

Wie lang ist das Kabel?

KABELTESTER sind einfach zu bedienen und es gibt sie in reichlichen Varianten auf dem Markt. Die Kabelhersteller geben die Messparameter vor oder man kalibriert vor Ort das Gerät bei bekannter Länge des Kabels. Eine schnelle und genaue Bestimmung von Kabellängen und Kabelfehler spart langwierige Fehlersuchen und letztlich Kosten.

Eine schnelle und exakte Bestimmung der Kabellängen hilft einem Installateur in jeder Hinsicht. Bei der Ermittlung des Aufmaßes kommt es auf möglichst genaue Längenmaße der verlegten Leitungen an. Die Erfassung der Kabellängen auf neu gelieferte Kabeltrommeln ist ebenso wichtig, um eine ausreichende Menge an Kabelmaterial zu Beginn der Installation sicherzustellen. Oft steht der Installateur vor der Frage: Wie viele Meter Kabel befinden sich noch auf der Kabeltrommel oder in der Box?

Eine Längenmessung von verlegten Datenkabeln gemäß DIN EN 50173 kann auch hilfreich sein, um die Spezifikationen der zulässigen, verlegten Längen zu überprüfen. So dürfen z. B. fest verlegte Datenkabel nur eine Länge von 90m haben, der Rest (10m) ist für Patchkabel bestimmt.

Die Kabellängenmessung unterstützt die Elektrofachkraft auch bei der Ermittlung von Verkabelungsfehlern und Kabelschäden. Leitungsunterbrechungen, Kabelquetschungen, zu kleine Biegeradien oder Knicke und Kurzschlüsse führen oft zu einer langwierigen Fehlersuche. Hier greift man am besten zu einem Kabeltester, mit dem sich die Position einer Fehlerstelle schnell ermitteln lässt (Bild 1).

Messverfahren - Unterschiede

Im Allgemeinen verwenden Kabeltester die Kapazitäts- oder »Laufzeit-Reflexionsmessung«, die TDR-Technologie (time domain reflectometry). Handheld-Geräte, die diese Technologien einsetzen, erfordern typischerweise Twisted Pair-Kabel um die Länge messen zu können. Ideale Messbedingungen wären bei Kabeln gegeben mit zwei Leitern, die eng parallel lie-



gen. Beide Methoden eignen sich zur Messung der Länge von Daten-, Strom-, Twisted Pair-, aber auch Koaxialkabel.

Die kapazitive Messmethode kann man vergleichen mit einer Aufladung eines Kondensators. Die Isolation der Leiterpaare bildet das Dielektrikum. Diese Technologie findet man bei den meisten Einstiegs- und Mittelklasse-Kabeltestern vor. Die Kapazität wird in Farad (F) gemessen. Der typische Kapazitätskoeffizient

für ein Kabel wird vom Kabelhersteller vorgegeben in pF/m (Pico-Farad pro Meter). Ein Kat-5e-Kabel weist z.B. einen Kapazitätskoeffizienten im Bereich um $\sim 4,6\text{pF/m}$ auf. Das Instrument ermittelt zunächst die Gesamtkapazität des untersuchten Kabels und errechnet anhand des Kapazitätskoeffizienten die Länge des Kabels. Bei der kapazitiven Messmethode liegt die Messgenauigkeit typischerweise bei 4 ... 5%. Wenn der Kapazitäts-



AUF EINEN BLICK

KABELTESTER messen in erster Linie die vorhandenen Kabellängen und man kann sie auch zum Auffinden von Kabelfehlern und Störstellen in Verkabelungen verwenden

ES STEHEN ZWEI MESSMETHODEN ZUR AUSWAHL Mit der Kapazitätsmessmethode ist man eingeschränkt. Die Laufzeit-Reflexionsmessung bietet mehr Messsicherheit



www.netpeppers.com



Bild 1: Der Kabeltester Ranger VDV501-090 für die Überprüfung verschiedener Kabeltypen

