

1.  
**Ein Kondensatormikrofon setzt sich aus dem Wandler (Kapsel) und dem Mikrofonverstärker zusammen. Der Mikrofonverstärker wird meist über das Mikrofonkabel aus dem angeschlossenen Gerät gespeist.**

Der Speisestromkreis ist bei Studiogeräten (z.B. Mischpulten) meist eingebaut. Sofern dies nicht der Fall ist, müssen Batterien oder netzbetriebene Speisegeräte eingesetzt werden. (Abb. 1)

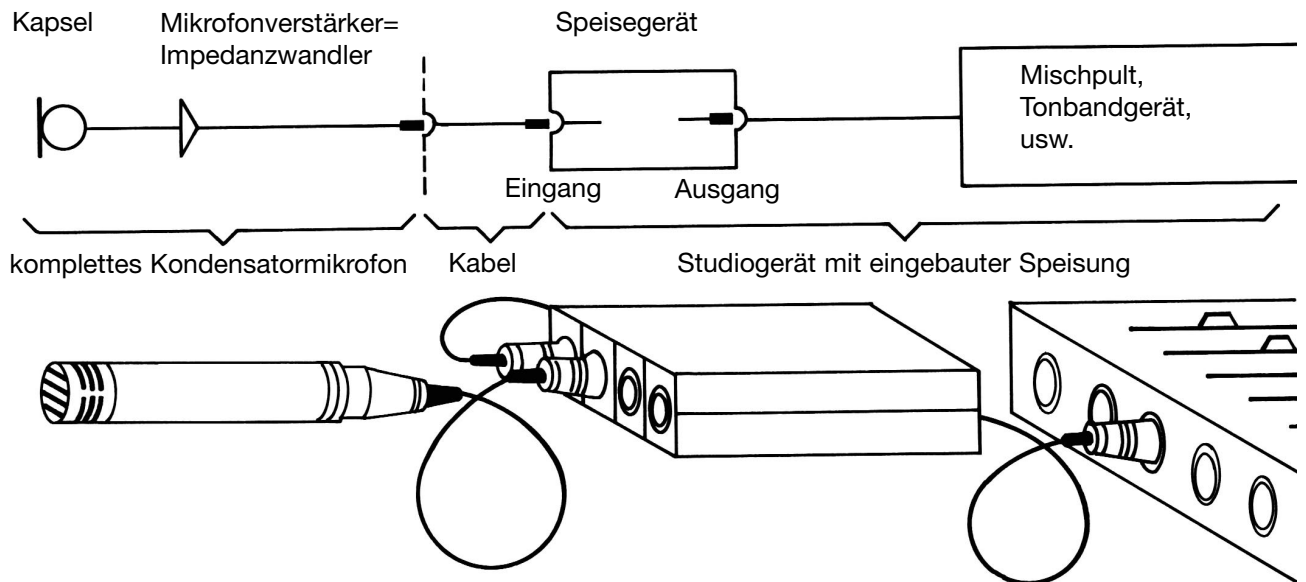


Abb. 1  
 Anschluss eines professionellen Kondensatormikrofons

Kondensatormikrofonwandler sind so hochohmig, dass sie ohne elektrisch aktive Anpassung nicht an Kabel angeschlossen werden können. Die Anpassung erfolgt durch den Verstärker im Kondensatormikrofon.

Dieser Verstärker ist im wesentlichen nur ein Impedanzwandler. Seine Stromversorgung, die "Speisung", erfolgt im professionellen Bereich meist über das Mikrofonkabel, da eingebaute Batterien bei leistungsfähigen Mikrofonen relativ häufige Kontrollen erfordern würden.

2.  
**Die Stromversorgung erfolgt durch verschiedene Speisungsarten.**

Bei der Entwicklung der ersten transistorisierten Kondensatormikrofone hat man nach Möglichkeiten gesucht, den Strom des Speisegeräts über die gleichen Kabeladern in das Mikrofon zu liefern, auf denen auch das Signal liegt. Dadurch wurden zweiadrige Standardmikrofonkabel für alle Mikrofone einsetzbar.

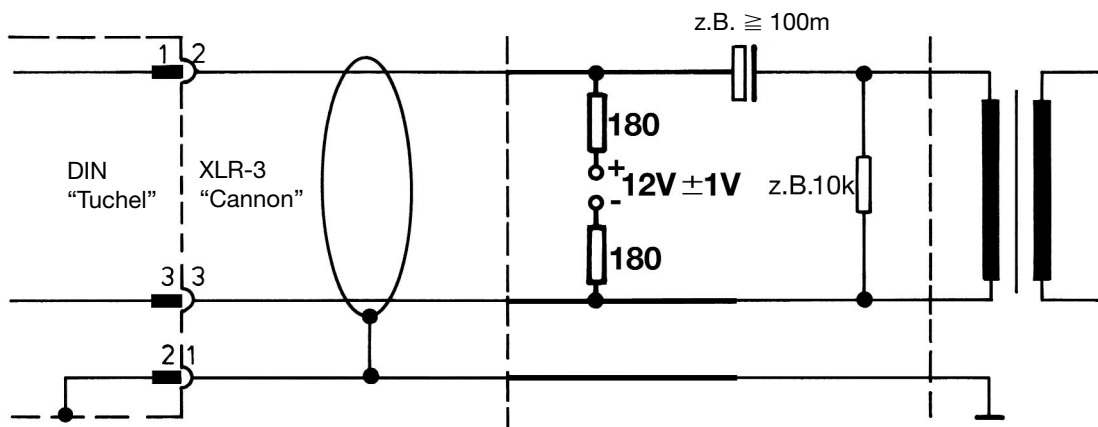


Abb. 2  
 Tonaderspeisung

Je nach Hersteller fand man unterschiedliche Lösungen, die lange Zeit miteinander konkurrierten.

**2.1 Tonaderspeisung (parallel zum Signal)**

Bei der Tonaderspeisung liegt die Betriebsspannung parallel mit dem Signal auf beiden Adern des Kabels. Diese Stromversorgung ist heute in Studios kaum anzutreffen.

