

White Paper



Mechanische Stabilität von Installationskabeln



Convincing cabling solutions

Inhalt

Mechanische Stabilität von Installationskabeln

1. Einleitung.....	3
2. Mechanische Stabilität und elektrische Eigenschaften	3
3. Gängige Grenzwerte	3
4. Simulation.....	4
5. Ergebnisse.....	5
6. Empfehlung	6
Weitere Informationen	6
Anhang: Kabelbezeichnungen nach ISO IEC 11801	6

© Copyright 2004 Reichle & De-Massari AG (R&M). Alle Rechte vorbehalten.

Weitergabe und Vervielfältigung dieser Publikation oder von Teilen daraus sind, zu welchem Zweck und in welcher Form auch immer, ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung durch Reichle & De-Massari AG nicht gestattet. In dieser Publikation enthaltene Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Erstellung dieses Dokuments erfolgte mit grösstmöglicher Sorgfalt und enthält den zum Zeitpunkt der Erstellung aktuellen technischen Stand. Technische Änderungen vorbehalten.

1. Einleitung

Auf der Rolle war das Kabel gut. Die Module waren einwandfrei. Doch die Abnahmemessung am installierten Permanent Link scheitert. Ist jetzt der Installateur der Sündenbock?

Wenn verschlechterte Kabelwerte zum „Fail“ führten, bleiben immer noch zwei Möglichkeiten offen. Entweder hält das Kabel den normalen Installationsbedingungen nicht Stand, oder der Installateur ist unsachgemäss damit umgegangen.

Geschäftsfeld:	Enterprise Cabling
Technologie:	Verkabelung
Format:	White Paper
Themen:	Mechanische Stabilität von Installationskabeln
Zielgruppe:	Distributoren, Planer, Installateure
Autor:	Bruno Ritter
Erschienen:	November 2004

R&M wollte über die eigenen Kabel genau Bescheid wissen. Denn Prüfungen sind besser als Schuldzuweisungen. Deshalb simuliert R&M den Installationsvorgang mit einer Vorrichtung, entwickelt im Rahmen einer Diplomarbeit an der ETH Zürich. Sie behandelt das Kabel unter realistischen Bedingungen und führt zu objektiven, reproduzierbaren Ergebnissen.

2. Mechanische Stabilität und elektrische Eigenschaften

Leider kommt es immer wieder vor, dass die Abnahmemessung an einem Permanent Link wegen Kabelmängeln zu einem „Fail“ führt, obwohl das Kabel laut Datenblatt und bei der Messung auf der Rolle gute bis hervorragende Werte und Reserven aufweist. Der Grund kann in mangelhafter mechanischer Stabilität zu suchen sein. Denn

- enge Radien,
- hohe Einzugskräfte und
- hohe Reibungen

können die Kabelgeometrie vielfältig verändern: Die Lage der Leiter zueinander, ihre Lage in Bezug auf den Schirm, die Regelmässigkeit des Schlags bei der Verdrillung usw. Und jede veränderte Geometrie schlägt sich in veränderten elektrischen Eigenschaften nieder. Besonders stark betroffen sind die Parameter

- NEXT (Near-End Crosstalk oder Nahnebensprechen),
- FEXT (Far-End Crosstalk oder Fernnebensprechen) und
- RL (Return Loss oder Reflexionsdämpfung).

Ist die Installation einfach, so dass das Kabel mechanisch nicht stark beansprucht wird, kann man davon ausgehen, dass die Abnahmemessung ein „Pass“ ergibt. Bei schwierigen Installationen muss man darauf achten, dass die mechanische Beanspruchung nicht zu hoch wird. Doch wo sind die Grenzen?

3. Gängige Grenzwerte

Die meisten Installationskabel sind für Zugbelastungen bis 100 N ausgelegt. Bis zu diesem Wert darf das Kabel also keine Veränderungen zeigen. In der Praxis ist das Mass etwas unanschaulich. Denn kein Installateur wird seinen Bizeps über einen Kraftmesser mit Newton-Teilung trainieren. Und selbst dann könnte er das Kabel beschädigen, wenn er besonders gut „in Form“ ist. Ein Anhaltspunkt: 100 N ist etwa die Kraft, mit der ein wassergefüllter Putzeimer am Arm zieht. *)

*) 1 kg Masse erfährt im Schwerfeld der Erde eine Gewichtskraft von ca. 9,8 N (Newton). 100 N entsprechen also einer schweren Masse von rund 10,2 kg.

