-Kontakte in die Federleiste stecken. In der Federleiste bleibt zwischen ein eingesteckten Crimp-Kontakten ein Loch frei. Im angegebenen Bereich (Bild 23) Crimp-Kontakt ein wenig vorverzinne und Kabel mit Crimp-Kontakt verlöten (Bild 24). Nach dem Anlöten gleiche Länge der einzelnen Adern prüfen und ggf. korrigieren.

Isolation des Kabels mit den beiden hinteren, seitlich hochstehenden Fahnen festkleben (Bild 25a). Die hochstehenden Fahnen dazu mit einer Flachzange kreisförmig um das Kabel biegen (Bild 25b). Fahnen und Kabel nicht ovalförmig zusammendrücken (Bild 25c), da dann kein Einschieben in das Gehäuse für Crimp-Kontakte möglich.

Crimp-Kontakt mit angelötetem Kabel in das Gehäuse bis zur Einrastung einschieben (Bild 26). Beim versuchsweisen Ziehen am Kabel darf der Crimp-Kontakt nicht zurückrutschen.

Muß einmal ein Crimp-Kontakt aus dem Gehäuse herausgezogen werden, mit einem kleinen Schraubenzieher Rastfeder des Crimp-Kontaktes herunterdrücken (Bild 27) und Crimp-Kontakt zurückziehen. Am herausgezogenen Crimp-Kontakt Rastfeder wieder etwas herausbiegen.

Bei **Abschirmkabel** äußere Ummantelung auf eine Länge von ca. 15 mm entfernen (Bild 28). Die **innere, isolierte**

**Ader** wie eine Einzellitze nach den Bildern 21 ... 26 weiter verarbeiten.

Vom ersten zum letzten Crimp-Kontakt des Gehäuses für Crimp-Kontakte eine Drahtbrücke legen (Bild 29). Verlötet wird die Drahtbrücke mit den Crimp-Kontakten wie eine Einzellitze nach Bild 21 ... 25.

Crimp-Kontakte der Drahtbrücke in das erste und letzte Loch des Gehäuses bis zur Einrastung einschieben (Bild 26 und 29). Abschirmkabel mit Crimp-Kontakten ebenfalls der Reihe nach in die freien Löcher des Gehäuses bis zur Einrastung einschieben. Abschirmung der Abschirmkabel verdrehen, verzinnen und an der Drahtbrücke festlöten (Bild 29).

### 8.2. Steckverbindungs-System II

#### 8.2.1. Verarbeitung der Crimp-Buchsenkontakte und deren Gehäuse

Flachkabel oder Netzleitung zwischen den Adern ca. 3 cm auftrennen und die einzelnen Adern 3 mm abisolieren. Crimp-Buchsenkontakt lt. Bild 30 an das Kabel halten. Die Isolierung muß zwischen den hinteren und die innere Ader zwischen den vorderen Befestigungslaschen liegen. Vordere Befestigungslaschen müssen senkrecht nach oben stehen, ggf. mit Flachzange nachbiegen. Anschließend mit Flachzange die hintere Befestigungslasche fest um die Isolation biegen.

Nur in dem angegebenen Bereich die innere Ader mit den Crimp-Buchsenkontakten verlöten (Bild 31). Beim Festlöten kann zum Festhalten des Kontaktes eine Pinzette oder ein Schraubenzieher durch die seitliche Kontaktöffnung geschoben werden (Bild 32b).

Crimp-Buchsenkontakt mit angelötetem Kabel laut Bild 32a in das Gehäuse für Buchsenkontakte bis zur Einrastung einschieben. Beim versuchsweisen Ziehen am Kabel darf der Kontakt nicht zurückrutschen.

Muß einmal ein Crimp-Buchsenkontakt aus dem Gehäuse herausgezogen werden, mit einem kleinen Schraubenzieher Rastfeder des Kontaktes herunterdrücken und Kontakt herausziehen. Beim herausgezogenen Crimp-Buchsenkontakt die Rastfeder wieder etwas herausbiegen.

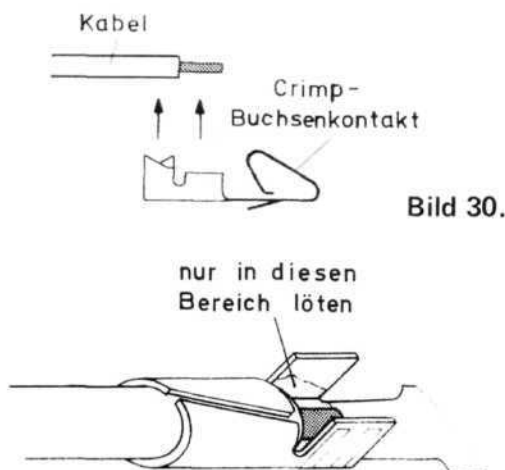


Bild 30.

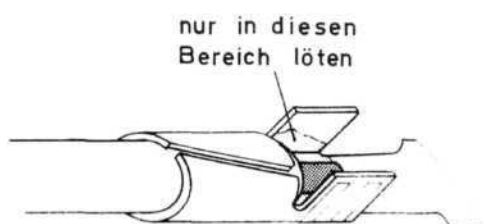


Bild 31.

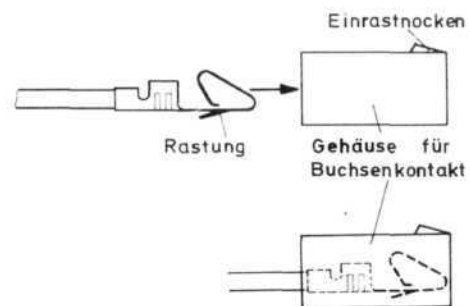


Bild 32 a.

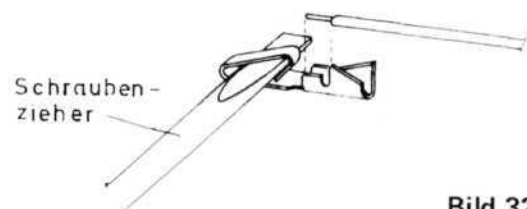


Bild 32 b.

## 9. Sicherungen und Sicherungshalter

Sicherungen sollen Bauteile vor Beschädigung oder Zerstörung bewahren, die durch unzulässig hohe Ströme (z.B. durch Kurzschlüsse) hervorgerufen werden. In unseren Bausätzen werden Schmelzsicherungen nach DIN 41 660 ... 41 662 verwendet (s. Bild 33). Sie bestehen aus einem ca. 2 cm langen Glasröhrchen mit beidseitig aufgesetzten Metallhülsen. Im Glasröhrchen befindet sich ein feiner Draht, der so ausgelegt ist, daß er bei überschreiten einer bestimmten Stromstärke schmilzt. Wie lange eine Sicherung einen Überstrom kurzzeitig vertragen kann, geben die Bezeichnungen T=träge, M=mittelträge und F=flink an.

Diese Bezeichnung ist zusammen mit dem Sicherungswert auf eine der Metallkappen geprägt.

T 4/250 heißt dann z.B.:

Sicherung für 4 A Nennstrom, träges Abschaltverhalten, bis 250 V Netzspannung einsetzbar.

Sicherungen werden grundsätzlich in Sicherungshalter eingesetzt (Bild 33,34). Die Sicherungen müssen nach dem Einsetzen fest in den Klemmbacken des Sicherungshalters sitzen, ansonsten Sicherung herausnehmen und Klemmbacken etwas enger aneinanderdrücken (Bild 33).

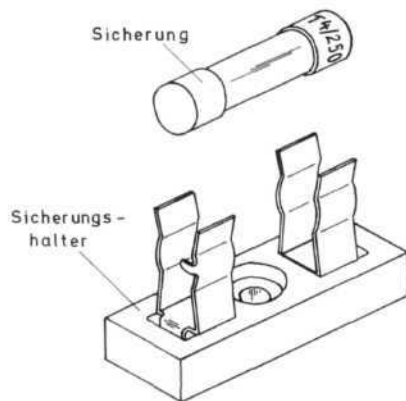


Bild 33.

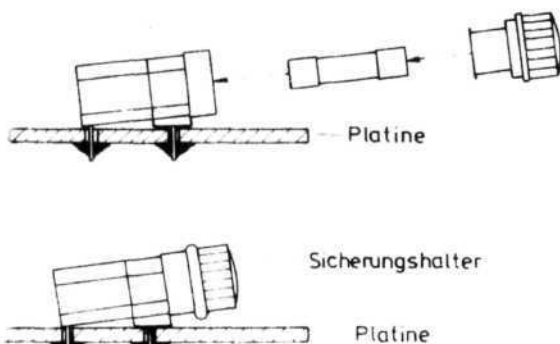


Bild 34. Sicherungshalter

## 10. Widerstände

Widerstände sind kleine, normalerweise runde, längliche Einzelteile mit zwei Drahtanschlüssen. Ihr elektrischer Wert wird in  $\Omega$  (Ohm) ausgedrückt oder bei hohen Ohmwerten auch in  $k\Omega$  (Kiloohm) oder  $M\Omega$  (Megohm), um

weniger Nullen schreiben zu müssen. Die Umrechnung ist genau so einfach wie bei den Längenmaßen oder Gewichten.

$$\begin{aligned} 1000 \Omega &= 1 k\Omega & 1000 k\Omega &= 1 M\Omega = 1.000.000 \Omega \\ 1000 g &= 1 kg & 1000 kg &= 1 t = 1.000.000 g \end{aligned}$$

Beispiele:

$$1,5 k\Omega = 1500 \Omega \quad 220 k\Omega = 0,22 M\Omega = 220.000 \Omega$$

Im Platinaufdruck, auf den Bauteilen und teilweise auf den Verpackungstüten ist das  $\Omega$ -Zeichen aus Platzgründen nicht mit aufgedruckt. Es bedeutet also  $1,5 k = 1,5 k\Omega$  oder  $1 M = 1 M\Omega$ . Der Buchstabe "K" ist unterschiedlich als Klein- und Großbuchstabe gedruckt.

Neuerdings wird bei Widerständen anstelle des Kommas das **k** oder **M** eingefügt.