Abb. 2 zeigt die Schaltung mit Angaben, wie sie in EN 61938 (früher DIN 45595, dann DIN IEC 268-15) genormt sind. Besonderheiten der Tonaderspeisung sind:

**2.1.1 Die Speisung soll abschaltbar sein.**

Sofern ein tonadergespeistes Kondensatormikrofon durch ein dynamisches Mikrofon ausgetauscht wird, muss die Speisung abgeschaltet werden, denn dynamische Mikrofone lassen keinen Gleichstrom zu. Außerdem muss die Gleichspannung von der folgenden NF-Stufe entkoppelt werden.

**2.1.2 Eine gute Siebung ist wichtig, eine gegenseitige Entkopplung mehrerer Mikrofone vorteilhaft.**

Die Speisespannung muss sehr gut gesiebt sein, da sie parallel zur Signalspannung liegt. Bei mehreren, aus der gleichen Spannungsquelle betriebenen Mikrofonen kann eine getrennte Siebung zur Entkopplung nötig sein, wenn eine hohe Übersprechdämpfung gefordert wird.

**2.1.3 Unsymmetrischer Betrieb ist problemlos.**

Da der Schirm nicht im Stromkreis liegt, kann er prinzipiell mit einer der Adern verbunden werden. Unsymmetrischer Betrieb ist also sehr einfach zu realisieren. Ein Übertrager wird nicht benötigt.

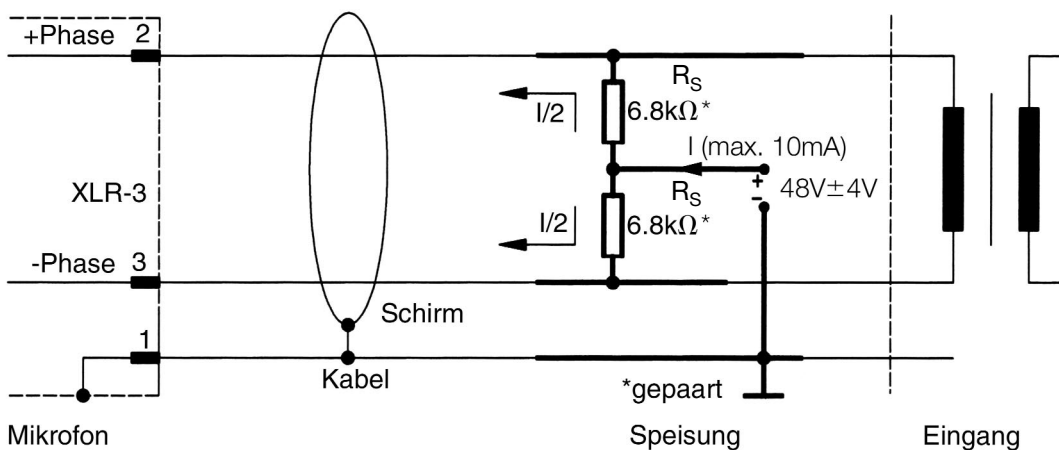
Nach EN 61938 (DIN 45595) darf allerdings ein Pol der Versorgungsspannung an Masse liegen, was auch vorteilhaft im Hinblick auf die Symmetrie ist. Dann wird jedoch durch unsymmetrischen Betrieb einer der Speisewiderstände kurzgeschlossen. Etwaige Nachteile sind aber leicht vermeidbar, wie in 3.3.1.2.1 beschrieben.

**2.1.4 Phase und Gleichspannungspolarität sind miteinander gekoppelt.**

Eine weniger bedeutsame Eigenart der Tonaderspeisung besteht darin, dass die Kabeladern nicht vertauscht werden dürfen, da damit auch die Stromversorgung verpolt wird. Man kann dies nachteilig werten, weil so die Phasenlage erst nach der Speisung gedreht werden kann. Andererseits ergibt sich aber die Sicherheit, dass die Phasenlage mikrofonseitig stets richtig ist.

**2.2 Phantomspeisung**

Bei der Phantomspeisung wird der positive Pol der Speisespannung über zwei gleiche Speisewiderstände auf beide Adern gegeben; die Stromrückführung erfolgt über den Kabelschirm (Abb. 3). Diese Speisungsart ist



U	$R_S$	$I_{max}$
48V	6,8k $\Omega$	10mA
12V	680 $\Omega$	15mA

\* Toleranz:  $\pm 20\%$ , aber die Differenz der Widerstandswerte muss kleiner als 0,4% sein für eine ausreichende Symmetrie und zur Vermeidung einer schädlichen Gleichspannung zwischen den Adern.

Abb. 3 Phantomspeisung

heute die allgemein übliche Stromversorgungsart von Kondensatormikrofonen in Studios. In EN 61938 (DIN 45596) ist diese Speisung für verschiedene Spannungen genormt.

Die Definition eines maximalen Stroms ist nicht notwendig. Die Speisewiderstände sollten aus Sicherheitsgründen den Kurzschlussstrom zulassen. Entwicklungsgeschichtlich bedingt betrug die max. Stromaufnahme bei 48V früher nur 2mA.

**Die Besonderheiten der Phantomspeisung sind:**

### 2.2.1

**Keine Gleichspannung zwischen den Adern des Mikrofonkabels, keine Probleme beim Anschluss symmetrischer dynamischer Mikrofone**

Sofern die beiden Speisewiderstände exakt gleich sind (Selektion) und über beide Kabeladern der gleiche Strom fließt, kompensieren sich die Spannungsabfälle über den Speisewiderständen. Zwischen den Adern liegt daher keine Gleichspannung. Der Eingangsübertrager des nachfolgenden symmetrischen Eingangs wird meist direkt angeschlossen. Beim Anschluss dynamischer Mikrofone muss die Spannung nicht abgeschaltet werden. Es kommt auch zu keinem Stromfluss.

