

SIGNALFLUSS-GRUNDLAGEN

Passt schon!

DIE RICHTIGEN KABEL, ADAPTER UND STECKVERBINDUNGEN FÜR EURE SIGNALE

Eigentlich ist die Verbindung zwischen zwei Geräten simpel: Ein Kabel, also ein Stück Draht, das an beiden Enden mit dem passenden Stecker versehen ist, transportiert das Signal von einem Gerät zum anderen. Hat man aber nicht das passende Kabel, ist es schon nicht mehr ganz einfach und unkompliziert. Mit dem richtigen Wissen um die Bedeutung von symmetrischer und unsymmetrischer Übertragung ist alles aber halb so schwer – auch wenn man mal einen Adapter braucht.



Zunächst soll noch mal in Erinnerung gebracht werden, dass ein Signal (egal ob analog oder digital) einfach nur eine Spannung ist. Besser gesagt, ein Spannungsverlauf, der durch die Form seines Verlaufs den Inhalt des Signals abbildet. Eine Spannung ist per Definition „der Potenzialunterschied zwischen zwei Polen“. Um eine Spannung übertragen zu

können, müssen also zwei Pole an einem Geräteausgang mit zwei Polen an einem Geräteeingang miteinander verbunden werden. Doch manche Stecker haben drei Anschlüsse. Wenn jedoch zwei reichen, wozu dann der dritte? Doch bevor es zu den Steckern gehen soll, sollen erstmal zwei grundlegend unterschiedliche Arten der Signalübertragung geklärt werden.



Professionelle Pulte wie dieses PreSonus StudioLive 16.4.2 sind fast nur mit symmetrischen Outs bestückt. Für unsymmetrische Geräte bietet es auch Cinch-Buchsen.

Die unsymmetrische Signalübertragung

Diese, sehr einfache Signalübertragung hat zwei Anschlüsse (Pole): Signal und Masse. Der Signalanschluss führt hierbei das Signalpotenzial, welches sich abhängig von der Wellenform des Audiomaterials ändert. Der Masse-

Übertragung einer Spannung jedoch nur zwei Anschlüsse erforderlich sind, ist eigentlich ein Anschluss zu viel da. Dies ist die Masse, die tatsächlich nicht für die Signalübertragung erforderlich ist. Doch dazu gleich mehr. Die Anschlüsse Hot und Cold führen die Signalpotenziale. Bei einer echten symmetrischen Signalübertragung befindet sich auf Hot das halbe Signalpotenzial und auf Cold das invertierte (phasengedrehte) halbe Signalpotenzial. Der Unterschied zwischen Hot und Cold ist dann wiederum die Signalspannung – also das zu hörende Audiosignal. Wichtig ist die Tatsache, dass auf Hot und auf Cold nur jeweils das halbe Signalpotenzial anliegt und nicht, wie bei der unsymmetrischen Signalübertragung, das ganze. Diese Tatsache führt zum berüchtigten 6-dB-Pegelverlust-Problem bei falschen Adaptern zwischen unsymmetrisch und symmetrisch (dazu später noch mehr).

Das Signalpotenzial ist leichter zu stören als das Massepotenzial.

anschluss führt ein festes Potenzial von 0Volt, welches sich (im Idealfall) nicht ändert. Die Signalspannung ist der Unterschied zwischen dem Signal und dem Massepotenzial. Das Signalpotenzial wird durch einen Ausgangswiderstand im Gerät künstlich etwas geschwächt, damit ein Kurzschluss am Ausgang das Gerät nicht zerstören kann. Dies hat aber auch den Nachteil zur Folge, dass sich das Signalpotenzial leichter durch externe Einstreuungen stören lässt. Das Massepotenzial hingegen ist ein sehr stabiles Potenzial und lässt sich nicht leicht stören.

