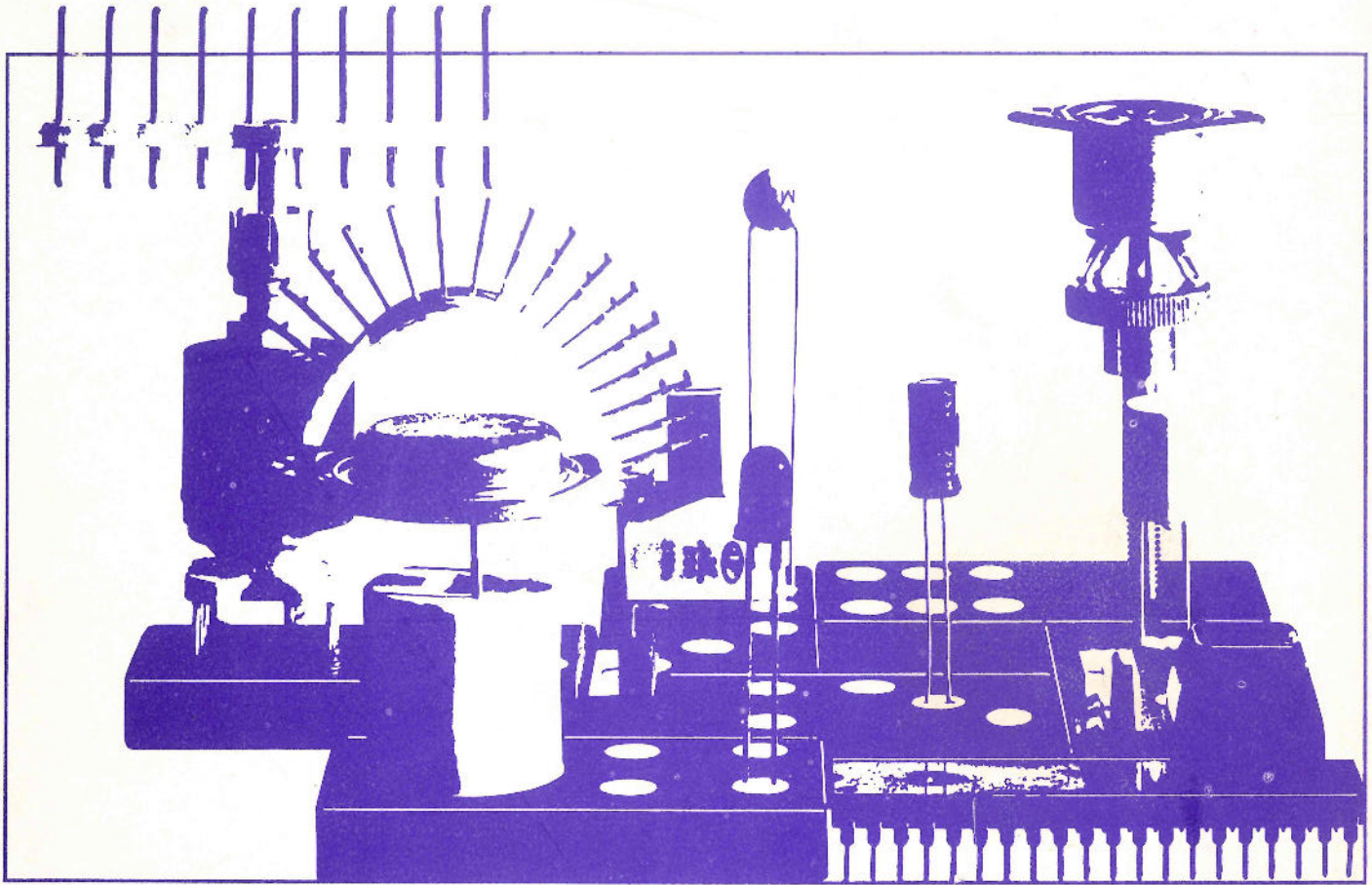


# WERAG



## BA1000 **Bauanleitung**

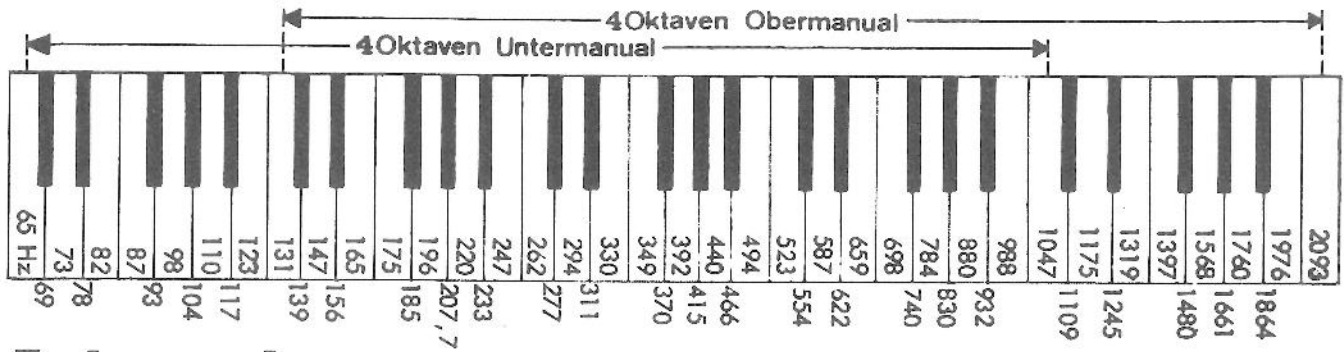


ARBEITS=

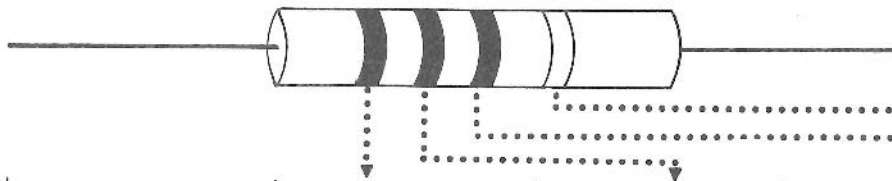


GRUNDLAGEN

# 1. Manual mit Frequenzangabe für die Tonlage 8'.



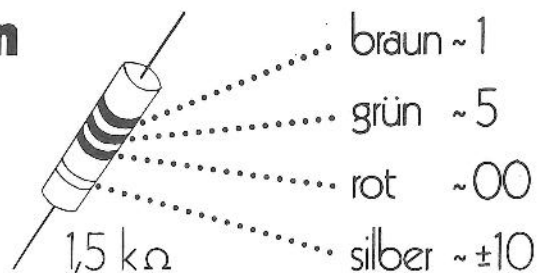
# 2. Farbencode für Widerstände.



FARBE:	1.RING= 1.ZIFFER	2.RING= 2.ZIFFER	3.RING= Zahl der Nullen	4.RING= TOLERANZ
Schwarz	0	0	keine 0	---
Braun	1	1	0	---
Rot	2	2	00	2%
Orange	3	3	000	---
Gelb	4	4	0000	---
Grün	5	5	00000	---
Blau	6	6	000000	---
Violett	7	7	0000000	---
Grau	8	8	00000000	---
Weiss	9	9	000000000	---
Silber	-	-	×0,01	10%
Gold	-	-	×0,1	5%

# 3. Umrechnung von Widerständen und Kondensatoren.

1 Megohm (M $\Omega$ ) = 1000 Kiloohm (k $\Omega$ )  
 1 Kiloohm = 1000 Ohm ( $\Omega$ )  
 1 Mikrofarad ( $\mu$ F) = 1000 Nanofarad (nF)  
 1 Nanofarad = 1000 Picofarad (pF)



**Buanleitung**

# **ARBEITSGRUNDLAGEN**

**BA 1000**  
1. Auflage



# INHALT

	Seite
<b>Einleitung</b> .....	5
<b>I. Werkzeuge</b> .....	5
<b>II. Lötmethoden</b> .....	6
<b>III. Die Behandlung von elektronischen Bauteilen</b> .....	8
<b>IV. Der Einbau von Bauteilen auf Platinen</b> .....	9
Widerstände .....	9
Farbcode für Widerstände .....	10
Kondensatoren .....	11
Dioden und Gleichrichter .....	12
Leuchtdioden .....	13
Transistoren .....	13
Kleintransistoren .....	13
Kleinleistungstransistoren .....	14
Leistungstransistoren .....	15
Integrierte Schaltkreise .....	15
Der Einbau von IC-Sockeln .....	15
Der Umgang mit IC's .....	16
Der Einbau von IC's .....	16
Potentiometer .....	17
Drähte, Litzen und Kabel .....	17
Steckverbindungen .....	18
Zehnpolige Steckverbindungen .....	19
Die Prüfung von Bauteilen .....	22



## Einleitung

Der Inhalt dieser Anleitung gilt für alle WERSI-Bausätze. Normalerweise wird sie mit Ihrer ersten Bestellung mitgeliefert.

Der Aufbau von WERSI-Bausätzen fordert das Beherrschen von nur wenigen Fähigkeiten. Die wichtigste Eigenschaft, die Sie besitzen sollten, ist die Fähigkeit, Anlei-

tungen zu befolgen, auch wenn Sie aufgrund von bereits angeeigneten technischen Kenntnissen dazu verleitet werden könnten, einige "offensichtliche" Schritte zu überspringen. Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, ganz besonders, wenn Sie im Begriffe sind, Ihren ersten Bausatz aufzubauen. Sie werden in Zukunft davon profitieren, wenn Sie sich die korrekten Methoden gleich zu Anfang aneignen.

---

## I. Werkzeuge

Die meisten Werkzeuge, die für den Aufbau von WERSI-Bausätzen gebraucht werden, finden Sie wahrscheinlich bereits in Ihrer Werkzeugkiste. Überprüfen Sie die untenstehende Liste und sehen Sie nach, ob Sie wenigstens einen Satz Werkzeuge finden, die an erster Stelle aufgeführt sind. Abhängig von der Art und Größe Ihres Selbstbauprojektes sollten Sie vielleicht erwägen, das eine oder andere Werkzeug zusätzlich anzuschaffen.

### 1. Lötkolben

30 - 50 Watt Typ mit einer 3 mm breiten, abgeschrägten Spitze oder einer 3 mm Schraubenzieherspitze. Verwenden Sie nur Qualitätsspitzen mit einer langen Lebensdauer.

Falls Sie den Aufbau einer ganzen Orgel in Angriff nehmen, sollten Sie sich überlegen, ob Sie damit die Anschaffung eines Lötkolbens mit geregelter Spitzentemperatur rechtfertigen können.

### 2. Lötkolbenständer

Dieser sollte stabil und mit einem Spitzenreiniger ausgerüstet sein. Die Benutzung eines Lötkolbenständers ist eine grundsätzliche Sicherheitsmaßnahme, welche verhindert, daß Sie Ihre Arbeitsfläche, Kleider oder Fußboden ansengen. Temperaturregelte Lötkolben haben serienmäßige Ständer.

### 3. Seitenschneider

Standardgröße, zum Abschneiden von Drähten, Kabeln und den überstehenden Drahtenden von Bauteilen nach dem Löten.

Wenn Sie viele Platinen bestücken wollen oder für das Arbeiten in engen Ecken ist ein kleiner, federnder Seitenschneider zu empfehlen.

#### 4. Schraubenzieher

Zwei Größen mit 3 mm und 5 mm Spitzen.

Ein Taschenschraubenzieher mit einer 1,5 mm Spitze ist ebenfalls sehr nützlich und zwar zum Befestigen von Drehknöpfen und zum Einstellen von Trimpotis.

