



**Dr. Rainer B ö h m GmbH & Co KG**

Kuhlenstraße 130/132  
Postfach 2109

**D 4950 M I N D E N**

**Telefon:**  
(0571) 5 04 50

**Bank:** Sparkasse Minden-Lübbecke  
(BLZ: 490 501 01)  
Konto-Nr. 400 222 20

**Postscheck:** Hannover  
Nr. 99 465 – 303

## Allgemeine Aufbauhinweise für Böhm-Bausätze

**Best.-Nr. 67 237**  
**5. Auflage**

Die Bauanleitung wurde 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 Bau 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 alles zusammensetzen läßt.

Die Materialsätze der einzelnen Baugruppen sind für sich in getrennten Kartons verpackt. Auf jedem Karton ist der Name der Baugruppe angegeben. Im Karton sind alle Einzelteile separat in Tüten verpackt, auf denen entweder der Name des betreffenden Einzelteils vermerkt ist oder eine durchlaufende Nummer. Bei aufgedruckter Nummer kann der Name des Bauteils einer beiliegenden Stückliste oder der entsprechenden Spalte in der Checkliste entnommen werden. Jedes Einzelteil kann bis zum Einbau in seiner Verpackung bleiben.

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.

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 Bauteile werden die hier angegebenen Verarbeitungsrichtlinien nicht mehr erklärt.

### 1. Arbeiten an 220 V-Netzspannungsleitungen (bzw. 110V/127V)

Die Verdrahtungsarbeiten des Transformators werden in einer Checkliste genau beschrieben. Bekanntlich bedeutet eine Berührung der 220 V-Netzspannung Lebensgefahr! Die in der Checkliste beschriebenen Arbeitsgänge sind deshalb ohne jegliche Änderung mit doppelter Sorgfalt in der beschriebenen Reihenfolge auszuführen. Jeder Arbeitsgang ist nach seiner Ausführung nochmals zu überprüfen. Nur so ist gewährleistet, daß bei den weiteren Arbeiten alle 220 V-Netzspannungsanschlüsse berührungssicher abgedeckt sind. Der geringe Mehraufwand dient Ihrer Sicherheit!

Alle Bauteile, die 220 V Netzspannung führen, dürfen nur unbeschädigt und ohne jede Änderung verwendet werden. Die an den Netzkabeln angebrachten Steck-

schuhe müssen mit einem äußeren Isolierschlauch versehen sein.

An Teilen, die Netzspannung führen, dürfen bei eingestecktem Netzstecker keinerlei Messungen vorgenommen werden! Falls hier ein Fehler auftreten sollte, ist die Fehlersuche nur bei gezogenem Netzstecker vorzunehmen! Nach einer optischen Kontrolle können die elektrischen Verbindungen durch Widerstandsmessungen mit dem Meßgerät überprüft werden.

## 2. Schrauben

Zum Aufbau 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.

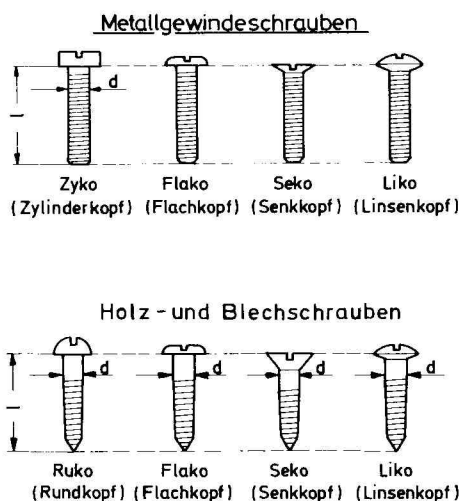


Bild 1. Schrauben

### 2.1. Scheiben

**Unterlegscheiben (U-Scheiben)** bestehen meist aus Metall und werden in erster Linie dort eingesetzt, wo der Lochdurchmesser für eine Schraube so groß ist, daß der Schraubenkopf keine genügende Auflagefläche besitzt.

**Zahnscheiben** bestehen aus Metall und sind eine Sonderform der Unterlegscheiben. Sie verhindern in besonderem Maße ein ungewolltes Lösen einer Schraubverbindung.

**Isolierscheiben (IS)** bestehen aus Preßpappe oder Kunststoff und dienen zur Isolierung zwischen Schraubenkopf und z.B. Platine. Außerdem können sie zur Abstandskorrektur als Unterlegscheibe benutzt werden.

**ISO-Scheiben** bestehen aus Kunststoff und sind eine Sonderform der Isolierscheiben (IS). Ihr Ansatz ermöglicht die Führung bzw. Zentrierung in einer Befestigungsbohrung.

**Unverlierbarkeitssicherungen (UVS)** bestehen ebenfalls aus Preßpappe, haben jedoch gegenüber den Isolierscheiben einen etwas geringeren Innendurchmesser. Sie werden ähnlich wie Muttern auf die Schrauben gedreht und hindern sie so am Herausfallen. Zusätzlich können auch Unverlierbarkeitssicherungen zur Abstandskorrektur eingesetzt werden.

Alle Scheiben sind mit Größenangaben versehen. Die erste Zahl kennzeichnet den Innendurchmesser ( $d$ ). Die zweite den Außendurchmesser ( $D$ ) der Scheiben. Die zweite Angabe kann auch fehlen.

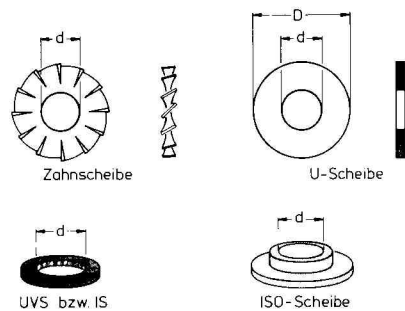


Bild 2. Scheiben

## 3. Lötstifte

Zum Anschluß von Litzen, Drähten oder Kabeln an die Platine sind u.a. Lötstifte vorgesehen. Die Verarbeitung der Lötstifte ist später beschrieben.

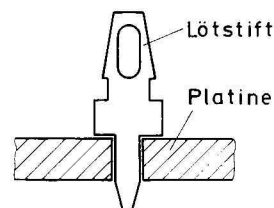


Bild 3. Lötstift

## 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 blanken Teil wird dann mit LötKolben und etwas Lötzinn nur ganz dünn verzinkt.