Die Beschriftung lautet dann:

$$220 = 220 \Omega$$

$$4\Omega 7 = 4,7 \Omega$$

$$1k5 = 1,5 k\Omega$$

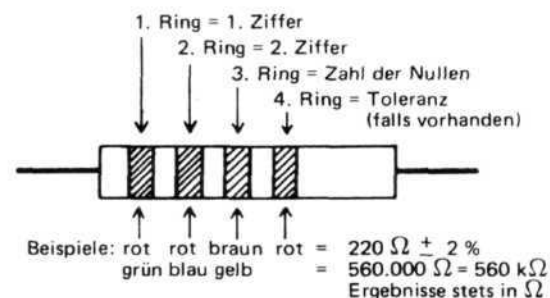
$$1M5 = 1,5 M\Omega$$

Die Belastbarkeit der Widerstände wird in W (Watt) ausgedrückt. Die meisten unserer Widerstände sind mit  $1/3 W$  ...  $1/2 W$  belastbar. Größere Bauformen und Drahtwiderstände vertragen meist mehrere W und werden teilweise beim Betrieb sehr warm.

Um den Wert von Widerständen von allen Seiten gut ablesen zu können, sind diese normalerweise mit Farbringen bedruckt. Das Schema ist einfach zu verstehen. Man beginnt beim Ablesen mit dem Ring, der den geringsten Abstand vom Widerstandsende hat (Bild 35).

Die Toleranz (z.B.  $\pm 10\%$  oder  $\pm 2\%$ ) besagt, wie weit der tatsächliche Ohmwert vom aufgedruckten Wert maximal abweichen kann.

Der Einbau der Widerstände kann in beliebiger Richtung erfolgen.



Farbe	1. Ring	2. Ring	3. Ring	4. Ring
schwarz	0	0	—	
braun	1	1	0	1 %
rot	2	2	00	2 %
orange	3	3	000	
gelb	4	4	0 000	
grün	5	5	00 000	
blau	6	6	000 000	
violett	7	7	usw.	
grau	8	8	usw.	
weiß	9	9	usw.	
gold			x 0,1	5 %
silber			x 0,01	10 %

Bild 35. Widerstandsdecodierung

## 11. Potentiometer (Poti)

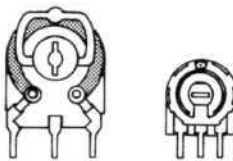
Potentiometer sind Widerstände mit einem einstellbaren Abgriff. Der mittlere Anschluß bei Drehpotentiometern steht mit einem Schleifer in Verbindung, der durch Handeinstellung über die gesamte Bahn des Widerstandes verschoben werden kann. Bei den Schiebepotentiometern liegen die Anschlüsse an den Längsseiten.

Sämtliche Potentiometer-Anschlüsse sind entweder auf dem Potentiometer-Gehäuse oder im Verdrahtungsbild durch entsprechende Buchstaben gekennzeichnet. Es bedeutet: A = Anfang, S = Schleifer, E = Ende.

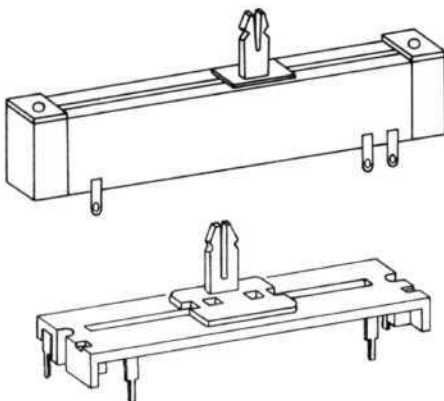
Die sogenannten **Trimpotentiometer (Trimpoti)** sind normalerweise nur mit einem Schraubenzieher zu verstellen. Sie werden auf den Platinen in liegender oder stehender Ausführung angeordnet. Die drei Anschlüsse entsprechen denen der normalen Potentiometer. Trimpotis werden dort eingesetzt, wo einmalige oder nur wenige Einstellungen erforderlich oder beabsichtigt sind.



Drehpoti



Trimpotis



Schiebepotis

Bild 36. Potentiometer  
(Potis, Trimpotis)

## 12. Kondensatoren

Die verschiedensten Bauformen von Kondensatoren können Sie Bild 37 entnehmen. Je nach Verwendungszweck ist die eine oder andere Bauform besser geeignet oder sogar vom Typ her vorgeschrieben. Früher konnte man allgemein von der Größe eines Kondensators auch auf die Größe der Kapazität schließen. Diese Erkennung wird heute immer schwieriger, da die jetzt auf dem Markt befindlichen Kondensatoren in ihren Abmessungen wesentlich kleiner geworden sind. Bei Nachbestellungen sollten Sie deshalb unbedingt das **Rastermaß (RM)**, also den Abstand der Beinchen in den Platinen für den Kondensator mit angeben, damit Ihnen nicht versehentlich eine falsche Ausführung geliefert wird (Bild 38). Die früher praktisch ausschließlich verwendeten gelb-braunen Polyesterkondensatoren werden heute in vielen Fällen durch die viereckigen, silbrig glänzenden MKC-Kondensatoren ersetzt. Diese Kondensatoren sind im Rastermaß von 15 mm, bzw. 10 mm auf 7,5 mm verkleinert. Außerdem ist dieser Kondensator ca. vier mal kleiner als die ältere Ausführung. MKC-Kondensatoren dürfen bei Platinen mit beidseitigen Leiterbahnen nicht ganz auf der Platine aufliegen, da die nicht isolierten blanken Seiten des Kondensators u.U. einen Kurzschluß mit einer eventuell unter dem Kondensator durchgeführten Leiterbahn verursachen können.

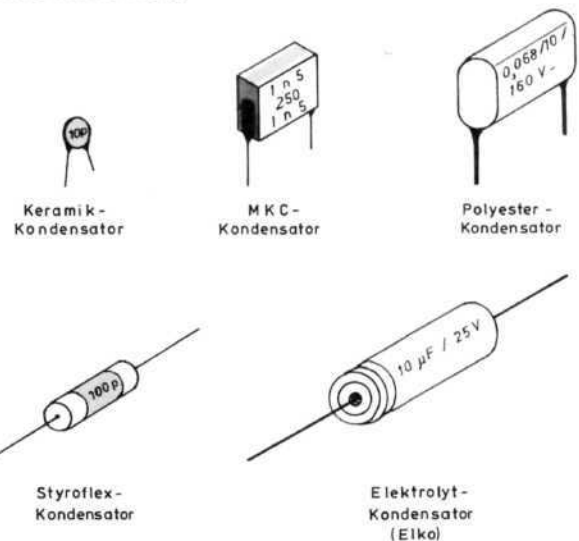


Bild 37. Kondensator-Ausführungen

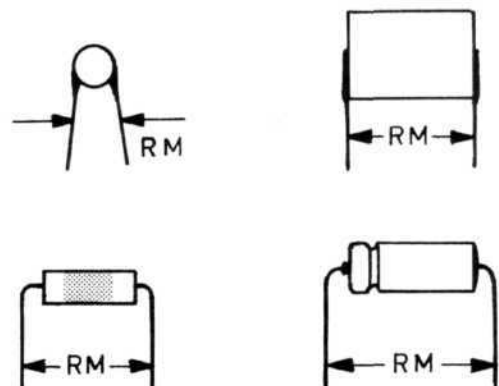


Bild 38. Rastermaße

Der elektrische Wert — die Kapazität — wird je nach Größe in pF, nF oder  $\mu\text{F}$  (Picofarad, Nanofarad, Mikrofara) angegeben.

Beispiele:

1000 pF	=	1	nF	
8200 pF	=	8,2	nF	
0,022 $\mu\text{F}$	=	22	nF	= 22.000 pF
0,1 $\mu\text{F}$	=	100	nF	= 100.000 pF
1 $\mu\text{F}$	=	1000	nF	= 1.000.000 pF

Aus Platzgründen drucken die Hersteller oft nur Zahlen auf. 4700/10/160 bedeutet zum Beispiel:

4700 pF = 4,7 nF  $\pm 10\%$ ; 160 V.

Auch bei Kondensatoren werden neuerdings häufig anstelle des Kommas jeweils die Abkürzungen gesetzt, also

2p2	=	2,2 pF	
4n7	=	4,7 nF	= 4700 pF
68n	=	68 nF	= 0,068 $\mu\text{F}$ = .068 $\mu\text{F}$
$\mu 1$	=	0,1 $\mu\text{F}$	= .1 $\mu\text{F}$
$\mu 22$	=	0,22 $\mu\text{F}$	= .22 $\mu\text{F}$
2 $\mu 2$	=	2,2 $\mu\text{F}$	

Bei Elkos sind die Werte immer in  $\mu\text{F}$  angegeben. Es bedeuten also: 2/15 = 2  $\mu\text{F}$ ; 15 V.

Weitere Zahlen oder Buchstaben sind für den Anwender ohne Bedeutung.

Die Spannungsfestigkeit von Kondensatoren wird in V (Volt) angegeben. Ist die angelegte Spannung höher als dieser Wert, kann der Kondensator durchschlagen.

Kondensatoren und Elkos mit höherer Spannungsfestigkeit, als in der Bauanleitung und dem Platinaufdruck angeführt, dürfen ohne weiteres eingebaut werden. Falls dem Bausatz Kondensatoren bzw. Elkos mit etwas geringerer Spannungsangabe beigegeben wurden, ist dieses von uns vorher geprüft worden, und der Kondensator kann bedenkenlos eingelötet werden. Werden Elkos geliefert, deren Wert um ca. 10 % von dem Platinaufdruck abweicht, ist dieses ohne Bedeutung. (z.B.: Platinaufdruck 470  $\mu\text{F}$  — gelieferter Wert 500  $\mu\text{F}$ ; Platinaufdruck 2500  $\mu\text{F}$  — gelieferter Wert 2200  $\mu\text{F}$  usw.)

Styroflex-Kondensatoren sind empfindlich gegen Löt-hitze. Die Drähte dürfen nur kurz und nicht zu nah am Kondensator erhitzt werden.

Teilweise werden auch Keramik-Kondensatoren geliefert. Die Form entspricht etwa einem Tropfen, einer dünnen Scheibe oder einer etwas zusammengepreßten Kugel. Sind in einem Bausatz für den gleichen Wert zwei verschiedene Typen erforderlich, ist der Keramik-Kondensator mit "Ker." im Platinaufdruck gekennzeichnet.

Sämtliche Kondensatoren, außer Elkos, dürfen beliebig gepolt eingelötet werden.

Elkos gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen: stehende oder liegende Elkos. Bei Elkos muß unbedingt auf richtige Polung geachtet werden. Der Plus- oder Minusanschluß muß mit dem Platinaufdruck übereinstimmen! Bei der liegenden Ausführung kennzeichnet bei einigen Elkos ein schwarzer Ring auf dem Elkokörper den Minusanschluß. Die Kennzeichnung für den Pluspol ist eine Einschnürung der Ummantelung. Der Anschlußdraht des Pluspols ist isoliert herausgeführt, wäh-

rend der Minusanschluß an der Ummantelung angeschlossen ist. Bei der stehenden Ausführung sind beide Anschlußdrähte isoliert herausgeführt. Hier ist bei vielen Elkos der Plus-Anschlußdraht länger als der Minus-Anschlußdraht. Generell sind Plus und (oder) Minus gesondert aufgedruckt und teilweise durch Pfeile gekennzeichnet.

