

Wege zum ungestörten Kabelanschluss



Wichtige Hinweise für
Kabelkunden zur
elektromagnetischen
Verträglichkeit in Kabelnetzen

Dieser Leitfaden wurde von Mitgliedern des Komitees K 735 "Kabelnetze und Antennen für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste" der DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE) ausgearbeitet. Das K 735 ist u. a. zuständig für die Norm DIN EN 50083-8 (VDE 0855 Teil 8). Sie behandelt die elektromagnetische Verträglichkeit von Kabelnetzen.

Herausgeber:

Deutsches Institut für
Breitbandkommunikation GmbH
Hohenerxlebener Str. 19
39418 Staßfurt
www.dibkom.org



Mit freundlicher Unterstützung von:

Fachverband Satellit & Kabel im ZVEI
– Zentralverband Elektrotechnik- und
Elektronikindustrie e. V.
Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main
www.zvei.org/satellitkabel



Herstellung
Fa. Gauger Consult
Fa. Koch Design

Schutzgebühr € 1,20

Wege zum ungestörten Kabelanschluss

Wichtige Hinweise für Kabelkunden zur
elektromagnetischen Verträglichkeit
in Kabelnetzen

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Grundvoraussetzung für die elektromagnetische Verträglichkeit
3. Schirmungsverhalten von Koaxialkabeln im Rückkanalbereich
4. Eine Kette ist so stark wie ihr schwächstes Glied
5. Koaxialkabel
 - 5.1 Einhalten des Biegeradius und kein zu häufiges Biegen
 - 5.2 Kein Quetschen des Kabels
 - 5.3 Keine Verwendung von Nagelschellen
 - 5.4 Keine Installation in der Nähe von Hitzequellen
6. Kabelverbindungen
 - 6.1 Absetzen der Koaxialkabel mit geeignetem Werkzeug
 - 6.2 Absetzmaße der Koaxialkabel für Anschluss an Antennensteckdosen und andere Bauteile
 - 6.3 Montage von koaxialen Steckern an Koaxialkabeln
 - 6.4 Anschließen koaxialer Stecker an Bauteile
 - 6.5 Verbindung von Koaxialkabeln
7. Empfängeranschlusskabel
8. Unsachgemäße Anschaltungen durch Kabelteilnehmer
9. EMV-Prüfungen
10. Qualifizierte Fachbetriebe und Fachkräfte

1. Einleitung

Was heißt eigentlich EMV und wo gibt es Probleme? Was hat EMV mit Empfangs- und Verteilanlagen für Rundfunksignale zu tun? Was können Kabelkunden noch Wissenswertes dazulernen, die schon seit Jahren die Fernseh- und Radioprogramme über das Kabelnetz empfangen? Zunächst muss man wissen, was

Kabel durch Fernseh- und Hörfunkprogramme belegt sind, werden terrestrisch von den verschiedensten Funkdiensten genutzt. Ein besonderer Fall sind die sicherheitsrelevanten Funkdienste, wie die von der Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten, außerdem der Flugsprechfunk und der Flugnavigationsfunk.



mit EMV gemeint ist. Die drei Buchstaben stehen für den Begriff „Elektromagnetische Verträglichkeit“. Alle Frequenzbereiche, die im

Werden Kabelnetze bei Überschreitung bestimmter Störstrahlungsgrenzwerte zu „Sendern“, können diese Funkdienste empfindlich gestört werden.

EMV-Grenzwerte sind in Form von Normen und gesetzlichen Vorgaben für die Betreiber von Kabelnetzen geregelt.

Ein zweiter wichtiger Aspekt der EMV ist die Tatsache, dass Anlagen mit zu hoher Störstrahlung auch empfindlich gegen die Einstrahlung von Funkdiensten sind. Dann kommt es zu Empfangsstörungen bei den angeschlossenen Teilnehmern.

Ursache sowohl für erhöhte Störabstrahlung als auch für zu geringe äußere Störfestigkeit ist in der Regel eine unzureichende Schirmwirkung der betreffenden Anlagen. Allein der Einsatz hochwertigen Materials ist allerdings keine Gewähr für die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte. Ebenso wichtig ist die korrekte Planung und fachgerechte Installation der Netze.