Bei einem trafosymmetrischen Ausgang liegt zwischen Hot und Cold ebenfalls die Ausgangsspannung an. Diese hat jedoch keinerlei Bezug zum Massepotenzial, sondern ist galvanisch getrennt. Bei einer elektronischen Symmetrierung kann zwischen Hot und Masse die halbe Signalspannung und zwischen Cold und Masse die invertierte halbe Signalspannung gemessen werden. Der eigentliche Gag bei der symmetrischen Signalübertragung sind jedoch die identischen Ausgangswiderstände auf Hot und auf Cold. Dadurch lassen sich Hot und Cold gleich gut stören. Das klingt zunächst wenig vorteilhaft, ist in Wirklichkeit aber ganz entscheidend. Wenn die Störungen durch elektrische und magnetische Störfelder gleich stark auf Hot und Cold auftreten, dann sind sie nicht hörbar, da die Signalspannung der Unterschied zwischen Hot und Cold (also Hot-Cold) ist und somit die Störungen auf Hot und auf Cold sich gegenseitig aufheben, wie euch auch unser kleiner RecMag-Wissen-Kasten dazu zeigt.



Die CleanBox von ART vermittelt zwischen symmetrischer und unsymmetrischer Signalführung und bietet dabei sogar eine regelbare Pegelanpassung.

Da die Signalspannung (die wir am Ende zu hören bekommen) der Unterschied zwischen Signal- und Massepotenzial ist, werden Störungen ebenfalls leicht hörbar.

Dies liegt daran, dass sich die Störungen eben hauptsächlich auf das Signalpotenzial, nicht jedoch auf die Masse auswirken. Unsymmetrische Signalverbindungen sind daher von Nachteil, wenn es um längere Verbindungen geht, denn da haben die Störungen mehr „Angriffsstrecke“. Auch im Einflussbereich starker elektrischer oder magnetischer Störfelder werden schon bei kurzen Signalverbindungen Störungen stark hörbar.

Die Masse dient bei symmetrischen Verbindungen nicht der Signalübertragung und müsste eigentlich gar nicht angeschlossen werden.

Sie ist lediglich ein stabiles Potenzial, an das die Abschirmung des Kabels angeschlossen wird. In einer elektrisch „ruhigen“ Studioumgebung wird die Masse bei symmetrischen Verbindungen in der Regel nur an der Patchbay angeschlossen und beim Outboard-Equipment weggelassen. Dadurch vermeidet man mögliche Brummschleifen. Geht es

Die symmetrische Signalübertragung:

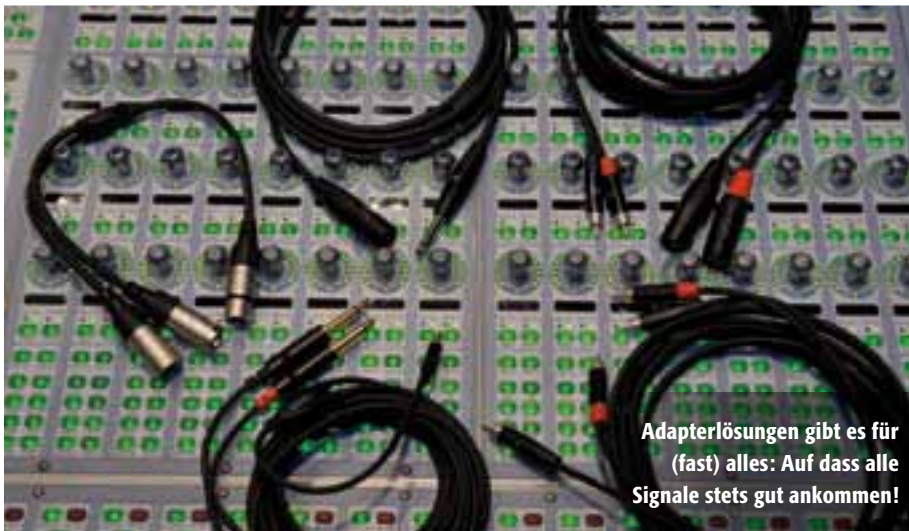
Bei der teureren und aufwändigeren, symmetrischen Signalübertragung findet man drei Anschlüsse: Hot, Cold und Masse. Da zur

recmag tipp

Echt symmetrisch oder nicht?