Auch sollte der Elko so eingesetzt werden, daß der Kapazitätswert zur späteren Kontrolle gut lesbar ist. Falsch gepolt eingesetzte Elkos können beim Betrieb explodieren und Verletzungen bei in der Nähe stehenden Personen hervorrufen.

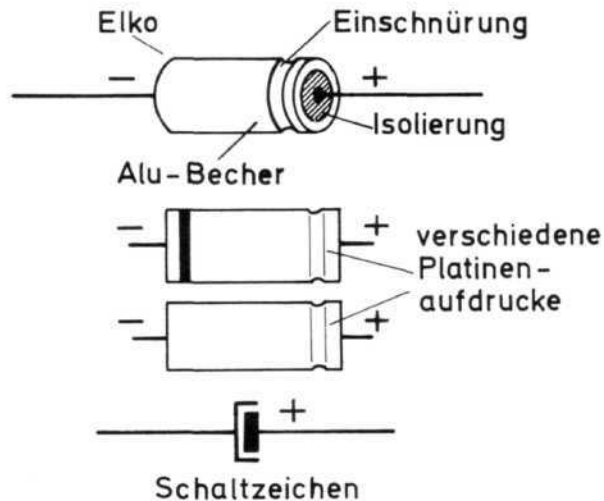


Bild 39. liegende Elkos

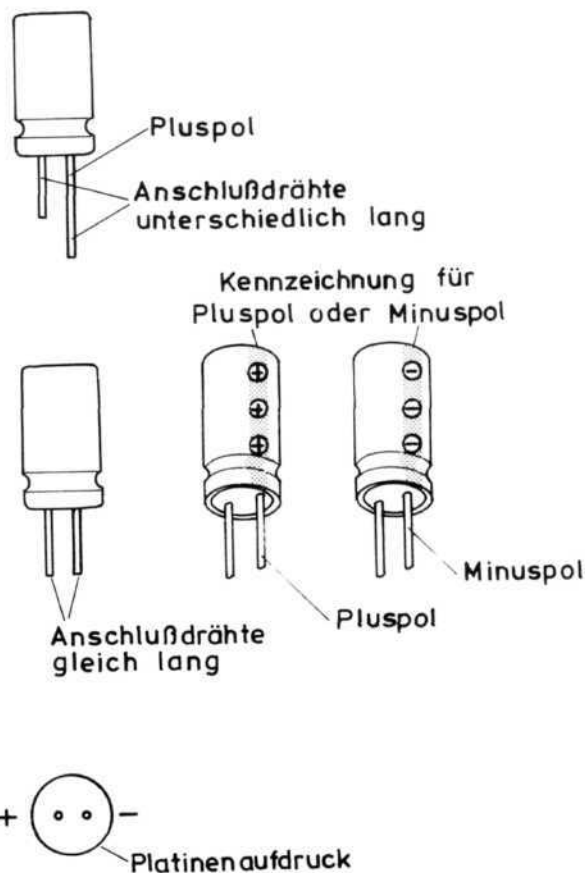


Bild 40. stehende Elkos

### 13. Dioden

Dioden sind Halbleiterbauelemente mit zwei Anschlüssen. Der Diodenkörper besteht meistens aus einem dünnen Kunststoff- oder Glasröhrchen von 2 bis 3 mm Dicke und etwa 3 bis 6 mm Länge.

Bei den Dioden ist wieder unbedingt auf richtige Polung zu achten! Der Minuspol (Kathode) ist durch einen einseitig auf dem Körper angeordneten Ring gekennzeichnet. Farbringe auf den Dioden sind verschlüsselte Typenkennzeichen. Hierbei ist die Kathode durch den breitesten Farbring gekennzeichnet (s. Bild 42). Bei einigen Typen ist das Schaltzeichen aufgedruckt. Die Polung entspricht dann auch Bild 41.

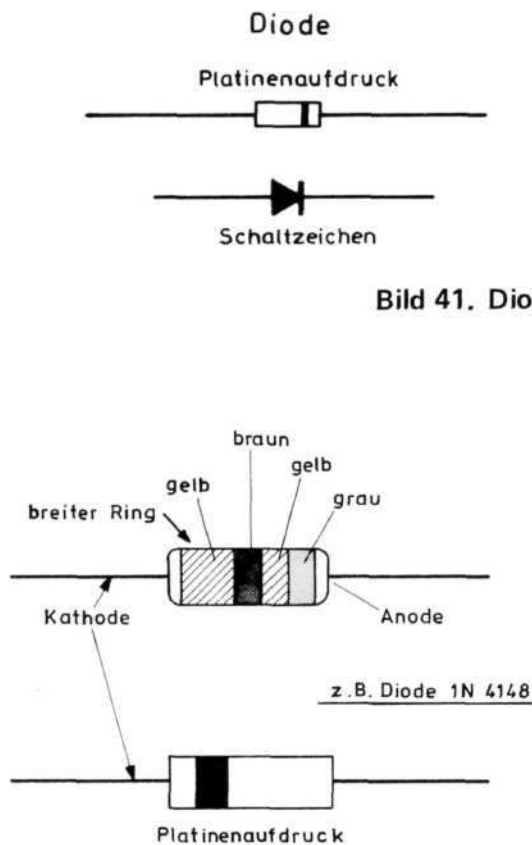


Bild 42. Diode mit Farbcodierung

### 14. Transistoren

Transistoren sind Halbleiterbauelemente mit drei Anschlüssen. Die Anschlüsse bestehen in der Regel aus ca. 10 mm langen Drähten. Der Transistor selbst ist in einem kleinen Metallhütchen oder in einer Plastikkappe untergebracht. Andere Ausführungen, z.B. die Endtransistoren bei Verstärkern, sind in den zugehörigen Bauanleitungen angegeben. Auch bei Transistoren ist unbedingt auf richtige Polung zu achten. Die drei Anschlüsse der Transistoren liegen normalerweise in einem Dreieck. Die Anschlüsse dürfen niemals gekreuzt werden.

Als Merkmal für die einzelnen Anschlußpunkte gelten entweder eine Nase (1) in der Nähe des Emitteranschlusses, eine Abflachung (2) in Richtung Kollektor - Emitter oder der direkte Aufdruck der Anschlüsse E, B und C (Bild 43).

Bei einigen Plastik-Transistoren liegen die Anschlüsse an der Austrittsstelle in einer Reihe, und erst ca. 1 mm weiter ist der Basisanschluß zur runden Seite der Plastikkappe hin so abgebogen, daß sich die richtige dreieckförmige Anordnung der Anschlüsse ergibt.

In vielen Fällen werden anstelle der im Bausatz bzw. im Platinaufdruck angeführten Typen äquivalente, gleichwertige Typen geliefert. Diese entsprechen bei dem jeweiligen Bausatz dem angegebenen Transistor. Auf den Verpackungstüten sind die identischen Transistoren aufgedruckt.

**Beispiel:** BC 109 = BC 184 = BC 413 bedeutet, daß jede dieser Typen eingesetzt werden darf, je nachdem, welche geliefert wird.

Die Transistoren werden normalerweise mit einer Höhe von ca. 8 mm auf den Platinen eingelötet oder in die Fassungen eingesteckt. Die Anschlüsse können etwas abgekiffen werden, wenn z.B. die Bauhöhe eines Gehäuses niedriger als ein ungekürzt eingesteckter Transistor ist; außerdem wird hierdurch das Einstecken in die Fassung erleichtert.

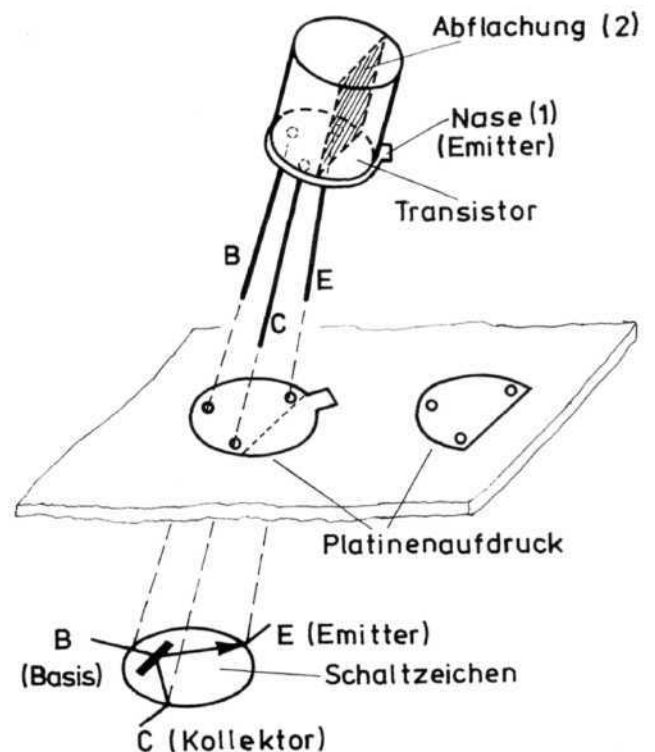


Bild 43. Transistordarstellung



## 15. Integrierte Schaltkreise (IC's)

Integrierte Schaltkreise, kurz IC genannt, sind Halbleiter-Schaltkreise mit mehrpoligen Anschlüssen (8-, 14-, 16-, 18-, 24-polig usw.). In diesen Schaltkreisen sind viele Funktionen durch Halbleiter-Bauelemente zusammengefaßt, die früher nur von einer Vielzahl einzelner Bauteile, wie Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Dioden usw. verwirklicht werden konnten.

Die Entwicklung, Herstellung und Prüfung derartiger Schaltkreise muß mit äußerster Präzision erfolgen. Der Aufwand an Meßgeräten und Maschinen ist enorm. Aus diesem Grunde sind die IC's sehr teuer, und man sollte unbedingt die Einbauvorschriften beachten.

