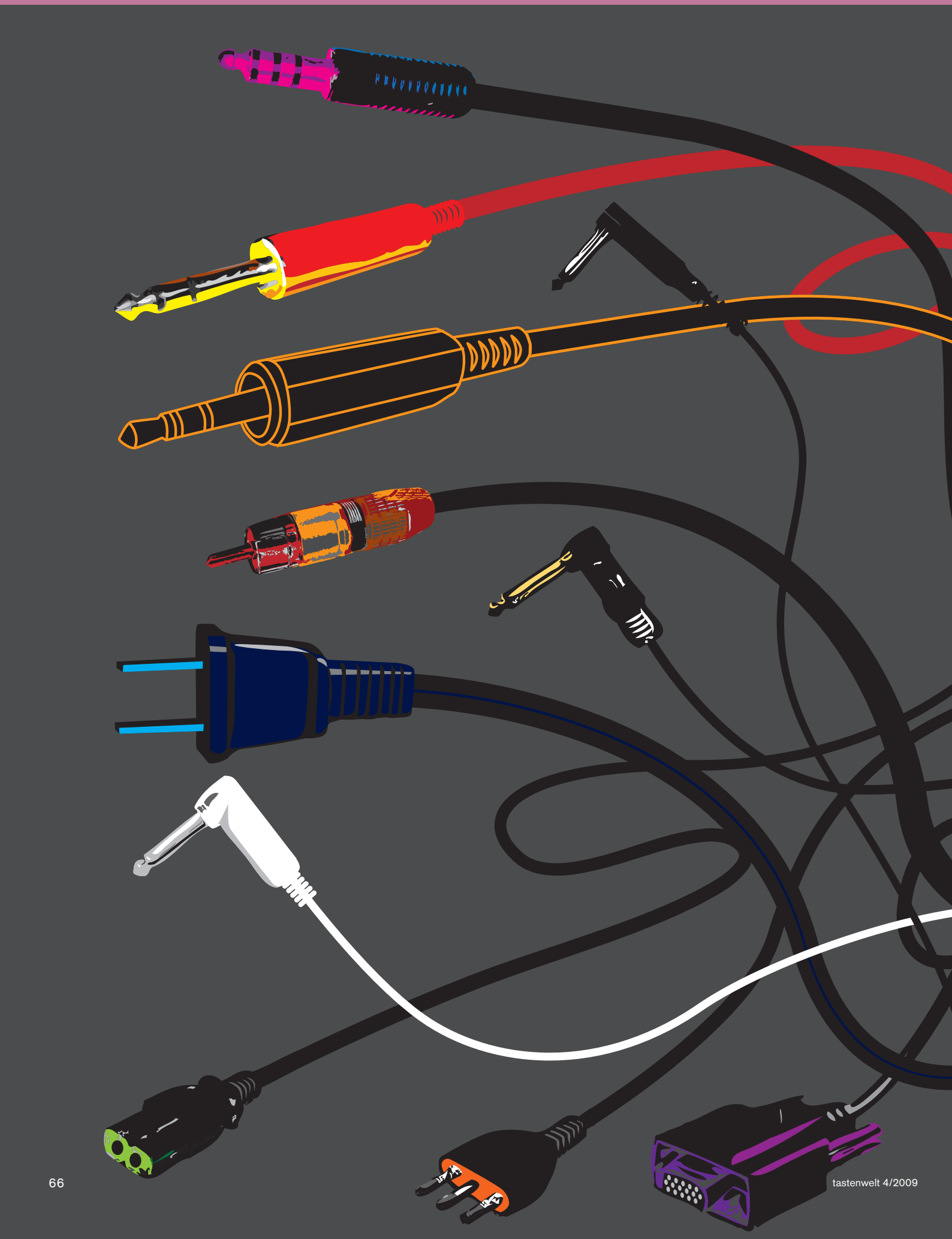
© PPVMEDIEN 2009



© PPVMEDIEN 2009

Der heiße Draht

Kabel gehören für den Bühnenmusiker zu den wichtigsten Nebensachen der Welt. In unserem Special erfahren Sie alles über die verschiedenen Kabeltypen und dazugehörigen Stecker. Zudem gibt's Tipps, wie man Kabel richtig handhabt und schonend reinigt.

