

# Leitungsgebundene Übertragung in symmetrischen Kupferleitungen

19.02.2024, 08:03 Uhr

Kommentare: 0

Sicher arbeiten



Steigende Datenraten erfordern ein leistungsfähigeres Verkabelungssystem. Hier geht es um leitungsgebundene Übertragung in symmetrischen Kupferleitungen. (Bildquelle: WangAnQi/iStock/Thinkstock)

**Dieser Artikel betrachtet die leitungsgebundene Übertragung hochfrequenter elektrischer Signale mittels symmetrischer Kupferleitung. Des Weiteren werden Begriffe wie Kategorie und Klasse erläutert.**

## Nachrichtenübertragung - Übertragungstechnik

Der Begriff Übertragungstechnik ist ein sehr weitreichender Begriff. Allgemein geht es darum, Informationen über ein definiertes Medium von A nach B zu übertragen. Die Nachrichtenübertragung kann in eine nicht-leitungsgebundene (drahtlose) und eine leitungsgebundene Übertragung eingeteilt werden. Betrachtet wird in diesem Artikel ausschließlich die leitungsgebundene Übertragung hochfrequenter elektrischer Signale mittels [symmetrischer Kupferleitung](#).



Abb. 1: Modell der leitungsgebundenen Übertragung

Bei dieser Art der Übertragung spricht man von einer geführten Übertragung. Es wird also elektromagnetische Energie entlang einer Leitung geführt. Dadurch entstehenden Probleme, wie Dämpfung, Reflexion und Nebensprechen, sowie übertragungstechnisch relevante Parameter.

Um sicherzustellen, dass eine fehlerfreie Signalübertragung möglich ist, muss das zu übertragende elektrische Signal vom Sender beim Empfänger mit ausreichendem Pegel, also ausreichender Qualität anstehen, um es richtig interpretieren zu können. Um dies zu gewährleisten, werden bestimmte Anforderungen an das Leistungsvermögen einer sog. Übertragungsstrecke gestellt.

#### Tipp der Redaktion



#### Elektrowissen für unterwegs

Lesen Sie im Magazin mehr zu diesem Thema.

- weitere spannende Beiträge aus der Elektrobranche
- Download-Flat
- Leserservice Fachfragen

[Erste Ausgabe gratis!](#)

Auch als Onlineversion erhältlich. Machen Sie mit beim Papiersparen.

## Leistungsvermögen einer Übertragungsstrecke

Eine Übertragungsstrecke setzt sich, wie in Abbildung 2 gezeigt, aus passiven Komponenten wie Patchleitungen, Installationsleitung und entsprechender Verbindungstechnik zusammen.

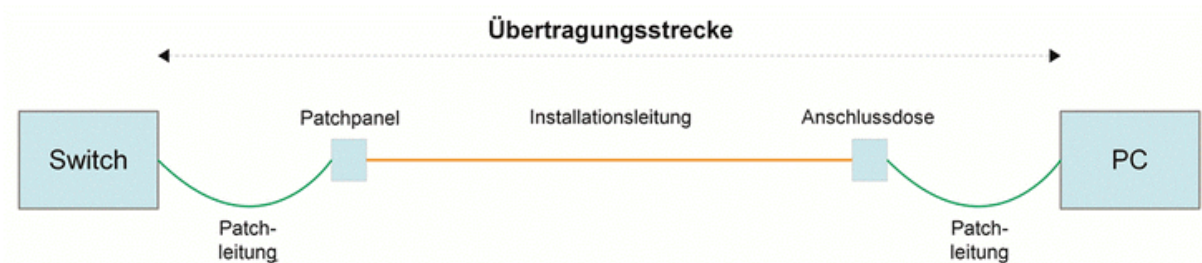


Abb. 2: Übertragungsstrecke

Je nach Netzanwendung (z.B. Gigabit-Ethernet – 1000 BASE-T) muss die Übertragungsstrecke bestimmte Leistungsanforderungen erfüllen, um die aus der Netzanwendung resultierende Datenrate fehlerfrei übertragen zu können. Das Leistungsvermögen einer Übertragungsstrecke wird an und zwischen den Verbindungen zu den aktiven Komponenten (Switch/Netzwerkkarte im PC) definiert. Es werden also ausschließlich die passiven Komponenten bewertet.