### 2.2.2

**Hohe Störuneempfindlichkeit bzw. Betriebssymmetriedämpfung; es ist keine gegenseitige Entkopplung mehrerer Mikrofone notwendig.**

Da keine Spannung zwischen den Adern auftritt, bleiben auch Schwankungen der Versorgungsspannung ohne Einfluss auf das Signal, sofern nicht die Funktion des Verstärkers dadurch beeinträchtigt wird.

Die Restwelligkeit der Speisespannung ist daher nicht besonders kritisch. 1mV kann meist zugelassen werden.

Ebenso haben Störspannungen, die in den Kabelschirm induziert werden und damit in Serie zur Stromversorgung liegen, nur einen um z.B. 60dB gedämpften Einfluss auf das Signal (Betriebsunsymmetriedämpfung).

Aus den gleichen Gründen ist bei der Speisung mehrerer Mikrofone aus einer gemeinsamen Spannungsquelle keine gegenseitige Entkopplung erforderlich.

### 2.2.3

**Voraussetzung für eine einwandfreie Phantomspeisung: auf höchstens 0,4% Differenz gepaarte Speisewiderstände**

Die Besonderheiten der Phantomspeisung, wie unter 2.2.1 und 2.2.2 beschrieben, sind positiv, aber es

muss daran gedacht werden, dass über beide Adern des Mikrofons der gleiche Strom fließt und dass die beiden Speisewiderstände eines Mikrofons exakt gleich sind. In der Praxis müssen die Toleranzen bedacht werden.

EN 61938 (DIN 45596) definiert, dass der Unterschied zwischen den Speisewiderständen eines Mikrofons nicht größer als 0,4% sein darf. Sogar die Verwendung von 1%-Widerständen ist also theoretisch nicht zulässig, da schließlich 2% Differenz resultieren könnten!

Der geforderte gleiche Strom auf beiden Adern gehört in den Aufgabenbereich des Mikrofonherstellers. Die Speisewiderstände sind aber meist im Mischpult eingebaut, und ihre Gleichheit obliegt daher der Verantwortung der Mischpulthersteller.

Ist die Gleichheit der Speisewiderstände nicht erfüllt, ergeben sich zwei unerwünschte Effekte: eine Magnetisierung des Übertragers (2.2.3.1) und eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber elektrischen Störungen (Betriebsunsymmetriedämpfung 2.2.3.2).

#### 2.2.3.1

**DC-Offset bzw. Gleichstrommagnetisierung eines Übertragers durch nicht gepaarte Speisewiderstände**

Wie Abb. 3 zeigt, wird das Signal aus dem Mikrofon meist direkt an den Eingangsübertrager des Mischpults angeschlossen. Damit keinerlei Gleichstrom durch den Übertrager fließt, müssen beide Speisewiderstände exakt gleich sein. Wie groß der DC-Offset in der Praxis sein darf, hängt von der Größe des Eingangsübertragers ab. Sofern das Mikrofon einen eingebauten Übertrager aufweist, ist natürlich auch dieser betroffen. Allerdings haben die meisten Kondensatormikrofone mit eingebautem Übertrager eine kleinere Stromaufnahme, so dass dadurch ggf. der DC-Offset entsprechend kleiner ist.

Eine Abhilfe gegen eine etwaige Gleichstrommagnetisierung des Eingangsübertragers im Mischpult kann natürlich durch Einbau von Koppelkondensatoren geschaffen werden. Die Nachteile dabei sind: erhöhter Aufwand und geringfügig kleinerer Fremdspannungsabstand, da der Eingang bei tiefen Frequenzen durch die Kondensatoren hochohmiger wird.

#### 2.2.3.2

**Erhöhte Störeempfindlichkeit bzw. schlechte Betriebssymmetriedämpfung durch nicht gepaarte Speisewiderstände**

Sofern Koppelkondensatoren entsprechend 2.2.3.1 eingebaut sind oder der Eingang des Mischpults ohne Übertrager arbeitet, bleibt die Forderung nach gepaar-

ten Speisewiderständen dennoch unverändert bestehen, wenn man den Vorteil der Phantomspeisung nutzen will, dass Störungen, die auf das Kabel einwirken, so wenig Einfluss auf das Signal haben, wie man das bei symmetrischem Betrieb erwartet.

Sofern man definiert, dass eine in das Kabel induzierte Störspannung um wenigstens 60dB gedämpft auf das Signal gelangt, kommt man zu der bereits genannten Forderung, dass der maximale Unterschied zwischen den beiden Speisewiderständen 0,4% nicht überschreiten darf.

### 3. Anslusstechnik

#### 3.1 Impedanzen

Man muss zwischen der elektrischen Impedanz des Mikrofons und der Abschlussimpedanz unterscheiden (DIN 45590/45593). Mikrofone werden am besten unter Leerlaufbedingungen betrieben.

Die elektrische Impedanz des Mikrofons ist die Quellimpedanz (Innenwiderstand), und die Abschlussimpedanz

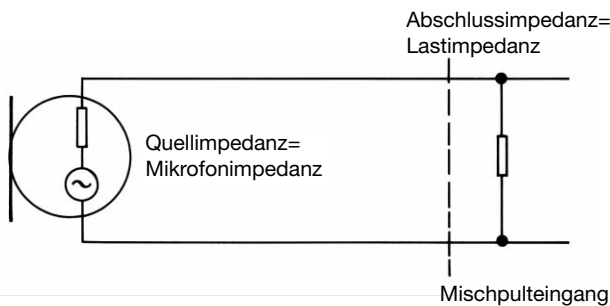


Abb. 4 Quellimpedanz und Lastimpedanz

danz ist gleich der Eingangsimpedanz des angeschlossenen Geräts. (Abb. 4)

Falls die Abschlussimpedanz beispielsweise gleich der elektrischen Impedanz des Mikrofons sein sollte, kann die dadurch erfolgende Spannungsteilung unvorhersehbare Einflüsse auf den Frequenzgang haben, da die kapazitiven, induktiven und ohmschen Anteile beider Impedanzen nicht definiert sind. Ferner erfolgt bei rein ohmschen Verhältnissen eine Pegelsenkung um 6dB. Da das Geräusch um weniger als 6dB abnimmt (Leistungsbetrachtung), verschlechtert sich der Geräuschspannungsabstand.