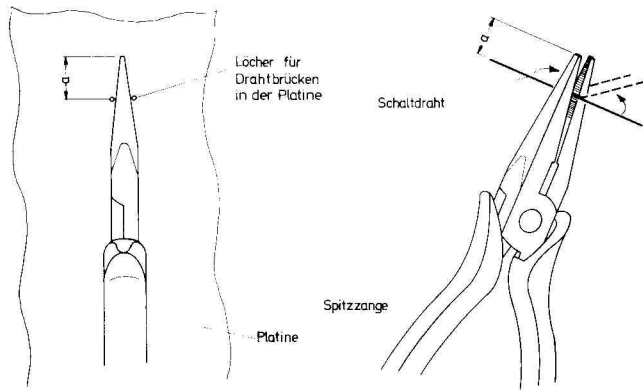


Bild 4.

Blanke Drähte, kurz Schaltdraht genannt, werden z.B. für geradlinig verlaufende Verbindungen eingesetzt. Auf Platinen dienen (blanke) Drähte zur Herstellung von Drahtbrücken.

Der dem Bausatz beigelegte 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.

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.

**Netzspannungsleitungen und -bauteile sowie deren Verarbeitung müssen VDE-Bestimmungen entsprechen.** Ist die Netzspannungsverdrahtung 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.

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

In der Regel werden von uns die Flachbandkabel werkseitig konfektioniert mit sämtlichen Steckern geliefert. Hier sparen Sie also die aufwendige Arbeit des Abisolierens, Vorverzinnens und Anbringens der Stecker. An-

stelle von Rundkabeln werden auch in einigen Fällen fertige Kabelbäume geliefert, die wir bereits abisoliert und vorverzinnt herstellen.

Die Verarbeitung eventueller Rundkabel erfolgt analog.

In den einzelnen Bausätzen befinden sich Flachbandkabel **ohne** Abschirmung und Flachbandkabel **mit** Abschirmung. Diese unterscheiden sich äußerlich in den folgenden Punkten:

1. Die Flachbandkabel **ohne** Abschirmung haben einen etwas kleineren Durchmesser als die Flachbandkabel **mit** Abschirmung.
2. Die Flachbandkabel **mit** Abschirmung werden z.Zt. nur in 3- und 5poliger Ausführung geliefert.
3. Die Steckverbinder der Flachbandkabel **ohne** Abschirmung haben zwei einzelne Nasen als Markierung (Bild 5). Ausnahme: 2polige Steckverbinder haben grundsätzlich nur eine Nase. Die Steckverbinder der Flachbandkabel **mit** Abschirmung besitzen dagegen nur **eine** durchgehende Nase (Bild 6).

Diese o.a. Punkte sowie die genaue Bezeichnung der Flachbandkabel sind bei eventuellen Nachbestellungen oder Anfragen unbedingt zu berücksichtigen.

Der innere Aufbau eines Flachbandkabels mit Abschirmung besteht aus einer isolierten Litze, die von einem Abschirmmantel aus graphithaltigem Kunststoff lückenlos umgeben ist, und einer äußeren Isolierung.

Werden Flachbandkabel angeschlossen, sind diese zuvor mit Isolierband zu umwickeln. Die Schelle darf nicht zu fest angezogen werden, da sonst die Litzen oder deren Isolierung abgequetscht werden.

### 5.1. 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.

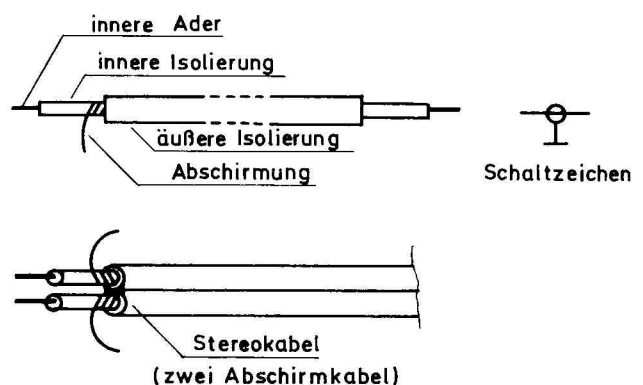


Bild 4a. Abschirmkabel

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 abgekniffen und isoliert, damit es später keine Kurzschlüsse bilden kann. Die Verarbeitung der inneren Adern erfolgt entsprechend Kapitel 4.

**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.

## 5.2. Farbabbkürzungen der Kabeladern

In den Bildern und Texten der Bauanleitung werden teilweise folgende Abkürzungen verwendet:

sw = schwarz	rs = rosa	bl = blau
ws = weiß	or = orange	vi = violett
bn = braun	ge = gelb	gr = grau
rt = rot	gn = grün	bg = beige

## 6. Steckverbindungen

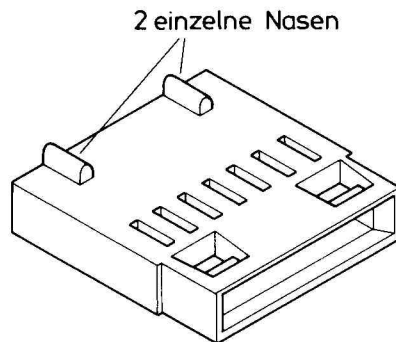
Bei den in unseren Bausätzen eingesetzten Kabel-Steckverbindungen unterscheiden wir zwei Systeme:

### 6.1. Steckverbindungs-System I für Flachbandkabel

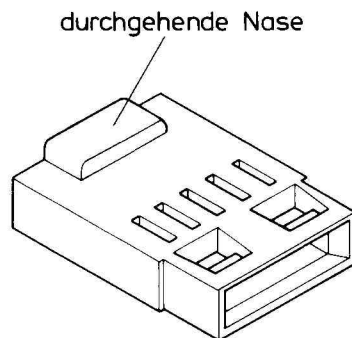
Hier haben wir vier verschiedene Elemente: Die senkrechte Stiftwanne (Bild 7), die parallele Stiftwanne (Bild 8) sowie Steckverbinder für Flachbandkabel ohne Abschirmung (Bild 5) und Steckverbinder für Flachbandkabel mit Abschirmung (Bild 6).

Die Nasen der Steckverbinder sind als Verpolungsschutz angebracht. Somit ist es unmöglich, die Steckverbinder verkehrt in die Stiftwannen einzustecken.