Anschaulicher sind schon die erlaubten Radien für die Kabelbiegung, rechts zusammengestellt aus Datenblattangaben für R&M Freenet.

Wer die Vielfalt der Angaben verwirrend findet, kommt auch mit folgenden Faustregeln zurecht:

Kategorie bei Einzug installiert

Kat. 5	50 mm	25 mm
Kat. 6	60 mm	50 mm
Kat. 7	70 mm	50 mm

Beim Einzug müssen grössere Radien eingehalten werden als im endgültigen, installierten Zustand. Denn die Gefahr, dass sich die Leitergeometrie im Kabel ändert, ist unter Belastung höher als im entspannten Zustand.

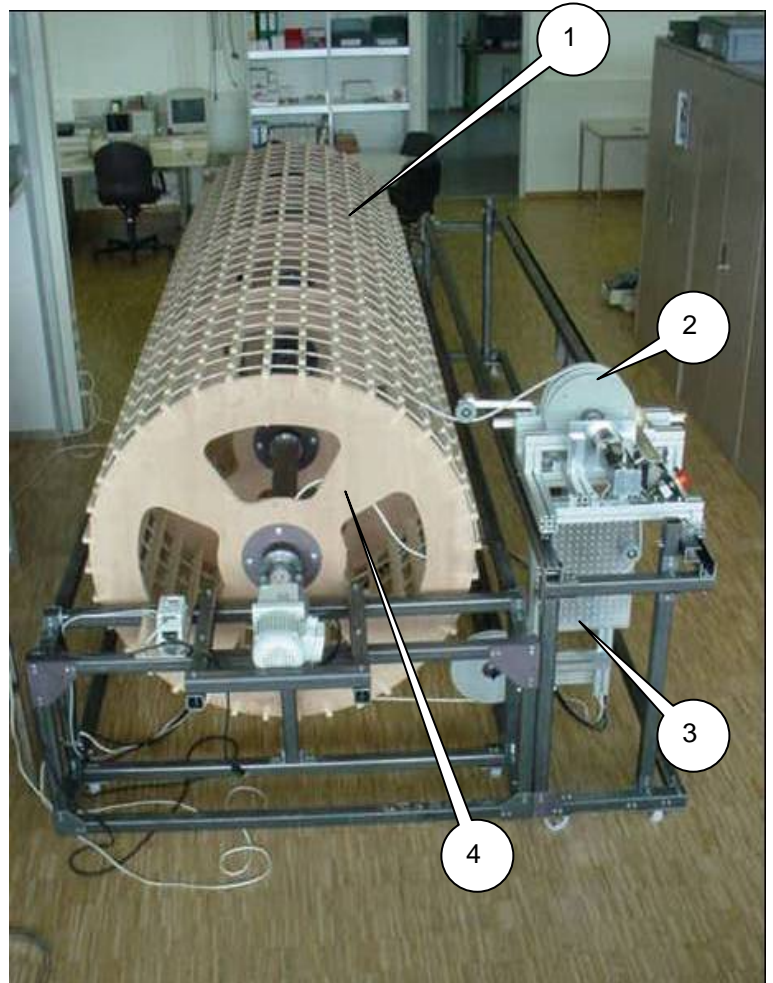
4. Simulation

Um den Installationsvorgang reproduzierbar zu simulieren, hat R&M eine Prüfvorrichtung entwickeln lassen. Eine grosse hölzerne Spule (1) nimmt bis zu 100 m Installationskabel auf. Das Kabel läuft über definierte Hindernisse (3). Dabei wird die Zugkraft über eine Antriebsspule (2) geregelt – unabhängig von körperlicher Konstitution und „Einsatzbereitschaft“ eines Installateurs. Innerhalb der Spule ist ein Messgerät fixiert (4, siehe auch Titelbild).