Bei Kondensatormikrofonen gibt es einen weiteren Grund für eine möglichst große Abschlussimpedanz: Die Elektronik der Mikrofonverstärker kann nur wenig Leistung liefern, und so wird die max. Aussteuerbar-

keit und damit der Grenzschalldruck durch eine zu kleine Lastimpedanz herabgesetzt.

#### 3.1.1 Elektrische Impedanz des Mikrofons

Die Impedanz professioneller Mikrofone soll möglichst klein sein, um Störeinkopplungen unwirksam werden zu lassen.

Kleinere Werte als  $200\Omega$  oder  $150\Omega$  werden insbesondere deshalb selten realisiert, weil die Spulen von dynamischen Systemen oder Übertragern sonst zu wenig Ausgangsspannung liefern.

Halbleiterschaltungen können diesbezüglich leistungsfähiger sein und bei extrem niedriger Impedanz dennoch hohe Pegel liefern. Dies ist zwar ideal, aber in Ausnahmefällen ist Vorsicht geboten: Es gibt Mikrofoneingänge meist weniger hochwertiger Geräte, die nur dann einen konstanten Frequenzgang bieten, wenn sie aus einer Quellimpedanz von  $200\Omega$  betrieben werden. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn die Eingangsübertrager sehr klein sind oder eine Gegenkopplung auf den Eingang zurückgeführt ist.

Die Abhilfe ist einfach: Man schließt zum Innenwiderstand des Mikrofons symmetrisch in beide Adern einen Widerstand derart, dass  $200\Omega$  oder  $150\Omega$  erreicht werden. Natürlich ist es besser, ein Gerät zu benutzen, das eine solche Technik nicht erfordert.

#### 3.1.2 Abschlussimpedanz

Die Eingangsimpedanz des Geräts, an welches das Mikrofon angeschlossen wird, ist für das Mikrofon die Abschlussimpedanz. Die vom Hersteller angegebene Nennabschlussimpedanz soll nicht unterschritten werden.

Für niederohmige Mikrofone gemäß 3.1.1. sind  $600\Omega$  meist ausreichend hoch. Dies soll jedoch auch bei tiefen Frequenzen noch erfüllt sein.

So genannte "200Ω-Eingänge" weisen messtechnisch glücklicherweise meist viel mehr als  $200\Omega$  auf. Ihre Bezeichnung ist meist ein Jargon, der besagen soll, dass die Eingangsempfindlichkeit für den mittleren Betriebsübertragungsfaktor gewöhnlicher dynamischer "200Ω-Mikrofone" ausgelegt ist.

### 3.2 Pegeldämpfung

Pegeldämpfung ist erforderlich, wenn Kondensatormikrofone an Eingänge angeschlossen werden, die hauptsächlich für dynamische Mikrofone entwickelt wurden.

Professionelle Kondensatormikrofone liefern bis zu 20dB höhere Ausgangsspannungen als dynamische Mikrofone. Verzerrungen, die dadurch am Eingang des angeschlossenen Geräts auftreten können, äußern sich natürlich bei den Signalspitzen.

“Poppen” bei Plosivlauten, insbesondere bei Worten mit “P”, müssen also nicht unbedingt auf das Mikrofon oder einen eventuell unzureichenden Windschutz zurückzuführen sein.

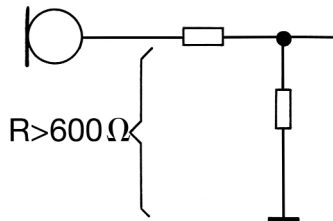


Abb. 5a  
Mikrofonseitige Dämpfung mit Dämpfungsglied (Pad)

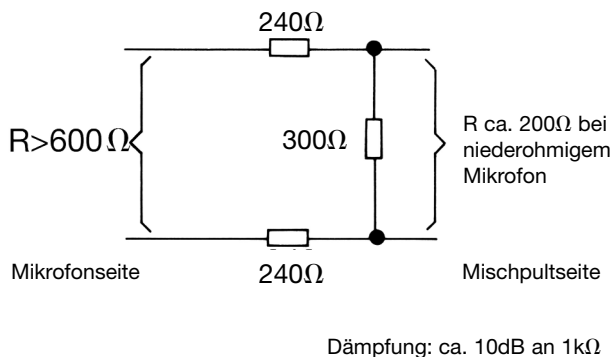


Abb. 5b  
Speisungsseitige Dämpfung mit Dämpfungsglied (Pad)

Eine Pegelsenkung ist prinzipiell einfach durch eine Dämpfungsschaltung zu realisieren. Dabei soll aber die unter 3.1.2 beschriebene Lastimpedanz nicht unterschritten werden. (Abb. 5a)

Ferner soll das Dämpfungsglied im professionellen Bereich natürlich symmetrisch ausgeführt sein, so wie Abb. 5b zeigt.

Bei Kondensatormikrofonen mit Tonaderspeisung kann die Pegeldämpfung erst nach oder in dem Stromversorgungsgerät erfolgen (Abb. 6). Eine mikrofonseitige Dämpfung würde zu starken Einfluss auf die Stromversorgung haben.

Bei Kondensatormikrofonen mit Phantomspeisung kann die Pegeldämpfung wie bei dynamischen Mikrofonen an beliebiger Stelle der Übertragungskette zwischen Mikrofon und angeschlossenerm Gerät erfolgen. Die Serienwiderstände der Dämpfungsschaltung dürfen also bei mikrofonseitigem Betrieb durchaus in Serie mit den Speisewiderständen liegen, sofern die Stromaufnahme des Mikrofons dadurch nicht nennenswert verringert wird (Abb. 7a). Allerdings müssen auch hier die in Serie liegenden Widerstände gepaart werden, um die Symmetrie nicht zu gefährden.