Möchte man ohne Schaltbild und Datenblatt herausfinden, ob ein symmetrischer Ausgang echt symmetrisch oder pseudosymmetrisch ist, so steckt man einfach einen Kopfhörer in diesen Ausgang. Hört man auf beiden Seiten ein Signal, so ist der Ausgang echt symmetrisch, ist nur links was zu hören, so ist er pseudosymmetrisch. Achtung: auch bei unsymmetrischen Ausgängen hört man nur links etwas!

Fotos: Wilschewski, Hersteller



Adapterlösungen gibt es für (fast) alles: Auf dass alle Signale stets gut ankommen!

rechnerwissen

Symmetrierung schützt vor Störungen

Ohne Störungen: Signalspannung = Hot - Cold

Mit Störungen: Signalspannung = (Hot + Störung) - (Cold + Störung),

dies ergibt: Signalspannung = Hot + Störung - Cold - Störung, und somit:

Signalspannung = Hot - Cold

Wie man sieht, werden identische Störungen vollständig herausgerechnet und erscheinen daher nicht mehr im Signal.

jedoch darum, Störungen abzuschirmen, so muss die Masse auf beiden Seiten eines symmetrischen Kabels angeschlossen werden.

Dann gibt es noch den Sonderfall pseudosymmetrischer oder quasisymmetrischer Ausgang. Aus Kostengründen – und weil es

seitens der Störunterdrückung genauso gut funktioniert, wie ein echter symmetrischer Ausgang – baut man neuerdings immer mehr pseudosymmetrische Ausgänge in die Geräte ein. Bei diesen Ausgängen liegt an Hot das volle Signalpotenzial an, auf Cold ist das Massepotenzial und Masse ist Masse.

MUSIC STORE

professional
www.musicstore.de

billiger kaufen...frei Haus
mehrere tausend Gitarren Versandbereit

Schöner informieren: blättern Sie in unserem interaktiven Blätterkatalog! unter www.musicstore.de

FAME

Paar ~~299€~~
169€
SENSATIONELLE

Paar ~~319€~~
199€
WAHNSINN!

PRO TIP!
Paar ~~299€~~
249€

~~319€~~
149€
UNGLAUBLICHE

~~319€~~
149€

~~319€~~
199€
KILLER BUNDLE!

KRK

NEW!
~~319€~~
222€

ROKIT

~~319€~~
169€

~~319€~~
222€

12 Stück
+ 17,90€
~~319€~~
549€

NEW!

~~319€~~
279€
~~319€~~
299€

Endlich lieferbar!!!
EVENT OPAL

STUDIOMONITORE

Powered Serie G-2

~~319€~~
279€

~~319€~~
299€

~~319€~~
39€

~~319€~~
279€

~~319€~~
279€



Vom Blätterkatalog sind Sie mit nur einem Klick wieder im Shop...
Preise topaktuell!

Elektrotechnischer Glossar

Die folgenden Fachausdrücke sind nötig, um zu beschreiben, wann, wie und warum elektrische Signale durch Kabel fließen.

Potenzial: Ein Potenzial ist eine Ladungsmenge, die an einem bestimmten Anschluss vorhanden ist.

Spannung: Spannung ist der Unterschied zwischen zwei Potenzialen. Hierbei ist immer zu beachten, dass auch scheinbar „stabile“ Potenziale, wie die Masse, Schwankungen aufweisen können, die sich dann in der Spannung störend bemerkbar machen.

Magnetisches Störfeld: Magnetische Störfelder entstehen durch wechselnde Magnetfelder. Diese sind ein „Abfallprodukt“ von stromdurchflossenen Leitern, wie zum Beispiel Netzkabeln. Netzkabel sollten daher nicht zu sehr in der Nähe von Audiokabeln verlegt werden. Ein Mindestabstand von 10cm ist jedoch in Ordnung.

