

## Leistungsklassen / Kategorien

**Kategorie:** zur Klassifizierung von verdrehten Kabeln wurden im Standard ISO / IEC11801 verschiedene Kategorien spezifiziert.

**Kat. 5e:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 100 MHz über Entfernungen bis zu 100 m

**Kat. 6:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 250 MHz über Entfernungen bis zu 100 m.

**Kat.6A:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 500 MHz ist die im derzeitigen neuen Normentwurf der ISO/IEC 11801 definierte Klasse für die gesicherte Übertragung von 10Gbit-Ethernet. Sie garantiert die Einhaltung auch der neuen elektrischen Kenngrößen.

**Kat. 7:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 600 MHz. Diese Kabel ermöglichen die Übertragung von ATM 622 Mbit/Sek. und bieten reichlich Leistungsreserve für alle heutigen EDV-Vernetzungen. Sinnvoll schon heute einsetzbar, falls die Datenleitungen für Videokonferenzen und Bildübertragungssysteme genutzt werden.

**Kat. 7A:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 1.000 MHz bietet gemäß dem neuen Normentwurf der ISO/IEC 11801 höchste 10Gbit Performance für diesen Frequenzbereich.

**Multimedia-Klasse:** für Sprach- und Datenübertragungen mit Frequenzen von bis zu 1.200 MHz. Die zugehörige Kabelnorm 61156-7 beschreibt den Einsatz im Heimumfeld und die dafür erforderlichen Mindestanforderungen, beispielsweise Leiterabmessung AWG 22.

**Empfehlung:** Die Auswahl des Kabels ist ab Kat. 5e eigentlich nur noch davon abhängig, wieviel Reserve für zukünftige Anwendungen gewünscht wird. Es sollte jedoch bedacht werden, daß bei einer unsachgemäßen Installation (Missachtung der Biegeradien, Überschreiten der max. Zugbelastung des Kabels etc.) bis zu 30% der theoretischen Bandbreite verloren gehen können. Dieser "Verlust" sollte möglichst bei der Kabelauswahl berücksichtigt werden. Durch Stege in den Kabelkanälen von den Stromkabeln getrennt, so genügt i. d. R. auch ein foliengeschirmtes Kabel. Ist der Installationsaufwand sehr hoch, sollten S/FTP Kabel verwendet werden, da diese den bestmöglichen Schutz gegen jetzige und zukünftige Störstrahlung bieten und so kostspielige Nachinstalltionen unwahrscheinlich werden. Ergänzend ist die Auslastung des Kabels zu betrachten. Wird die zur Verfügung stehende Bandbreite des Kabels zu mehr als 70% genutzt, so empfiehlt sich eine bessere Schirmung, da bei hoher Auslastung bereits eine geringe Störstrahlung zu Probleme

## Schirmungsvarianten & EMV-Eigenschaften

**F/UTP (Folien-Gesamtschirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel. Als Gesamtschirmung wird ein Folienschirm, meist aus aluminiumbedampfter Polyesterfolie, verwendet.

**SF/UTP (Folien- und Geflecht-Gesamtschirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel mit paarig verseilten und geschirmten Adern. Als Gesamtschirmung wird ein kombinierter Schirm aus Folie und Geflecht verwendet.

**S/FTP (Folienpaar- und Geflecht-Gesamtschirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel mit paarig verseilten und geschirmten Adern. Als Schirmung der Adernpaare dient ein Folienschirm aus alukaschierter Polyesterfolie, als Gesamtschirmung wird zusätzlich ein Geflecht verwendet (PIMF).

**U/FTP\* (zwei Paar Folienschirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel. Als Gesamtschirmung wird ein Folienschirm aus aluminiumbedampfter Polyesterfolie verwendet, der zwei Paare zugleich abschirmt.

**S/FTP\* (zwei Paar Folien- und Geflechtgesamtchirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel. Als Folienschirmung wird eine aluminiumbedampfte Polyesterfolie verwendet, die je zwei Paare zugleich abschirmt. Als Gesamtschirmung wird zusätzlich ein Geflecht verwendet.

**6F S/FTP (Paarschirmung + patentierte zwei Paar Folienschirmung + Geflecht-Gesamtschirmung):** symmetrisches mehradriges Kabel mit paarig verseilten und doppelt geschirmten Adern. Als Schirmung der Adernpaare dient ein zweifacher Folienschirm aus alukaschierter Polyesterfolie, der jedes einzelne Adernpaar und jeweils zwei Paare zugleich abschirmt. Als Gesamtschirmung wird zusätzlich ein Geflecht verwendet.

**Kopplungswiderstand:** Bewertungskriterium von Schirmungen, definiert das Verhältnis der Spannung längs des Schirms des gestörten Systems zu dem Strom des störenden Systems. Je kleiner der Wert, desto besser geschirmt ist das gestörte System.

**Kopplungsdämpfung:** weiteres Bewertungskriterium für die Qualität der Schirmung. Kopplungsdämpfung stellt eine Kombination aus der Wirkung des Schirmes und der Symmetrie der Leitungskreise dar (anwendungsnahe Simulation des Netzbetriebs, gilt auch für ungeschirmte Kabel)

Bsp.: Störspannungsunterdrückung bei UTP ca. Faktor 100 (40 dB Kopplungsdämpfung), S/FTP-Kabel Faktor 30.000 (85 dB).