Generell gilt, dass im Hinblick auf die Störspannungseinflüsse eine Platzierung der Dämpfung nach der eventuell langen Mikrofonleitung die bessere Lösung darstellt (Abb. 7b).

### 3.3 Unsymmetrischer Anschluss

Transistorisierte Kondensatormikrofone dürfen nicht bedenkenlos an unsymmetrische Eingänge angeschlossen werden.

In der Studioteknik sind symmetrische abgeschirmte Kabel üblich, um Störungen, die auf die Adern einwir-

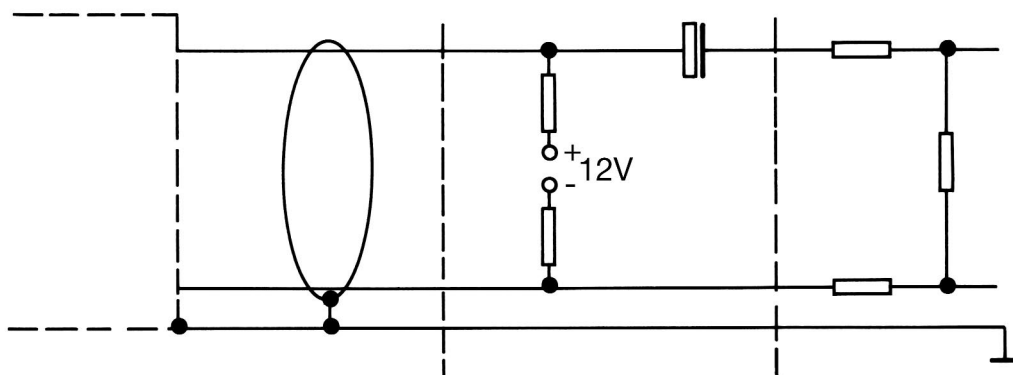


Abb. 6  
Pegeldämpfung bei tonadergespeistem Mikrofon

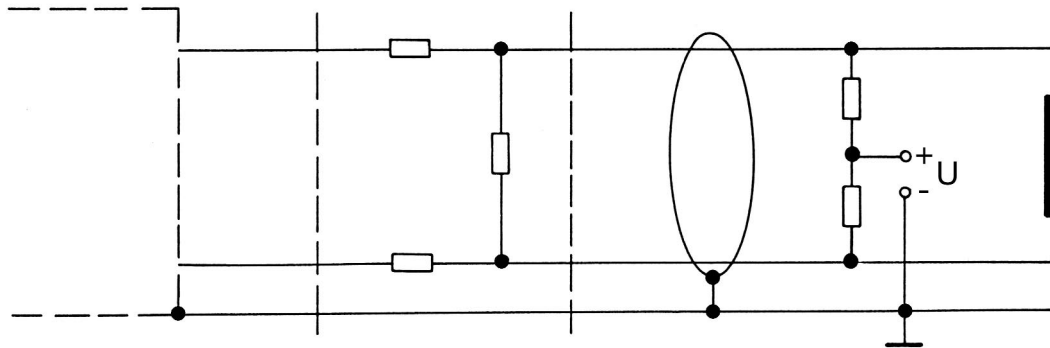


Abb. 7a  
Mikrofonseitige Dämpfung

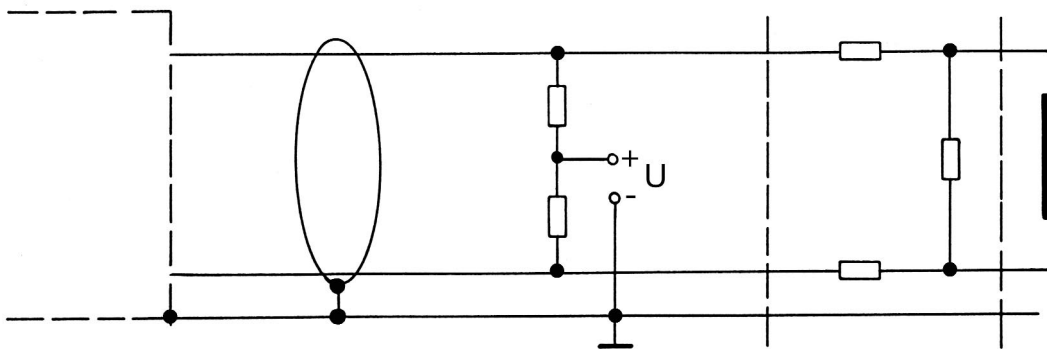


Abb. 7b  
Speisungsseitige Dämpfung

Abb. 7  
Pegeldämpfung bei phantomgespeisten Mikrofonen

ken können, zu eliminieren. Diese Technik sollte man stets anstreben.

Im semiprofessionellen Bereich genügt jedoch meist schon die Niederohmigkeit von Mikrofonleitungen, um den Bedürfnissen der Praxis zu genügen. Daher gibt es viele unsymmetrische Mikrofoneingänge.

### 3.3.1 Anschluss von tonadergespeisten Mikrofonen an unsymmetrische Eingänge

Tonadergespeiste Mikrofone können meist problemlos ohne zwischengeschaltete Übertrager an unsymmetrischen Eingängen betrieben werden.

Beim unsymmetrischen Betrieb tonadergespeister Mikrofone sind, je nach Schaltungsdetails der Speisung, verschiedene Fälle zu unterscheiden:

#### 3.3.1.1 Tonaderspeisung ohne Speisungspol an Masse

Wenn die Tonaderspeisung Abb. 2 entspricht, darf der Schirm mit einer beliebigen Ader verbunden werden,

um ein unsymmetrisches Signal zu erhalten.

Weitergehende Veränderungen werden dadurch nicht bewirkt. Es spielt prinzipiell keine Rolle, welche Ader mit dem Schirm zusammengelegt wird. Dennoch ist es üblich, für unsymmetrischen Betrieb die negative Ader zu erden, da so die positive Ader mit der positiven Phase zum "heißen" Leiter wird.