#### 5. Zangen

Kombinationszangen zum Festhalten von Muttern beim Festziehen, zum Strecken von Kupferdrähten usw. Spitzzangen für das Biegen von Drähten an Bauteilen.

#### 6. Pinzette

Typ mit abgerundeter Spitze zum Festhalten von Drähten während des Lötens.

#### 7. Abisolierzange

Scheren- oder Zangentyp, einstellbar für die verschiede-

nen Drahtstärken.

#### 8. Messer

Wird zum Anritzen der äußeren Isolation von abgeschirmten Drähten und Mehrfachkabeln benutzt.

#### 9. Vorstecher

Zum Vorstechen der Befestigungslöcher für Holzschrauben.

#### 10. Voltmeter

Es sollte mindestens Bereiche von 50 Volt Gleich- und Wechselspannung aufweisen. Ein Mehrfachinstrument, welches Widerstandsbereiche einschließt, ist vorzuziehen. Das Meßgerät wird zur Überprüfung und Einstellung einiger wichtiger Funktionen von aufgebauten Einheiten sowie Einzelteilen benötigt.

Wir bieten eine Reihe von Werkzeugen in unseren Vorführstudios zum Verkauf an.

---

## II. Lötmethoden

Unabhängig vom LötKolbentyp verwenden Sie ausschließlich Spitzen mit einer langen Lebensdauer (Kupferspitzen behalten ihre Form nur für wenige Stunden). Benutzen Sie möglichst eine kleine Schraubenzieherlötspitze für das Löten an IC's oder IC-Sockeln.

Reinigen Sie die LötKolbenspitze häufig.

Die Spitzentemperatur sollte 350 - 400<sup>o</sup> C betragen. Bei geregelten LötKolben kann die Temperatur bis auf 340<sup>o</sup> C reduziert werden.

Reinigen Sie die LötKolbenspitze häufig.

Verzinnen Sie die LötKolbenspitze leicht bevor Sie löten.



(tragen Sie jedoch kein Lötzinn mit dem Kolben zur Lötstelle).

Benutzen Sie niemals Lötfett oder Lötwasser. Benutzen Sie nur unser mitgeliefertes flußmittelhaltiges Lötzinn oder ähnliches (60 / 40 % Zinn - Blei). Der Lötzinn-durchmesser soll 1,5 mm nicht übersteigen.

#### Warnung:

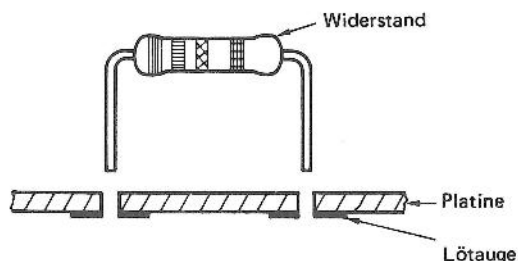
Lötfette und Lötwasser enthalten Säuren, welche katastrophale Auswirkungen auf gedruckte Platinen haben. Sie bewirken 1. elektrische Leckpfade zwischen Leiterbahnen. 2. nach Wochen, Monaten oder Jahren korrodieren die Leiterbahnen bis zu deren Unterbrechung. Aus diesen Gründen weisen wir die Überprüfung oder Reparatur von Schaltungen zurück, falls wir solche Spuren entdecken.

#### Lötregeln

Lassen Sie uns die korrekte Löttechnik anhand des Einbaus eines Widerstandes in eine Platine zeigen.

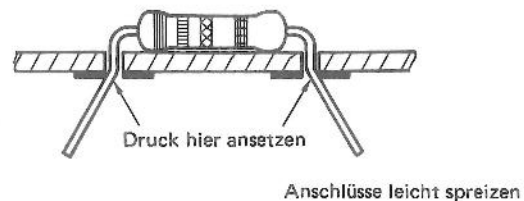
1. Biegen Sie die Drahtenden rechtwinklig, so daß deren Abstand demjenigen der Einbaulöcher entspricht. Normalerweise entsteht der richtige Abstand automatisch, wenn die Drahtenden mit leichtem Fingerdruck direkt am Widerstandskörper gebogen werden. (siehe Abb. 1).

Abb. 1: Biegen und Einsetzen des Bauteils



2. Schieben Sie die Widerstandsdrähte von der Positionsdrukseite her in die entsprechenden Löcher. Spreizen Sie die Drahtenden leicht auseinander, während Sie den Widerstand fest auf die Platine drücken. Das beste Resultat mit minimalem Biegen wird erreicht, wenn Sie den spreizenden Fingerdruck sehr nahe an der Platine ansetzen. Falls erforderlich, kann ein Bauteil sehr leicht entfernt werden, wenn die Anschlußdrähte nur leicht gebogen sind (siehe Abb. 2).

Abb. 2: Spreizen der Anschlüsse



3. Drehen Sie die Platine um, so daß die Leiterbahnseite nach oben liegt. Setzen Sie die Platine auf eine weiche, nicht gleitende Unterlage.

Löten Sie die Anschlußdrähte fest, indem Sie die LötKolbenspitze gleichzeitig mit dem Löttauge und dem Drahtende in Berührung bringen. Berühren Sie gleichzeitig die Kolbenspitze mit dem Lötzinn ganz in der Nähe der Lötstelle. Das Lötzinn soll das Drahtende ganz umschließen und soll versuchen, am Draht hochzukriechen und das Löttauge auszufüllen.

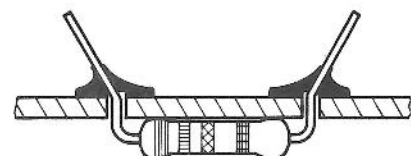
Der ganze Lötvorgang soll nicht länger als zwei Sekunden dauern, und der Lötzinnverbrauch soll etwa 3 bis 5 mm betragen.

Bewegen Sie das Bauteil nicht, während sich das Lötzinn verfestigt. (Ansonsten kristallisiert das Lötzinn und kann nachfolgend oxidieren, was zu einer schlechten Lötstelle führt.) Daß heißt auch, daß die Drahtenden eines Bauteiles nicht in schneller Folge gelötet werden sollen. Warten Sie mit dem Löten des zweiten Drahtendes bis die erste Lötstelle vollständig gefestigt ist.

Eine gute Lötstelle besitzt eine regelmäßige, glatte und glänzende Oberfläche und die Übergänge auf das Drahtende und auf die Leiterbahnen sind kontinuierlich.

Eine schlechte Lötstelle (auch kalte Lötstelle genannt) weist eine unregelmäßige Oberfläche auf, hat Spitzen oder sieht matt und beschmiert aus. Abb. 3 zeigt die Form einer guten Lötstelle.

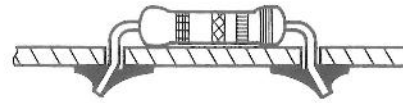
Abb. 3: Umdrehen und Löten



Die meisten schlechten Lötstellen fallen unter die Kategorie "kalte Lötstellen". Eine kalte Lötstelle hält unter Umständen das Bauteil sehr gut fest, die molekulare Verbindung zwischen dem Lötzinn und den Leitern ist jedoch nicht hergestellt. Solche Verbindungen sind unzuverlässig, da sie mit der Zeit oxidieren und den elektrischen Kontakt unterbrechen. Kalte Lötstellen können mit Sicherheit vermieden werden, wenn Sie den LötKolben oft reinigen, frisches Lötzinn verwenden, die Lötzeit auf zwei Sekunden beschränken und das Bauteil während des Erhaltens der Lötstelle nicht bewegen.

4. Kneifen Sie die überstehenden Drahtenden nahe der Lötstelle ab. (Siehe Abb. 4)

Abb. 4: Abkneifen der Enden



Das Entfernen von eingelöteten Bauteilen ist keine vergnügliche Arbeit. Vergewissern Sie sich deswegen, daß das korrekte Bauteil an der richtigen Stelle in der richtigen Polarität eingebaut wird.

Sollten Sie unglücklicherweise eine Lötzinnbrücke zwischen benachbarten Lötaugen oder Leiterbahnen "gebaut" haben, saugen Sie das Lötzinn mit einem "trockenen" LötKolben ab, während Sie gleichzeitig etwas frisches Lötzinn zufügen. Streifen Sie die LötKolbenspitze häufig sauber.

### III. Die Behandlung von elektronischen Bauteilen

Die elektronischen Bauteile, die wir in unseren Bausätzen verwenden, stammen alle von namhaften Herstellern. Die Bauteile werden nach unseren hohen Qualitätsanforderungen geprüft. Sie sind robust und verlangen keine besondere Behandlung. Zwei Regeln sollten jedoch befolgt werden:

1. Anschlußdrähte dürfen nicht direkt am Bauteilekörper scharf abgeknickt werden. Da der Lochabstand in der Platine einen engen Drahtabstand erfordert,

nehmen Sie zum Biegen eine Zange zu Hilfe, so daß der Biegedruck nicht auf den Bauteilekörper übertragen wird. Diese Regel ist speziell für Glas- und Keramik-Bauteile wichtig.

2. Berühren Sie einen Bauteilekörper niemals mit dem heißen LötKolben. Der thermische Schock kann Materialrisse hervorrufen, die zwar mit dem bloßen Auge nicht sichtbar sind, die jedoch die Dichtheit der Umhüllung beeinträchtigen können.

Beachten Sie die folgenden Kapitel als zusätzliche Informationen zu den verschiedenen Bauteiltypen.

#### IV. Der Einbau von Bauteilen auf Platinen

Die Arbeit des Aufbaus eines WERSI-Bausatzes besteht vorwiegend aus dem Einbau von Bauteilen auf gedruckten Platinen. Gedruckte Platinen sind hergestellt aus Phenol- und Epoxydharzen (verstärkt mit Papier- oder Glasfasern). Normalerweise ist die eine Seite mit Kupferfolie, aus der die Leiterbahnen hergestellt werden, belegt. Diese Leiterbahnen stellen die Verdrahtung zwischen den Bauteilen her. Die gegenüberliegende Seite ist mit dem sogenannten Positionsdruck versehen, welcher die Lage der Bauteile, deren Symbole und, wenn nötig, deren Polarität angibt.

Die gebräuchlichsten Symbole sind

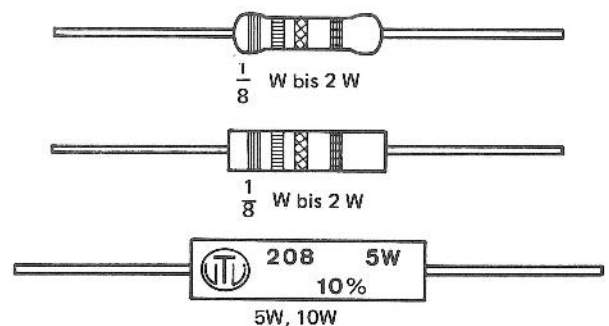
- R für Widerstand
- C für Kondensator
- D für Diode oder Gleichrichter
- Q für Transistor
- T für Potentiometer
- IC für integrierte Schaltkreise

Falls nichts anderes angegeben ist, werden die Bauteile von der Positionsdruckseite her eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet. Die Bauteile sollen, wenn irgend möglich, auf der Platine anliegen. Es soll Sie nicht stören, wenn dadurch ein Teil des Positionsdruckes abgedeckt wird. Eine Reproduktion des Positionsdruckes ist in unseren Bauanleitungen abgebildet.