Kabeltyp: R&M Freenet Kategorie bei Einzug installiert

U/UTP (UTP)	Kat. 5e	42 mm	25 mm
U/UTP (UTP)	Kat. 6	63 mm	50 mm
F/UTP (FTP)	Kat. 5e	50 mm	50 mm
SF/UTP (S-FTP)	Kat. 5e	52 mm	50 mm
S/FTP (S-STP)	Kat. 6	60 mm	50 mm
S/FTP (S-STP)	Kat. 7	60 mm	50 mm

Kabelbezeichnungen nach ISO IEC 11801 (siehe Anhang), in Klammern die älteren Katalogbezeichnungen



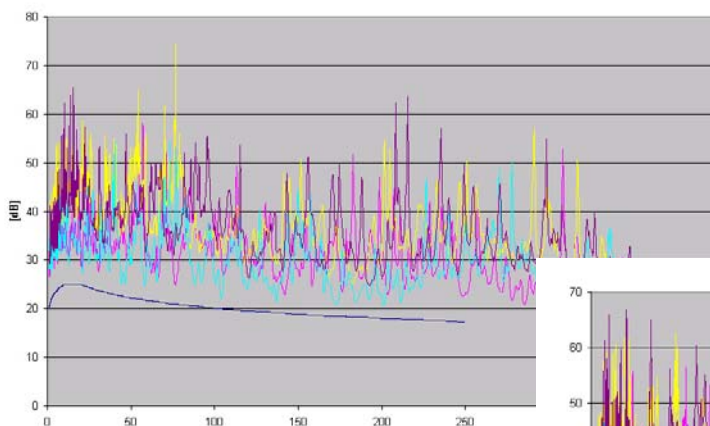
Definierte Installationshindernisse:
Rollen von 50 mm Durchmesser im Abstand von 300 mm (links).
Wenn das Kabel ausserdem um eine scharfe Kante gezogen wird (rechts), zeigt sich zugleich die Abriebfestigkeit des Mantels.



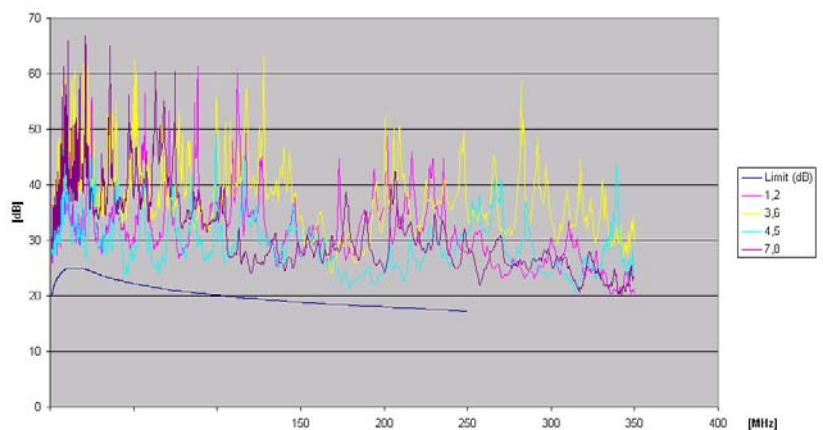
Mit dieser einfachen Prüfvorrichtung konnten aufschlussreiche Testserien an eigenen und fremden Kabeln durchgeführt werden:

- Einfache Installation mit geringem Zug und weiten Radien
- Mittelschwere Installation mit Zug bis 50 N und 10maliger Biegung auf minimalen Radius
- Schwere Installation mit Zug bis 100 N und 8maliger Biegung auf minimalen Radius