#### 3.3.1.2 Tonaderspeisung mit Speisungspol an Masse

Sofern ein Pol der Spannungsquelle der Tonaderspeisung an Masse liegt, muss bedacht werden, dass durch das Erden einer Ader verschiedene Kurzschlüsse mit verschiedenen Wirkungen auftreten.

Allgemein ist es üblich, dass der negative Pol der Spannungsquelle an Masse liegt. Dadurch wird eine oft vorteilhafte Symmetrierung bewirkt. Außerdem liegt der Minuspol auch dann meist an Masse, wenn die Speisung Bestandteil eines Geräts ist und die Versorgungsspannung dieses Geräts auch für die Speisung des Kondensatormikrofons verwendet wird.

Zur Entkopplung der Gleichspannung vom angeschlossenen Geräteeingang können zwei oder auch nur ein Kondensator verwandt werden.

Die Verwendung von zwei Kondensatoren hat den Nachteil, dass beim unsymmetrischen Anschluss stets einer der Speisewiderstände nur wechsellspannungsmäßig kurzgeschlossen wird (3.3.1.2.2, Abb. 10). Deshalb werden die möglichen Betriebsverhältnisse für den Fall mit einem einzigen Koppelkondensator beschrieben. Dieser Kondensator muss dann in der Ader liegen, deren Speisewiderstand nicht an Masse liegt.

### 3.3.1.2.1 Gleich- und wechsellspannungsmäßiger Kurzschluss eines Speisewiderstands

Sofern durch das Erden einer Ader ein Speisewiderstand kurzgeschlossen wird, bleibt dies ohne gravierende Folgen. Man legt daher am besten die Ader, deren Speisewiderstand an der Masse der Spannungsquelle liegt, mit ihr zusammen (Abb. 8).

Dieser Speisewiderstand wird dadurch überbrückt, und die Stromaufnahme des Mikrofons steigt in unbedenklichem Maße. Die max. Aussteuerbarkeit sinkt gering-

fügig (ca. 1dB bei SCHOEPS CMC 4#), da der verbleibende Speisewiderstand das Mikrofon mehr belastet. Der Speisewiderstand wirkt indessen nicht genauso wie ein Lastwiderstand, da er auch vom Arbeitsstrom durchflossen ist. Sollen die geringen Veränderungen bezüglich Stromaufnahme und max. Aussteuerbarkeit vermieden werden, so ist eine Schaltung nach Abb. 9 sinnvoll. Man speist polrichtig über den doppelten Speisewiderstand in die Ader ein, die nicht an Masse gelegt ist. Die Gleichstromverhältnisse sind damit wiederhergestellt, und das Ausgangssignal ist unsymmetrisch.

### 3.3.1.2.2 Kapazitive Überbrückung eines Speisewiderstands

Diese ist nicht empfehlenswert, da die Ader, in der der Koppelkondensator liegt, weniger geeignet ist, an Masse gelegt zu werden. Dadurch wird nämlich ein Arbeitswiderstand wechsellspannungsmäßig überbrückt, ohne dass die Stromaufnahme des Mikrofons zunimmt, wie das bei 3.3.1.2.1 der Fall war. So wird die Aussteuerbarkeit reduziert (ca. 4dB bei SCHOEPS CMC 4#) (siehe Abb. 10).

Außerdem liegt an der Ader mit dem Signal auch noch die Gleichspannung, die über dem Arbeitswiderstand

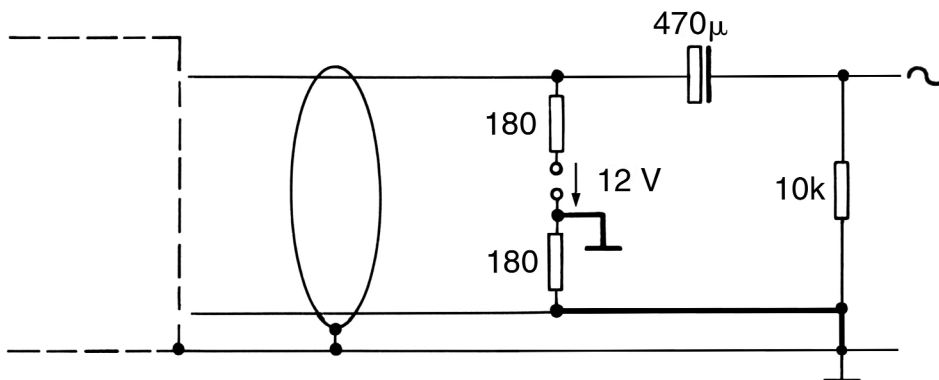


Abb. 8  
Kurzgeschlossener Speisewiderstand durch unsymmetrischen Betrieb

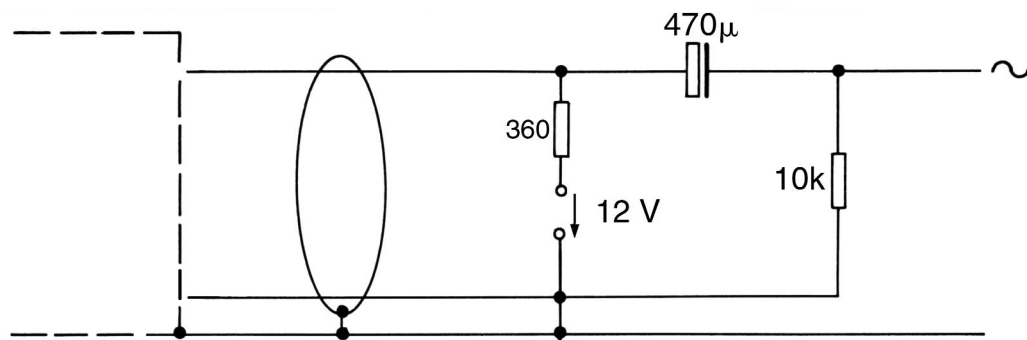


Abb. 9  
Tonaderspeisung für unsymmetrischen Betrieb; es genügt auch ein einadriges abgeschirmtes Kabel