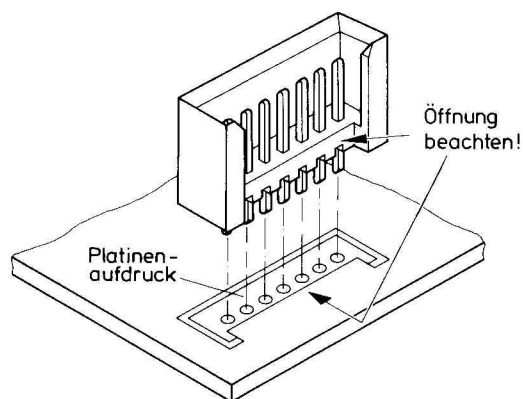
**Die Stiftwannen müssen unbedingt wie im Aufdruck angegeben eingelötet werden: Öffnung beachten! (siehe Bild 7)**



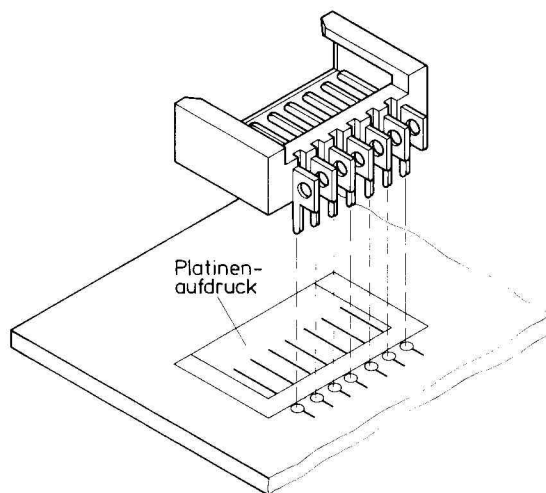
**Bild 5. Steckverbinder für Flachbandkabel ohne Abschirmung**



**Bild 6. Steckverbinder für Flachbandkabel mit Abschirmung**



**Bild 7. Senkrechte Stiftwanne**



**Bild 8. Parallele Stiftwanne**

## 6.2. Steckverbindingssystem II

für Leitungen mit großem Drahtdurchmesser von ca. 0,5 ... 0,75 mm<sup>2</sup>, wie z.B. für die Betriebsspannungsleitungen der Baugruppen

Diese Steckverbindungen sind in der Regel nur 2-, 3- oder 4polig. Diese Ausführung unterscheidet sich jedoch von dem ersten System schon in ihren Abmessungen. Die einzelnen Stifte haben einen Durchmesser von über 1 mm. Hier haben wir drei verschiedene Elemente: Die senkrechte Stiftleiste (Bild 9), die parallele Stiftleiste (Bild 10) und die Gehäuse für Buchsenkontakte (Bild 11).

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 12).

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 Platinenaufdruck übereinstimmt (siehe Bild 9). Andernfalls würde ja der Stecker verpolt eingesetzt, und die falschen Betriebsspannungen würden die angeschlossenen Bauteile u.U. zerstören.

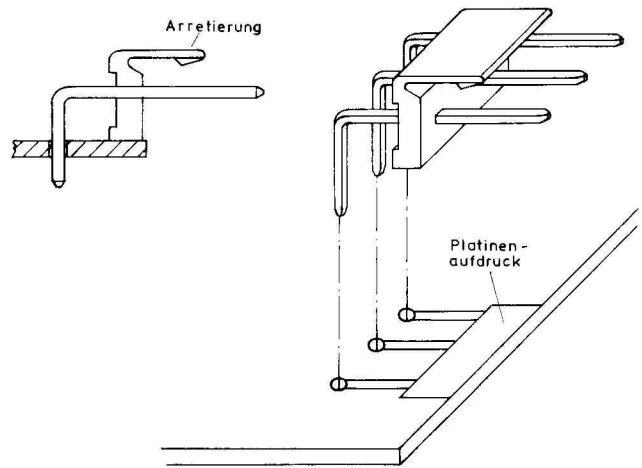


Bild 10. Stiftleiste parallel

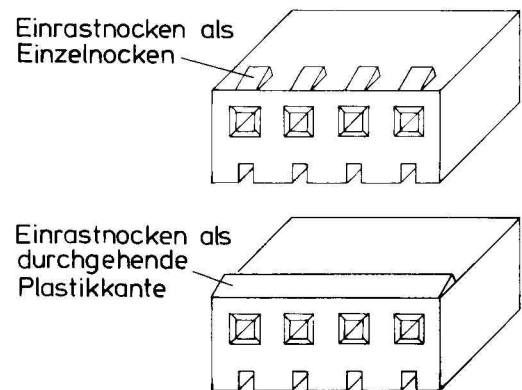


Bild 11. Gehäuse für Buchsenkontakte

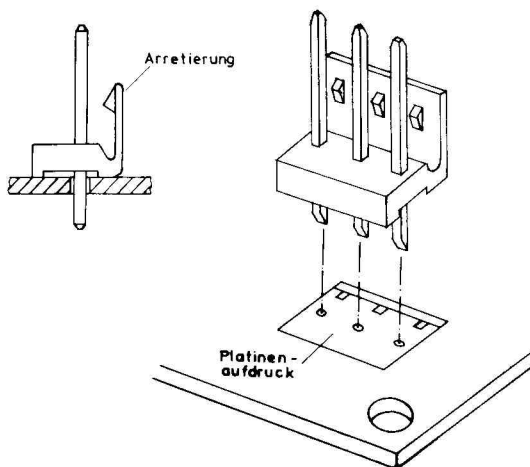


Bild 9. Stiftleiste senkrecht

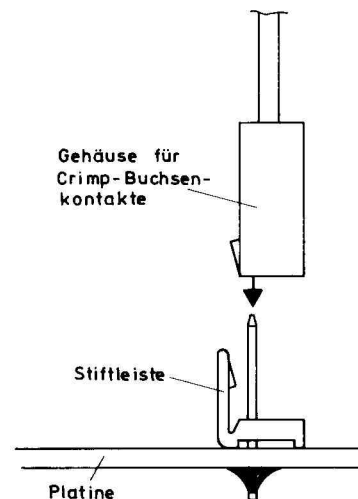


Bild 12.

## 7. Sicherungen und Sicherungshalter

Sicherungen sollen Bauteile vor Beschädigung oder Zerstörung bewahren, die durch unzulässig hohe Ströme (z.B. durch Kurzschlüsse) hervorgerufen werden. 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 = mittel 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. Die Sicherungen müssen nach dem Einsetzen fest in den Klemmbacken des Sicherungshalters sitzen, ansonsten Sicherung herausnehmen und Klemmbacken etwas enger aneinanderdrücken (Bild 13).