Die IC's werden einzeln und mehrfach in einem Computer geprüft. Sie verlassen deshalb unser Werk in einwandfreiem Zustand. Schon durch leichte Unachtsamkeit und Nichtbeachtung der Einbauvorschriften können die IC's zerstört werden. **Auch wir können, wie im gesamten Handel üblich, auf derartige Bauteile keinerlei Garantieansprüche anerkennen. Dieses gilt übrigens für sämtliche Halbleiter, wie Dioden, Transistoren usw.**

Beim Einsetzen der Integrierten Schaltkreise in die Fassung ist auf die richtige Polung zu achten. Jeder Schaltkreis ist an einer Querseite durch eine Kerbe, einen Punkt oder eine Zahl gekennzeichnet. Der IC wird so eingesteckt, daß die Kennzeichnung des Platinaufdrucks (s. auch Platinaufdruck im zugehörigen Verdrahtungsbild) mit der des IC's übereinstimmt.

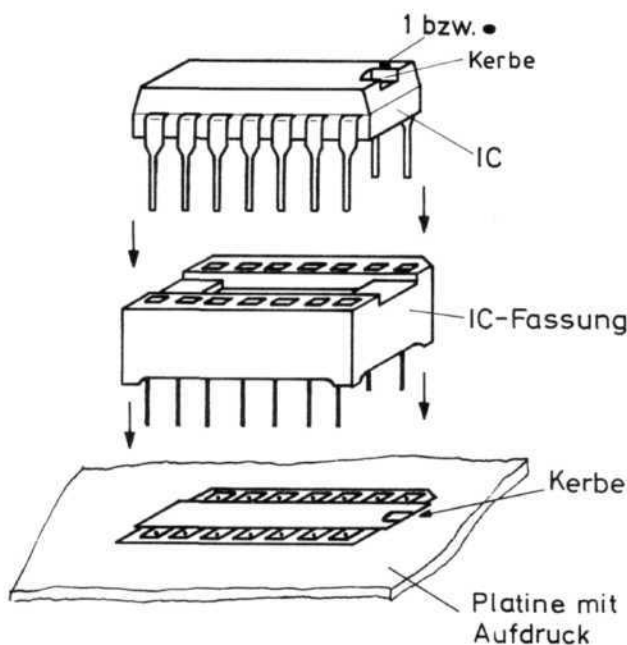


Bild 44. Integrierter Schaltkreis

## MOS – IC's

Sämtliche MOS-IC's sind – unabhängig von der jeweiligen Herstellerfirma – empfindlich gegen statische Aufladungen. Dieser kleine Nachteil steht jedoch in keinem Verhältnis zu den unzähligen Vorteilen. Die MOS-IC's setzen sich auf allen Gebieten der Elektronik immer stärker durch, da bei diesen im Gegensatz zu den bisherigen IC's bedeutend mehr Schaltfunktionen auf kleinstem Raum verwirklicht werden können.

Trotz Schutzstrukturen an Ein- und Ausgängen gegen Zerstörung durch normale statische Aufladung sind folgende Sicherheitsmaßnahmen unbedingt erforderlich:

- 1. Verpackung, Aufbewahrung und Versand generell nur in dem schwarzen leitenden Schaumstoff.**  
MOS-IC's bis zum Gebrauch nicht aus der Verpackung herausnehmen. Auch bei kurzzeitiger Herausnahme der MOS-IC's aus der Platine, IC's wieder in den schwarzen Schaumstoff stecken. Schaumstoff deshalb unbedingt aufbewahren.
- 2. Ein- und Ausbau der IC's nur bei vorher gezogenem Netzstecker.**
- 3. Generell sämtliche Teile, die irgendwie mit den MOS-IC's in Berührung kommen können, jeweils kurz vor jedem Ein- und Ausbau der IC's entladen,** also: Arbeitsperson selbst, Arbeitsplatte, Sitzgelegenheit, Orgel (Klaviaturrahmen), zugehörige Platine in die die IC's eingesetzt werden, schwarzer Schaumstoff (MOS-Verpackung) usw.  
**Der Netzstecker muß unbedingt gezogen sein! (Sicherheitsvorschrift). Es genügt nicht, nur den Netzschalter auszuschalten!**  
Die Entladung erfolgt z.B. durch Berühren eines geerdeten Gegenstandes (Schutzerde, verchromte bzw. nicht lackierte Teile der Wasserleitung oder Heizung). Nach dem Entladen keine Schritte mehr im Zimmer. Evtl. mit einer geerdeten Litze kurz vor Ein- und Ausbau der Schaltkreise sämtliche infrage kommenden Gegenstände berühren.
- 4. MOS-IC's möglichst nur am Gehäusekörper anfassen, ohne die Anschlüsse zu berühren.**
- 5. Arbeiten auf synthetischem Teppichboden oder Kunststoff sowie mit synthetischer oder reiner Wollkleidung möglichst vermeiden.** Relative Luftfeuchtigkeit im Raum möglichst über 70%.
- 6. Vor sämtlichen Arbeiten, auch nachträglichen Anschlüssen und Lötarbeiten an den Platinen und an Leitungen, die mit den MOS-IC's verbunden sind, also z.B. bei der Schnellverkabelung bei nT-Modellen, beim Anschluß von Percustain, Strings-Piano, Pedalnachklang und BÖHMAT, MOS-IC's zuvor in leitenden Schaumstoff stecken.**
- 7. Bei Prüfungen mit fremden Meßgeräten, kein Ein- und Ausschalten dieser Geräte beim Messen. Prüfling und Meßgerät, auch der Meßgeräte-Eingang, müssen auf gleichem Potential liegen.**



## 16. Fassungen für Transistoren und IC's

Für Transistoren und vor allem Integrierte Schaltkreise sind häufig Fassungen vorgesehen. Die Fassungen sollten so eingesetzt und angelötet werden, daß eine eventuell vorhandene Abschrägung bzw. die Kerbe mit dem Platinaufdruck übereinstimmt (Bild 44).

Transistorfassungen haben zum Teil stabile Anschlüsse, die mit leichtem Druck in die Platinenbohrungen eingedrückt werden. **Die Anschlüsse müssen auf der Leiterbahnseite noch etwas aus der Platine herausragen.** Die Anschlüsse der Fassungen für IC's sind teilweise sehr leicht zu verbiegen. Sie sind vor dem Einbau auszurichten. **Beim Einstecken darf kein Anschluß abgebogen werden. Sämtliche Anschlüsse müssen auf der Leiterbahnseite hervorragen.**

Die Anschlüsse der Bauteile sind vor dem Einstecken in die Fassungen auszurichten.

Bei einigen IC's sind die Anschlüsse etwas breiter gespreizt als die Löcher der Fassungen. Hierdurch ergibt sich ein besserer Kontaktdruck nach dem Einsetzen. Der IC wird mit einer Längsseite auf die entsprechenden Löcher der Fassung gesetzt, dann so weit nach außen gebogen, daß auch die anderen Anschlüsse in die zugehörigen Sockellöcher passen. Der Schaltkreis kann dann vorsichtig eingedrückt werden.

Dieses muß äußerst vorsichtig erfolgen, da die Anschlußbeinchen der IC's bei zu starkem Druck leicht abbrechen können, und hierauf kein Garantiersatz geleistet werden kann.

Ist die Spreizung zu stark, werden die Beinchen zurückgebogen, indem man den IC in Längsrichtung mit den Beinchen vorsichtig auf eine an Masse liegende Blechplatte (Klaviaturrahmen, Abschirmgehäuse) drückt.

Transistoren können beim Auswechseln leicht aus der Fassung herausgezogen werden. **Integrierte Schaltkreise sollten hingegen mit einem an der Schmalseite zwischen**

IC und Fassung eingeschobenen Schraubenzieher vorsichtig und parallel aus der Fassung herausgehoben werden. Bei einseitiger Anhebung verbiegen sich die Anschlüsse.

## 17. Allgemeine Hinweise zur Platinenbestückung

Die Einzelteile werden an den Stellen, die der aufgedruckte Bestückungsplan bezeichnet, in die Löcher der Platine gesteckt und später an der Platinenrückseite (Kupferseite) festgelötet. Als Lötstellen sind auf der Kupferseite um die Bohrungen runde oder ovale Kupferflächen, die sogenannten Lötäugen, angebracht.

Den Tüten werden nur so viele Bauteile entnommen, wie jeweils benötigt werden. Leere Tüten werden zunächst nicht weggeworfen, sondern in einem Karton beiseite gelegt. Erst nach Fertigstellung des gesamten Bausatzes wird nochmals überprüft, ob sämtliche Bauteile eingesetzt sind und ob sämtliche Tüten wirklich leer sind. Erst dann werden die Tüten vernichtet. Falls wider Erwarten doch einmal eine Reklamation betreffs fehlender Bauteile vorkommen sollte, muß unbedingt der Packzettel mit eingeschickt werden.

Liegen den Bausätzen Ergänzungs- bzw. Korrekturzettel bei, sollten die hier angegebenen Punkte zunächst in die Bauanleitung übertragen werden. Auch sollten entgegen der zugehörigen Checkliste dann die geänderten Bauteile im ersten Arbeitsgang eingesetzt werden, damit spätere Verwechslungen vermieden werden.

Vor dem Einsetzen werden die Anschlußdrähte der Einzelteile, falls erforderlich, mit der Hand passend abgebogen. Ein Drehen der Anschlußdrähte ist zu vermeiden.

Die Drähte der Bauteile, die auf Klebestreifen geliefert werden, sollten nicht von diesen abgerissen, sondern dicht am Klebestreifen abgeschnitten oder abgekniffen werden.