##### Widerstände

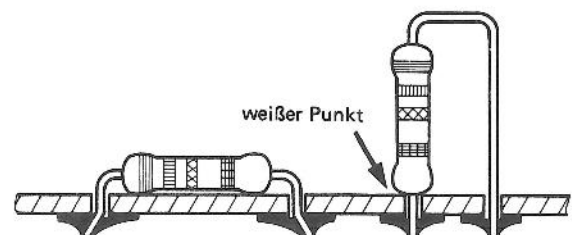
Die Abb. 5 zeigt einige der Widerstände, welche in unseren Bausätzen verwendet werden. Widerstände stellen die größte Bauteilgruppe dar. Sie sind nicht polarisiert und können in der einen oder anderen Richtung eingebaut werden. Es ist jedoch vorteilhaft, die Widerstände so einzubauen, daß die Farbringe von links nach rechts oder von oben nach unten "gelesen" werden können.

Abb. 5: Verschiedene Bauformen von Widerständen



Obwohl wir versuchen, stehende Widerstände zu vermeiden, bedingt die Packdichte dennoch gelegentlich einen senkrechten Einbau. Stellen Sie in diesem Fall den Widerstandskörper über dasjenige Einbauloch, welches mit einem großen Punkt gekennzeichnet ist. Löten Sie zuerst diesen Anschlußdraht fest (richten Sie den Körper senkrecht über dem Loch) und löten Sie dann den zweiten Anschluß. (Siehe Abb. 6)

Abb. 6: Liegender und stehender Widerstand



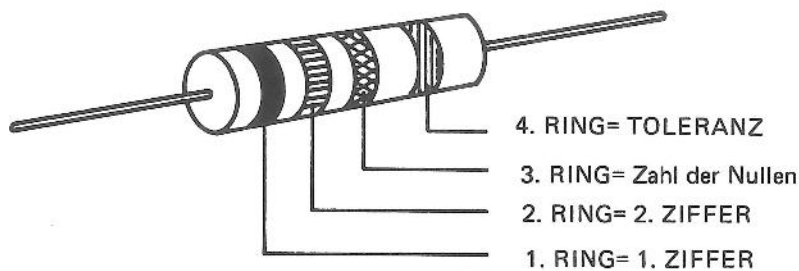
In den Schaltbildern erscheinen Widerstände, wie in Abb. 7 gezeigt.

Abb. 7: Verschiedene Schaltsymbole für einen Widerstand



Kleine Widerstände mit Leistungswerten von 1/8 Watt bis 2 Watt sind normalerweise mit Farbringen gekennzeichnet. Bedienen Sie sich der Tabelle 1 zwecks Erklärung des Farbcodes.

Tabelle 1: Farbcodes für Widerstände

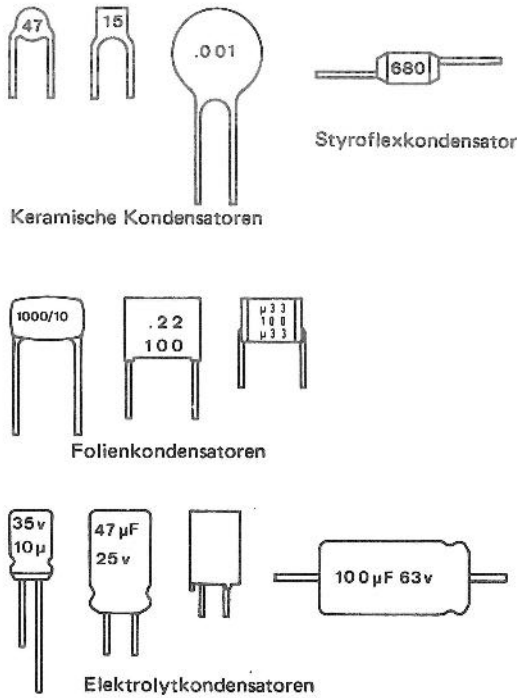


FARBE:	1. RING= 1. ZIFFER	2. RING= 2. ZIFFER	3. RING= Zahl der Nullen	4. RING= TOLERANZ
Schwarz	0	0	keine 0	
Braun	1	1	0	
Rot	2	2	00	2 %
Orange	3	3	000	
Gelb	4	4	0000	
Grün	5	5	00000	
Blau	6	6	000000	
Violett	7	7	0000000	
Grau	8	8	00000000	
Weiss	9	9	000000000	
Silber	-	-	x0,01	10 %
Gold	-	-	x0,1	5 %

## Kondensatoren

Kondensatoren kommen in allen möglichen Formen und Größen vor. Die gebräuchlichsten Typen aus den WERSI-Bausätzen sind in Abb. 8 gezeigt.

Abb. 8: Verschiedene Bauformen von Kondensatoren



Die Hersteller von Kondensatoren konnten sich bis jetzt nicht auf eine einheitliche Markierungsart einigen. Eine gewisse Regelung kann allerdings für die Wertangabe festgestellt werden: Die meisten Kapazitätswerte sind in Mikrofarad ( $\mu\text{F}$ , u oder  $\mu\text{F}$ ) oder Pikofarad (pF, M, k, uu, MM, etc.) angegeben. Gelegentlich findet man die Angabe in Nanofarad (nF).

$$1\ 000\ 000\ \text{pF} = 1\ 000\ \text{nF} = 1\ \mu\text{F}$$

$$1\ 000\ \text{pF} = 1\ \text{nF}$$

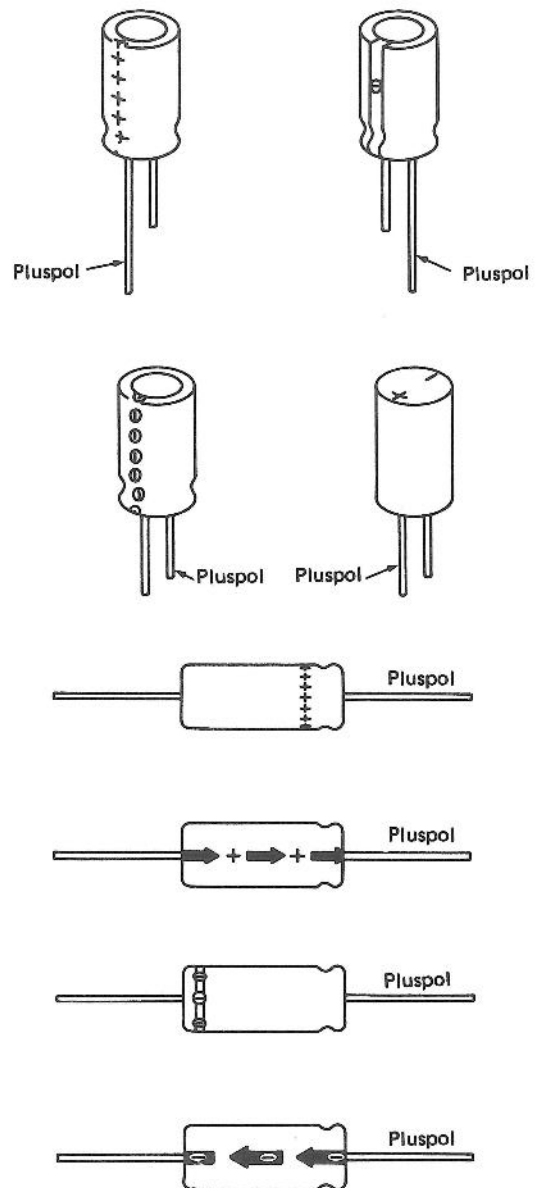
Nicht elektrolytische Kondensatoren (solche ohne + oder - Zeichen) kommen normalerweise im Wertbereich von wenigen Pikofarad bis weniger als 1 Mikrofarad vor. Das heißt, daß ein kleiner Keramikkondensator oder auch Folienkondensator (zylindrische oder dünne, flache Körper) eine Zahl bekommt, die den Kapazitätswert in Pikofarad ausdrückt. Pikofaradmarkierungen werden für Werte unter 10 000 pF benützt.

Größere nichtelektrolytische Kondensatoren (keramische und Folientypen) sind normalerweise in  $\mu\text{F}$  markiert, z. B. .022 oder .47 oder sogar .0068. Gelegentlich findet man Angaben in Nanofarad (nF). Eine zweite Zahl dient

zur Toleranzangabe und zur Bezeichnung der Spannungsfestigkeit.

Elektrolytische Kondensatoren (auch Elkos genannt) sind in Metallgehäusen untergebracht, welche mit einem isolierenden Plastiküberzug versehen sind. Elkos tragen immer mindestens 2 Zahlen, nämlich den Kapazitätswert und die Nennspannung. Diese Kondensatoren sind polarisiert. Sie müssen unbedingt mit der richtigen Polarität eingebaut werden. Die Polarität ist mit + und - Zeichen markiert. Beachten Sie die Abb. 9 für die verschiedenen Polaritätskennzeichnungen.

Abb. 9: Verschiedene Polaritätsmarkierungen bei Elektrolytkondensatoren



Falsch gepolte Elkos weisen einen falschen Kapazitätswert und einen Leckstrom auf. Sie können sehr heiß werden oder sogar explodieren. Der Positionsdruck auf unseren Platinen zeigt ein + Zeichen in der Nähe des Einbauloches für den positiven Anschlußdraht.

Die Abb. 10 zeigt die Kondensatorsymbole, die wir in unseren Schaltbildern verwenden.

Abb. 10: Schaltsymbole für Kondensatoren



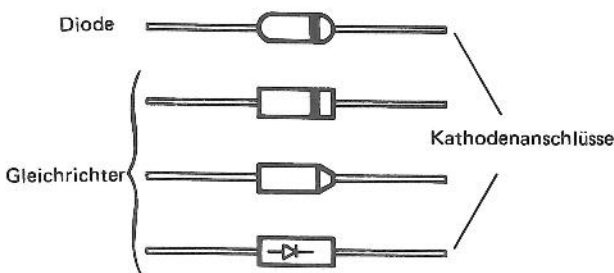
Dieses Kapitel mag einen verwirrenden Eindruck erweckt haben, vor allem, wenn Sie bislang nur geringen Kontakt mit Elektronik gehabt haben. In der Praxis machen wir es Ihnen sehr leicht, den korrekten Kondensator an jeder Stelle einzubauen. Jeder Typ ist einzeln verpackt und auf dem beiliegenden Verpackungskärtchen identifiziert. Die Teile werden dann von der schrittweisen Bauanleitung einzeln abgerufen.

### Dioden und Gleichrichter

Der Unterschied zwischen **Dioden** und **Gleichrichtern** ist etwas verwischt. Dioden werden im allgemeinen dort verwendet, wo kleine Signale verarbeitet werden, und Gleichrichter führen größere Ströme. Ohne auf weitere Definitionen einzugehen: Dioden und Gleichrichter lassen einen elektrischen Strom nur in einer Richtung durch. Sie sind sozusagen (erlauben Sie uns diese Vereinfachung) elektrische Einwegventile.

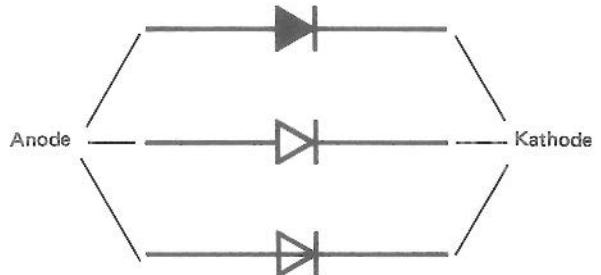
Die Polarität ist mit einem oder mehreren Farbringen oder einer schrägen Abflachung in der Nähe des Kathodenanschlusses gekennzeichnet. Gelegentlich ist auch ein Diodensymbol aufgedruckt. Die Abb. 11 zeigt eine Diode und einige typische Gleichrichter.