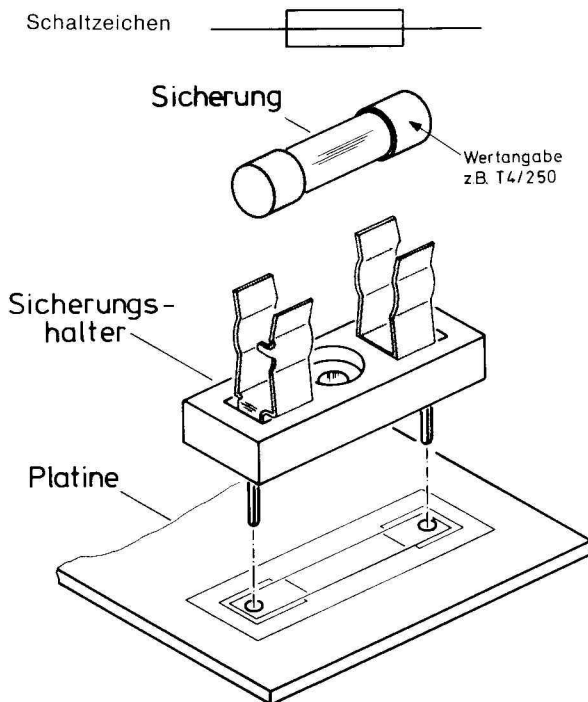


Bild 13. Sicherung und Sicherungshalter

## 8. 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  $k\Omega$  (Kilohm) oder  $M\Omega$  (Megohm), um weniger Nullen schreiben zu müssen. Die Umrechnung ist genau so einfach wie bei den Längenmaßen oder Gewichten.

$$1000 \Omega = 1 k\Omega \quad 1000 k\Omega = 1 M\Omega = 1.000.000 \Omega$$

$$1000 g = 1 kg \quad 1000 kg = 1 t = 1.000.000 g$$

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:

$$220 = 220 \Omega \quad 1k5 = 1,5 k\Omega$$

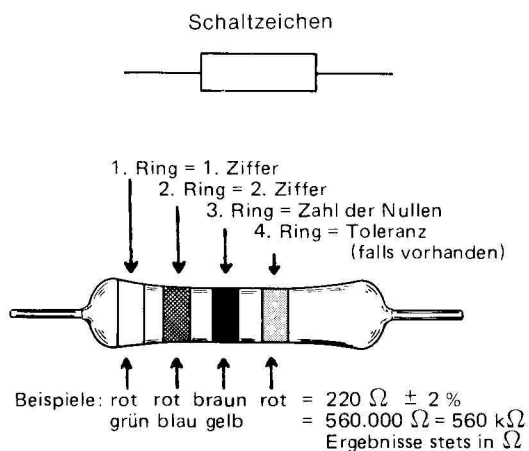
$$4\Omega7 = 4,7 \Omega \quad 1M5 = 1,5 M\Omega$$

Die Belastbarkeit der Widerstände wird in Watt (W) ausgedrückt. Die meisten unserer Widerstände sind mit  $1/3 W \dots 1/2 W$  belastbar. Größere Bauformen und Drahtwiderstände vertragen meist mehrere Watt 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 14).

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 mit Ausnahme der Widerstandsnetzwerke 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			$\times 0,1$	5 %
silber			$\times 0,01$	10 %

Bild 14. Widerstandsbeschriftung

Eine Ausnahme bilden die Widerstandsnetzwerke (Bild 15). Sie müssen mit richtiger Polung eingelötet werden. Im Netzwerk sind mehrere einzelne Widerstände bereits richtig verschaltet.

Seit einiger Zeit wird bei Widerstandsnetzwerken auch folgende Beschriftung aufgedruckt:

6-103 = 7 S 103

8-103 = 9 S 103

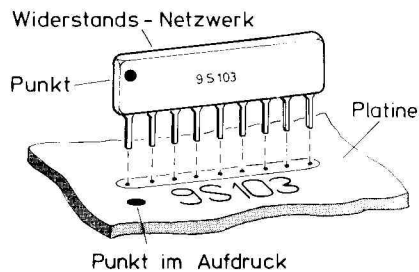


Bild 15. Widerstandsnetzwerk

## 9. Potentiometer (Poti)

Potentiometer sind Widerstände mit einem einstellbaren Abgriff. Der mittlere Anschluß bei den 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.

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

Die Anschlüsse sind unterschiedlich geformt, je nachdem ob hier Litzen angelötet werden oder die Potis direkt in Platinen eingelötet werden.

Die sogenannten Trimpotentiometer (Trimmpoti) 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. Trimmpotis werden dort eingesetzt, wo einmalige oder nur wenige Einstellungen erforderlich oder beabsichtigt sind.

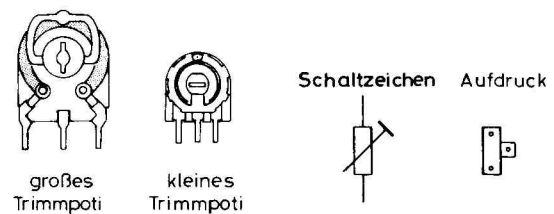


Bild 16a. Trimmpoti

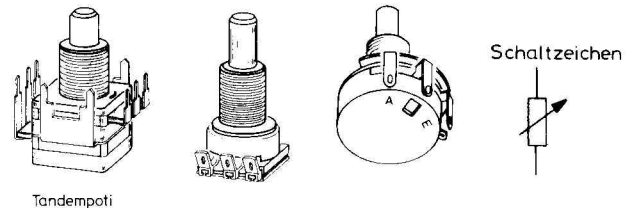


Bild 16b. Potentiometer (Poti)

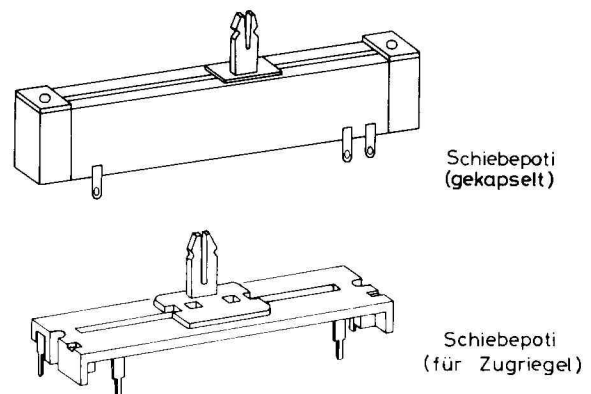


Bild 16c. Schiebepotentiometer



## 10. Kondensatoren

Die verschiedenen Bauformen von Kondensatoren können Sie den Bildern entnehmen. Je nach Verwendungszweck ist die eine oder andere Bauform besser geeignet oder sogar vom Typ her vorgeschrieben.

