

Patchkabel – das schwächste Glied in der Übertragungskette?

RICHTIGES MESSEN VON KUPFER-PATCHKABELN Da Patchkabel üblicherweise nicht in die Abnahmemessung einer Anlage einbezogen werden, verlässt man sich meistens auf die Aufdrucke auf dem Kabel bzw. der Verpackung. Das kann schnell zu Problemen im späteren Betrieb führen. Wie man diese messtechnisch umgehen kann, soll dieser Beitrag zeigen.



AUF EINEN BLICK

UNKLARE ANGABEN Die Angabe der Kategorie eines Patchkabels bezieht sich nur auf das Kabel selbst, jedoch nicht auf die Stecker, mit denen das Kabel verbunden ist

CHANNEL-LINK-MESSUNGEN Die Ergebnisse einer Channel-Link-Messung reichen nicht aus, um die Leistungsstufe eines Patchkabels anzugeben

Patchkabel oder Geräteverbindungsschnüre, wie sie eigentlich korrekt genannt werden, sind ein unentbehrlicher Bestandteil der passiven Netzwerkinfrastruktur und haben einen entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit der gesamten Übertragungsstrecke. Besonders in Zeiten stets steigender Datenraten wird höchste Leistungsfähigkeit von allen Komponenten eines Datenkanals verlangt.

Um sicherzustellen, dass Patchkabel alle notwendigen Anforderungen erfüllen, existieren Normen, die regelmäßig aktualisiert und an die wachsenden Anforderungen angepasst werden. Allerdings gibt es hier einige Aspekte, die immer wieder zu Verwirrung und Verunsicherung führen, zum Beispiel, wenn nicht klar ist, welche (Leistungs-)Kategorie der Verbindungsschnur erforderlich ist, um eine bestimmte (Leistungs-)Klasse einer Übertragungsstrecke zu erreichen. Oder wenn die Beschriftungen auf der Schnur nur die Qualität des verbauten Kabels und nicht der gesamten Einheit wiedergeben.

Normen für Patchkabel und deren Einzelteile

Um die korrekten Patchkabel in eine Übertragungsstrecke einzubringen folgen sie der-

selben Standardisierung wie Installations- und Übertragungsstrecken. Sie sind ebenfalls weltweit Bestandteil der entsprechenden Normen. Obwohl sie aus mehreren Einzelteilen bestehen, üblicherweise mit zwei Steckern an den Enden einer bestimmten Länge flexiblen Kabels, werden sie als eine Einzelkomponente einer Strecke kategorisiert.

In vielen Ländern verwendet man als Referenz die internationale Leitnorm ISO/IEC 11801-1 und ihre entsprechenden lokalen Varianten, in Europa die EN 50173-1 und als deutsche Ausführung die DIN VDE 0800-173-1. Darüber hinaus gibt es noch die US-amerikanische Norm ANSI/TIA-568-C.2., die aufgrund ihrer besonders praxisorientierten Ansätze auch außerhalb der USA häufig verwendet wird.

Was ist ein Patchkabel? Patchkabel bestehen meist aus vierpaarigen Datenkabeln mit flexiblen Drähten, entweder geschirmt oder ungeschirmt, an die mindestens an einem Ende, meistens aber an beiden Enden ein Steckverbinder angeschlagen ist.

International sind die verwendeten Kabel nach ISO/IEC 61156 genormt, in Europa nach EN 50288, in den USA nach ANSI/TIA-568. Als Stecksystem wird hauptsächlich der achtpolige »Steckverbinder für elektronische Einrichtungen« verwendet, der sogenannte RJ45-Stecker.

Der ist wiederum international nach ISO/IEC 60603-7 und in Europa nach EN 60603-7 genormt. Und sogar die amerikanische ANSI/TIA verweist direkt auf die IEC 60603-7.

Stecker und Kabel – gleichwertige Partner

Kombiniert man alle oben genannten Standards, dann gibt es RJ45-Stecker in den Leistungskategorien 5, 6, 6A, 8 und 8.1. Wobei die amerikanische Kategorie 6A und die internationale Kategorie 6A im Detail unterschiedlich sind und Kategorie 6A etwas härtere Anforderungen beinhaltet. Für die Kabel gelten dieselben Einteilungen, wobei hier noch drei internationale Leistungsstufen dazukommen, nämlich die Kategorien 7, 7A und 8.2. Die Steckgesichter, die diesen Kategorien entsprechen, sind keine RJ45-Stecker, sondern z.B. Multimediastecker wie der »Tera«, entwickelt und patentiert vom US-Hersteller Siemon.

Um ein Patchkabel einer gewissen Leistungsstufe zu erhalten, müssen alle Bestandteile mindestens der gewünschten Kategorie entsprechen. Das niederwertigste Einzelteil bestimmt die mögliche Leistungsstufe. Möchte man zum Beispiel eine Kategorie-6-Anschlusschnur (Bandbreite bis 250MHz) erhalten, müssen Stecker und Kabel mindestens auch der Kategorie 6 entsprechen. Ein Trugschluss ist, dass eine hochwertige Komponente eine niederwertige »verbessern« kann. So bringt es nichts, ein Kategorie-7-Kabel zu verwenden, um in Verbindung mit Kategorie-5-Steckern ein Kategorie-6-Patchkabel zu erhalten. Und hier beginnt oft das Drama ...