Abb. 11: Verschiedene Bauformen von Dioden



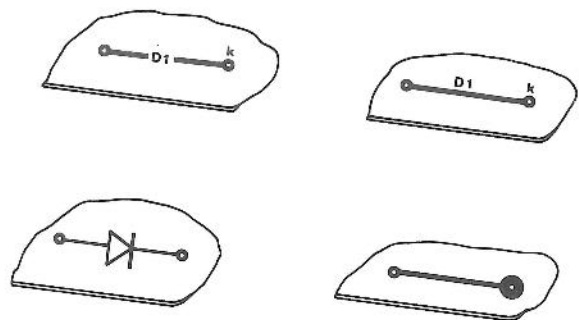
Die in den Schaltbildern verwendeten Symbole sind in Abb. 12 abgebildet.

Abb. 12: Gebräuchliche Schaltsymbole für Dioden



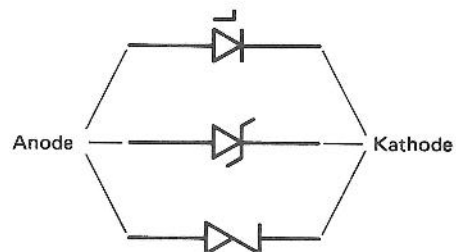
Der Positionsdruck markiert das Einbauloch für den Kathodenanschluß in den meisten Fällen mit dem Buchstaben "k", wie in Abb. 13 gezeigt.

Abb. 13: Verschiedene Positionsdruckbezeichnungen für eine Diode



Es gibt noch andere Diodenarten, z. B. Zenerdioden, Varaktordioden usw. Typische Symbole für Zenerdioden sind in Abb. 14 gezeigt.

Abb. 14: Schaltsymbole für Zenerdioden



Die Kathodenbezeichnung für Zenerdioden ist derjenigen für gewöhnliche Dioden ähnlich.

**Vorsicht:** Achten Sie beim Biegen von Anschlußdrähten

der glasumhüllten Dioden darauf, daß die Biegekräfte nicht auf den Diodenkörper übertragen werden. Legen Sie die Biegestelle in genügende Entfernung vom Körper, so daß der Anschlußdraht die Diode geradlinig verläßt. Falls Sie näher am Körper biegen müssen, benutzen Sie eine Spitzzange als Biegeentlastung.

Falls Sie an der Polarität einer Diode zweifeln, können Sie die Durchlaßrichtung mit einem Ohmmeter bestimmen. Das Ohmmeter zeigt einen niedrigen Ohmwert (nicht unbedingt 0), wenn das positive Ohmmeterkabel an den Anodendraht und das negative Ohmmeterkabel an den Kathodendraht der Diode gelegt werden. Wenn Sie die Meßleitungen vertauschen, wird das Ohmmeter einen hohen Widerstand (typisch mehr als 10 MOhm) anzeigen.

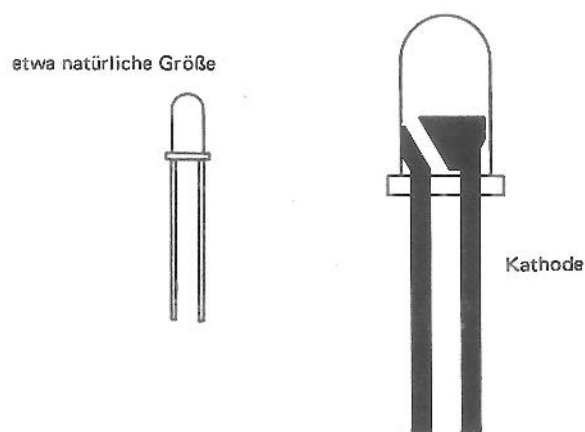
Bevor Sie jetzt alle Ihre Dioden wegen scheinbar falscher Polarität wegwerfen, überprüfen Sie, ob Ihre Ohmmeterpolarität die gleiche ist wie bei Gleichspannungsbereichen. Einige Mehrfachinstrumente vertauschen nämlich die Meßleitungspolarität beim Umschalten von Gleichspannung auf Ohmbereiche. (Siehe Kapitel "Diodenprüfung" zur Bestimmung der Ohmmeterpolarität).

### Leuchtdioden (LED)

Einige Bausätze enthalten eine Anzahl von Leuchtdioden (Light Emitting Diode-LED). Dies sind Festkörperlampen, welche in Plastikgehäusen eingegossen sind. Sie werden als Anzeigeelemente für Schalterstellungen, Überlast, Rhythmustaktgeber, Analoganzeige etc. verwendet.

Wie der Name vermuten läßt, sind LEDs polarisiert und müssen dementsprechend eingebaut werden. Einmal mehr, die Hersteller konnten sich nicht auf eine einheitliche Polaritätsmarkierung einigen. Die sicherste Methode der Polaritätsbestimmung einer Leuchtdiode besteht darin, die Form der Elektroden zu betrachten. Halten Sie die Diode gegen das Licht. Eingebettet in den Kunststoff werden Sie zwei Elektroden sehen, wie in Abb. 15 gezeigt. Die größere Elektrode ist die Kathode. Der Anschlußdraht zu dieser Elektrode muß in das mit "k" markierte Platinenloch gesteckt werden. Wenn Sie wollen, können Sie selbstverständlich die Polarität einer Leuchtdiode auch mit einem Ohmmeter bestimmen.

Abb. 15: Gebräuchlichste Bauform einer Leuchtdiode



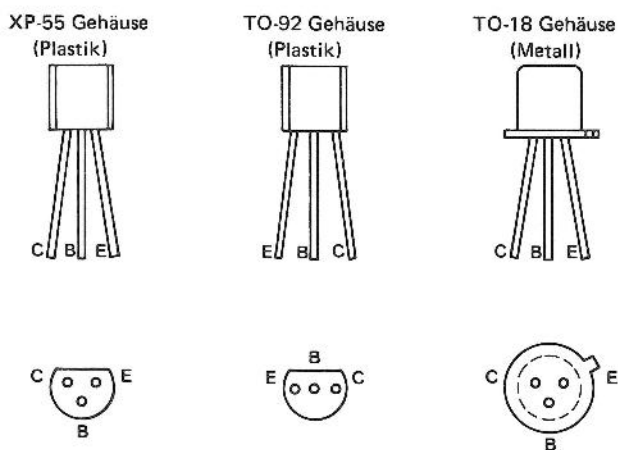
### Transistoren

Transistoren, zusammen mit den integrierten Schaltkreisen, sind die aktiven Bausteine in den WERSI-Bausätzen. Sie bewerkstelligen viele verschiedene Funktionen, von digitalen Schaltvorgängen bis zur Leistungsverstärkung. Wir verwenden ausschließlich Siliziumtypen, welche sehr robust sind, und die keine speziellen Vorsichtsmaßnahmen beim Einbau und Löten erfordern.

#### Kleintransistoren

Diese stellen die größte Baugruppe der verwendeten Transistoren dar. Es gibt Plastikgehäuse- sowie Metallgehäusetypen. Drei der am häufigsten verwendeten Transistoren sind in Abb. 16 dargestellt.

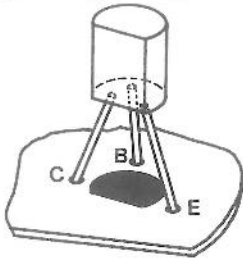
Abb. 16: Einige Transistor-Bauformen



Ansicht von unten auf die Anschlußdrähte

Der Positionsdruck auf den Platinen zeigt den Umriß des entsprechenden Transistors. Oft sind auch die Einbaulöcher mit den Elektrodenbezeichnungen versehen. Wir verwenden normalerweise sogenannte XP - 55-Typen. Der Positionsdruck und das Lochbild stimmt mit diesem Typ überein. Die abgeflachte Seite des Transistors stimmt mit der Abflachung im Positionsdruck überein. (Siehe Abb. 17)

**Abb. 17: Normaltyp (XP 55), z.B. BC 237, BC 239, BC 307, BC 214, BF 245**



Der Transistor soll im festgelöteten Zustand etwa 3 - 5 mm über der Platine stehen.

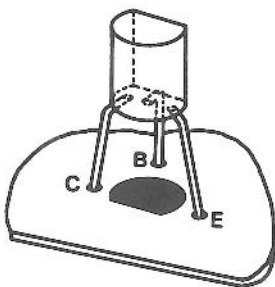
Plastiktransistoren im TO - 92 Gehäuse haben die Anschlußdrähte in einer Linie. Formen Sie die Anschlüsse, wie in Abb. 18 gezeigt, vor.

**Abb. 18: Anschlüsse des Transistortyps nach Abb. 19**



Bauen Sie diesen Transistorentyp, wie in Abb. 19, gezeigt ein. Beachten Sie, daß die abgeflachte Transistorseite gegenüber der Abflachung im Positionsdruck liegen muß.

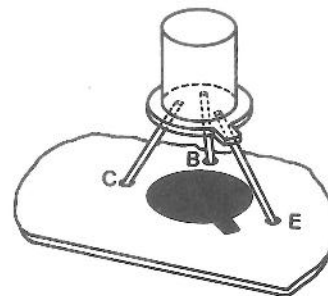
**Abb. 19: Selten gelieferter Transistortyp (TO 92), z.B. der Feldeffekttransistor 2 N 5457**



Schieben Sie die Transistoranschlüsse durch die Platinenlöcher bis der Abstand zwischen dem Transistor und der Platine etwa 3 bis 5 mm beträgt.

Der Positionsdruck für einen Metallgehäusetransistor weist einen kreisförmigen Umriß mit einer kleinen Seitenfahne auf. Die Seitenfahne liegt immer in der Nähe des Emitteranschlusses. Bauen Sie diesen Transistortyp so ein, daß die Metallfahne am Gehäuse mit dem Positionsdruck übereinstimmt. Siehe Abb. 20.

**Abb. 20: Kleintransistor im Metallgehäuse**



Das Lochbild in der Platine erlaubt es in den meisten Fällen, daß ein Metallgehäusetransistor ganz auf der Platine aufliegen kann. Dies ist die bevorzugte Einbaumethode.

#### Kleinleistungstransistoren

Der typische Kleinleistungstransistor ist in Abb. 21 abgebildet. Diese Plastikgehäuse haben eine metallische Kühlfläche eingebettet. Diese Metallfläche muß der Platine zugewandt sein oder muß auf dem Kühlkörper liegen, falls einer verwendet wird. Das heißt, daß die beschriftete Seite nach dem Einbau sichtbar bleibt. Die Kühlfläche ist elektrisch mit dem Kollektor verbunden. Falls ein Kühlkörper verwendet wird, nimmt dieser also das Potential des Kollektors an. Achten Sie darauf, daß der Kühlkörper keine benachbarten Bauteile oder das Chassis berührt.

Biegen Sie die Anschlußdrähte so, daß die Abstände zwischen den Drähten und zum Befestigungsloch dem Lochbild auf der Platine entspricht.