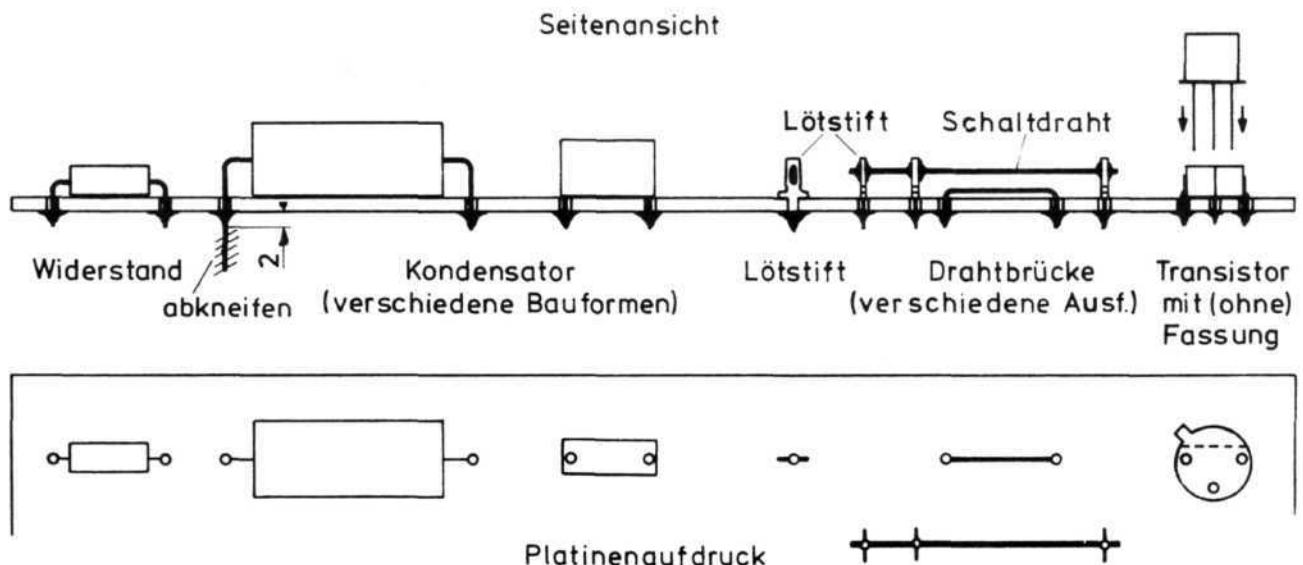


Bild 45. Platinenbestückung

Man beginnt, falls keine besonderen Hinweise vorhanden, mit den kleinen Bauteilen und lötet demnach zuerst die Drahtbrücken aus Litze oder Schaltaht auf den Platinen ein, dann Widerstände, Kondensatoren usw.

Kondensatoren, Widerstände, Fassungen usw. sollen möglichst auf der Platine aufliegen. Schieberegler und Trimpotentiometer sind unbedingt senkrecht bis zum Anschlag auf die Platine zu drücken und anzulöten.

Die Anschlußdrähte der Bauteile werden nach dem Einstecken auf der Kupferseite der Platine ein wenig (nicht rechtwinklig) abgebogen, um die Bauteile am Herausfallen zu hindern. Nachdem man eine Anzahl von Einzelteilen eingesetzt hat, lötet man **alle**, wie im nächsten Kapitel beschrieben, fest.

**Anschließend werden nur bei den verlöteten Bauteilen die überstehenden Drahtenden dicht über der Platine mit einem Seitenschneider abgekniffen (siehe Bild 45), vergessene Lötstellen nachgelötet und die Drahtenden dann ebenfalls abgekniffen (bessere Kontrolle).**

Zum Anschluß der Litzen an die Platinen sind häufig **Lötstifte** vorgesehen. Diese sind auf der Platine durch einen ca. 3 mm langen dicken Strich gekennzeichnet.

Die Platine wird vor dem Einsetzen der Lötstifte am besten auf eine ebene Styroporplatte gelegt (z.B. Verpackungsmaterial im Bausatz).

Man kann zunächst die Lötstifte mit den Fingern lose in die entsprechenden Löcher einstecken. Dabei ist zu beachten, daß die Striche im Platinenaufdruck mit den Lötstiften übereinstimmen. Sie werden nun mit dem Daumen kurz festgedrückt und nachdem alle eingesetzt sind, mit einer Spitzzange bis zum Anschlag in die Platine gedrückt.

Einige Platinen sind zur optimalen Ausnutzung beidseitig mit Kupferbahnen belegt. Die Bestückung der Bauteile erfolgt wieder grundsätzlich von der aufgedruckten Bestückungsplanseite.

Zur einfacheren Verlotung der Bauteile sind diese Platinen durchkontaktiert, d.h. sämtliche Bohrungen sind innen mit einer Kupfer- und Zinn-Leiterbahn versehen. Die Verbindung zwischen Leiterbahnen auf der Vorder- und Rückseite der Platinen erfolgt durch eine Bohrung. **Auf der Bestückungsseite werden deshalb normalerweise keine Lötungen vorgenommen.** Sämtliche Lötstellen liegen auf der anderen Seite. Bei Ausnahmen wird in den jeweiligen Checklisten gesondert darauf hingewiesen. **Stellenweise ist nur ein Lötage ohne sichtbare Leiterbahn vorhanden. Auch dieses ist zu verlöten**, da die Leiterbahn durch die Bohrung geführt ist und auf der Platinenaufdruckseite weiterläuft.

Führen an einigen Stellen Drahtbrücken über Kupferbahnen hinweg, sind die Drahtbrücken entweder in einer Höhe von ca. 2 mm über der Platine einzulöten oder aber zuvor mit einem Stück Schlauch, z.B. von der Isolierung der Mehrfachkabel, zu überziehen.

**Vor Arbeitsbeginn an der Orgel oder den Bausätzen wird grundsätzlich der Netzstecker des betreffenden Gerätes aus der Steckdose gezogen. Ausnahme: Inbetriebnahme und bei einigen Prüfungen.**

## 18. Das Löten

Man verwendet am besten einen schutzgeerdeten LötKolben, z.B. unseren 30 W - LötKolben 89 320, vorrangig mit der Dauerlötspitze 89 323 oder unseren Weller-Magnastat-LötKolben Nr. 89 330. Für das Einlöten von Integrierten Schaltungen, Transistoren usw. muß bei letzterem dann unbedingt die Feinlötspitze 89 332 verwendet werden.

Zum Löten der Platinen sind LötPistolen nicht geeignet. Weiterhin darf nur mit unserem Spezial-LötZinn gearbeitet werden. **Lötfett, Lötwasser oder Salmiakstein dürfen nicht verwendet werden**, weil diese Mittel die Isolation zwischen den Leiterbahnen aufheben und diese außerdem zerstören.

Sofort beim ersten Anheizen des LötKolbens reibt man vorn (ca. 5 mm) die Kupferspitze mit LötZinn kräftig ein, bis diese gut verzinkt ist. Nimmt die Spitze ausnahmsweise kein LötZinn an oder bilden sich nur LötZinntropfen, entsprechend einer schlechten Lötung (Bild 46.5), wird die Spitze zunächst etwas abgeschmirgelt oder abgefeilt. Man sollte sie dabei in keinem Falle mit dem Finger berühren. Bei Dauerlötspitzen ist keinerlei Bearbeitung erforderlich. Ein Abschmirgeln oder Abfeilen würde diese zerstören.

Bilden sich beim Löten auf der Spitze schwarze oder braune Rückstände, so entfernt man diese mit einem Lappen, damit sie sich nicht auf der Platine absetzen. Sollten auf der Platine trotzdem einmal dunkle Rückstände auftreten, müssen diese auch hier unbedingt abgekratzt werden.

Auch überflüssige LötZinnreste werden von der LötKolbenspitze abgewischt.

Die LötKolbenspitze muß immer silbrig glänzend sein. Falls bei der normalen Kupferausführung die dunklen Rückstände nicht mehr abzuwischen sind, muß die Spitze abgefeilt werden, bis das blanke Kupfer wieder an allen Stellen hervortritt. Anschließend wird sie wieder, wie oben beschrieben, gut verzinkt.

Den LötKolben legt man in den LötPausen am besten in den LötKolbenständer 89 329 laut Katalog (nur für Ersa LötKolben).

**Den in die Platine gesteckten Anschluß des Einzelteils und das Lötage (Bild 46.1) berührt man gleichzeitig mit dem LötKolben und dem LötZinn, bis etwas Zinn schmilzt und das im Zinn enthaltene Flußmittel verdampft.** Die erhitzten Metallteile werden somit gesäubert und für den Lötvorgang vorbereitet. Das Flußmittel ist nur wirksam im Augenblick des Verdampfens, daher soll man in der Regel stets den LötKolben und das LötZinn zugleich an die Lötstelle bringen und nicht das LötZinn vorher nur auf den LötKolben geben.

**Nachdem nun etwas Zinn auf die Lötstelle geflossen ist, wird kein weiteres Zinn mehr zugegeben und das geschmolzene Zinn durch Bewegen des LötKolbens auf dem Kupferbelag der Platine rund um den Anschlußpunkt gut verteilt.** Dieses Hin- und Herbewegen des LötKolbens oder Umfahren der Lötstelle bei gleichzeitiger Berührung der beiden zu verlötenden Teile mit der Löt-

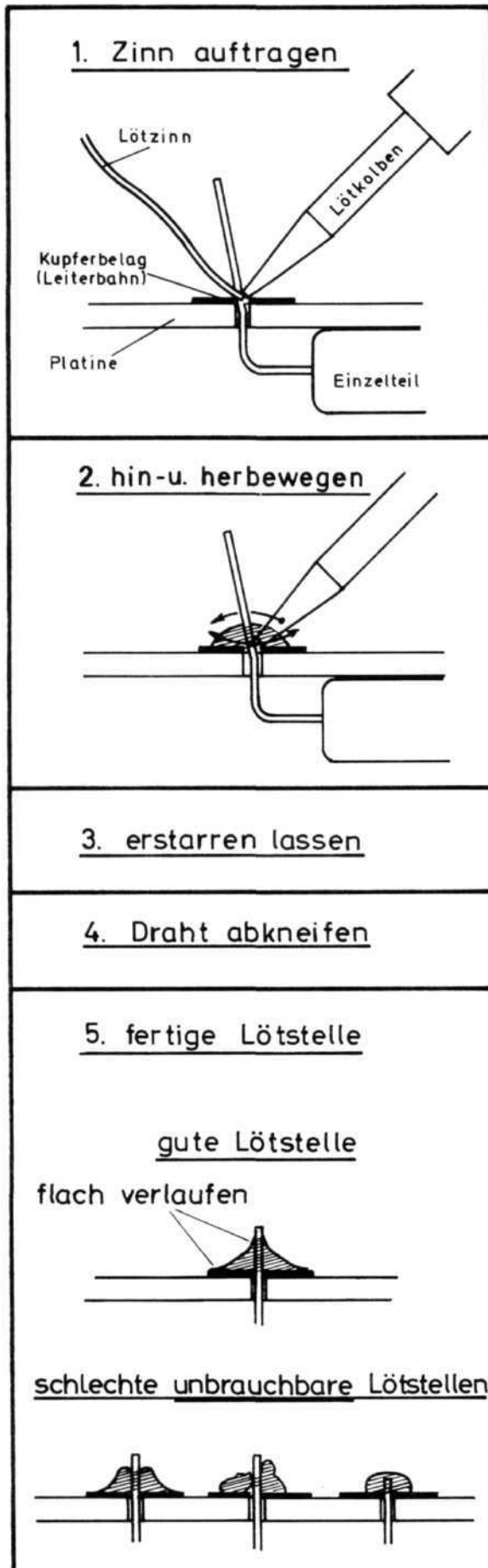


Bild 46. Lötvorgang

kolbenspitze ist wichtig, damit Kupferbelag und Anschlußdraht in der Hitze gut mit dem geschmolzenen Zinn benetzt werden.