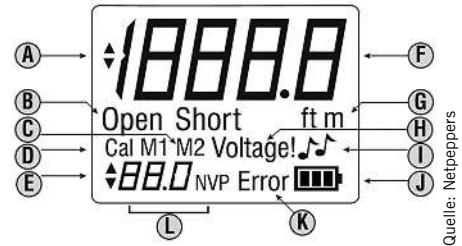


Bild 2: Display des Kabeltesters, Erläuterungen findet man im Text

Quelle: Netpeppers

NENNAUSBREITUNGSGESCHWINDIGKEIT

Kabeltyp	NVP	Bereich
Koaxialkabel		
RG 58	65,4	64,5 ... 66,4
RG 59	83,9	83,0 ... 85,0
Telefonkabel		
Kat 3, vier-Adernpaare	67,3	65,5 ... 68,0
24/25 Adernpaar Kat 3	64,0	63,0 ... 65,0
Datenkabel		
Kat 5e (orange/orange-weiß)	65,9	65,0 ... 67,0
Kat 5e STP	65,2	64,2 ... 66,2
Kat 6	68,8	67,5 ... 69,5
Elektrisches Kabel		
10/2 NYM gewickelt	68,8	68,0 ... 70,0
10/2 NYM abgewickelt	71,2	70,2 ... 72,2
Sicherheitskabel		
12/2 Brandschutzkabel PLN	59,9	59,0 ... 60,9
16/2 Brandschutzkabel PVC	65,9	65,0 ... 67,0
14/2 Audiokabel	71,0	70,0 ... 72,0

Tabelle: NVP-Werte gängiger Kabel (nur Auszug)

koeffizient vom Kabelhersteller nicht bekannt ist, kann er durch Kalibrieren des Messgerätes mit einem Kabel mit bekannter Länge ermittelt werden.

Bestimmung über die Laufzeit

Hierbei wird die Zeit gemessen, die ein ausgesandter Impuls bis zu seinem Wiedereintreffen nach der Reflexion benötigt. Kennt man die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kabel, die vom Dielektrikum und den Leiterdimensionen abhängt, so kann man von der gemessenen Zeit direkt auf die Länge des Kabels zurückschließen (**Bild 2**, Wert »F«). Man setzt bei den Messungen eine nahezu gleichförmige Impedanz des Kabels voraus.

Alle Impedanzänderungen oder Diskontinuitäten führen dazu, dass ein Teil des einfallenden Pulses zur Quelle zurück reflektiert wird. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit, mit der elektrische Impulse in Kupferkabeln übertragen werden, liegt unter der Lichtgeschwindigkeit $c=299\,792\,458\text{ km/s}$. Jedem Kabel mit seinen gegebenen Werten der Leiterdimensionen (Twisted Pair, Koaxialkabel) und seinem Isolationsmaterial kann man einen typischen Wert der Ausbreitungsgeschwindigkeit zuordnen. Er wird in Prozent der Lichtgeschwindigkeit als »NVP«-Wert angegeben (siehe **Tabelle**). Die Kabeltester greifen für die Auswertung der Längenmessung auf die NVP-Werte zurück (Nominal Velocity of Propagation). Der NVP-Wert wird vom Kabelhersteller

spezifiziert und angegeben (**Bild 2**, Wert »L«). Zum Beispiel hat ein Kat-6-Kabel einen NPV von ca. 70%. Das entspricht einer Signalausbreitungsgeschwindigkeit im Leiter von ca. $v=209\,300\text{ km/s}$. Die Messgenauigkeit der TDR-Geräte liegt typischerweise bei einer Genauigkeit von etwa 1...3%. Gegenüber den Geräten mit der kapazitiven Messmethode haben sie eine doppelte Genauigkeit.

Darüber hinaus besteht ein weiterer großer Vorteil bei der TDR-Messung gegenüber der kapazitiven Messmethode: TDRs können Fehler wie Kurzschlüsse (**Bild 2**, Wert »B«, Short) und sehr kurze Kabellängen erfassen. Bei einem Kurzschluss des Kabels – auch in größerer Entfernung – versagt die kapazitive Messmethode. Der »Kondensator« entlädt sich (durch Schluss der »Platten«) und der Messwert ist nicht auswertbar.

Fazit

Auch bei den relativ einfachen Prüf- und Messgeräten wie Kabeltester spart man am falschen Platz, wenn man sich nicht für Geräte mit TDR-Funktion entscheidet. Man muss allerdings berücksichtigen, bei der TDR-Messmethode sind in der Längenmessung auch Grenzen gesetzt: Das Messsignal wird nach einer sehr langen Signallaufzeit so stark bedämpft, dass keine sichere Längenangabe erkennbar ist.



Fachbeitrag zum Thema

Kabeltester für Sprach-Datenübertragung
Panorama Gebäudeautomation / Vernetzung
»de« 7.2017 – S. 45

AUTOR

Sean O'Flaherty
Director Product Management, Klein Tools,
Lincolnshire, IL, USA