Für eine ordnungsgemäße Übertragung und die Qualität des elektrischen Signals sind folgende Faktoren maßgebend:

- die Qualität der Einzelkomponenten
- die Qualität der Installation der Einzelkomponenten
- die Anzahl der Verbindungen
- die Länge der aufgebauten Strecke
- die Umgebungseigenschaften

Bei nicht fachgerechter Installation der passiven Komponenten treten Übertragungsprobleme auf.

### Downloadtipps der Redaktion

e.<sup>+</sup>-Artikel „DIN VDE 1000-10: Anforderungen an die in der Elektrotechnik tätigen Personen“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

E-Book „Prüfprotokolle für die Elektrofachkraft“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

Formular „Bestellung zur Elektrofachkraft“

[Hier gelangen Sie zum Download.](#)

### Kategorien und Klassen

Aus Abbildung 2 ist ersichtlich, dass die aufgebaute Strecke zwischen den aktiven

Komponenten aus mehreren passiven Einzelkomponenten besteht. Für die Beschreibung ihrer Eigenschaften und Qualitäten wird der Begriff „Kategorie“ verwendet.

Genauere Anforderungen an Leitungen/Kabel sowie an die Verbindungstechnik sind in speziellen Normen beschrieben. So werden Anforderungen an standardisierte Leitungen/Kabel in der Normreihe EN 50288 definiert. Gleiches gilt für die Verbindungstechnik. Anforderungen an standardisierte Steckverbinder werden u.a. in den Normreihen EN 60603-7 und EN 601076-3-104 definiert.

Eine Datenübertragung ist jedoch logischerweise erst dann möglich, wenn die passiven Einzelkomponenten zusammengefügt und angeschlossen werden. Daraus resultiert eine Übertragungsstrecke. Für diese Strecke definiert die Norm DIN EN 50173-1 verschiedene Klassen (Tabelle).

Klasse	max. Frequenz
A	bis 100 kHz
B	bis 1 MHz
C	bis 16 MHz
D	bis 100 MHz
E	bis 250 MHz
E <sub>A</sub>	bis 500 MHz
F	bis 600 MHz
F <sub>A</sub>	bis 1.000 MHz

Tab.: Klassen für symmetrische Kupferverkabelungen (Quelle: DIN EN 50173-1)

Wie bei den passiven Komponenten erfolgt die Klassifizierung bzw. Charakterisierung anhand der oberen Grenzfrequenz. Die Leistungsanforderungen nach Klassen sind so definiert, dass die Mindestanforderungen für die Nutzung der jeweiligen Netzanwendung erfüllt werden.

## Hinweis

Zusätzliche Klassen wie beispielsweise RuK-S für bestimmte Arten von Übertragungssystemen sollen in diesem Artikel nicht berücksichtigt werden.

## Weitere Beiträge zum Thema

[Kupferleitungen in der Netzwerktechnik: Symmetrie, Aufbau, Kenngrößen](#)

[Mindestanforderungen für die Kabelverlegung nach VDE-AR-N 4221](#)

[Spannungsbereiche bei der Leitungs- und Kabelverlegung \(DIN VDE 0100-520\)](#)

[Farben von Kabeln und Leitungen nach VDE 0100-510](#)

[DIN VDE 0298-4: Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen](#)

---

### Autor:

[Dipl.-Ing. \(FH\) Daniel Hübner](#)

Projektmanager/Projektingenieur (Elektrotechnik) auf dem US-Militärflugplatz in Ramstein



Derzeit arbeitet Daniel Hübner als Projektmanager/Projektingenieur (Elektrotechnik) auf dem größten, außerhalb der USA gelegenen US-Militärflugplatz, in Ramstein. Seine Schwerpunkte liegen in der Planung und Projektierung intelligenter Gebäudesystemtechnik.