Kaum ein Detail wird bei vielen Musikern und Bands so vernachlässigt wie das Kabel. Man investiert zwar regelmäßig in umfangreiches, oft teures Notenmaterial und erneuert beständig das eigene Instrumentarium. Auch in Sachen Beschallung und Mixing ist man gerne stets auf dem neuesten Stand. Bei Kabeln und Steckern erlaubt man sich dagegen oft mehr Toleranz: Man schleppt in die Jahre gekommene Strippen auch dann noch mit, wenn es eigentlich längst an der Zeit wäre, sie zu wechseln. Tut man dies dann doch, greift man gerne zum günstigsten Angebot, schließlich ist es ja nur ein Kabel.

Auf den folgenden Seiten erfahren Sie mehr über Kabeltypen, deren Eigenheiten und Fähigkeiten, Steckverbindungen und die richtige Kabelpflege. Denn: Jede Signalkette ist nur so stark wie ihr schwächstes Glied! Ein einziges schadhaftes oder auch nur angegriffenes Kabel kann die schönste Performance torpedieren.

Kabeltypen auf der Bühne: Kabel ist nicht gleich Kabel

Auf einer Bühne kommen jede Menge verschiedener Kabeltypen zum Einsatz: Netz- und Verlängerungskabel für die Stromversorgung, Lautsprecherkabel zwischen Verstärker und Box, symmetrische Mikrofonkabel, unsymmetrische Signalkabel, Cinch-Verbindungen für den CD-Player, das Multicore zwischen Bühne und Mischpult und schließlich MIDI-Kabel für das Keyboard-Setup. Haben Sie womöglich auch noch eine umfangreiche Lichtanlage mit dabei, steigt die Anzahl der Kabeltypen nochmals an: Drehstromleitungen zum Dimmer, Lastcores zu den Scheinwerfern, womöglich Video- oder Datenkabel zur Verbindung der Systeme untereinander. All diese

Aufbau eines Kabels für Instrumente

Grafik: Klotz

Foto: Shutterstock

MUSIC STORE professional
www.musicstore.de

billiger kaufen...
frei Haus
mehrere tausend Instrumente Versandbereit

Der Music Store....ca. 13.000m² Lager, Service-, Demofläche

© PPVMEDIEN 2009

Fotos: Cordial

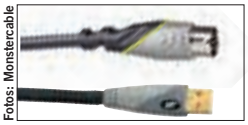
XLR-Stecker gibt's sogar mit Male-Female-Umschalter.

Fotos: Cordial, Monstercable (unterstes Paar)

Klinkenkabel gibt es in zahllosen Varianten: mit Winkelstecker, mit Schmuck, mit Silent-Plug oder als Kabelpaar für Keyboards.

Foto: Cordial

Besonders sicher: Powercon-Stecker für Endstufen.



Fotos: Monstercable

Auch Datenkabel gibt es in bühnentauglicher Form.

Kabel erfüllen physikalisch gesehen nur eine Funktion: Sie leiten Strom, ganz egal, wie unterschiedlich der Einsatzbereich auch sein mag.

Im Folgenden soll die Auswahl auf die wichtigsten Bühnenkabel beschränkt sein, nämlich die Signal- und Lautsprecherleitungen. Schon alleine diese Auswahl erweist sich als recht umfangreich, zudem erfordern Signalkabel im Gegensatz zu Netzkabeln kein spezifisch elektrotechnisches Fachwissen oder das Einhalten geltender VDE-Bestimmungen.

Den grundsätzlichen Aufbau haben alle Kabel gemeinsam

Jedes Kabel besteht zunächst aus einem leitenden Innenleben und einer isolierenden Umhüllung. Als Leitungsmaterial am häufigsten anzutreffen ist Kupfer. Verschiedene andere, etwas esoterische Materialien werden hauptsächlich für High-End-Kabel verwendet. Die Hersteller versprechen dafür nicht nur vollmundig Wohlklang, sondern nehmen auch satte Preisaufschläge.