**Empfehlung:** liegen Stromkabel zusammen mit den Datenkabeln im Kabelkanal sollte zumindest ein Kabel mit Folien- und Geflecht-Gesamtschirmung verwendet werden. Liegen die Datenkabel in eigenen Kanälen oder sind dies in der Datenübertragung führen kann.

## Relevante elektrische Kenngrößen

**Dämpfung:** Minderung der übertragenen Energie eines Signals im Verlauf einer Übertragungsstrecke. Je kleiner der Wert, desto besser.

**Next (Near End Crosstalk):** auch Nahnebensprechen genannt, ist die unerwünschte Übertragung von Signalenergie auf benachbarte Adernpaare und gibt an, wie stark das Signal eines Adernpaares in das andere Adernpaar induziert wird. Die Meßergebnisse beziehen sich auf das nahe Ende der Meßstrecke. Je größer der Wert, desto geringer die Störeinwirkung auf das einzelne Adernpaar.

**A-Next:** beschreibt unerwünschte Signaleinkoppelungen von einem Paar auf Paare benachbarter Kabel. A-Next ist abhängig von der Installationsart, erfordert daher einen exakt definierten Labormessaufbau und ist ausschließlich für ungeschirmte Kabel zu betrachten.

**ACR (Attenuation Crosstalk-Ratio):** ist frequenzabhängig und misst das Verhältnis von Signalleistung (Kabeldämpfung) zur Nebensprechdämpfung (NEXT). Das Verhältnis von Kabeldämpfung zur Nebensprechdämpfung ist das Maß für die qualitative Bewertung einer Übertragungsstrecke. Je höher der ACR-Wert, desto besser die Qualitätsbewertung der Ende-zu-Ende-Verbindungen.

**PS (Powersum):** in schnellen Datennetzen, wie z. B. Gigabit Ethernet erfolgt die Datenübertragung bidirektional auf allen vier Adernpaaren. Somit kumulieren sich auch die Störüberlagerungen, die auf ein einzelnes Adernpaar einwirken. Ihre Leistungssumme wird als Powersum (PS) bezeichnet. PS-Werte lassen sich für nahezu alle relevanten Kenngrößen bilden. Die wichtigsten sind: PS-NEXT, PS-ELFEXT und PS-ACR.

**PS-NEXT (Powersum Near End Crosstalk):** Leistungssumme aller Störüberlagerungen bei bidirektionalen Datenübertragungen auf allen vier Paaren, welche durch eine gegenseitige Beeinflussung benachbarter Paare entsteht. Je größer der Wert, desto geringer die Störeinwirkung auf das einzelne Adernpaar.

**PS-ELFEXT (Powersum Equal Level-Far End Crosstalk):** Entspricht dem PS-NEXT, jedoch bezogen auf das ferne Ende der Messtrecke und reduziert um die planmäßige Streckendämpfung. Je größer der Wert, desto geringer die Störeinwirkung auf das einzelne Adernpaar am Ende der Meßstrecke.

**PS-ACR (Powersum Attenuation Crosstalk-Ratio):** misst das Signal - Rauschabstand bezogen auf die Summe aller Störungen. Der PS-ACR ist somit die Kerngröße zur Beurteilung der Übertragungskapazität (Übertragungsqualität) eines Kabels. Je größer der Wert desto besser die Qualität des übertragenen Signals. Der PS-ACR ist als einzelner Wert der wichtigste Maßstab zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Kabels und somit gleichzeitig das wichtigste Selektionskriterium bei der Auswahl eines bestimmten Kabels.

**Ausbreitungsgeschwindigkeit (NVP):** Signale breiten sich mit unterschiedlichen, von der Lichtgeschwindigkeit abweichenden, Geschwindigkeiten aus. Dieser Wert wird unter anderem von Meßgeräten bei der Bestimmung der Kabellänge zur Einstellung benötigt, wobei ein höherer Wert von Vorteil ist.

## Mechanische Eigenschaften

**Biegeradius:** bei Verlegung der Kabel geringste zulässige Krümmung, ohne daß sich die Kabeleigenschaften ändern. Ein kleiner Wert ist bei der Installation von Vorteil. **Zugbelastbarkeit:** ist das Maß für die mechanische Beanspruchbarkeit beim Verlegen des Kabels. Die Zugfestigkeit gibt die Kraft an, bei der das Kabel noch elastisch reagiert und sich nach Entlastung selbsttätig zurückformt ohne Schaden zu nehmen. Je größer der Wert, desto belastbarer ist das Kabel.

Typen	Systemgrenzfrequenz	Kabelbandbreite	EN 50173; ISO/IEC 11801
UC300	100 MHz	300 MHz	Cat.5e / Klasse D
UC400	250 MHz	400 MHz	Cat.6 / Klasse E
UC500	500 MHz	500 MHz	Cat.6 <sub>A</sub> / Klasse E <sub>A</sub>
UC900	600 MHz	1000 MHz	Cat.7 / Klasse F
UC1200	1000 MHz	1200 MHz	Cat.7 <sub>A</sub> / Klasse F <sub>A</sub>
UC1500	1000 MHz	1500 MHz	Cat.7 <sub>A</sub> / Klasse F <sub>A</sub>
UC MULTIMEDIA	1000 MHz	1500 MHz	Cat.7 <sub>A</sub> / Klasse F <sub>A</sub>