Dieser Leitfaden weist auf häufig vorkommende Fehler hin und gibt praxisorientierte Hinweise, wie diese verhindert bzw. abgestellt werden können

2. Grundvoraussetzung für die elektromagnetische Verträglichkeit: Hohe Schirmwirkung aller verwendeten Kabel, Bauteile und Geräte

Die Schirmwirkung ist die Eigenschaft eines Gerätes, eine von außen einwirkende elektromagnetische Einstrahlung in das Gerät oder die Abstrahlung einer im Gerät erzeugten elektromagnetischen Energie zu dämpfen.

Das Prinzip der Schirmwirkung ist in den beiden folgenden Grafiken am Beispiel eines Schallfeldes dargestellt. Der Schall eines Lautsprechers gelangt einmal ungehindert an das Ohr eines Menschen, im zweiten Fall wirkt eine Glocke als Schirm und lässt den Schall nur gedämpft an das Ohr gelangen. Die Schirmwirkung dient als Oberbegriff für die beiden Größen Schirmungsmaß, welches auch als Schirmdämpfung bezeichnet wird, und Kopplungswiderstand. Diese Werte sind in den Datenblättern der Hersteller angegeben.

Das Schirmungsmaß ist das logarithmierte Verhältnis aus der messbaren Feldstärke bei vorhandener Abschirmung zu der Feldstärke, die am gleichen Ort ohne Abschirmung zu messen wäre. Die Angabe erfolgt in Dezibel (dB). Der Kopplungswiderstand wird



zur Angabe der Schirmwirkung von Kabeln im Frequenzbereich bis 30 MHz verwendet. Er entspricht bei sehr tiefen Frequenzen dem ohmschen Widerstand der Schirmlage des Kabels und wird in Milliohm pro Meter ($m\Omega/m$) angegeben.

Die Verwendung von Kabeln, Bauteilen und Geräten mit ausreichender Schirmwirkung ist eine Grundvoraussetzung für die Einhaltung von Störstrahlungsgrenzwerten einerseits und ausreichender äußerer Störfestigkeit andererseits. Die unterschiedlichen Grenzwerte sind in den europäischen Normen festgelegt. Deren Einhaltung ist gewährleistet, wenn Kabel, Bauteile und Geräte mit dem Logo „Klasse A“ (siehe Bild unten) verwendet

werden. Dieses Gütezeichen, entwickelt und vergeben durch den Fachverband Satellit & Kabel im ZVEI, erspart dem Teilnehmer den langwierigen Vergleich technischer Spezifikationen. Es gilt deshalb folgende Empfehlung:

In Kabelnetzen ausschließlich Material der „Klasse A“ verwenden!

KLASSE
A®
CLASS

3. Schirmungsverhalten von Koaxialkabeln im Rückkanalbereich

Für Koaxialkabel wird aus physikalischen Gründen im Rückkanalbereich 5 MHz bis 30 MHz anstelle der Schirmdämpfung der längenabhängige Kopplungswiderstand angegeben. Hier gilt: je kleiner der Kopplungswiderstand, um so besser die Schirmwirkung.

Die bisherigen Erkenntnisse zeigen, dass nur Koaxialkabel der „Klasse A“ auch über einen ausreichend niedrigen Kopplungswiderstand für den Rückkanalfrequenzbereich verfügen, um die entsprechenden Störstrahlungsgrenzwerte einhalten zu können.



Für „Klasse A“ ist ein Kopplungswiderstand von maximal $5 \text{ m}\Omega/\text{m}$ gefordert. Dieser Wert ist dem für größere Frequenzen geforderten Schirmungsmaß von 85 dB äquivalent.

4. Eine Kette ist so stark wie ihr schwächstes Glied

Häufig wird davon ausgegangen, dass installierte Netze dann störstrahlungssicher sind, wenn alle zusammenschalteten Komponenten das Schirmungsmaß der „Klasse A“ einhalten. Das stimmt aber nur dann, wenn bei der Installation keine Fehler gemacht wurden. In der Praxis sind jedoch nicht nur viele Fehler möglich, sondern sie treten auch sehr häufig als Störungen in Erscheinung. Aufgespürt werden solche Stör-



quellen in der Regel durch die Messungen der Bundesnetzagentur (BNetzA) auf Grund von Störungsmeldungen beeinträchtigter Funkdienste oder gestörter Kabelkunden. Dies ist dann für den Verursacher mit Kosten verbunden und kann im Grenzfall juristische Folgen haben.

Es stellen sich nun folgende Fragen:

- Welche Fehler müssen vermieden werden?
- Was ist bei der Auswahl der Komponenten und deren Installation zu beachten?