Verarbeitet wird das leitende Kupfer meist als Litze oder Leitergeflecht. Auf Bühnen seltener anzutreffen ist ein massiver Leiter. Der Grund hierfür liegt zunächst auf der mechanischen Seite, denn ein Geflecht aus dünnen Einzeladern ist bei weitem flexibler als starres Vollmaterial. Der Querschnitt der Leiter ist übrigens das wichtigste Unterscheidungsmerkmal zwischen Signal- und Lautsprecherleitungen. Während für Signalkabel Leiterquerschnitte zwischen 0,2 mm² und 0,5 mm² gängig sind, kommt bei Lautsprecherleitungen ein Vielfaches an Kupfer zum Einsatz: 1,5 mm², 2,0 mm², 4 mm² oder manchmal 6 mm² bis hin zu 8 mm² sind hier typisch. Da hohe Spannungen und hohe Ströme transportiert werden müssen, sind diese Abmessungen notwendig.

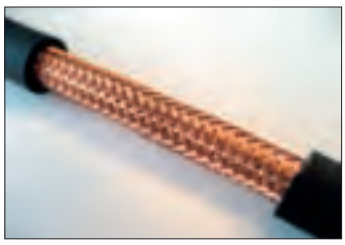
Beim Isolationsmaterial und der Ummantelung haben sich für beide Arten Bühnenkabel gleichermaßen zwei Werkstoffe etabliert, PVC und PE, Kürzel für die Kunststoffe Polyvinylchlorid und Polyethylen. Diese Werkstoffe haben hohe Dielektrizitätskonstanten, trennen also die unterschiedlichen elektrischen Potentiale praktisch vollständig und haben sich über die Jahre auch als mechanisch stabil und zäh genug erwiesen, um im Bühnenalltag zu bestehen. Einige Hersteller setzen auch bei der Gesamtummantelung auf diese Werkstoffe. Vereinzelt findet man auch Neopren, genauer Polychloropren, als Werkstoff für die Ummantelung der einzelnen Adern. Dieser Werkstoff verhält sich insbesondere in verschmutzter, nasser und heißer Umgebung noch etwas beständiger als PE und PVC und zeigt sich zusätzlich resistenter gegen UV-Licht. Neopren kann also etwas mehr Stress im trittgefährlichen Bühnenbereich aushalten. Doch wo viel Licht, da ist natürlich auch Schatten: Neoprenkabel sind deutlich teurer als andere Kabel, zudem setzt die etwas porösere Oberfläche schneller Schmutz an.

Für dicke Kabel wie Multicores gibt es von Klotz Kabelbinder mit bequemen Tragegriffen.

Wichtige Unterschiede im Aufbau von Bühnenkabeln

Neben dem Querschnitt des Leitungsmaterials selbst gibt es noch weitere Unterschiede zwischen Signal- und Lautsprecherkabeln. Während bei Lautsprecherkabeln keinerlei Abschirmung notwendig ist, sind Signalkabel grundsätzlich abgeschirmt. Die vergleichsweise geringen Signalspannungen erweisen sich nämlich als extrem anfällig für elektrische oder elektromagnetische Einstreuungen. Mit der Abschirmung versucht man, dagegen anzugehen. Neben dem häufig anzutreffenden Drahtgeflecht und dem Wendelschirm um die Innenleiter, kommt als Abschirmung auch manchmal eine leitfähige Folie zum Einsatz. Während die Folie mit einer hundertpro-

PRAXIS-TIPP



Fotos: Cordial

Abschirmung: Wendel- oder Flechtschirm?

Verschiedene Schirmarten unterscheiden sich im Bedeckungsgrad, in der Flexibilität und Abschirmwirkung. Der Flechtschirm besteht aus Kupferdrähten; die Bedeckung beträgt etwa 85 Prozent. Die Flexibilität ist genügend, die mechanische Stabilität besser als bei Wendelschirmung. Diese verfügt wiederum über eine sehr gute Flexibilität und eine Bedeckung von rund 90 bis 95 Prozent.