Der Lötvorgang dauert nur wenige Sekunden.

**Steht das Zinn tropfenförmig auf der Lötstelle wie ein Wassertropfen auf einem gewachsenen Auto, so ist die Lötstelle schlecht und nicht brauchbar. Die Stelle muß unbedingt nachgelötet werden.**

Das Zinn braucht einige Sekunden zum Erstarren. So lange dürfen die Teile nicht bewegt werden. Die Abkühlzeit kann man durch Pusten verkürzen. Danach schneidet man die überstehenden Drahtenden ab.

Für Lötverbindungen außerhalb gedruckter Schaltungen gilt obige Arbeitsweise ebenfalls, sofern die Einzelteile vor dem Anlöten in ihrer Lage irgendwie fixiert werden können, z.B. durch Einstecken von Drähten in Lötösen oder durch Verdrillen. Andernfalls ist es richtiger, erst jedes der beiden zu verbindenden Teile für sich allein, wie oben beschrieben, zu verzinnen. Erst dann werden die beiden Teile ohne weitere Lötzinnezugabe flächig nebeneinander gehalten und mit dem LötKolben verbunden. Litzenenden werden stets vorher verdreht und verzinkt.

Besonderer Beachtung bedürfen die Lötstellen an Integrierten Schaltkreisen und bei sonstigen dicht nebeneinanderliegenden Anschlüssen.

Der gegenseitige Abstand der Anschlüsse von Integrierten Schaltkreisen beträgt 2,5 mm. Die einzelnen Lötunkte liegen deshalb ganz dicht beieinander. Beim Einlöten der IC's oder deren Fassungen werden der LötKolben und das Lötzinn wie in Bild 47 angegeben gehalten.

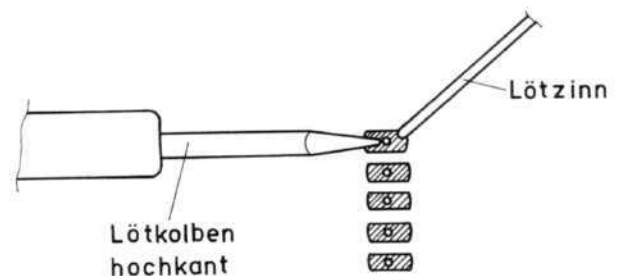


Bild 47. LötKolben und Lötzinnehaltung bei IC's

Die Leiterbahnen auf der Lötseite sind so ausgelegt, daß grundsätzlich die Längsseiten der Lötunkte nicht direkt verbunden werden, sondern laut Bild 48, Punkt a, außerhalb der Anschlußreihe. Lötzinnbrücken direkt zwischen den Anschlüssen sind unzulässig und müssen entfernt werden. Die Platine wird hierzu hochkant gestellt, so daß die länglichen Lötäugen quer liegen. Der LötKolben wird von Rückständen und Zinn gereinigt und die Brücke durch Ziehen des LötKolbens in senkrechter Richtung (großer Pfeil) wieder aufgetrennt. Bei mehreren Überbrückungen sollte jedesmal der LötKolben wieder gut gereinigt werden.

Das Aus- und Wiedereinlöten von mehrpoligen Bauteilen, z.B. Steckfassungen für Integrierte Schaltungen, ist etwas schwierig. Beim Auslöten muß man ganz schnell jeweils sämtliche Lötunkte einer Seite zum Schmelzen bringen und gleichzeitig die Fassung etwas herausziehen. Man nimmt anschließend die gegenüberliegende Seite usw.

Zum Auslöten von Bauteilen eignet sich besonders unsere Entlötpumpe Best. Nr. 89 300.

Vor dem Wiedereinlöten wird von den einzelnen Bohrungen das Lötzinn entfernt. Eine Nadel oder ein entspre-

chend dünner (blauer) Stahlnagel wird unter Erhitzung des Lötzinns an der Lötstelle in die Bohrung gestoßen und schnell wieder herausgezogen. Die Bohrung ist damit wieder offen. Abschließend werden evtl. dunkelbraune oder schwarze Rückstände von der Platine und vom Kolben entfernt.

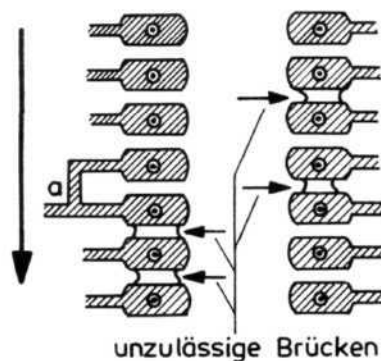


Bild 48. Lötäugen für IC's

## NOTIZEN:



## 19. Allgemeine Prüfhinweise Orgel-Grundmodell

Bei Fehlern sind zunächst die nun folgenden allgemeinen Prüfhinweise durchzuarbeiten. Ausführliche Prüfanweisungen sind, soweit es notwendig ist, in den einzelnen Grundbauanleitungen bzw. Anleitungen der Zusatzbausätze enthalten.

Falls trotz Prüfhinweisen noch vereinzelt Schwierigkeiten auftreten, setzen Sie sich bitte mit uns schriftlich (von eventuellen Aufträgen getrennt auf einem extra Blatt) oder telefonisch in Verbindung. Wir benötigen aber in jedem Fall genaueste Angaben, bei welchen Punkten der Prüfanweisung abweichende Meßergebnisse vorliegen. Nur so können wir Ihnen schnell und sicher weiterhelfen.

**Achtung:** Viele Prüfungen erfolgen bei eingeschalteter Orgel. Die Netzspannung liegt also über Netzkabel, Netzschalter und Kontrollampe auch an den Netztrafos an. Es besteht hier u.U. Berührungsgefahr! Nach jeder Messung oder vor jeder Reparatur bzw. Einbauarbeit muß der Netzstecker wieder unbedingt gezogen werden. Niemals darf die Orgel bei eingestecktem Netzstecker offen stehen bleiben. Es reicht nicht aus, nur den Netzschalter der Orgel auszuschalten! Bei den Prüfungen unter Netzspannung müssen Personen, vor allem Kinder, von der Orgel fern gehalten werden. Als zusätzliche Sicherheit sollten Netzspannungsanschlüsse mit Coroplast isoliert werden. Ausnahmen hiervon bilden unsere neuesten Orgeltypen, z.B. "Professional 2000", mit abgedeckten oder voll isolierten Netzanschlüssen. Man muß natürlich auch die hier erforderlichen Arbeitsgänge richtig durchgeführt haben. Nur in diesem Falle ist eine Berührungssicherheit gegeben. Trotzdem muß auch in diesen Fällen als zusätzlicher Schutz der Netzstecker gezogen werden.

### 19.1. Allgemeine Prüfmethode

#### 19.1.1. Fehlersuche durch Signalverfolgung

Die Signalverfolgung ist die schnellste Art, einen Fehler bei Tonsignalen einzukreisen.

Das Tonsignal wird über die einzelnen Stufen seines Weges hin durch Abhören verfolgt. Dieses Abhören geschieht in analoger Weise wie beim Stimmen des Generators durch Anschluß eines Verstärkereinganges an die Punkte, die das Tonsignal durchläuft. Anstelle des beim Stimmen empfohlenen Widerstandes 1 M $\Omega$  schaltet man jedoch in den meisten Fällen besser einen Polyesterkondensator beliebiger Größe dazwischen.

Damit man nur das hört, was abgehört werden soll, darf an dem Eingang des Abhörverstärkers nur die Abhörleitung angeschlossen sein. Evtl. weitere vorhandene Verstärker an der Orgel müssen vorübergehend beim 35 W-Verstärker durch Herausnahme der vor den Lautsprechern liegenden Sicherungen auf der Platine, beim 150 W-Verstärker durch Ablöten einer Lautsprecher-Zuleitung bzw. beim 120 W-Verstärker durch Ziehen des Lautsprechersteckers stillgesetzt werden.

Das Tonsignal läßt sich bis zum Lautsprecher verfolgen. Wenn im Verlauf des Tonsignals Einzelteile liegen, die von ihm durchflossen werden, also nicht zwischen dem Tonsignal und Masse liegen, gilt — wenn der zum Abhören benutzte Verstärkereingang genügend hochohmig ist — für die beobachtete Lautstärkenänderung des Tonsignals folgendes:

Ein genügend großer Koppelkondensator zwischen zwei Stufen läßt das Tonsignal ungeschwächt durch. Es ist also an seinen beiden Enden gleich laut. Handelt es sich um einen Elko und schwächt er das Tonsignal deutlich ab, so kann er — selten — Kapazitätsverlust haben. Um dies zu prüfen, kann man ihn nach Auslöten überprüfen oder einfach mit einem neuen, ähnlichen Elko versuchsweise überbrücken, wobei das Tonsignal dann ungeschwächt durchkommen muß.

Handelt es sich um einen kleinen Kondensator zur Beeinflussung des Frequenzganges, so läßt er die hohen Töne besser durch als die tiefen.

Ist ein Widerstand in den Weg des Tonsignals geschaltet, so wird dieses je nach Widerstandswert und der masseseitigen Belastung der nachfolgenden Stufen mehr oder weniger abgeschwächt. Eine Lautstärkenminderung durch Entkopplungswiderstände ist also normal.

Mit dem Abhören beginnt man zweckmäßig bei den Generatorausgängen. Bei Orgeln ohne elektronische Tastenkontakte (nT-Modelle) wird das Tonsignal dann über die Schnellverkabelung zu den Tastenkontakten verfolgt und von hier zur Klangformung und weiter zum angeschlossenen Verstärker-Eingang. Bei Orgeln mit elektronischen Tastenkontakten (z.B. Professional 2000) kann das Signal über die große Verdrahtungsplatine und die einzelnen Steckmodule mit den elektronischen Schaltern zur Klangformung bzw. zu den Zugriegeln und weiter über den Vorverstärker zum Endverstärker verfolgt werden. Ist das Tonsignal an irgendeinem Punkt leiser als zu erwarten oder gar nicht vorhanden, so kann u.U. ein zerstörtes Bauteil, eine Lötzinnüberbrückung oder eine schlechte Lötstelle die Ursache sein. Wurde durch die Signalverfolgung der Fehlerort bestimmt bzw. eingekreist, so ist das betr. Prüfkapitel der Baustufe aufzusuchen und durchzuarbeiten (z.B. kein Tonsignal am Generator: Prüfkapitel Generator).