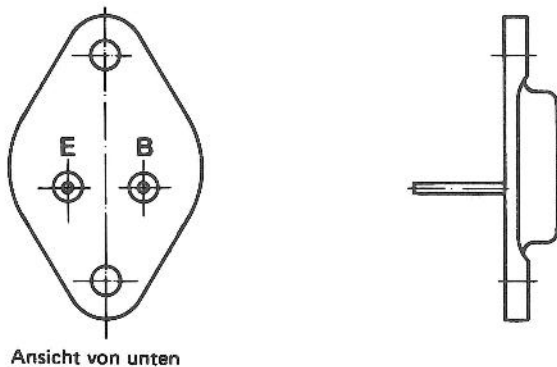


Abb. 21: Kleinleistungstransistor, z.B. BD 138, BD 178



Die Abb. 22 zeigt einen typischen Leistungstransistor im TO - 3 Gehäuse. Diese Transistoren werden mittels zweier Schrauben auf der Platine befestigt. Oft werden ein oder zwei Kühlkörper zwischen dem Transistor und der Platine eingefügt. Das Metallgehäuse ist elektrisch mit dem Kollektor verbunden. Die Befestigungsschrauben stellen daher die Verbindung des Kollektors zur Leiterbahn auf der Platine her. Es ist wichtig, daß eine Zahnscheibe direkt auf der Kupferseite zu liegen kommt, so daß die Zähne den elektrischen Kontakt zur Leiterbahn sicherstellen.

Abb. 22: Leistungstransistor, z.B. 2 N 3055



Ansicht von unten

Löten Sie die Emitter und Basisanschlüsse erst fest, nachdem alle Schrauben festgezogen sind. Das Transistorgehäuse und der Kühlkörper (falls vorhanden) darf keine benachbarten Bauteile oder das Chassis berühren.

Die Abb. 23 zeigt die Symbole für NPN und PNP Transistoren, wie sie in den Schaltbildern verwendet werden.

Abb. 23: Schaltsymbole für NPN- und PNP-Transistoren



**Anmerkung:** Diese Liste der Transistoren ist nicht unbedingt vollständig. Sie schließt jedoch die meisten Typen ein, die in WERSI-Bausätzen Verwendung finden. Beziehen Sie sich auf die entsprechende Bauanleitung und auf die Verpackungskärtchen, wo Sie Einbauanleitungen finden, falls abweichende Typen verwendet werden.

### Integrierte Schaltkreise

Diese zweite Gruppe der aktiven Bauelemente verarbeitet kompliziertere Funktionen, die mit diskreten Bauteilen nicht mehr wirtschaftlich realisiert werden können. Integrierte Schaltkreise (Integrated Circuits, IC) ersetzen oft nur wenige Transistoren, Dioden, Widerstände und Kondensatoren. Andere ICs wiederum schließen hunderte oder tausende von Bauteilen ein.

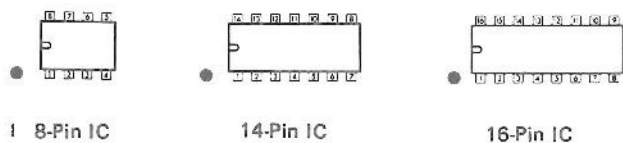
In WERSI-Bausätzen werden ICs für die verschiedensten Aufgaben eingesetzt. Dazu gehören Spannungsregelung, digitale Logik,  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  Teiler, Frequenzteiler, analoge und digitale Gatter, Kurvenformgeneratoren, elektronische Tastung, Multiplexer, Verstärker, Rhythmusgerät und anderes mehr.

Die meisten ICs werden in Stecksockeln eingebaut. Das Einlöten der Stecksockel (oder der ICs) in die Platinen erfordert einen LötKolben mit einer feinen Schraubenzieherspitze, welche dauernd sauber gehalten werden muß. Achten Sie auch auf einen sauberen Arbeitsplatz. Bohr- und Feilspäne oder die Enden von abgeschnittenen Litzen haben die unangenehme Eigenschaft, sich zwischen die IC-Anschlüsse zu schleichen und dort Kurzschlüsse hervorzurufen.

### Der Einbau von IC-Sockeln

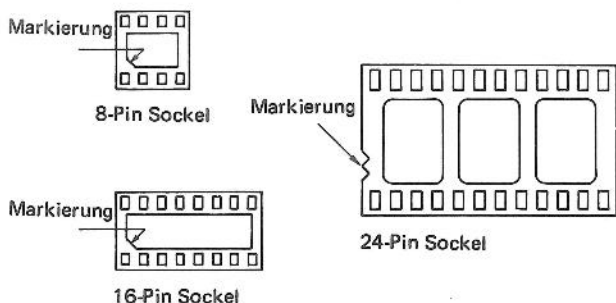
Der Positionsdruck für ICs weist den Umriss eines ICs (oder dessen Sockels) auf. Die Anschlüsse sind nummeriert und das Ende des Umrisses ist mit einer halbkreisförmigen Markierung versehen (in der Nähe des Anschlusses Nr. 1). Da der eingebaute Sockel diese Markierung abdeckt, wird oft noch ein weißer Punkt in die Nähe des Anschlusses Nr. 1 hingesezt. Siehe Beispiele in Abb. 24.

**Abb. 24: Polaritätsmarkierung bei IC's**



Die IC-Sockel sind an sich nicht polarisiert, weisen jedoch meistens eine Markierung an einem Ende auf. Es ist vorteilhaft, den Sockel so einzubauen, daß diese Markierung mit derjenigen des Positionsdruckes übereinstimmt. Einige IC-Sockel sind in Abb. 25 abgebildet.

**Abb. 25: Verschiedene IC-Steckfassungen**



### Der Umgang mit ICs

Moderne ICs erfordern keine außergewöhnlichen Vorsichtsmaßnahmen im Umgang und beim Einbau. Sie müssen jedoch mit der richtigen Polarität eingebaut werden.

Die IC-Anschlüsse dürfen keine übermäßigen elektrischen Spannungen erhalten, beachten Sie daher noch folgendes:

Ihr Körper oder Kleidung kann sich auf tausende von Volt aufladen, wenn das Klima trocken ist. Sie erinnern sich vielleicht an den Schock, den Sie gelegentlich erhalten, wenn Sie einen metallischen Gegenstand berühren. Falls Sie in diesem geladenen Zustand einen IC anfassen, besteht die Gefahr, daß er augenblicklich zerstört wird. Entladen Sie die statische Elektrizität, indem Sie einen geerdeten Gegenstand (geerdete LötKolben, Zentralheizung, etc.) berühren bevor Sie einen IC anfassen.

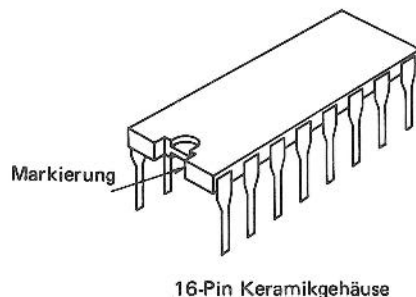
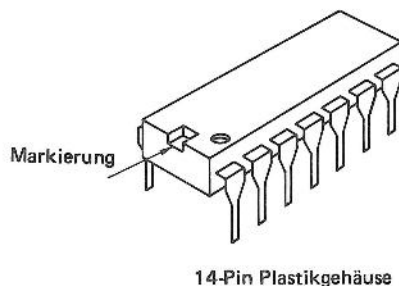
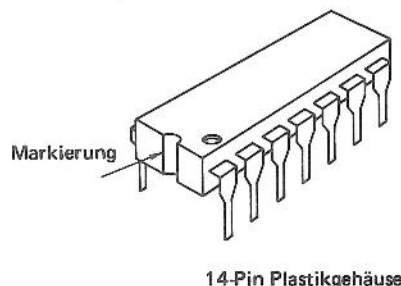
Benutzen Sie einen geerdeten LötKolben, wenn Sie in der Nähe eines eingebauten ICs löten müssen. Ungeerdete LötKolben entwickeln gelegentlich Leckströme, die

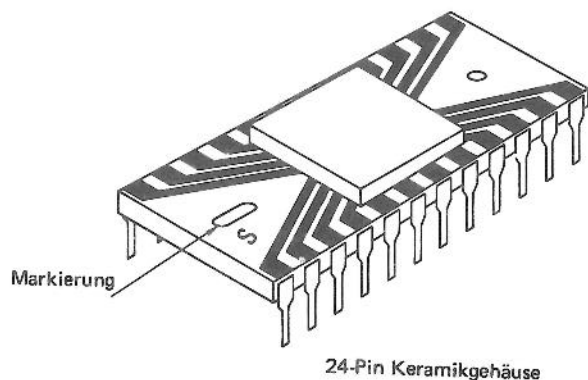
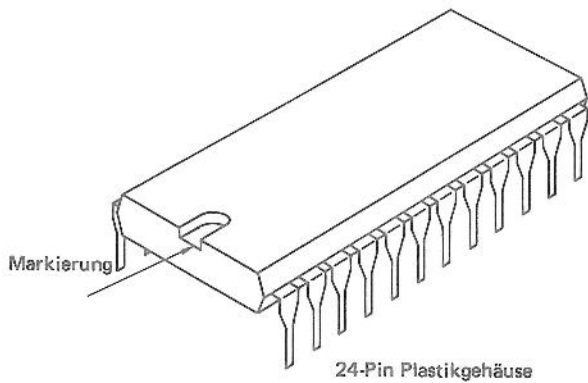
bewirken können, daß die Kolbenspitze bis zum Netzspannungspotential aufgeladen werden kann. Löten Sie niemals an einer Schaltung, welche unter Spannung steht.

### Der Einbau von ICs

ICs müssen unter Beachtung ihrer Polarität eingebaut werden. Das eine Ende eines IC-Gehäuses ist markiert. Diese Markierung kann aus einer Einbuchtung, einem Farbpunkt, einer abgeschrägten Ecke, der Zahl 1 oder ähnlichem bestehen. Die Abb. 26 zeigt einige typische ICs und deren Polaritätsmarkierung. Einige ICs tragen Markierungen an beiden Enden des Gehäuses, wobei die eine der beiden Markierungen mehr hervorsteht.

**Abb. 26: Verschiedene Bauformen von IC's**





Vergewissern Sie sich, daß alle Anschlußstifte des ICs gerade stehen. Das Einstecken wird oft erleichtert, wenn der Abstand zwischen den beiden Stiftreihen etwas verringert wird, indem Sie einen leichten Fingerdruck anwenden. Stecken Sie den IC gleichmäßig und parallel in den zugehörigen Sockel. Sollten Sie einen IC aus seinem Sockel entfernen müssen, ziehen Sie ihn gradlinig aus dem Sockel oder stecken Sie einen kleinen Schraubenzieher abwechselungsweise an beiden Enden zwischen IC und Sockel.

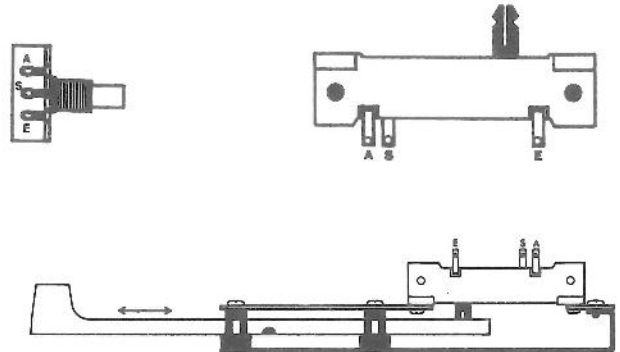
### Potentiometer

Potentiometer (auch Potis genannt) werden dort eingesetzt, wo variable Größen wie Lautstärken, Zeitkonstanten, Frequenzen, etc. eingestellt werden müssen. Die meisten Steuerfunktionen in WERSI-Geräten, welche von außen zugänglich sein müssen, werden mittels Schiebepotis eingestellt. Einige Einstellungen werden durch Drehpotis vorgenommen.

Potentiometer, welche direkt auf der Platine montiert sind und welche nur einmal oder nur gelegentlich einge-

stellt werden, heißen Trimpotentiometer oder kurz Trimpotis. Einige typische Potis und Trimpotis sind in Abb. 27 zu sehen.