© PPVMEDIEN 2009

zentigen Abdeckung und damit optimaler Schutzwirkung aufwarten kann, haben das Kupfergeflecht und der Wendelschirm ihre Vorteile auf der mechanischen Seite. Solche Kabel sind einfacher in der Handhabung, mit einer Abdeckung zwischen 85 und 95 Prozent besitzen sie ebenfalls einen hocheffektiven Schutz gegen Einstreuungen.

Besonders aufwändige Kabel setzen übrigens auf eine doppelte Abschirmung aus Draht- und Folienschirm – denn doppelt geschirmt hilft manchmal besser. Ob und wo solche Investitionen sinnvoll und hilfreich sind, sollten Sie im Einzelfall nach einer guten Beratung im Fachhandel entscheiden. Deutlich teuerer als ein ohnehin schon sehr gut geschirmtes Kabel sind diese Spezialkabel auf jeden Fall.

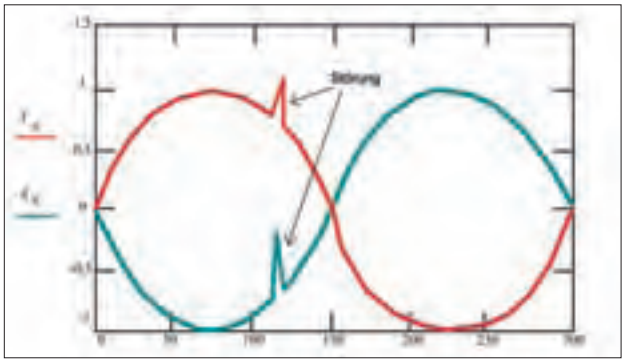
Bei der Fertigung von Kabeln, also wenn Innenleiter und Kabelmantel zusammen aus einem so genannten Extruder laufen, wird dem Produkt noch etwas Wesentliches beigefügt: die so genannten Füllstoffe oder Beigaben, meist in Form einer Stoff- oder Papierumhüllung oder eines Beilauffadens. Diese Materialien haben zwei Aufgaben: Zunächst einmal machen sie den Aufbau des Kabels konsistent – bei zwei nebeneinander liegenden Adern im Inneren bestünde ohne Beigaben die Gefahr der Deformierung. Bei den üblichen Bewegungen, denen ein Kabel ausgesetzt ist, würden sich ohne Beigaben zudem die innen liegenden Leiter gegeneinander verschieben, was auf die elektrischen Eigenschaften des Kabels eine erhebliche Auswirkung hätte. Daneben verbessern die Beigaben die mechanische Stabilität und tragen somit zur Lebensdauer der Kabel bei, und nicht zuletzt machen sie das Kabel überhaupt erst verarbeitbar. Würde der Kabelmantel bei der Fertigung eventuelle Hohlräume unkontrolliert füllen, wäre ein Abisolieren oder Absetzen des Kabels zur Montage eines Steckers schwerer bis unmöglich.

PRAXIS-TIPP

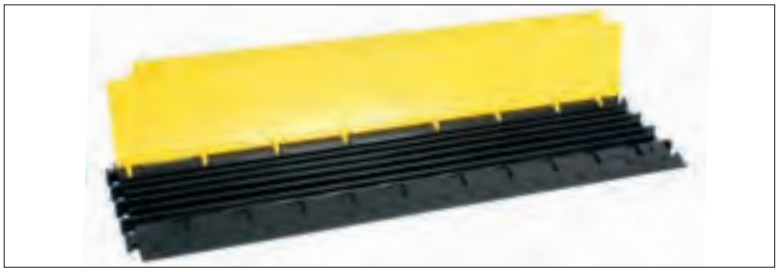
Fotos: Cordial

Symmetrische Übertragung

Um eine störungsfreie Übertragung elektrischer Signale über weite Strecken zu ermöglichen, sollte man das Kabel symmetrisch, d.h. mit verdrillten Paaren, aufbauen. Dabei wird das Tonsignal gegenphasig auf die beiden Innenleiter gegeben. Einstreuungen, die nicht von der Abschirmung abgehalten werden, weisen gleichphasiges Verhalten auf und heben sich an trafo- und elektronisch symmetrierten Eingängen praktisch auf. Auch lässt sich so – bei trafosymmetrierten Eingängen – eine erdfreie Verbindung zwischen Geräten generieren, die andernfalls zu gefürchteten Brummschleifen führen kann.