5. Koaxialkabel

Koaxialkabel ist kein Klingeldraht !

Koaxialkabel sind keine einfachen Konstruktionen, bei deren Anschluss man keine Fehler machen kann.

Im Gegenteil: Die hochfrequenten Übertragungseigenschaften des Kabels können durch unsachgemäße Behandlung negativ beeinflusst werden. Nachfolgende Hinweise sind deshalb unbedingt zu beachten.



5.1 Einhalten des Biegeradius und kein zu häufiges Biegen

Koaxialkabel sind empfindlich gegen mechanische Beanspruchung. Der vom Kabelhersteller vorgegebene zulässige kleinste Biegeradius darf nicht unterschritten werden. Kabel dürfen auch nicht beliebig oft gebogen werden.



den. Wird dies nicht berücksichtigt, dann reißt der Folienschirm des Kabels an der entsprechenden Stelle. Erhöhte Störstrahlung und Verschlechterung der Rückflussdämpfung sind die Folge. Hier auf ist besonders bei der Montage von Antennensteckdosen bei Unterputzmontage zu achten.

5.2 Kein Quetschen des Kabels

Durch Quetschen der Kabel verändert sich die Impedanz, und damit verschlechtert sich die Rückflussdämpfung an der betreffenden Stelle. Dies verursacht Signalreflexionen, die zur Verschlechterung der Signalqualität führen. Dies wirkt sich dann als Störungen in Bild und Ton aus.



5.3 Keine Verwendung von Nagelschellen

Auf die Verwendung von Nagelschellen ist zu verzichten. Die Druckstellen der Nagelschellen auf das Dielektrikum des Koaxialkabels verschlechtern die Übertragungseigenschaften. Es wird deshalb die Verlegung in

Rohren oder Kabelkanälen dringend empfohlen.



5.4 Keine Installation in der Nähe von Hitzequellen

Koaxialkabel dürfen nicht in unmittelbarer Nähe von Hitzequellen installiert werden. Dies führt zur Verschlechterung der technischen Daten des Kabels und ruft Störungen hervor.



6. Kabelverbindungen

Kabelverbindungen sind Fehlerquelle Nummer 1!

Bei verlegten Kabeln sind immer die Enden mit Bauteilen oder Geräten verbunden. Bei der Installation kann hier vieles falsch gemacht werden. Dabei wirken sich solche Installationsfehler gravierend auf die Störstrahlungswerte aus und sind grundsätzliche

Schwachstellen des Systems. Nachfolgende Hinweise sind deshalb unbedingt zu beachten, um die Einhaltung der Störstrahlungsgrenzwerte zu gewährleisten:

6.1 Absetzen der Koaxialkabel mit geeignetem Werkzeug

Schon beim Absetzen des Kabels werden Fehler gemacht. Dieser Arbeitsschritt sollte deshalb stets mit einem geeigneten Abisolierwerkzeug durchgeführt werden. Bei Handarbeit mit einem Messer ist die Gefahr sehr hoch, dass Geflecht und Abschirmfolie beschädigt werden, was zu erhöhter Störstrahlung und Störeinstrahlung führt. Es gibt für alle Kabel passende, justierbare Werkzeuge, die einfach handhabbar sind und ausreichend präzise arbeiten.

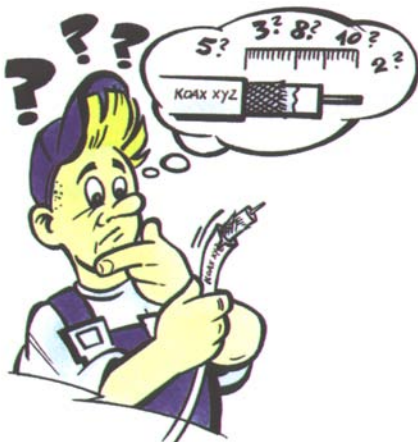


6.2 Absetzmaße der Koaxialkabel für Anschluss an Antennensteckdosen und andere Bauteile

Bei Antennensteckdosen ist es zwingend notwendig, die vom jeweiligen Hersteller vorgeschriebenen Absetzmaße einzuhalten, da diese – bauartbedingt – sehr



unterschiedlich sein können. Ein Absetzen des Kabels nach Gefühl bietet keine Gewähr für die Einhaltung der vorgeschriebenen EMV-Grenzwerte. Allein der An-



schluss falsch abgesetzter Kabel an Antennensteckdosen bewirkt erhebliche Verschlechterungen des Schirmungsmaßes eines Kabelnetzes.