Abb. 27: Verschiedene Potentiometer



### Drähte, Litzen und Kabel

Die Verdrahtung zwischen den einzelnen Baugruppen in WERSI-Geräten erfolgt meist mit vorgefertigten Kabelbäumen, lediglich einige alleinstehende Bauteile werden u. U. mit einem Einzeldraht oder einem Kabel angeschlossen. Die folgenden drei Draht- und Kabeltypen werden am häufigsten verwendet:

Litze mit  $0,14 \text{ mm}^2$  Querschnitt für Steuerleitungen und Leitungen, die rohe, unverarbeitete NF führen.

Litze mit  $0,8 - 1,5 \text{ mm}^2$  Querschnitt für Netzleitungen und Masseverbindungen.

Abgeschirmte Kabel für NF-Leitungen, welche gegen Streufelder geschützt werden müssen.

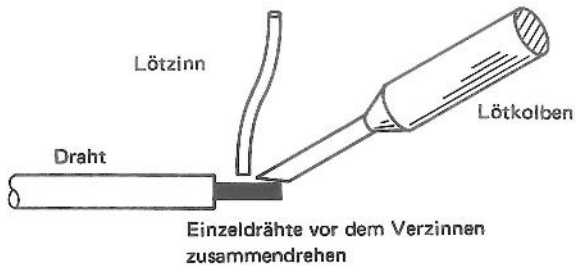
Gelegentlich werden mehrere Litzen oder abgeschirmte Kabel mit einem gemeinsamen Mantel oder mit einer gemeinsamen Abschirmung umgeben.

**Wichtig:** Entfernen Sie die Isolierung der Litzen oder Kabel auf eine Länge, die der Anschlußart entspricht. Die Bauanleitungen enthalten entsprechende Hinweise. Geben Sie sich Mühe, Ihr Abisolierwerkzeug sorgfältig auf die Drahtstärke einzurichten, so daß die Kupferseele nicht angeritzt wird. Beschädigte Kupferleiter können später zu Ermüdungsbrüchen führen.

Verdrillen Sie die dünnen Einzeldrätchen der Litzen oder abgeschirmten Kabel und verzinnen Sie die Enden leicht vor. Unverzinnete Drahtenden führen mit großer Wahrscheinlichkeit zu unzuverlässigen Lötverbindungen.

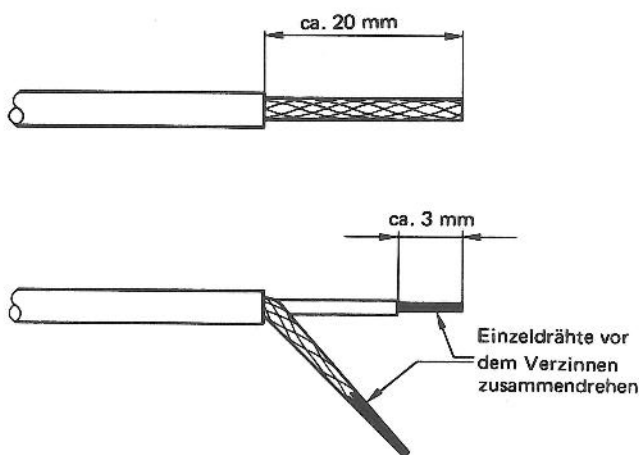
Berühren Sie das Drahtende gleichzeitig mit dem LötKolben und dem Lötzinn. Seien Sie freigiebig mit dem Lötzinn. Reinigen Sie die LötKolbenspitze häufig. Siehe Abb. 28.

Abb. 28: Verzinnen von Litzen



Die meisten abgeschirmten Kabel werden wie folgt verarbeitet: Das Ende, welches an die Signalquelle angeschlossen wird, wird wie in Abb. 29 gezeigt vorbereitet. Das heißt, die Abschirmung wird dort an Masse gelegt. Entfernen Sie die äußere Isolation auf eine Länge von ca. 20 mm (oder entsprechend der Distanz zwischen den Anschlüssen für Seele und Abschirmung). Trennen Sie die Abschirmungsdrähte von der inneren Isolation und verdrehen Sie die feinen Drähte. Entfernen Sie die innere Isolation auf eine Länge von ca. 3 mm. Verdrillen Sie die Einzeldrähte der Seele und verzinnen Sie dieses Ende sowie die Abschirmung.

Abb. 29: Verarbeitung von abgeschirmten Leitungen



Das andere Ende des abgeschirmten Kabels (am Signalverbraucher) wird auf ähnliche Weise vorbereitet. Die

Abschirmung wird jedoch vollständig weggeschnitten, und zwar direkt dort, wo sie aus der äußeren Isolation hervorragt.

Da die Gefahr besteht, daß die blanke Abschirmung andere Bauteile oder Anschlüsse berührt, kann ein Stück Schrumpfschlauch über die Schnittstelle geschoben werden.

**Vorsicht:** Achten Sie darauf, wo die abgeschnittenen Abschirmungsdrähtchen hinfallen. Das für Selbstbauer abgewandelte Gesetz der Schwerkraft sagt nämlich aus: Feine Drähtchen, Lötzinnreste, Schrauben usw. werden von engen Zwischenräumen angezogen, und zwar steigt die Anziehungskraft proportional zum Preis der dann kurzgeschlossenen (und meist neu zu beschaffenden) Bauelemente.

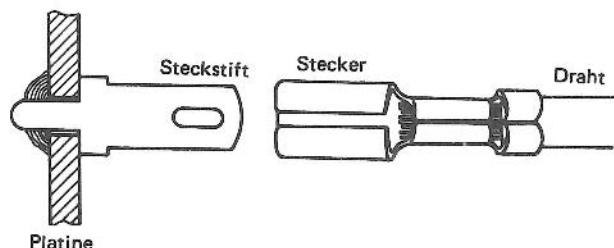
Gelegentlich werden Mehrfachkabel in Bandform oder mit runden Umhüllungen verwendet (abgeschirmt oder nicht abgeschirmt). Die Enden werden abisoliert, verdrillt und vorverzinkt wie Einzeldrähte.

### Steckverbindungen

Der Aufbau z. B. einer ganzen Orgel wird beträchtlich erleichtert, wenn die Kabelbäume zwischen den einzelnen Baugruppen mit Steckern versehen werden. Sollte es einmal nötig werden, einen Fehler zu suchen, kann eine ganze Baugruppe leicht ausgebaut werden, indem die Verdrahtungsstecker einfach abgezogen werden.

Die Abb. 30 zeigt eine Einzelsteckverbindung. Der Stecker wird direkt in die Platine gesteckt und verlötet. Vergewissern Sie sich, daß die Schultern des Steckers ganz auf der Platine aufsitzen, ansonsten kann sich die Kupferfolie von der Platine abheben, wenn das Gegenstück aufgesteckt wird.

Abb. 30: Einzelsteckverbindung



Entfernen Sie die Isolation des Drahtendes auf eine Länge von ca. 3 mm, verdrehen Sie die feinen Drähte und verzinnen Sie das Ende leicht vor. Falls die Gefahr von Kurzschlüssen zwischen benachbarten Steckern besteht, kann vor der Steckerbefestigung eine Isolierhülse über das Drahtende geschoben werden.

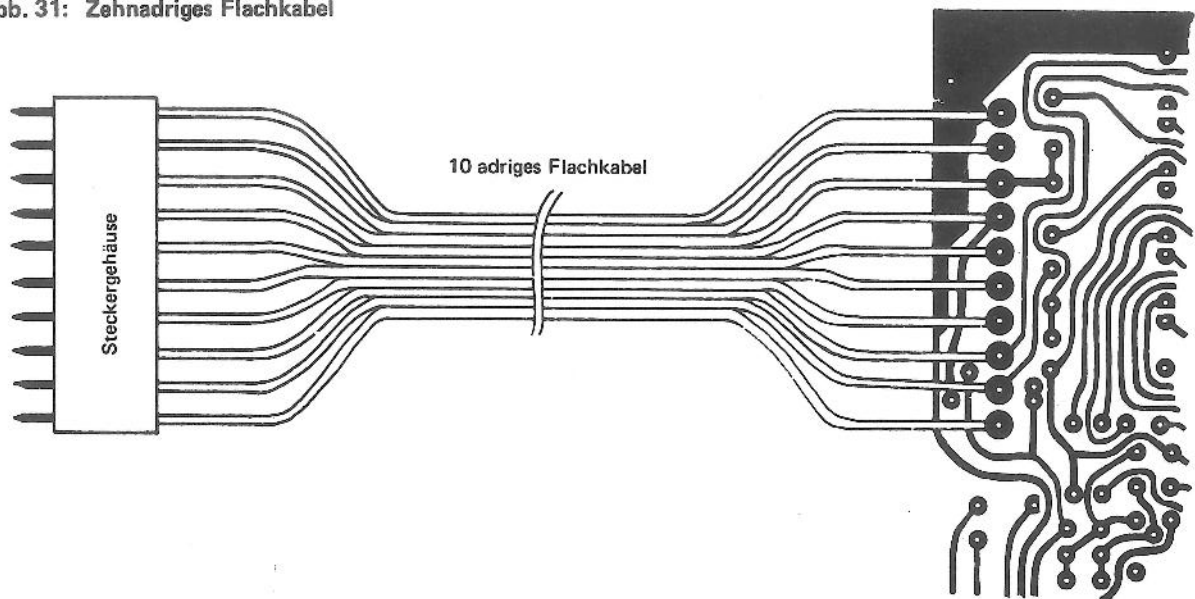
Befestigen Sie die Steckbuchse am Drahtende, indem Sie die kleinen Fahnen um das blanke Drahtende und die größeren Fahnen um die Isolation quetschen. Löten Sie das Drahtende fest.

Sollten Sie beim Zusammenstecken feststellen, daß ein großer Kraftaufwand nötig ist, erleichtern Sie das Aufschieben, indem Sie die Buchsenöffnung mit einem kleinen Schraubenzieher etwas erweitern.

#### Zehnpolige Steckverbindungen

Die Abb. 31 zeigt eine zehnpolige Steckerleiste, welche an ein 10adriges Flachbandkabel angeschlossen ist.

Abb. 31: Zehnadriges Flachkabel



Verschiedene Litzen und abgeschirmte Kabel enden in einer 10poligen Steckerleiste wie in Abb. 32 zu sehen ist.