Elektrisches Störfeld: Elektrische Störfelder entstehen immer zwischen zwei verschiedenen elektrischen Potenzialen. In der Praxis sind wir ständig von elektrischen Störfeldern umgeben und fangen diese wie eine Antenne ein. Daher brummt es auch, wenn wir einen offenen Audioeingang mit dem Finger berühren. Um möglichst wenig elektrische Felder zu bekommen, benötigt man eine sehr überlegte Stromkabelführung. Am besten man verlegt sie nur in einem einzigen Kabelkanal und nicht in Decken oder Wänden. Letzteres ist jedoch in Wohnungen und Wohnhäusern ein Ding der Unmöglichkeit.

Masse: Die Masse ist ein stabiles Potenzial, das auch mit 0 V gleichgesetzt wird. Sie besteht in der Praxis aus viel Metall, also breiten Leiterbahnen, Blechkäfigen und Metallgehäusen. Durch diese Maßnahmen wird die Masse relativ störunanfällig. Achtung: Masse ist nicht gleich Erde!

Abschirmung: Ein Kupfergeflecht oder eine Alufolie, die sich um den/die Signalleiter herum befindet und mit Masse verbunden ist. Die Abschirmung ist in der Lage elektrische Störfelder weitestgehend abzuschirmen. Für magnetische Störfelder ist sie jedoch wirkungslos.

Galvanische Trennung: Keine elektrische Verbindung vorhanden.



Symmetrischer Stecker: So wie hier bei XLR gibt es drei Kontakte, die auf der Rückseite natürlich auch jeweils mit dem Kabel verlötet sind.

Somit ist zwischen Hot und Cold wieder die komplette zu übertragende Signalspannung. Die Besonderheit liegt darin, dass sowohl Hot als auch Cold durch identische Widerstände genauso instabil sind und sich Störungen deshalb wiederum gleich stark auf Hot und Cold auswirken. Cold führt also ein „instabiles Massepotenzial“. Der einzige Nachteil besteht darin, dass kein invertiertes (phasengedrehtes) Signal übertragen wird, welches jedoch ohnehin in der Praxis kaum benötigt wird.

Steckerbelegungen

Im Folgenden lest ihr, wo bei welchen Steckern oder Buchsen welches Signal oder Potenzial anliegt.

Unsymmetrische Ein- und Ausgänge: In diesem Fall gibt es nur zwei Anschlüsse – Masse ist in der Regel der größere.

Cinch: Innen-Signal, Außen-Masse
Mono-Klinke: Tip-Signal, Shield-Masse
Für eine funktionierende Übertragung müssen immer Masse und Signal angeschlossen sein.

Symmetrische Ein- und Ausgänge: Hier gibt es drei Anschlüsse, Masse muss nicht unbedingt verbunden sein und könnte frei bleiben.

Die wichtigsten Anschlussbelegungen lauten:
XLR: 1-Masse, 2-Hot, 3-Cold
Stereo-Klinke (egal welche Größe): Shield-Masse, Ring-Cold, Tip-Hot

Stereo-Klinkenstecker: Sie können neben der symmetrischen Signalübertragung auch für Stereosignale verwendet werden. Dann sind sie allerdings immer unsymmetrisch belegt: Shield-Masse, Ring-Rechts, Tip-Links

Bei Verwendung als Insert-Send-Return-Kabel: Shield-Masse, Ring-Receive, Tip-Send
Leider gibt es keine wirkliche Norm für Insert-Kabel, so dass auch Send und Return vertauscht sein können.

Multipinstecker: Diese gibt es leider in ganz unterschiedlichen Ausführungen. Hier lohnt sich der Blick ins Datenblatt, da keine wirkliche Norm existiert. Oft sind auch Ein- und Ausgänge zusammen auf einen Multipinstecker gelegt.

Der Witz sind gleiche Ausgangswiderstände für Hot und Cold.