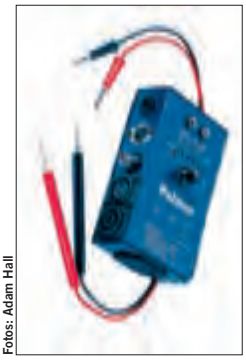
© PPVMEDIEN 2009



Kabelbrücken schützen nicht nur Personen vor gefährlichen Stolperfallen, sie schützen auch die Kabel selbst und erhöhen damit deren Lebensdauer.

Lange Kabel – vor allem Mikrofonkabel – sind auf einer eigenen Kabeltrommel gut aufgehoben.

Mit Kabelbindern herrscht immer Ordnung in der Kabeltransportkiste.



Fotos: Adam Hall

Ein Kabeltester sollte in der Werkzeugkiste nicht fehlen.

Elektrische Kenngrößen und deren Auswirkungen auf die Bühnenpraxis

Auf Seiten der Elektrik gibt es für Musiker zwei wichtige Kenngrößen eines Kabels: den elektrischen Widerstand und die Kapazität. Beide Werte sollten bei einem guten Kabel möglichst klein sein, um den optimalen Signaltransport zu gewährleisten.

Der elektrische Widerstand wird in Ohm angegeben und hängt von drei Faktoren ab: der Leitungslänge, dem Leitungsquerschnitt und dem verwendeten Leitermaterial. Die Verhältnisse sind einfach: je länger das Kabel, desto höher der Widerstand, je dicker der Leiter, desto geringer der Widerstand. Insbesondere bei Lautsprecherkabeln hat der Leitungswiderstand eine hohe Bedeutung, da ein hoher Leitungswiderstand eine hohe Signaldämpfung erzeugt und damit deutliche Leistungseinbußen in Kauf genommen werden müssen.

Im Vergleich zu NF-Signalen, wo Abschlusswiderstände von mehreren Kiloohm anzutreffen sind, liegt der Abschlusswiderstand eines Lautsprechers an der Endstufe in der Regel zwischen vier und acht Ohm. Ein zu langes Zuleitungskabel oder ein zu geringer Leitungsquerschnitt verursachen dann bereits einen Leistungsverlust auf dem Kabelweg, der schnell den zweistelligen Prozentbereich erreicht. Auf der sicheren Seite befinden Sie sich mit Leitungswiderständen, die bei NF-Kabeln (Line/Mic etc.) in einem Bereich unterhalb von 100 Ohm pro Kilometer liegen, bei Lautsprecherleitungen sollten es nicht mehr als 10 Ohm pro Kilometer sein.

Die Kapazität, angegeben in der Einheit Farad, ist nicht vom Leitungsmaterial oder dessen Materialdicke abhängig, sondern vom Aufbau des Kabels, genauer vom Abstand der Leiter und dem Isolationsvermögen der Leiter untereinander. Auch die Kabellänge spielt hier wieder eine Rolle. Bei Lautsprecherleitungen ist der so genannte kapazitive Belag weniger tragisch als bei Signalkabeln. Bei letzteren führt ein hoher kapazitiver Belag zu einer mitunter hörbaren Dämpfung der Höhen. Werte unter 100 Pikofarad sind hier erstrebenswert, hochwertige Kabel schaffen sogar noch Werte von 70 Pikofarad oder darunter.

Zu guten Kabeln gehören auch gute Stecker

Wenn bisher nur die Rede vom Kabel selbst war, so sollte man aber auf keinen Fall die Steckverbinder vergessen. Mehrere tausend Steckzyklen müssen die Armaturen „wegstecken“, ohne dabei nachzulassen. Die Kontaktoberflächen müssen den mechanischen Belastungen ebenso standhalten wie die Verschraubungen und die Zugentlastung. Genau so selbstverständlich müssen die Löt- oder Crimpkontakte, also die Nahtstelle zwischen Kabel und Steckverbinder, über jeden Zweifel erhaben sein. Und dass Billigfabrikate oder Sparprodukte in diesem Punkt kaum überzeugen können, liegt auf der Hand.