6.3 Montage von koaxialen Steckern an Koaxialkabeln

Es dürfen ausschließlich solche Stecker an ein Kabel montiert werden, die für den jeweiligen Kabeltyp ausdrücklich vorgesehen sind.



Die Montageanleitung des Herstellers ist unbedingt zu beachten. Die Montage der Stecker muss mit geeignetem Montagewerkzeug wie beispielsweise passendem Abisolierwerkzeug, Crimpknebel und Crimpzange erfolgen. Bei F-Steckern muss das Kabel dielektrikum den Herstellervorgaben entsprechend im Steckerkörper platziert werden. Das Crimpen oder Verpressen darf ausschließlich mit den hierfür vorgesehenen Werkzeugen durchgeführt werden.

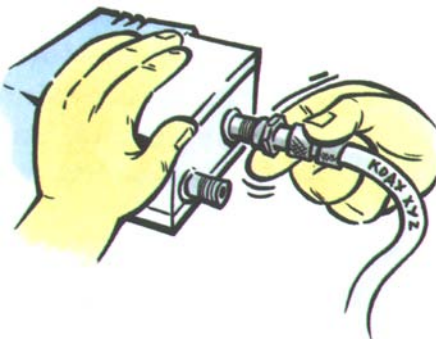


6.4 Anschließen koaxialer Stecker an Bauteile

Beim Anschließen koaxialer Stecker an Bauteile und Geräte, wie Verstärker, Verteiler, Abzweiger und andere, ist die Verschraubung mit einem passenden Werkzeug festzudrehen. Hierfür bieten sich



Drehmomentschlüssel an, die bei richtiger Einstellung die Gewähr für eine korrekte Verbindung bieten. Die weit verbreitete Meinung, das Festdrehen der F-Stecker mit der Hand reiche schon aus, ist



definitiv falsch! Als Beweis gelten zahlreiche Einsätze des Messdienstes der Bundesnetzagentur (BNetzA) aufgrund unsachgemäßer

Montage solcher Stecker.

F-Stecker halten den Grenzwert des Schirmungsmaßes nur dann ein, wenn die Verschraubung mit dem vorgeschriebenen Drehmoment erfolgt ist. Beim Festdrehen von Hand verschlechtert sich das Schirmungsmaß gravierend.

6.5 Verbindung von Koaxialkabeln

Verbindungen von Koaxialkabeln untereinander dürfen ausschließlich mit koaxialen, durchgehend geschirmten Verbindungselementen oder koaxialen Steckverbindern erfolgen.



7. Empfängeranschlusskabel

„Nicht am falschen Fleck sparen!“

Die häufigste EMV-Fehlerquelle in Kabelnetzen ist die Verwendung von Empfängeranschlusskabeln mit nicht ausreichendem Schirmungsmaß. Dieses Problem tritt bei Empfängeranschlusskabeln der „Klasse A“ nicht auf.

Mit einem EMV-Prüfgerät lässt sich vor Ort einfach feststellen, ob vor-

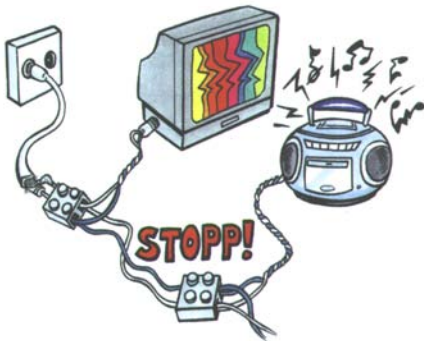


handene Anschlusskabel unzulässige Störstrahlungen verursachen. Ist dies der Fall, dann sollte es unbedingt durch ein Anschlusskabel mit dem Logo der „Klasse A“ ersetzt werden. Der sichere Weg ist natürlich, von vornherein ein derartiges Kabel einzusetzen.

8. Unsachgemäße Anschaltungen durch Kabelteilnehmer

„Do-it-yourself kann gefährlich sein“

Eine weitere Ursache für EMV-Grenzwertüberschreitungen sind Eigeninstallationen der Kunden. Meist handelt es sich um fehlerhaft angeschlossene Stecker und Steckverbindungen sowie



die Verwendung minderwertigen Materials.

Deshalb sollten derartige Anschaltungen am besten mit einem EMV-Prüfgerät auf Einhaltung der Störstrahlungsgrenzwerte überprüft werden.