Der elektrische Wert — die Kapazität — wird je nach Größe in pF, nF oder  $\mu\text{F}$  (Picofarad, Nanofarad, Mikrofarad) 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
68 n	=	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 $\mu\text{F}$

Aufgrund einer internationalen Normung der Typenbezeichnung kann bei Keramik-Kondensatoren folgende Wertangabe aufgedruckt sein:

z.B.:	Aufdruck 470	=	47 p
	Aufdruck 680	=	68 p
	Aufdruck 681	=	680 p
	Aufdruck 223	=	22000 p = 22 n

Die ersten beiden Ziffern kennzeichnen den Wert (in Picofarad), während die letzte Stelle die Anzahl der nachfolgenden Nullen (exakter: Multiplikator  $10^x$ ) darstellt:

Ausnahmen:

letzte Ziffer 8 bedeutet:  $\times 0,1$

letzte Ziffer 9 bedeutet:  $\times 0,01$

Bei Elkos (Elektrolyt-Kondensatoren) sind die Werte immer in  $\mu\text{F}$  angegeben. Es bedeutet 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 Volt (V) 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.).

Sämtliche Kondensatoren, außer Elkos und Tantal-Kondensatoren, 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 den Pluspol eine Einschnürung der Ummantelung. Der Anschlußdraht des Pluspols ist isoliert herausgeführt, während 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.

Der liegende Elko sollte so eingesetzt werden, daß der Kapazitätswert zur späteren Kontrolle gut lesbar ist. Falsch gepolt eingesetzte Elkos können beim Betrieb explodieren und Verletzungen hervorrufen.

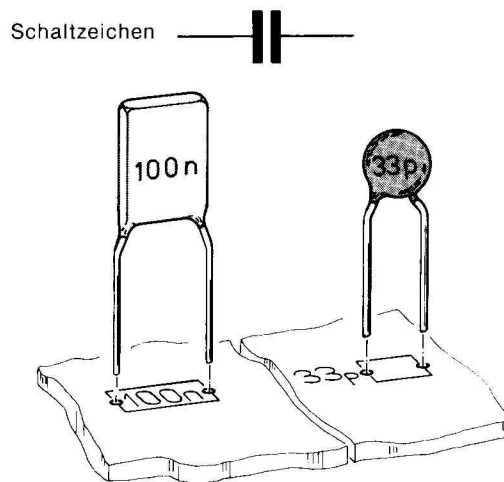


Bild 17. Keramik-Kondensator

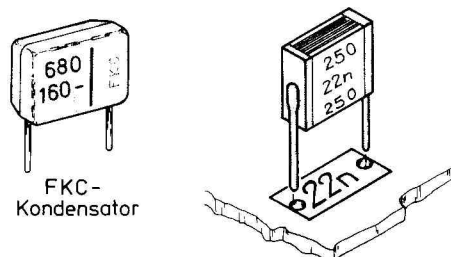


Bild 18. Kondensator



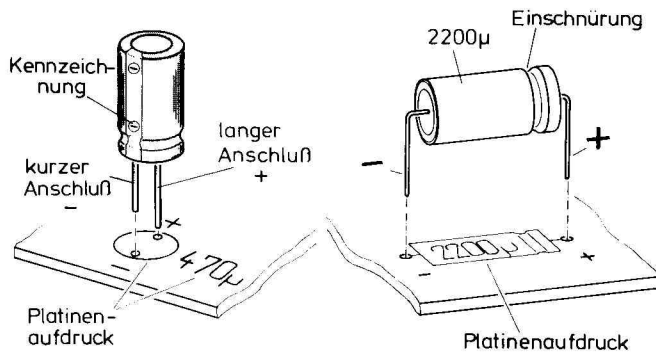
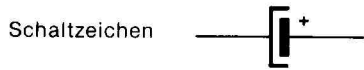


Bild 19a. Stehender und liegender Elko

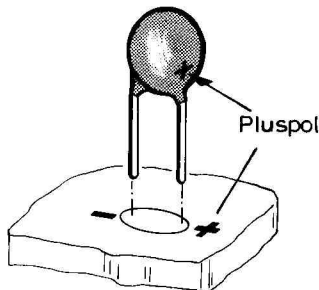


Bild 19b. Tantal-Kondensator

## 11. Dioden

Bei den Dioden ist unbedingt auf richtige Polung zu achten! 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.

Der Minuspol (Kathode) ist durch einen einseitig auf dem Körper angeordneten Ring gekennzeichnet. Dieser Ring der Diode (in der Regel schwarz) muß mit dem Ring auf der Platine übereinstimmen.

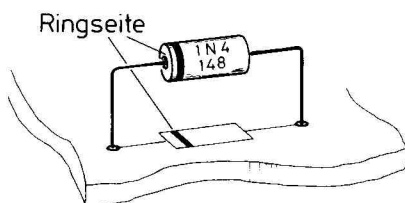
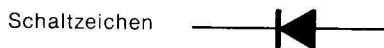


Bild 20a. Diode

### 11.1. Gleichrichter

Bei Gleichrichtern muß unbedingt auf richtige Polung geachtet werden. Gleichrichter enthalten in der Regel vier intern verdrahtete Dioden.

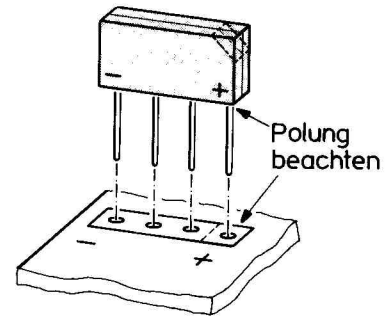


Bild 20b. Gleichrichter

## 12. Transistoren

Bei Transistoren ist unbedingt auf richtige Polung zu achten! 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. 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 in Richtung Kollektor-Emitter oder der direkte Aufdruck der Anschlüsse E, B und C.

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.

Die Transistoren werden normalerweise mit einer Höhe von ca. 8 mm auf den Platinen eingelötet. Die Anschlüsse können etwas abgekniffen werden, wenn z.B. die Bauhöhe eines Gehäuses niedriger als ein ungekürzt eingesteckter Transistor ist.