5. Ergebnisse

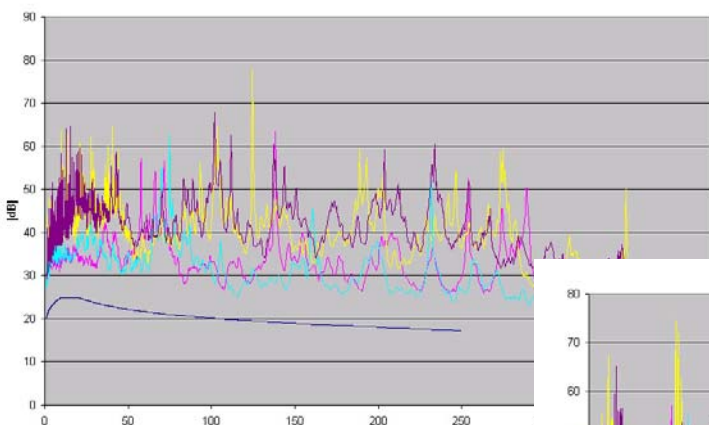


Zunächst ein mechanisch stabiles Kabel vor (links) und nach Beanspruchung entsprechend c) (rechts).

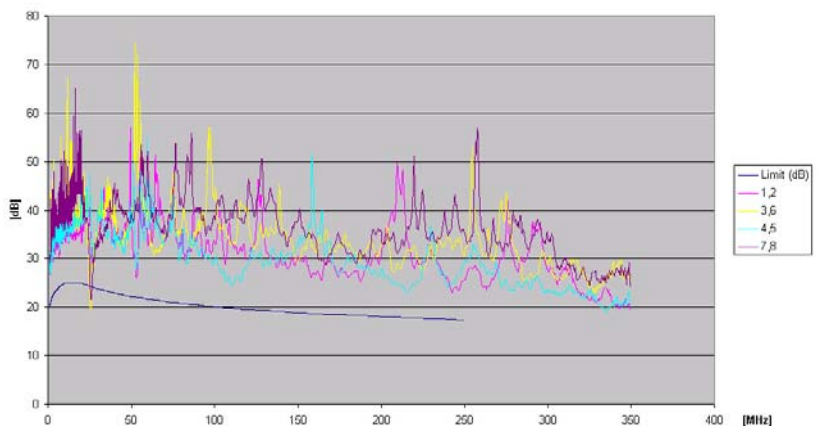


Erwartungsgemäss bestehen fast alle Kabel auf dem Markt die Tests nach den Bedingungen a) und b). Fall c) ist dann geeignet, die Spreu vom Weizen zu trennen.

Hier sollen als Beispiel nur die Ergebnisse für die Reflexionsdämpfung RL gezeigt werden.



Dagegen ein instabiles Kabel. Nach der Beanspruchung entsprechend c) überschreitet die Reflexionsdämpfung der Aderpaare 1,2 und 3,6 bei ca. 25 MHz den zulässigen Grenzwert.



Trotz leichter Veränderungen der Aderpaare 4,5 wird die Grenzwertkurve nicht tangiert.

6. Empfehlung

Was bedeutet das für die Praxis? Bei grösseren Installationen ist es ratsam, vorab einen oder mehrere Permanent Links zu installieren, für die grosse Kabellängen nötig sind und erschwerte Bedingungen zutreffen. Danach sollte der Link gemessen werden. Diese Messungen geben Auskunft über die Handhabung und die Qualität – sprich Stabilität – des Kabels, die für die gesamte Installation zu erwarten ist. Nach diesen Erkenntnissen kann dann eine fachgerechte und normkonforme Installation durchgeführt werden.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu Produkten und Lösungen von R&M finden Sie auf unserer Website:
www.rdm.com

Anhang: Kabelbezeichnungen nach ISO IEC 11801

TP	Twisted Pair – paarweise verdrehte Adern
U	Unshielded – ungeschirmt
F	Foil-shielded – geschirmt mit einer Folie
S	Screened – geschirmt mit einem Geflecht
SF	Screened and Foiled – geschirmt mit Geflecht und Folie

Maximal fünf Stellen (XX/XXX) geben Auskunft über den Kabeltyp. Angaben vor dem Querstrich betreffen die Schirmung des gesamten Leitungsbündels, Angaben hinter dem Querstrich die einzelnen Adernpaare. S/FTP ist also ein Kabeltyp, bei dem die vier Adernpaare einzeln durch Folie geschirmt sind (foiledshielded) und gemeinsam aussen durch ein Geflecht (screened).