Ein Fehler kann auch innerhalb eines Einzelteils liegen. Man muß überlegen, wo die Unterbrechung bzw. der Kurzschluß liegen kann. Unterbrechung kann durch eine vergessene oder abgerissene Zuleitung verursacht sein, Kurzschluß z.B. durch direkte Berührung der Sammel- und Erddraht-Enden. — Bei Leitungsunterbrechung ist das Tonsignal am eingangsseitigen Ende der Leitung noch zu hören, bei Kurzschluß ist es an beiden Enden nicht mehr zu hören, wird jedoch am eingangsseitigen Anschluß wieder hörbar, wenn man die Leitung versuchsweise abtrennt.

#### 19.1.2. Meßpunkte und Verbindungsleitungen

In den Prüfanweisungen sind die einzelnen Platinenaufdrucke noch einmal gezeigt. In diesen Bildern sind

sämtliche Bauteile durchnummeriert, so daß die einzelnen Teile leicht aufgefunden werden können.

Bei Fehlern an einem Meßpunkt wird **generell**, obwohl dieses nicht jedesmal näher erwähnt wird, auch das am Meßpunkt liegende Lötauge, also die Lötstelle, untersucht. Weiterhin verfolgt man dann die zugehörigen Leiterbahnen bis zu ihrem Endpunkt, einem weiteren Lötauge. Auch jede Abzweigung wird bis zum jeweiligen Endpunkt untersucht. Bei doppelseitigen Platinen müssen die Leiterbahnen u.U. auf beiden Seiten verfolgt werden.

Bei allen durchkontaktierten Platinen sind sämtliche Bohrungen innen mit einer Kupfer- und Zinn-Leiterbahn versehen. Die Verbindung zwischen Leiterbahnen auf der Vorder- und Rückseite der Platinen erfolgt durch eine Bohrung. **Auf der Bestückungsseite dürfen deshalb normalerweise keine Lötungen vorgenommen werden.** Sämtliche Lötstellen liegen auf der anderen Seite. Stellenweise ist nur ein Lötauge ohne sichtbare Leiterbahn vorhanden. Auch dieses ist zu verlöten, da die Leiterbahn durch die Bohrung geführt ist und auf der Platinaufdruckseite weiterläuft.

Man erkennt obige Platinen an den silbrig-glänzenden Leiterbahnen auf beiden Platinenseiten sowie an dem etwas durchsichtigen, meistens grau-grünlichem Platinenmaterial.

Jede Drahtbrücke gilt als Leiterbahn, d.h. deren Lötungen und die dann weiterführenden Leiterbahnen sind mit zu verfolgen. Entsprechendes gilt auch für die evtl. zugehörigen Kabelanschlüsse, die laut Verdrahtungsbild und Verdrahtungsplan zu überprüfen sind.

Bei Leiterbahnen achtet man vor allem auf Überbrückungen durch Lötzinnspritzer, Lötkekse, zu stark gebogene Bauteilenden und zu große Lötstellen.

Bei unsachgemäßer Handhabung oder auf dem Transport können in ganz seltenen Fällen Leiterbahnen gerissen sein. Im Zweifelsfalle überprüft man diese mit einer Lupe oder über eine Widerstandsmessung vom Anfang bis zum Ende der Leiterbahn. (Widerstand:  $0 \Omega$ !). Über die Bruchstelle wird ein kurzes Litzen- oder Drahtstückchen gelötet.

Bei Messungen mit eingeschalteten Geräten ist unbedingt darauf zu achten, daß die Prüfspitzen keine benachbarten Anschlüsse berühren und somit Kurzschlüsse verursachen. Es kann zur Zerstörung von Dioden, Transistoren und der teuren IC's führen! Vor allem bei den IC's liegen die Anschlüsse dicht beieinander, und die Prüfspitze rutscht leicht ab.

### 19.1.3. Erforderliche Prüfgeräte und deren Handhabung

#### Meßgerät Bestell-Nr. 89 402

Sämtliche Spannungs-, Strom- oder Widerstandsangaben beziehen sich nur auf unser Meßgerät Nr. 89 402 ( $20\,000 \Omega/V$ ). Man sollte unbedingt dieses preiswerte Instrument erwerben. Bei Verwendung ungeeigneter Meßgeräte können völlig abweichende und damit falsche Werte angezeigt werden. Dem Meßgerät liegt eine Bedienungsanleitung bei.

Man beachte, daß vor dem Messen der richtige Meßbereich eingeschaltet ist.

Bei Wechselspannungsmessungen (AC) können beide Prüflösungen beliebig vertauscht werden.

Bei Gleichspannungen (DC) muß **unbedingt die Plus- und Minus-Buchse des Meßgerätes mit den entsprechenden Plus- und Minus-Punkten des Meßobjektes übereinstimmen.** Bei Spannungsmessungen an Elkos ist grundsätzlich dessen Plus- bzw. Minus-Pol auch der zugehörige Plus- bzw. Minus-Pol für den Meßkabel-Anschluß.

Bei sämtlichen Messungen ist eine Abweichung von ca.  $\pm 15\%$  zulässig, solange keine besonderen Hinweise angegeben sind.

### 19.1.4. Prüfmethoden für Bauteile

Besteht der Verdacht, daß ein bestimmtes Bauteil zerstört ist, muß dieses untersucht werden. Zur Überprüfung muß die Netzspannung des Gerätes grundsätzlich abgeschaltet sein. Weiterhin darf nur ein Anschluß eingelötet bleiben. Widerstände, Kondensatoren oder Dioden werden mit mindestens einem Anschluß ausgelötet. Bei Transistoren sind entsprechend mindestens 2 Anschlüsse hochzulöten.

Nur Fassungen und Schalter bleiben generell eingelötet.

1. Eine **Widerstandsprüfung** erfolgt mit dem Meßinstrument laut zugehöriger Bedienungsanleitung (Nur ganz selten erforderlich)

2. Eine **Kondensatorüberprüfung** auf genaue Werte ist nur mit speziellen, teuren Meßgeräten möglich. Trotzdem können mit unserem Meßgerät die am häufigsten auftretenden Fehler erkannt werden.

Der Kondensator wird wie ein Widerstand im Meßbereich: X 1K gemessen.

Vor der Messung wird der Kondensator entladen, indem man beide Anschlußdrähte gleichzeitig mit einem blanken Draht berührt. Danach werden die beiden Prüfspitzen an die beiden Kondensatoranschlüsse gehalten. Im selben Moment muß der Meßinstrumentenzeiger je nach Kondensatorgröße einmal kurz ausschlagen und wieder in die Ruhelage zurückkehren. Beim erneuten Antippen ist kein Ausschlag mehr vorhanden. Der Kondensator muß deshalb zuvor wieder entladen werden.

Bei Kondensatoren kleiner als  $0,033 \mu F$  ist kein Ausschlag mehr festzustellen, ab  $0,033 \mu F$  bewegt sich der Zeiger kaum sichtbar, um dann bei größeren Kondensatorwerten immer weiter auszuschlagen und immer langsamer zurückzufallen.

Schlägt der Zeiger unabhängig von der Kondensatorgröße, also auch bei ganz kleinen Kondensatoren (z.B.  $47 pF$ ), voll aus und kehrt er nicht wieder in die Ruhelage zurück, ist der Kondensator zerstört.

Zeigt sich bei Kondensatoren größer als  $0,033 \mu F$  überhaupt kein Ausschlag, sind diese ebenfalls zerstört. Bei Kondensatoren kleiner als  $0,033 \mu F$  kann in diesem Falle keine direkte Aussage über die Funktionsfähigkeit gegeben werden.



Bei der Überprüfung von Elkos ist die Polarität bei der Messung beliebig.

**3. Eine Spulen- bzw. Drosselüberprüfung** erfolgt analog einer Widerstandsmessung. Es muß in jedem Falle ein Widerstand größer als  $0\ \Omega$  angezeigt werden.

**Achtung:** Meßinstrument zuvor genau laut Bedienungsanleitung einstellen.

Zeigt das Meßinstrument keine Bewegung, ist die Spule zerstört.

**Achtung:** Bei einigen Spulen sind mehr als 2 Anschlußstifte vorhanden. Die Spule liegt zwischen den Anschlüssen, wo auf der Platine auch Leiterbahnen von den Lötungen abgehen.

**4. Eine Überprüfung der Dioden (z.B. F 10, 1 N 4148, BA 219 usw.)** erfolgt mit dem Meßinstrument. Hierzu wird der Meßbereich: X 1 K eingeschaltet. Die Ablesung erfolgt auf der äußersten Skala. Die Ringseite der Diode wird an die Meßbuchse  $\oplus\ V - \Omega - A$  und die entgegengesetzte Seite an die Meßbuchse:  $\ominus\ COM$  angeschlossen.

**Achtung:** Meßgerät zuvor laut Bedienungsanleitung genau einstellen.

Anzeigewert 5 ..... 15: Diode in Ordnung

Anzeigewert 15 ..... 30: Diode bedingt brauchbar

Anzeigewert kleiner als 5: Diode zerstört

Anzeigewert größer als 30: Diode zerstört

Die Diode wird nun umgekehrt am Meßgerät angeschlossen. Das Instrument darf nicht ausschlagen. Bei dieser

Messung dürfen die blanken Enden von Diode und Meßkabel nicht mit den Fingern berührt werden.

Eine Überprüfung von **Zener-Dioden (z.B. ZPY 12, ZPD 20, C 13 usw.)** erfolgt in gleicher Weise wie bei normalen Dioden. Jedoch liegt hierbei der richtige Anzeigewert zwischen **15 und 30**. Ob allerdings die angegebene Zener-Spannung (bei ZPY 12 = 12 V) stimmt, kann aus dieser Messung nicht ersehen werden. Hierzu muß die Zener-Diode eingelötet und der Bausatz in Betrieb genommen werden. Die Spannung, die man dann zwischen Kathode und Anode der Zener-Diode messen kann, muß der angegebenen Spannung entsprechen. Die Zener-Diode ist zerstört, wenn die gemessene Spannung größer ist ( $\pm 10\%$  Toleranz sind erlaubt). Bei geringerer Spannung können neben der Diode auch andere Bauteile zerstört sein.

**Kompensierte Zener-Dioden (z.B. F 13)** sind in beiden Richtungen hochohmig, d.h. das Meßinstrument darf keinen Ausschlag zeigen. Auch bei dieser Zener-Diode kann die Zener-Spannung (bei F 13 = 9 V) nur im eingelöteten Zustand während des Betriebs gemessen werden.