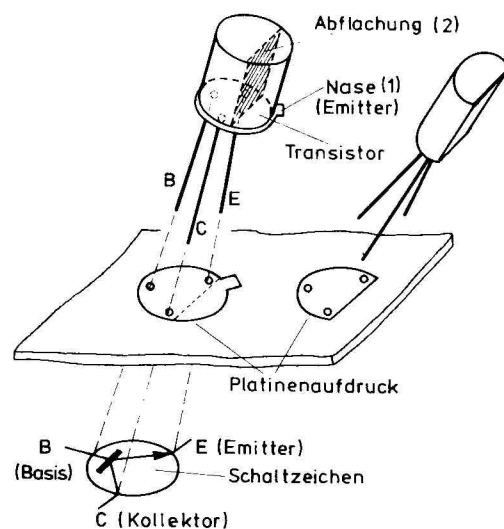


Bild 21. Transistordarstellung

### 13. Integrierte Schaltkreise (IC's)

Beim Einsetzen der Integrierten Schaltkreise in die Fassung ist auf die richtige Polung zu achten. Integrierte Schaltkreise, kurz IC genannt, sind Halbleiter-Schaltkreise mit mehrpoligen Anschlüssen (8-, 14-, 16-, 18-, 24polig 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 auf derartige Bauteile keinerlei Garantieansprüche anerkennen. Dieses gilt übrigens für sämtliche Halbleiter, wie Dioden, Transistoren usw.**

Jeder Schaltkreis ist an einer Querseite durch eine Kerbe, einen Punkt oder eine Zahl bzw. durch einen Längsschlitz gekennzeichnet. Der IC wird so eingesteckt, daß die Kennzeichnung des Platinenaufdrucks (s. auch Platinenaufdruck im zugehörigen Verdrahtungsbild) mit der des IC's übereinstimmt (Bild 22, Bild 22a).

#### MOS-IC's

Sämtliche MOS-IC's, in der Bauanleitung kurz mit "MOS" gekennzeichnet, 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, Arbeitsplatz, Sitzgelegenheit, zugehörige Platine, in die die IC's eingesetzt werden, schwarzer Schaumstoff (MOS-Verpackung) usw.
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, 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.**

### 14. Fassungen für IC's

Für Integrierte Schaltkreise sind Fassungen vorgesehen. Die Fassungen sollten so eingesetzt und angelötet werden, daß eine eventuell vorhandene Abschrägung bzw. die Kerbe mit dem Platinenaufdruck übereinstimmt.

Bei doppelseitigen Platinen sollte eine eventuell falsch eingesetzte IC-Fassung nicht wieder ausgelötet werden. Wenn doch, IC-Fassung in der Mitte durchkneifen und einzeln herauslöten (Durchkontaktierungen können beschädigt werden).

Die Anschlüsse der Fassungen für IC's sind teilweise sehr leicht zu verbiegen. Sie sind vor dem Einbau auszurichten. **Beim Einstecken darf kein Anschluß verbogen 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 Garantieersatz geleistet werden kann.

Ist die Spreizung zu stark, werden die Beinchen zurückgebogen, indem man den IC in Längsrichtung mit den Beinchen vorsichtig auf eine Blechplatte drückt.

**Integrierte Schaltkreise sollten 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.**

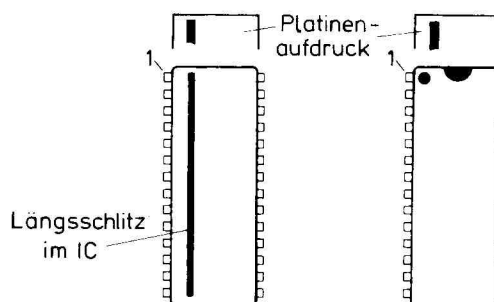


Bild 22.

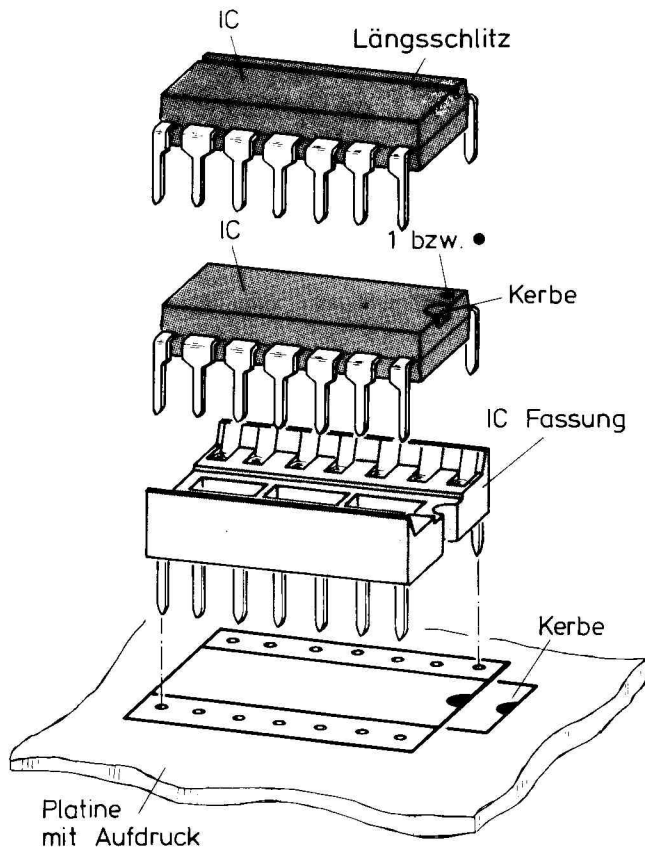


Bild 22a. Integrierter Schaltkreis

### 15. Allgemeine Hinweise zur Platinenbestückung

Die Bauteile werden an den Stellen, die der aufgedruckte Bestückungsplan bezeichnet, in die Löcher der Platine gesteckt und später an der Platinenrückseite festgelötet. Als Lötstellen sind um die Bohrungen runde oder ovale Flächen, 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 geprüft, 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 dem Bausatz Ergänzungs- bzw. Korrekturzettel bei, sollten die angegebenen Punkte zunächst in die Bauanleitung übertragen werden.

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

Die Drähte von Bauteilen auf Klebestreifen werden nicht von diesen abgerissen, sondern dicht am Klebestreifen abgeschnitten oder abgekniffen.

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.

Vor dem Einsetzen der IC-Fassungen muß überprüft werden, ob alle Anschlüsse genau senkrecht und parallel stehen.

Führen an einigen Stellen Drahtbrücken über Leiterbahnen 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 Flachbandkabel, zu überziehen.

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

Kapitel 1 dieser Anleitung muß absolut zuverlässig beachtet werden.

Die Anschlußdrähte der Bauteile werden nach dem Einstecken auf der Lötseite der Platine ein wenig (nicht rechtwinklig) abgebogen, um die Bauteile am Herausfallen zu hindern (Bild 23). Nachdem man eine Anzahl von Einzelteilen eingesetzt hat, lötet man alle, wie im nächsten Kapitel beschrieben, fest.