Da die meisten Audioverbindungen einen runden Querschnitt aufweisen, sind Dreh- oder Gussteile aus Metall hier das Mittel der Wahl. Diese sind nicht nur einfach herzustellen, sondern auch mechanisch sehr stabil – ein guter XLR-Stecker widersteht auch dem Gewicht eines VW-Transporters, ohne Schaden zu nehmen oder sichtbare Verformungen zu zeigen. Gleichwohl sollte man aber auch Kunststoffe nicht unterschätzen: Der Speakon- und neuerdings auch Powercon-Stecker zeigen, dass auch dieser Werkstoff seine Qualitäten hat, vor allem da, wo es auf einen hohen Isolationswiderstand ankommt.

Neben dem Kabelaufbau zählen die Kontakteigenschaften

Neben den rein mechanischen Besonderheiten gibt es noch ein paar weitere, wichtige Kriterien, die eine gute Steckverbindung ausmachen: Zunächst sind das die Kontakteigenschaften, und hier gibt es je nach Hersteller unterschiedliche Herangehensweisen. Nicht zuletzt geht es in dieser Disziplin auch um die dauerhafte Stabilität der Kontakte, weswegen viele Hersteller auf massive Kontakte und eine vergoldete oder versilberte Kontaktoberfläche setzen. Solche Edelmetalle leiten zwar schlechter als Kupfer, dafür korrodieren sie nicht so stark und bleiben damit auch unter widrigen Bedingungen lange kontaktfreudig. Zusammen mit massiven Kontakten, die deutlich langlebiger sind als manch gepresstes oder gestanztes Hohlmaterial, bekommt man einen langlebigen Steckverbinder. Aber Achtung: Einige Billigstecker sind zwar golden lackiert, weisen aber dadurch noch lange nicht die elektrischen Eigenschaften einer Vergoldung auf. So ein Goldlack ist nach einigen Steckzyklen abgekratzt, das darunter liegende Material wieder der Korrosion ausgesetzt.

Das letzte Element für ein gutes und verlässliches Kabel sind die Übergänge zwischen der eigentlichen Leitung und dem Steckverbinder. Elektrisch betrachtet kommt es auf den Übergang sogar ganz besonders an. Dieser sollte sauber gelötet sein. Crimpen, also mit einer entsprechenden Zange aufquetschen, ist zwar auch möglich, mechanische und elektrische Probleme sind hier aber nicht immer auszuschließen. Wichtig ist in jedem Fall, dass die Verbindung gasdicht sein muss, da sonst im Lauf der Zeit Sauerstoff für Oxidation sorgt und die elektrischen Eigenschaften verschlechtert. Ebenso wichtig wie der elektrische Übergang ist auch der mechanische. Eine funktionierende Zugentlastung und ein Knickschutz sorgen für lange Lebensdauer und erhalten die Kontakteigenschaften.

Uli Hoppert tw

© PPVMEDIEN 2009

PRAXIS-TIPP

10 Tipps & Tricks zu Kabeln

1. Kabel brauchen Pflege: In diesem Punkt unterscheiden sich Kabel kaum von anderem Equipment. Bei pfleglichem Umgang genügt ab und zu ein feuchtes Tuch, eventuell eine leichte Seifenlauge, um Schmutz und dergleichen zu entfernen. Den Kabelmantel hält das deutlich länger geschmeidig und ansehnlich. Tabu sind lösungsmittelhaltige oder scharfe Reiniger; diese beschädigen den Mantel eher, anstatt ihn zu reinigen. Am besten das Kabel nach jedem Auftritt durch ein feuchtes Tuch in der Hand aufwickeln, damit sich Verschmutzungen gar nicht erst festsetzen können.

2. Kabel sollten locker über die Hand gewickelt werden, mit einem leichten Drall, so dass sie wie automatisch zu einem Ring fallen. Niemals über den Ellbogen und niemals zu eng: Wird der Mindestradius unterschritten oder wird zu viel Zug auf das Kabel ausgeübt, können Adern beschädigt werden.