Abb. 32: Zehnpoliger Flachstecker

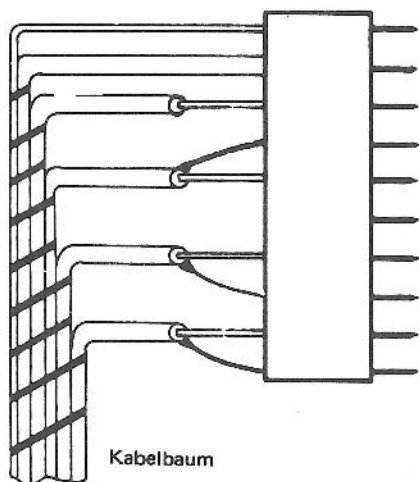
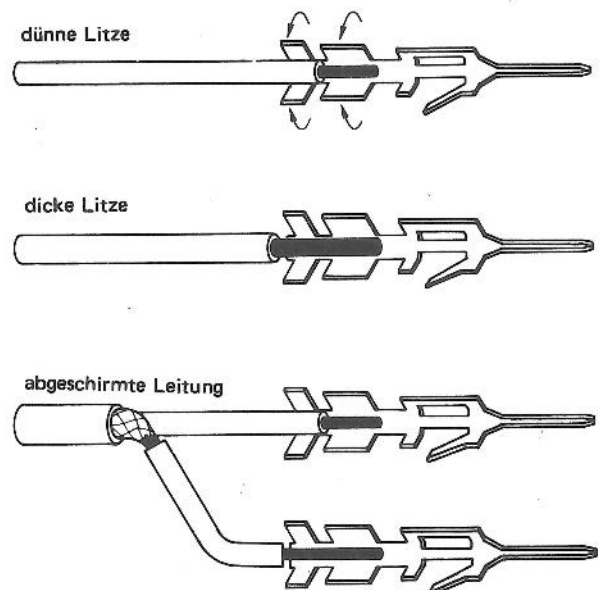


Abb. 33: Verarbeitung der Kontaktstifte



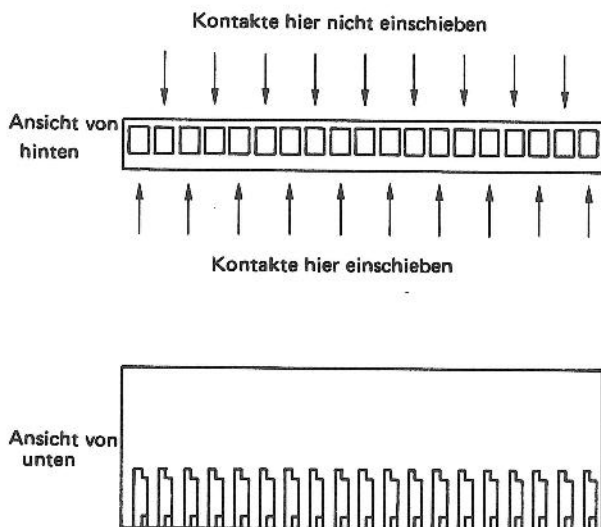
Bereiten Sie die Litzen und Kabel wie gewöhnlich vor. Befestigen Sie die Federkontaktstifte an den Drahtenden, indem Sie die kleinen Fahnen um die blanken und vorverzinnten Drahtenden biegen und festlöten. Quetschen Sie die großen Fahnen um die Isolation. Siehe Abb. 33.

**Bemerkung:** Beim Befestigen von Federkontakten an dicken Litzen ( $1\text{ mm}^2$ ) sollten beide Fahnenpaare nur um den blanken Draht gebunden werden und nicht um die Isolation, weil es sonst schwierig wird, die Federkontakte in die Buchsenleiste einzustecken.

Bereiten Sie die abgeschirmten Kabel wie in Abb. 29 gezeigt vor. Schieben Sie ein Stück der entfernten äußeren Isolation über die verdrehte Abschirmung.

Nur 10 der 19 Öffnungen der Buchsenleiste werden mit Kontakten versehen. Siehe Abb. 34 zwecks Lage der Stiftkontakte. Die restlichen 9 Öffnungen erhalten keine Kontakte.

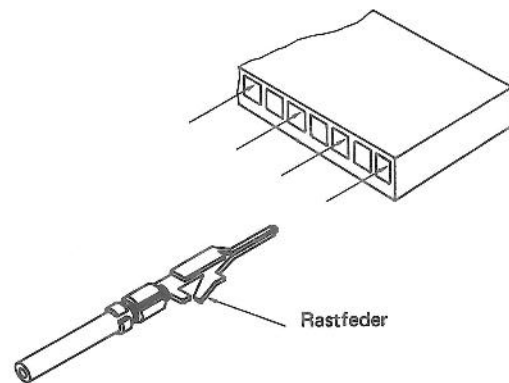
**Abb. 34: Buchsenleiste**



Schieben Sie die Steckkontakte anhand der Abb. 35 in die Öffnungen, so daß die kleine Seitenfeder in die Seitenschlitze im Buchsengehäuse einschnappen.

Schieben Sie leere Kontakte in die unbenutzten Löcher, so daß alle 10 Öffnungen besetzt sind.

**Abb. 35: Einsetzen der Kontakte ins Gehäuse**



Sollten Sie einen eingebauten Stiftkontakt entfernen müssen, drücken Sie die Seitenfeder mit einem kleinen Schraubenzieher zurück, und ziehen Sie den Stiftkontakt aus dem Gehäuse.

Ein weiteres Steckerprogramm ist im folgenden beschrieben. Es besteht aus Steckern für Kabel zur Platine, Platine zu Platine und Kabel zu Kabelverbindungen. Drei der am häufigsten verwendeten Kombinationen sind in Abb. 36 abgebildet.

Die Steckverbinder, welche direkt auf den Platinen befestigt werden (PCM, PCF, RPCM), sind bereits zusammengebaut und werden lediglich in die Platine gesteckt und festgelötet. Vergewissern Sie sich, daß die Stift- oder Buchsenleisten auf ihrer ganzen Länge auf der Platine aufsitzen und daß die Stifte senkrecht auf der Platine stehen.

Die Steckverbinder, welche an Drahtenden befestigt werden, müssen erst zusammengebaut werden. Entfernen Sie die Isolation auf einer Länge von ca. 3 mm. Biegen Sie die kleinen Fahnen des Anschlagkontaktes um das blanke vorverzinnte Ende der Litze, und löten Sie den Kontakt fest. Biegen Sie die großen Fahnen als Zugentlastung um die Isolation.

**Anmerkung:** Beim Anschlagen von starken Litzen (z. B.  $1\text{ mm}^2$ ) biegen Sie beide Fahnenpaare nur um das blanke Drahtende (6 mm Abisolierung). Schließen Sie in diesem Fall die Isolation nicht mit ein. Die Abb. 37 zeigt das Festquetschen und das Löten eines Anschlagkontaktes.

Abb. 36: Gebräuchliche Steckverbindungen in den Organen der "neuen Generation", also W 1, W 2, W 3, W 4

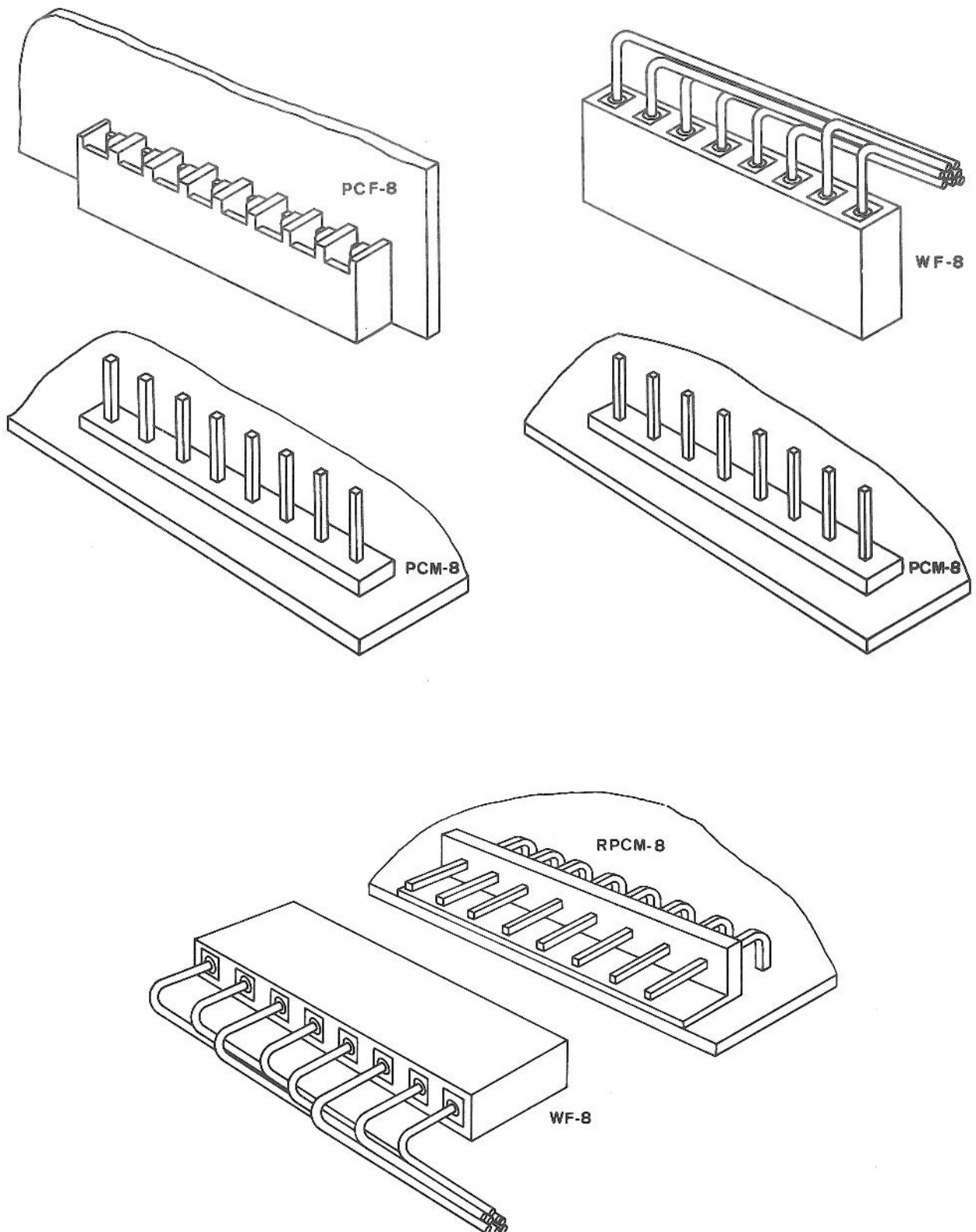
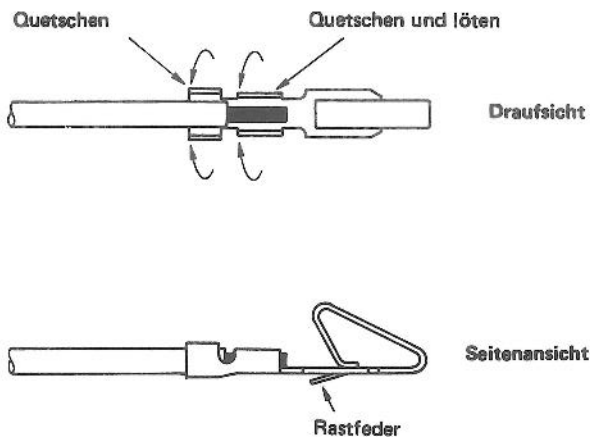
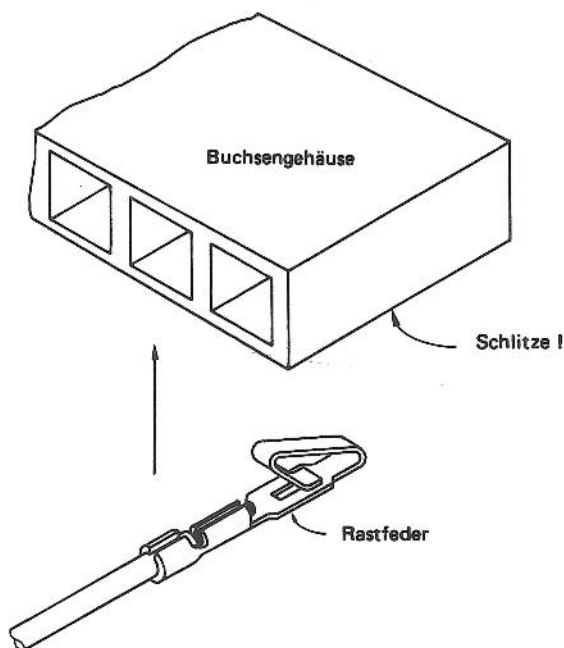


Abb. 37: Anschlagkontakt



Schieben Sie die angeschlagenen Kontakte in das dazugehörige Buchsengehäuse. Orientieren Sie die Kontakte so, daß die kleine Rastfeder in die entsprechende Aussparung im Gehäuse einrastet. Siehe Abb. 38.