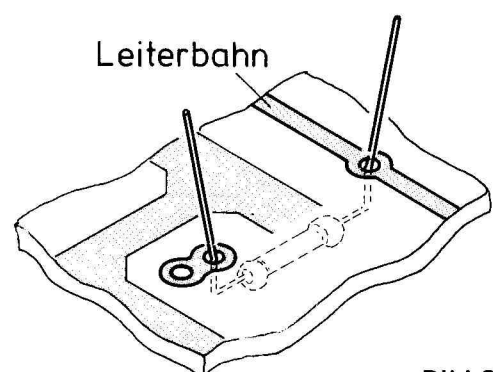
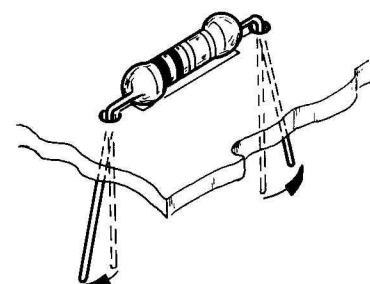
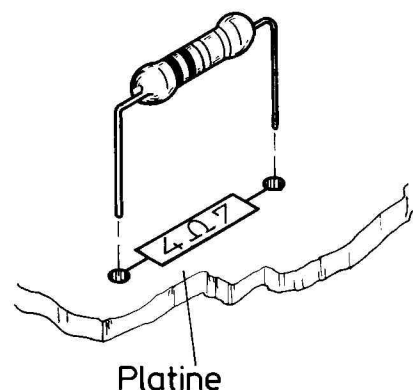


Bild 22a.

Anschließend werden nur bei den verlöteten Bauteilen die überstehenden Drahtenden dicht über der Platine mit einem Seitenschneider abgekniffen (siehe Bild 23a), vergessene Lötstellen nachgelötet und die Drahtenden dann ebenfalls abgekniffen.

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 Platinaufdruck 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 Leiterbahnen belegt. Die Bestückung der Bauteile erfolgt in der Regel von der aufgedruckten Bestückungsplanseite. Auf Ausnahmen wird besonders hingewiesen.

Zur einfacheren Verlötung 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 Vorderseite 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 Lötauge ohne sichtbare Leiterbahn vorhanden. Auch dieses ist zu verlöten**, da die Leiterbahn durch die Bohrung geführt ist und auf der Platinaufdruckseite weiterläuft.

## 16. Das Löten

Man verwendet einen schutzgeerdeten LötKolben, z.B. unseren 30 W-LötKolben 89 319 (mit Dauerlötspitze) oder unseren Weller-Magnastat-LötKolben Nr. 89 330 mit der Feinlötspitze 89 332 oder unsere Lötstation Nr. 89 350.

Zum Löten der Platinen sind Löt pistolen 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.

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 Lötzinreste werden von der LötKolbenspitze abgewischt. Die LötKolbenspitze muß immer silbrig glänzend sein.

Den 30 W-LötKolben legt man in den Löt pausen am besten in einen LötKolbenständer (z.B. Best.-Nr. 89 329).

Den in die Platine gesteckten Anschluß des Einzelteils und das Lötauge (Bild 23b) berührt man gleichzeitig mit dem LötKolben und dem Löt zinn, bis etwas Zinn schmilzt und das im Zinn enthaltene Flußmittel verdampft. Das Flußmittel ist nur wirksam im Augenblick des Verdampfens, daher soll man in der Regel stets den LötKolben und das Löt zinn zugleich an die Lötstellen bringen und nicht das Löt zinn vorher nur auf den LötKolben geben.

Nachdem nun etwas Zinn rund um die Lötstelle geflossen ist, wird kein weiteres Zinn mehr zugegeben. Gegeben-

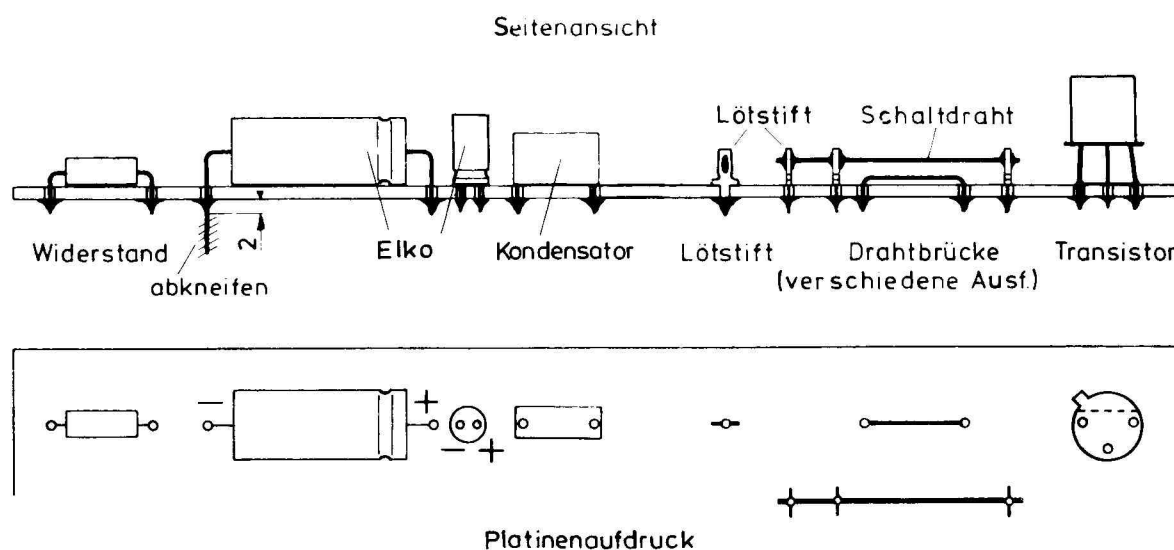


Bild 23a. Platinenbestückung

nenfalls wird der LötKolben leicht hin- und herbewegt bei gleichzeitiger Berührung der beiden zu verlötenden Teile mit der LötKolbenspitze, damit Lötstelle und Anschlußdraht in der Hitze gut mit dem geschmolzenen Zinn benetzt werden.

Der Lötvorgang dauert nur wenige Sekunden.

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

**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.**

### Löten in Stichpunkten zusammengefaßt:

Vom Lötzinn ca. 5 cm abwickeln. LötKolben in die rechte und Lötzinn in die linke Hand nehmen. Lötzinn so biegen, daß man es bequem zur Lötstelle der Platine führen kann.