Adapter zwischen unsymmetrisch und symmetrisch

Die Belegung eines solchen Adapters (egal in welche Richtung) wird verständlich,



Bei diesem unsymmetrischen Cinch-Stecker sind mit dem Kabel zwei Kontakte beschaltet: Einmal Signal und einmal der Masseschirm.

Fotos: Wilschewski, Hersteller



Die Steckerbelegung bei XLR kann man an den kleinen aufgeprägten Nummern erkennen: 1 = Masse, 2 = Hot, 3 = Cold

wenn man sich die Potenziale der verschiedenen Übertragungsarten ansieht: Das Signalpotenzial (unsymm.) muss mit dem Hot-Potenzial (symm.) verbunden werden. Das Massepotenzial (unsymm.) muss mit dem Cold-Potenzial (symm.) verbunden werden. Die Masse auf der symmetrischen Seite kann (muss aber nicht!) mit der Masse der unsymmetrischen Seite verbunden werden.

Variante 1:

Unsymmetrisch auf Symmetrisch
Signal <----> Hot
Masse <----> Cold und Masse

Sollte es zu Brummstörungen kommen, empfiehlt sich folgendes:

Variante 2:

Unsymmetrisch auf Symmetrisch
Signal <----> Hot
Masse <----> Cold
Masse -> frei lassen!

Der nächste Adapter stellt eine falsche Lösung dar.

Sie wird hier nur erwähnt, um euch davor zu warnen, da solche Adapter leider immer wieder anzutreffen sind. Mit ihnen kann die Übertragung möglicherweise funktionieren, jedoch mit 6 dB Pegelverlust oder mehr. Von der folgenden Variante wird also ausdrücklich abgeraten!

Falsche Variante:

Unsymmetrisch/Symmetrisch
Signal <----> Hot
Cold frei gelassen
Masse <----> Masse

Sowohl Adaptervariante 1 wie auch 2 kann man sich leicht selber löten.

Oft ist dies jedoch gar nicht erforderlich. Da Line-Ein- und Ausgänge in der Regel über Klinkenbuchsen realisiert werden, ist ein einfaches Klinkenkabel bereits ein korrekter Adapter. Dazu muss man sich nur einen Mono-Klinkenstecker neben einem Stereo-Klinkenstecker anschauen: Beim Mono-Klinkenstecker ist Cold und Masse verbunden.

Somit gilt:

- Symmetrischer Ausgang auf symmetrischer Eingang: Stereo-Klinkenkabel verwenden.
- Unsymmetrischer Ausgang auf symmetrischer Eingang: Mono-Klinkenkabel verwenden.
- Symmetrischer Ausgang auf unsymmetrischer Eingang: Mono-Klinkenkabel verwenden.
- Unsymmetrischer Ausgang auf unsymmetrischer Eingang: Mono-Klinkenkabel verwenden.

Die Verbindung zwischen einem unsymmetrischen und einem symmetrischen Gerät (egal in welcher Richtung) mit einem Stereo-Klinkenkabel ist dagegen unbedingt zu vermeiden.

Damit hättet ihr euch nämlich einen falschen Adapter gebaut und bräuchtet euch über das Nichtfunktionieren oder über Pegelverluste nicht zu wundern. Da ihr mit diesem Artikel nun aber ohnehin mit allen Signalwassern gewaschen seid, steht dem fröhlichen und dabei allzeit richtigen Stecken und Verkabeln eures Studio-Equipments ja nun nichts mehr im Wege. □



Der Autor
Andreas Friesecke

Audio Engineer und Fachbuchautor. Als Dozent unterrichtet er an der SAE München u. a. Pegelrechnen, Filmtone und Lautsprechertechnik.



MUSIC STORE
professional
www.musicstore.de

**billiger kaufen...
frei Haus**

**Mehrere tausend
Instrumente versandbereit!**



Der Music Store in Köln:
ca. 13.000m² Lager, Service-
und Demofläche