Im Bedarfsfall sind unzureichend geschirmte Kabel, Bauteile und Geräte aus dem Verkehr zu ziehen und durch Material mit dem „Klasse A“-Logo zu ersetzen.

9. EMV-Prüfungen

„Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser!“

Zu hohe Störstrahlung von Kabelnetzen wird oftmals erst dann festgestellt, wenn es bereits zu spät ist und Funkdienste gestört werden. Fatal ist es, wenn dabei



sicherheitsrelevante Funkdienste gestört werden.

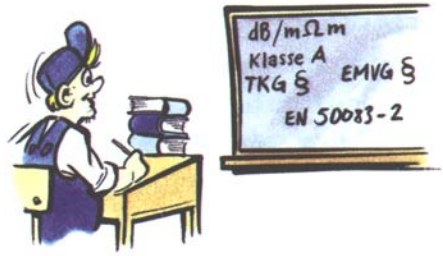
Bei Neuerrichtungen, Modernisierungen, Anschaltungen und Wartungsarbeiten sollten daher stets Überprüfungen mit einem EMV-Prüfgerät durchgeführt werden.

10. Qualifizierte Fachbetriebe und Fachkräfte

Zum Erhalt und zur Verbesserung der Qualifikation von Fachkräften für Kabelnetz-Installationen ist permanenter Schulungs- und Weiterbildungsaufwand erforderlich.

Dazu bieten sowohl die im Fachverband Satellit & Kabel im ZVEI vertretenen Unternehmen, die Innung für Elektro- und Informationstechnik München, CMC – Cable Master Consult als auch das dibkom TZ einschlägige Schulungen auf dem Gebiet der Kabelnetze an. Diese Schulungseinrichtungen verfügen, neben dem kompetenten Lehrpersonal, auch über die erforderliche Ausstattung mit Werkzeugen und Messgeräten, die eine praxisorientierte Aus- und Weiterbildung garantieren.

Als Nachweis für die Qualifikation im Bereich Kabelnetze wird von der dibkom (Deutsches Institut für Breitbandkommunikation), einer gemeinnützig tätigen Ge-



sellschaft, ein besonderes Zertifizierungssystem angeboten, das verschiedene Teilbereiche der Kabelnetze abdeckt. Die dibkom prüft zertifizierungswillige Fachkräfte auf ihr Wissen und Können und erteilt ihnen im Falle des Bestehens dieser Prüfung ein Zertifikat. Um die Kette lückenlos zu schließen, bietet die dibkom darüber hinaus auch Zertifikate für Fachbetriebe an.

Diese dibkom-Zertifikate garantieren dem Kunden eine qualifizierte Ausführung seiner in Auftrag gegebenen Installationsarbeit.



The logo for dibkom edition, featuring the word "dibkom" in a bold, lowercase sans-serif font with a blue double-headed arrow above it, and the word "edition" in a smaller, lowercase sans-serif font to its right.

Multimedia-Handbuch
ISBN 978-3-981-1630-4-9
€ 36,80 [D] € 37,80 [A]

Multimedia-Handbuch

Richtlinien und Hinweise für die
Wohnungsinstallation und den
Anschluss von Multimedia-Geräten

2. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe

Deutsches Institut für
Breitbandkommunikation GmbH
www.dibkom.org

The logo for dibkom edition, featuring the word "dibkom" in a bold, lowercase sans-serif font with a blue double-headed arrow above it, and the word "edition" in a smaller, lowercase sans-serif font to its right.

Kabelnetz-Handbuch

Richtlinien und Hinweise für
die Planung und Installation
von Multimedia-Kabelnetzen

5. überarbeitete und aktualisierte Ausgabe

Deutsches Institut für
Breitbandkommunikation GmbH
www.dibkom.org

Kabelnetz-Handbuch
ISBN 978-3-981-1630-3-2
€ 36,80 [D] € 37,80 [A]

Weiterführende Informationen zum Thema EMV sind im Kabelnetz-Handbuch aus der dibkom-Edition enthalten. Es ist zu beziehen bei

Deutsches Institut für Breitbandkommunikation GmbH
Hohenexlebener Str. 19
39418 Staßfurt
www.dibkom.org

ZVEI:

Satellit & Kabel



Perfekt mit Klasse

■ KLASSE
A[®]
■ CLASS

Die Informationsbroschüre zum Material der „Klasse A“ ist zu beziehen vom Fachverband Satellit & Kabel im ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

www.zvei.org/satellitkabel