3. Schaffen Sie eine passende Transportmöglichkeit, also ein separates Case, ein Fach oder eine Transporttasche an. Dort lassen sich Kabel schonend transportieren und sind immer griffbereit. Zusammen mit anderem Material, schweren Dingen oder gar Stativen transportiert, leiden die empfindlichen Leitungen zu stark. Ein Kabelklett an jedem Kabel verhindert Unordnung und hält den Kabelring zusammen. Am männlichen Ende des Kabels angebracht, stört so ein Klett auch die Optik später am Mikrofon nicht.

4. Legen Sie sich einen Vorrat an Kabeln unterschiedlicher Länge an und setzen Sie stets das passende Kabel in der richtigen Länge ein. Eine Stückelung in 1, 2, 5 und 10 m hat sich bewährt, um alle Distanzen passend überbrücken zu können, ohne zu viel Überschuss auf oder hinter der Bühne zu riskieren. Ein oder zwei längere Kabel sind sicher auch nicht unnütz, wenn der Saal mal größer ist.

5. Verlegen Sie ihre Kabel möglichst immer außerhalb des Fußbereichs, niemals vor Türen oder Notausgängen und stets so, dass die Leitungen keine Behinderung oder gar eine Stolperfalle ergeben. Neben dem reibungslosen Programmablauf schont das auch Ihre Kabel, da die zermürbenden Tritte ausbleiben. Genau so wichtig ist übrigens eine spannungsfreie Verlegung der Kabel, um Leitungsbrüche auszuschließen.

6. Es gibt für jeden Einsatz Spezialisten – so auch beim Kabel. Ein gutes Bühnenkabel muss sehr viele Eigenschaften in sich vereinen: einen stabilen Aufbau, gute Übertragungseigenschaften und solide Steckverbinder sind die Eckpunkte. Bei Studiokabeln können Sie ein Stück weit auf die mechanische Qualität verzichten – legen Sie dafür besonderen Wert auf hohe Übertragungsgüte. Auf der Bühne ist so ein Kabel sicherlich überfordert und würde auch bei pfleglicher Behandlung nicht lange standhalten.

7. Werfen Sie beim Kauf einen besonders kritischen Blick auf die Steckverbinder und die Verarbeitung. An dieser Stelle zeigt sich oft schon, ob der Hersteller am falschen Ende gespart hat. Blinde Lötstellen, beschädigte Isolierungen oder eine unsauber verarbeitete Abschirmung weisen auf bald anstehende Probleme hin, eine unsachgemäße Zugentlastung deutet ebenfalls auf geringe, mechanische Stabilität hin. Dünner Kunststoff ist hier fehl am Platz.

8. Nicht nur äußerlich, auch elektrisch sollten Sie Ihre Kabel regelmäßig checken. Ein Blick über den Mantel offenbart Dellen, Verdrillungen oder Quetschungen. Diese sind ein deutliches Indiz für Schäden im Kabel. Ein Blick auf die Steckkontakte und in die Steckverbinder gibt ebenfalls Aufschluss über den Zustand. Ein Kabeltester hilft zusätzlich bei der Fehlersuche. Sortieren Sie beschädigte Kabel direkt aus oder reparieren Sie diese umgehend. In der Kabelkiste für den nächsten Auftritt haben diese Kabel nichts mehr zu suchen.

9. Kleine Reparaturen sind kein Hexenwerk: Ein Elektroniklötkolben mit 15 Watt Leistung und feiner Spitze, Elektroniklot und etwas Werkzeug reichen aus, um die meisten Kabel wieder flott zu machen. Versuchen Sie keine Flickereien, sondern gehen Sie gleich konsequent zu Werk: Den beschädigten Steckverbinder mit dem Saitenschneider großzügig abschneiden, die Kabelenden vom Steckverbinder ablöten, das neue Stück Kabel abisolieren und wieder anlöten.

10. Bunte Kabel helfen sicherlich bei der Unterscheidung im Rack oder bei der Ordnung am Mischpult, auf der Bühne hingegen haben sie nichts verloren. Achten Sie bei ihrer Bühnenverkabelung darauf, dass auf jeden Fall die Gesangs- und andere Mikrofone im unmittelbaren Blickfeld unauffällig bis unsichtbar sind – also schwarz.