Abb. 38: Anschlagkontakt und das dazugehörige Buchsengehäuse



#### Das Prüfen von Bauteilen

Die Bauteile in WERSI-Bausätzen sind vorgeprüfte Qualitätselemente. Sollten Sie aus irgendeinem Grund den Verdacht haben, daß ein eingebautes Bauteil defekt ist,

bauen Sie es aus und prüfen Sie es anhand der folgenden Anleitungen.

#### Widerstände

Widerstände werden am einfachsten mit einem Ohmmeter geprüft. Beachten Sie, daß wir normalerweise Widerstände mit einer Toleranz von 5 % verwenden, daß aber Ohmmeter oft bis zu + und - 20 % ungenau sind.

#### Kondensatoren

Der Wert eines Kondensators kann nicht mit einfachen Mitteln gemessen werden. Kurzgeschlossene Kondensatoren können jedoch mit einem Ohmmeter ermittelt werden (niedriger Ohmwert). **Anmerkung:** Übersehen Sie den anfänglichen Ladestrom bei Elkos (der sich am Ohmmeter wie ein kurzzeitiger Kurzschluß bemerkbar macht).

#### Dioden und Gleichrichter

Die Polarität einer Diode (oder eines Gleichrichters) kann mit einem Ohmmeter bestimmt werden. Wählen Sie einen Widerstandsbereich zwischen 1 kOhm und 100 kOhm Vollausschlag und schließen Sie je eine Meßleitung an die beiden Anschlußdrähte. Falls das Ohmmeter einen niedrigen Widerstandswert zeigt, ist die positive Meßleitung an der Anode angeschlossen und die negative Meßleitung an der Kathode. Wenn die Meßleitungen vertauscht werden, muß ein hoher Widerstand angezeigt werden.

Eine Diode kann auf zweierlei Arten defekt sein: Sie ist entweder kurzgeschlossen oder unterbrochen. Ein Kurzschluß zeigt sich durch niedrigen Widerstand in beiden Richtungen (Meßleitungen vertauschen), eine Unterbrechung durch sehr hohen Widerstand in beiden Richtungen.

**Achtung:** Die Polarität der Meßleitung bei vielen Mehrfachinstrumenten ist auf den Ohmbereichen umgekehrt als auf den Gleichspannungsbereichen. Falls Sie sich über die Polarität Ihres Meßinstrumentes nicht im Klaren sind, führen Sie den folgenden Test durch: Nehmen Sie einen NPN-Transistor, von dem Sie wissen, daß er in Ordnung ist und von dem Sie die Anschlüsse kennen (BC 171, BC 237, BC 239, 2 N 1711, 2 N 3055 etc.).

- a) Wählen Sie irgendeinen Ohmbereich an Ihrem Meßinstrument



- b) Verbinden Sie die positive (oder als positiv markierte) Meßleitung mit der Basis des Transistors
- c) Verbinden Sie die negative Meßleitung (auch Common genannt) mit dem Emitteranschluß des Transistors.

Falls die Widerstandsanzeige niedrig ist, entspricht die Polarität des Ohmbereiches denjenigen der Gleichspannungsbereiche. Müssen Sie die Meßleitung vertauschen, um einen niedrigen Widerstandswert zu erhalten, ist die Polarität bei Ohmbereichen umgekehrt. Markieren Sie Ihr Meßgerät in diesem Fall für die Zukunft.

### Transistoren

Transistoren lassen sich ebenfalls mit dem Ohmmeter prüfen. Sechs Messungen sind erforderlich, um mit Sicherheit einen defekten Transistor zu erkennen. (Tabelle 2)

Bei den Messungen muß berücksichtigt werden, ob es sich um einen NPN- oder PNP-Transistor handelt. PNP-Transistoren sind z. B.: BC 251, BC 307, BC 361, BD 138

NPN-Transistoren sind z. B.: BC 171, BC 173, BC 237, BC 239, BC 341, BD 107, 2 N 1711, 2 N 3055

**Tabelle 2:** Prüfung von Transistoren

Messungen	Minus des Ohmmeters an	Plus des Ohmmeters an	Gefordertes Meßergebnis bei PNP-Transistoren	Gefordertes Meßergebnis bei NPN-Transistoren
1	Emitter	Basis	Sperren	Durchgang
2	Emitter	Kollektor	Sperren	Sperren
3	Basis	Kollektor	Durchgang	Sperren
4	Basis	Emitter	Durchgang	Sperren
5	Kollektor	Emitter	Sperren	Sperren
6	Kollektor	Basis	Sperren	Durchgang

Weicht das tatsächliche Meßergebnis auch nur in einer Messung vom geforderten ab, ist der Transistor defekt. Transistor-Anschlüsse siehe Seite 13 - 15.

### Schalter

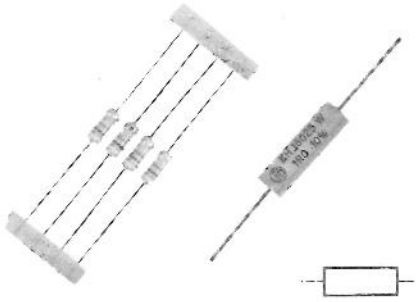
Die Schaltfunktionen von gekapselten Schaltern (z. B. Netzschalter) wird am einfachsten mit einem Ohmmeter bestimmt.

### Transformatoren

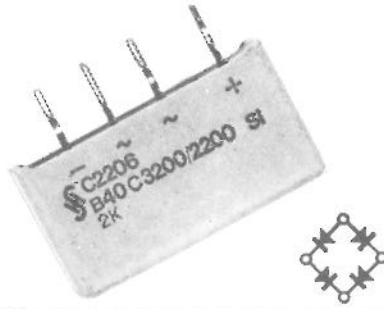
Transformatoren werden meistens zur Isolation und Herabsetzung der Netzspannung für Niederspannungszuggeräte verwendet. Die Netzspannung darf nur an die Primärwicklung angeschlossen werden. Die Aufschrift auf dem Transformator oder die Bauanleitung identifiziert die verschiedenen Wicklungen. Sollten Sie irgendwelche Zweifel haben, können Sie den Gleichstromwiderstand der Wicklungen mit einem Ohmmeter messen. Der Widerstand der Primärwicklung ist höher als derjenige der Sekundärwicklung. Es darf keine elektrische Verbindung zwischen Primär- und Sekundärwicklungen bestehen.



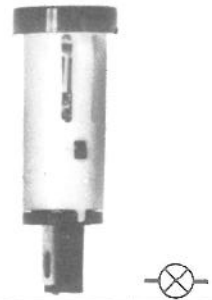
### 1. Widerstände



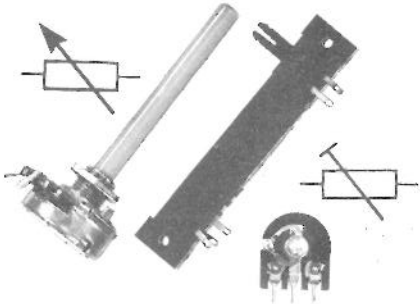
### 6. Gleichrichter



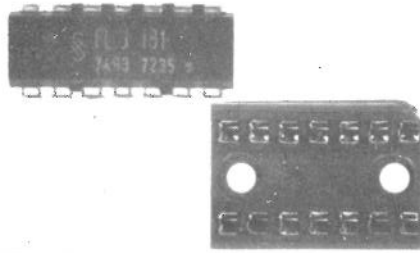
### 11. Lampen



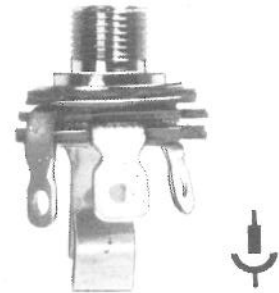
### 2. Potentiometer



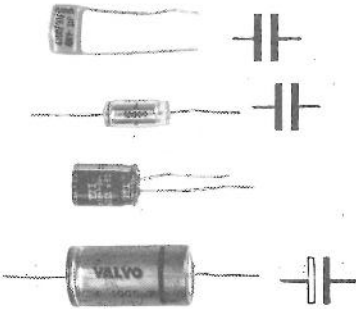
### 7. Integrierte Schaltkreise



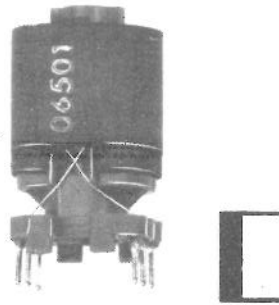
### 12. Buchse



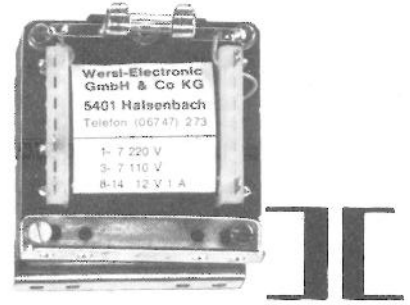
### 3. Kondensatoren



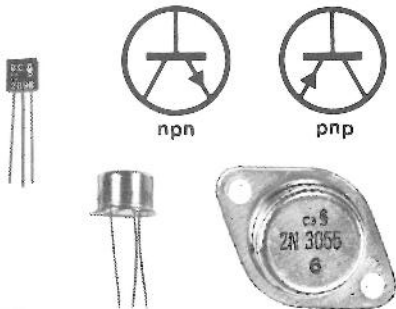
### 8. Spule



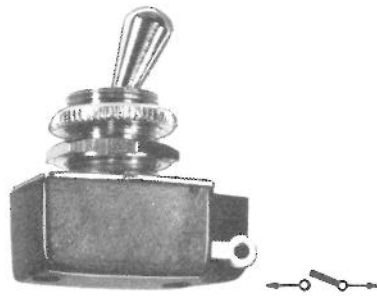
### 13. Transformator



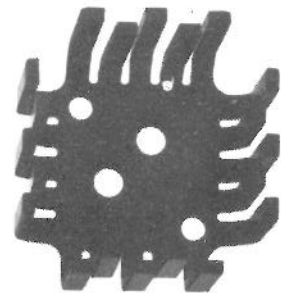
### 4. Transistoren



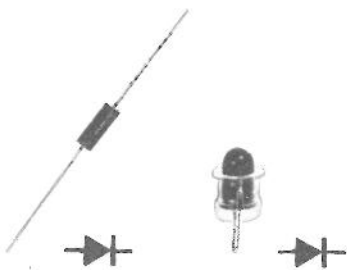
### 9. Schalter



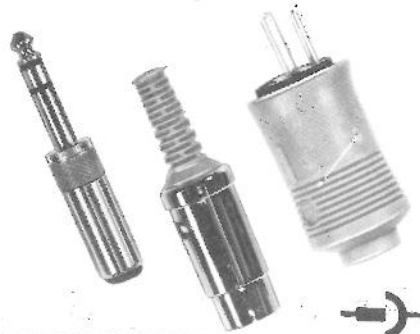
### 14. Kühlkörper



### 5. Dioden



### 10. Stecker



### 15. Schrauben





Orgeln

Effekt-Piano

String-Orchestra

Rhythmusgerät

Begleitautomatik

Mischpult 2004

Planar Verstärker

Professional Verstärker

Slave Verstärker u.

Endstufen

Gesangsboxen

Instrumentalboxen

Tonstrahlerkabinette

Rotationskabinette

Rotationsaggregate

Lautsprechersysteme

Einzelbausätze u. -teile

elektronische Bauelemente

---