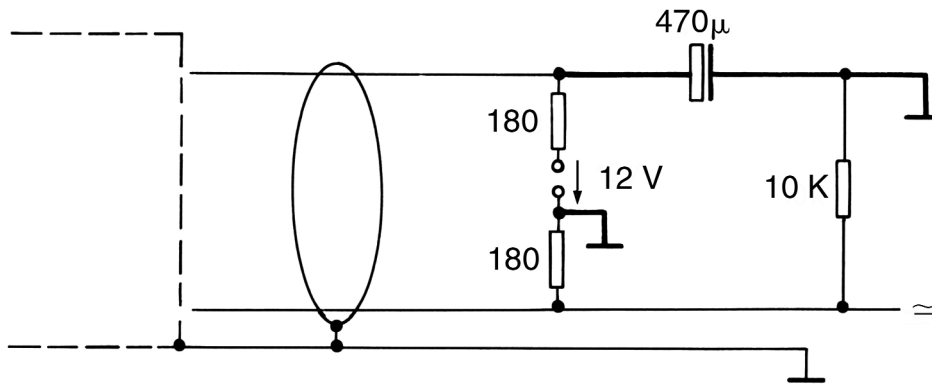


Abb. 10

Kapazitive Überbrückung eines Speisewiderstands durch unsymmetrischen Betrieb

abfällt. Bei direktem Anschluss an gleichstromgekoppelte Eingänge werden diese damit übersteuert, so dass keine Funktion mehr möglich ist.

Ein zweiter Koppelkondensator würde diesen Fall zwar ausschließen, aber der Nachteil der kapazitiven Überbrückung wäre dann unvermeidbar.

### 3.3.2 Anschluss von phantomgespeisten Mikrofonen an unsymmetrische Eingänge

Die Möglichkeiten, phantomgespeiste Mikrofone an unsymmetrische Eingänge anzuschließen, lassen sich nicht verallgemeinern. Die beste Lösung ist es, den Eingang durch einen vorgeschalteten Übertrager oder geeignete Halbleiterschaltungen symmetrisch zu machen.

Der Übertrager soll möglichst groß bemessen sein und ist am unkritischsten, wenn sein Übersetzungsverhältnis 1:1 beträgt. Er soll zur Übertragung niedriger Impedanzen vorgesehen sein. Ein Typ mit der Kennzeichnung  $200\Omega/200\Omega$  ist beispielsweise geeignet, wobei jedoch nicht etwa mit  $200\Omega$  abgeschlossen werden darf, sondern nur mit Widerständen, die größer als der minimale Lastwiderstand sind (meist  $> 600\Omega$ , vgl. auch 3.1.2).

Der Einbau des Übertragers in das Speisegerät ist besonders praktisch. Bei den SCHOEPS-Netzspeisegeräten NG- ist dies vorgesehen. Die Übertragungsqualität von Schnurübertragern und ähnlichen kleinen Bauformen genügt oft nicht den Ansprüchen an professionelle Kondensatormikrofone.

Eisenlose Schaltungen zur Eingangssymmetrierung sind heute in Form von Modulen am Markt. Sie können sehr hochwertig sein, benötigen aber eine zusätzliche Stromversorgung. Der Eingang muss ferner mit einer Schutzschaltung versehen werden. Meist genügen Zenerdioden, die verhindern, dass sich im Fall eines Kabelschlusses die Ladung der erforderlichen

Entkopplungskondensatoren in den Eingang entlädt. (Siehe Herstellerempfehlungen)

#### 3.3.2.1 Phantomgespeiste Mikrofone mit eingebautem Übertrager erlauben den Anschluss an unsymmetrische Eingänge.

Dazu muss die Speisung normgerecht über beide Adern erfolgen und in beide Adern ein Entkopplungskondensator eingefügt werden. Eine beliebige Ader darf dann geerdet werden, vorzugsweise derart, dass die positive Phase zum "heißen" Pol wird (Abb. 11).

#### 3.3.2.2 Phantomgespeiste Mikrofone mit eisenlosem Gegentaktausgang im A-Betrieb (SCHOEPS, Colette-Serie) erlauben den unsymmetrischen Betrieb, indem nur das Signal einer Ader genutzt wird.

Die Speisung erfolgt dabei entweder normgerecht über beide Adern ( $R_1 = R_1'$ ) oder über einen einzigen, im Wert reduzierten Widerstand ( $R_s$ ), der nur mit der genutzten Ader verbunden wird. Dies soll vorzugsweise die Ader mit der positiven Phase sein. Die Gleichspannung der Ader muss ferner durch einen Kondensator entkoppelt werden (Abb. 12). Die ungenutzte Ader darf weder direkt, noch über einen Kondensator an Masse gelegt werden.

Ein genereller Nachteil dieser Betriebsart besteht darin, dass die Gegentakstendstufe nicht mehr genutzt und nur ein Eintaktsignal halber Amplitude weiterverarbeitet wird. Ferner verhalten sich die verschiedenen Ausführungen der CMC #-Verstärker unterschiedlich:

##### 3.3.2.2.1 Unsymmetrischer Betrieb der Standardversion der Verstärker CMC 3#, CMC 5#, CMC 6# (Brücke B geschlossen)

In dieser Betriebsform ergibt sich eine Verschlechterung



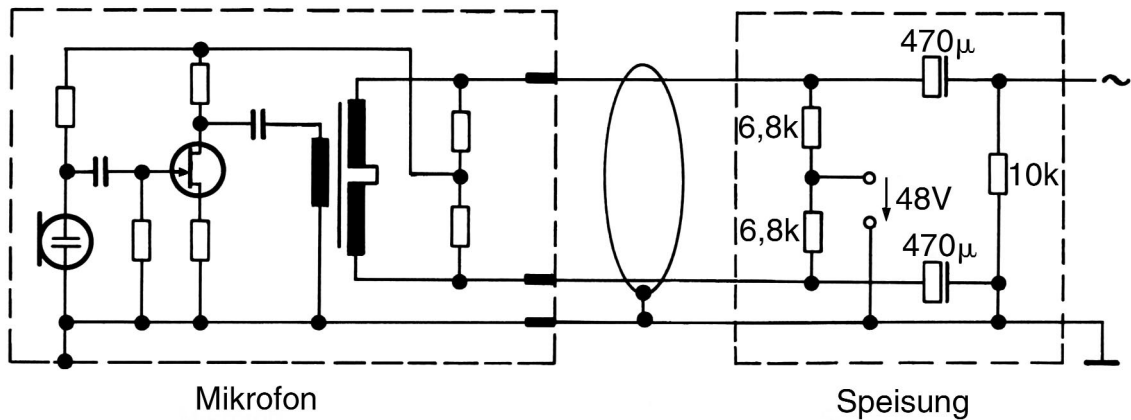
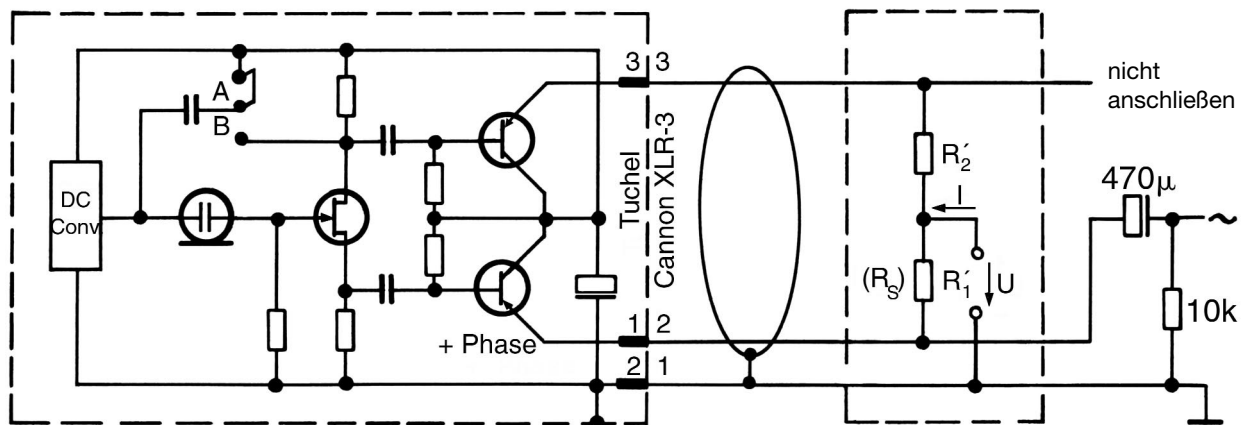


Abb. 11  
Mikrofon mit Übertrager (CMT 50 – Prinzipschaltbild), für unsymmetrischen Betrieb beschaltet



Normwerte für  $U$ ,  $R$  und  $I$ : siehe Abb. 3

Standardverstärker:

Brücke B geschlossen,  
Verstärkungsgrad  $-3\text{dB}$

Verstärker mit blauem Punkt (“+5dB”):

Brücke A geschlossen,  
Verstärkungsgrad  $+2\text{dB}$

Die Version “blauer Punkt” (“+5dB”) ist gezeichnet und wird für den beschriebenen Betriebsfall empfohlen.

Sonderspeisung unter Verwendung nur eines Speisewiderstands  $R_S$ :

Verstärkertyp:	CMC 3#	CMC 5#
$U$ :	12V	48V
$R$ :	560 $\Omega$	3,3k $\Omega$

Abb. 12  
SCHOEPS CMC 3# und CMC 5# (Prinzipschaltbild), für unsymmetrischen Betrieb beschaltet



des Geräuschspannungsabstands um ca. 3dB. Damit rauschen die SCHOEPS-Mikrofone der Colette-Serie zwar immer noch weniger, als es den üblichen Standard-Studioanforderungen entspricht, aber man darf Rauschen heute weniger denn je tolerieren, so dass die oben genannte Technik nur in Ausnahmefällen empfohlen werden kann.

#### **3.3.2.2.2**

#### **Unsymmetrischer Betrieb der Verstärker CMC 3#, CMC 5#, CMC 6# mit heraufgesetzter Verstärkung;**

**(Brücke A geschlossen, Kennzeichnung durch Gravur "+5dB", früher: blauer Punkt)**

Wenn bei den Verstärkern die Brücke A geschlossen ist, eignen sie sich besonders für den unsymmetrischen Betrieb. Bei Verwendung der Ader mit der positiven Phase ergibt sich kein Nachteil hinsichtlich des Geräuschspannungsabstands.

Allerdings sind diese Verstärker etwa um 5dB weniger hoch aussteuerbar, da sie 5dB Empfindlichkeitsgewinn ergeben und der maximale Ausgangspegel unverändert ca. 1V beträgt. Der Grenzschalldruck der SCHOEPS-Mikrofone liegt damit aber immer noch so hoch, dass daraus nur bei extremen Schallpegeln Nachteile erwachsen können, z.B. beim Abstand weniger Zentimeter zum Instrument.

#### **3.3.2.2.3**

#### **Unsymmetrischer Betrieb von Verstärkern mit quasi-symmetrischem Ausgang**

Es gibt Mikrofonverstärker, bei denen das Ausgangssignal nur auf der Ader mit positiver Modulation liegt. Die andere führt kein Signal (z.B. Neumann Serie KM 100 und weitere, bei SCHOEPS nur VST 62 IU und KFM 6).

Bei diesen Mikrofonen kann das Signal entsprechend Abb. 12 ausgekoppelt werden, ohne eine Verschlechterung des Störspannungsabstands. Im Unterschied zum CMC #-Mikrofonverstärker kann bei ihnen die entkoppelte negative Phase (Pin 3) an Masse gelegt werden.