LötKolben und Lötzinn zusammen zur Lötstelle führen, wobei die LötKolbenspitze und Zinn gleichzeitig die runde Metallfläche ("Lötauge") der Platine und den Bauteilanschluß berühren. Sobald das Lötzinn geflossen ist und die ganze Lötstelle bedeckt, kein weiteres Zinn zuführen, aber LötKolben etwas hin und her bewegen, damit das Metall gut benetzt wird.

Der Lötvorgang sollte etwa 3 Sekunden dauern und ca. 3 ... 5 mm Lötzinn verbrauchen.

Lötstelle bis zum Erstarren des Zinns ruhig halten.

Eine richtige Lötstelle muß, wie das Bild zeigt, kegelförmig verlaufen und silbrig glänzend aussehen. Keinesfalls darf sie, wie im Bild, kraterförmig, zerklüftet oder matt aussehen. Falsche Lötstellen müssen unter Zugabe neuen Lötzinns nachgelötet werden. Eventuell schwarze Lötückstände auf den Platinen abkratzen.

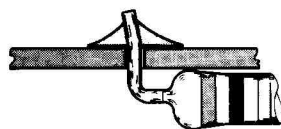
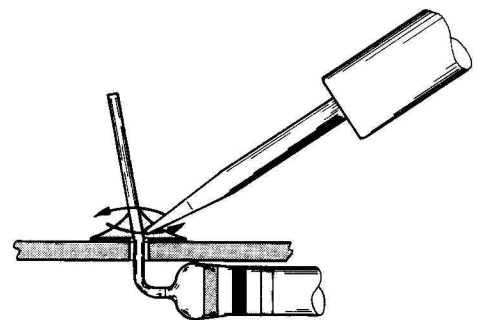
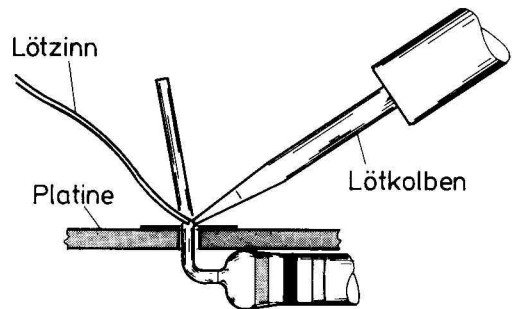
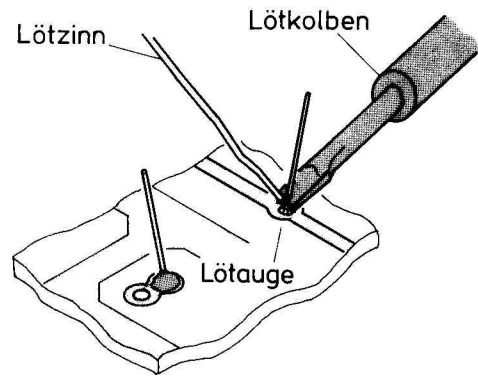
Für Lötverbindungen außerhalb gedruckter Schaltungen gilt obige Arbeitsweise ebenfalls.

Litzenenden werden stets vorher verdreht und verzinnt.

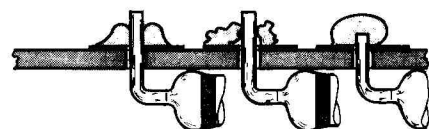
Besonderer Beachtung bedürfen die Lötstellen an integrierten Schaltkreisen und bei sonstigen dicht nebeneinanderliegenden Anschlüssen.

Beim Einlöten der IC-Fassungen werden der LötKolben und das Lötzinn wie in Bild 24 angegeben gehalten.

Die Leiterbahnen auf der **Lötseite** sind so ausgelegt, daß grundsätzlich die Längsseiten der Lötunkte nicht direkt verbunden werden, sondern laut Bild 25, 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 Lötaugen 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.



**Richtige Lötstelle**



**Falsche Lötstellen  
(unbedingt nachlöten)**

Bild 23b. Löten

Das Aus- und Wiedereinlöten von mehrpoligen Bauteilen ist schwierig.

**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 entsprechend 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.

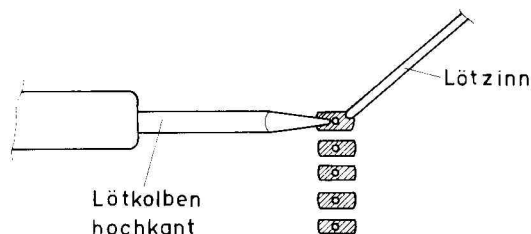


Bild 24. LötKolben und Lötzinnehaltung bei IC's

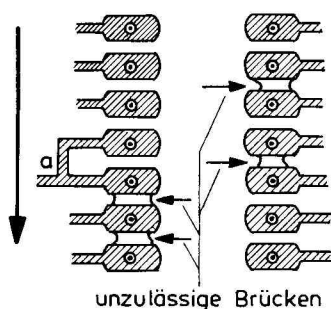


Bild 25. Lötäugen für IC's

## 17. Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme der einzelnen Baugruppen überprüft man noch einmal sehr sorgfältig die einzelnen Platinen, ob beim Festschrauben nicht eventuell Bauteile verbogen oder beschädigt wurden, z.B. durch Abrutschen des Schraubenziehers.

Es dürfen auch keine Reste von z.B. abgeschnittenen Bauteilenden, Lötzinnspritzer oder andere Metallteile im Gerät oder auf den Platinen liegen.

Sämtliche Spannungsangaben beziehen sich auf unser Meßgerät, Bestell-Nr. 89 402. Vor dem Messen achte man darauf, daß der richtige Meßbereich eingeschaltet ist und die Meßkabel in den richtigen Buchsen des Meßgerätes sitzen: Rotes Meßkabel in Buchse  $\oplus$  (V- $\Omega$ -A), schwarzes Meßkabel in Buchse  $\ominus$  (COM).

Die Meßbereiche werden den entsprechenden Checklisten oder Tabellen entnommen. Ebenfalls wird angegeben, an welche Meßobjekte die Prüfspitzen der Meßkabel gehalten werden.

Bei Wechselspannungsmessungen (AC) können die Prüfspitzen der Meßkabel vertauscht werden.

Bei Gleichspannungsmessungen (DC) muß unbedingt Buchse  $\oplus$  (rotes Meßkabel) und Buchse  $\ominus$  (schwarzes Meßkabel) des Meßgerätes mit den entsprechenden Plus- und Minuspunkten des Meßobjektes übereinstimmen.

Bei sämtlichen Messungen ist in der Regel eine Abweichung von ca. 10 % zulässig.

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

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 Aufbaues 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 festgestellt und sind dann nur schwer zu beheben.

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