**Kapazitäts-Dioden (z.B. F 12, MV 2209)** werden gleichfalls wie Dioden gemessen. Ihr normaler Anzeigewert liegt etwa zwischen 15 und 30. Auch hier läßt sich durch diese Messung nicht eindeutig auf die richtige Funktion schließen.

**Leucht-Dioden (z.B. vom Opto-Koppler)** können wie normale Dioden durchgemessen werden. Bei ihnen ist jedoch nur ein geringer Ausschlag vorhanden. Er liegt zwischen 200 und 500.

5. Bei der **Überprüfung von Transistoren** sind zunächst grundsätzliche Unterschiede zu beachten.

Feldeffekttransistoren, z.B. unser Typ E 6, werden nicht mit der nachstehend beschriebenen Methode, sondern laut Punkt 6 überprüft.

Weiterhin muß zwischen den sogenannten npn- und pnp-Transistoren unterschieden werden. Bei den Prüfungen sind hierbei jedoch nur die Meßgerätebuchsen  $\oplus$  und  $\ominus$  vertauscht. Die Meßmethode und auch die Ergebnisse sind identisch.

Man kann stark vereinfacht die Transistoranschlüsse E – B und B – C jeweils als Diode auffassen. Man mißt nun den Widerstand in beiden Stromrichtungen.

Das Meßgerät wird auf den Bereich: X 1 K geschaltet, und dann werden entsprechend Bild 49 die einzelnen Meßreihen auf der äußersten Skalenreihe überprüft. Im

Bild 49a liegt das rote Meßkabel bei beiden Messungen an der Basis (B) des Transistors, während das 2. Meßkabel einmal am Emitter (1) und dann am Collector (2) angeschlossen wird. Analog erfolgt die Messung in Bild 49b. In Bild 49c werden nach der 1. Messung lediglich beide Anschlußkabel vertauscht.



**Achtung:** Meßgerät zuvor laut Bedienungsanleitung genau einstellen.

6. Eine Überprüfung von **Feldeffekttransistoren** (z.B. E 6, BF 245) wird ähnlich wie bei normalen Transistoren vorgenommen. Hier liegen jedoch die Anschlüsse in anderer Reihenfolge. Außerdem sind sie auch anders bezeichnet:

Gate: entspricht der Basis von Transistoren

Source: entspricht dem Emitter

Drain: entspricht dem Collector

Messung	Transistor	
	2N 2369 BC 237 E 9a	E 17 E 1
		
1	$\infty$	ca. 15
2	$\infty$	ca. 15
1	ca. 15	$\infty$
2	ca. 15	$\infty$
1	$\infty$	$\infty$
2	$\infty$	$\infty$

$\infty$  = kein Ausschlag  
Werte auf äußerster Skala

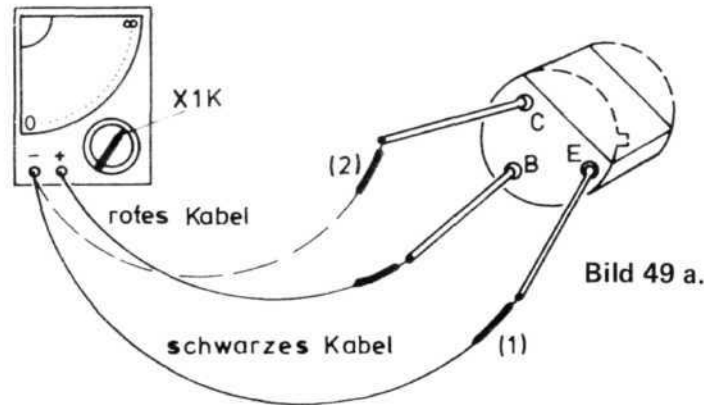


Bild 49 a.

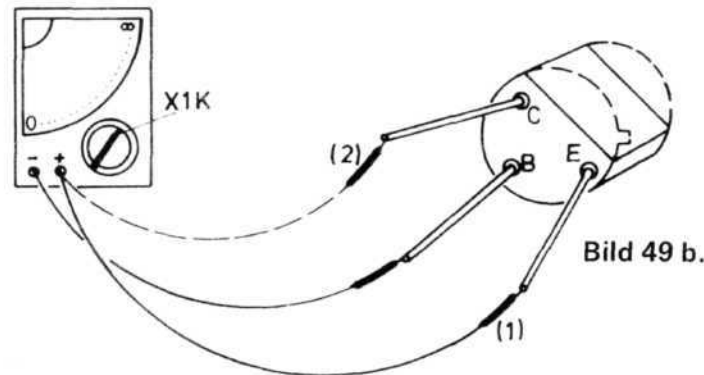


Bild 49 b.

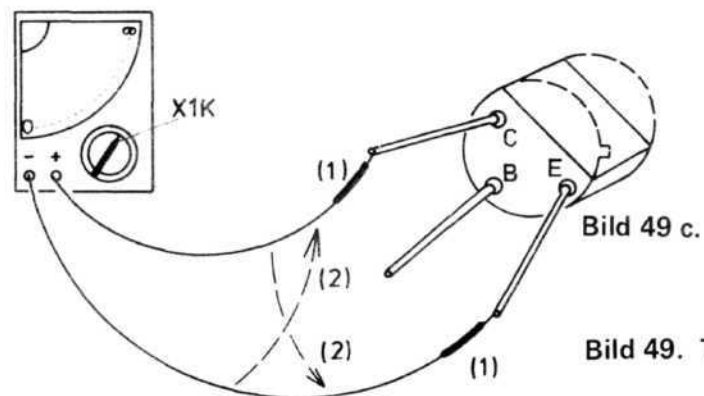


Bild 49 c.

Bild 49. Transistorprüfung



## 7. Überprüfung von Drucktastenschaltern

In Bild 51 ist ein Drucktastenschalter gezeichnet. Rechts daneben ist gleichzeitig das Schaltbild angeführt. Die Linien führen an die zugehörigen identischen Schalteranschlüsse. Die Anschlußstifte a1, a2, a3 sowie b1, b2, b3 ergeben jeweils einen Umschalter. In Ruhestellung des Schalters sind a2 und a3 bzw. b2 und b3 überbrückt und bei gedrücktem Schalter a2 und a1 bzw. b2 und b1. Die Überprüfung der Schalter erfolgt wie eine Widerstandsmessung. Das Meßgerät wird zuvor laut Bedienungsanleitung eingestellt. Bei nicht gedrücktem Schalter muß zwischen den Anschlußstiften a2 und a3 sowie b2 und b3 ein Widerstand von genau  $0\ \Omega$  vorhanden sein und bei gedrücktem Schalter zwischen den Punkten a2 und a1 bzw. b2 und b1. Das Meßgerät schlägt also jeweils voll aus.

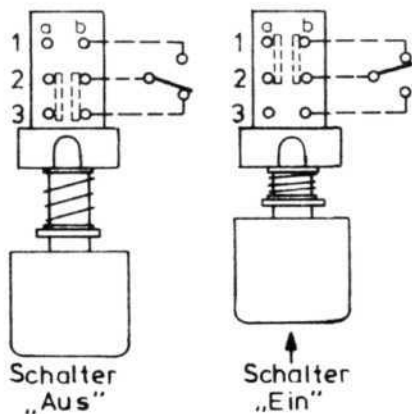


Bild 51. Drucktastenschalter

## 8. Überprüfung der Steckfassungen

Die Steckfassungen werden mit einer Widerstandsmessung überprüft. Das Meßgerät wird zunächst laut Bedienungsanleitung eingestellt, mit dem einen Meßkabel die sichtbare Metallfeder der Fassung berührt und mit dem anderen die zugehörige auf der Platinenunterseite liegende Lötstelle. Das Meßgerät muß genau  $0\ \Omega$  anzeigen; es schlägt also voll aus.

### 19.1.5. Abkürzungen und Begriffserklärungen

Uc: Spannung am Kollektor eines Transistors

Ue: Spannung am Emitter eines Transistors

Ub: Spannung an der Basis eines Transistors

Es bedeutet also z.B.: T 1, Uc: Spannung am Kollektor des Transistors T 1.

**Kollektorwiderstand:** Widerstand zwischen Kollektor-Anschluß des Transistors und Betriebsspannung.

**Emitter-Widerstand:** Widerstand zwischen Emitter-Anschluß des Transistors und Betriebsspannung.

**Auskoppel-Widerstand:** Widerstand, über den Tonsignale auf die Folgestufe gelegt werden.

**Auskoppelkondensator:** Kondensator, über den Tonsignale auf die Folgestufe gelegt werden.

**Lötstiftabkürzungen:**

z.B. 83 658/8 bedeutet: Lötstift Nr. 8 auf Platine 83 658.

**IC-Anschlüsse:**

Der IC-Anschluß und der zugehörige Punkt der Fassung sind bei der Numerierung identisch.

z.B. IC 19/16 bedeutet: IC 19, Anschluß 16 bzw. IC-Fassung von IC 19, Anschluß 16.

Im Bild 52 ist die Numerierung der einzelnen Anschlußpunkte für die verschiedenen IC-Typen angeführt.

**Positionsangaben für Bauteile:**

z.B. 83 658/R 1 bedeutet: Widerstand R 1 auf Platine 83 658.

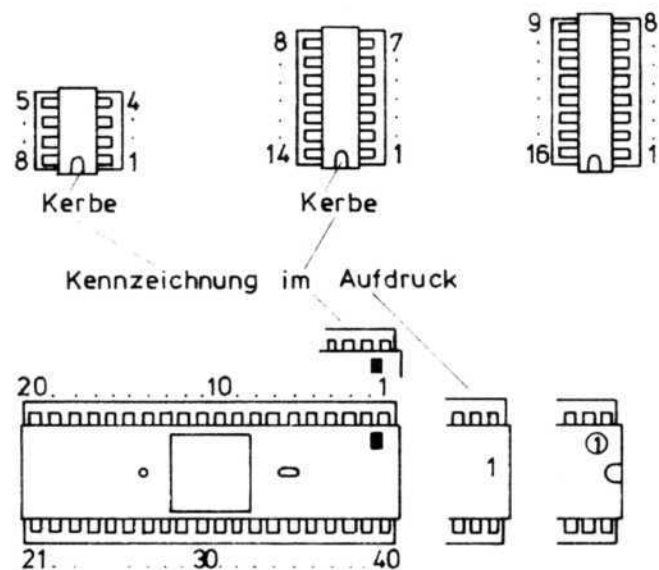


Bild 52. IC-Anschlußpunkte