Beschriftung und Realität

Nur zu oft sieht man Anschlusschnüre, die als »Kategorie-7-Patchkabel« beworben wer-

den, aber mit RJ45-Steckern versehen sind. Hier erfüllt lediglich das reine Kabel die Anforderungen der Kategorie 7, nicht der Stecker, da es keinen RJ45-Stecker gibt, der die Anforderungen der Kategorie 7 für alle vier Aderpaare gleichzeitig erfüllt. Ein Kabel der Kategorie 7 mit RJ45-Steckern der Kategorie 8.1 zu versehen, hilft auch nicht weiter. Die Kategorie 8.1 geht zwar bis 2000 MHz im Frequenzbereich hoch, aber die Hochfrequenzeigenschaften liegen deutlich niedriger als bei der Kategorie 7 oder 7A, was sich auch bei den Patchkabeln niederschlägt.

So wird oft eine falsche Erwartungshaltung geweckt, weil nur die Güte des Kabels angegeben wird. Bestärkt wird diese Fehlinterpretation zudem durch eine Unsauberkeit im deutschen Standard, die besagt, dass gemäß DIN EN 50173-1:2011-09 ein Patchkabel unter anderem mit der Kategorie des verwendeten Kabels gekennzeichnet werden muss. Wird für ein Kategorie-6- oder Kategorie-6A-Patchkabel wie oftmals üblich ein Kabel der Kategorie 7 verwendet, so ist auf dem Kabelmantel korrekterweise »Kategorie 7« aufgedruckt, aber das Gesamtgebilde ist weit weg von der 600-MHz-Leistungsstufe. Die internationalen Normen sind da eindeutiger und verlangen als Beschriftung die Kategorie des gesamten Patchkabels.

Die Qualität und Leistungsfähigkeit eines Patchkabels werden aber nicht nur von der Qualität des verwendeten Kabels und Steckers bestimmt, sondern auch von der Qualität der Konfektionierung. Dies gilt ganz besonders für Patchkabel im unteren Preissegment und gewinnt im Hinblick auf die hohen Übertragungsgeschwindigkeiten heutzutage immer mehr an Bedeutung. Es ist kaum mehr möglich, selber ein Patchkabel zu crimpen, was der Kategorie 6A (einsatzfähig bis 500 MHz) entspricht, trotz Verwendung der nominal tauglichen Einzelteile. Aber nur wenn die Qualität des fertigen, konfektionierten Patchkabels stimmt, erreicht die Verkabelung die volle Leistungsstufe.

Um sich hier auf eine sichere Position zu begeben, bleibt mal wieder nur die Messtechnik als Möglichkeit der Leistungsermittlung übrig. Welche Möglichkeiten es gibt, Patchkabel sauber zu vermessen und welche Fehlerquellen dabei beachtet werden müssen, wird im Folgenden erklärt.

Messen von Anschlusschnüren

Verwendet man zum Messen von Patchkabeln einen »handelsüblichen« Verkabelungszertifizierer, wie zum Beispiel den »Wire-

Xpert« von Softing IT Networks, stellt sich zuerst die Frage, gegen welche Verkabelungstopologie so eine Schnur zu vermessen ist. Normalerweise dienen solche Messgeräte zum Einmessen von installierten Strecken, sogenannten Permanent Links, also den Teilen einer Übertragungsstrecke (Channel Link), die fest installiert werden. Oder zum Nachmessen von Gesamtübertragungsstrecken, die den Permanent Link plus die Patchkabel enthalten. Beide grundlegenden Aufbauten lassen aber keine oder kaum Rückschlüsse auf die einzelnen Anschlusschnüre zu.

In der Vergangenheit und bisweilen auch heute wird oft in Ermangelung oder Unkenntnis der Details immer wieder versucht, trotzdem Aussagen per Standardmessung zu erhalten, was aber stets zu Verzerrungen der realen Verhältnisse führt. Hier eine Aufstellung der möglichen Methoden und ihrer Unzulänglichkeiten.

Messung einer Anschlusschnur mittels Channel-Link-Aufbau und -Grenzwerten

Man findet vielfach am Markt Patchkabel, die mit sogenanntem »Messprotokoll« geliefert werden. Ein Visitenkartengroßes Dokument, das besagt, dass die Messung nach der Channel-Link-Definition mit Reserve bestanden wurde. Da bei dieser Messart bereits Messmodule verwendet werden, die RJ45-Buchsen haben, ist es für viele naheliegend, einfach das zu testende Patchkabel zwischen die beiden Messgeräte zu packen und gegen die relevante Leistungsstufe zu messen.

Allerdings ist diese Messung völlig ungeeignet, um eine Aussage zur Leistungsstufe des Patchkabels zu erhalten. Die angelegten Grenzwerte für den Channel Link gelten für eine Gesamtübertragungsstrecke und nicht für einzelne Teile daraus, wie eben dieses Patchkabel. Einzelteile müssen weitaus strenger bewertet werden als das Gesamtsystem, um auch im ungünstigen Fall von gegenläufigen Einzelspezifikationen ein Funktionieren der Strecke zu gewährleisten.

Der größte Messfehler entsteht dadurch, dass bei einer Channel-Link-Messung der erste und letzte Stecker der Strecke per Definition ausgeblendet werden muss. Macht man das bei einem Patchkabel, verliert man den Großteil seiner Einflussfaktoren (Stecker- und Konfektionsgüte) und das Ergebnis hat kaum Aussagekraft, sondern ist maximal noch brauchbar als Verdrahtungstest (**Bild 1**). Würde man diesen Messaufbau in der Produktion verwenden, so würde das auch schnell zu hohen Verschleißkosten führen, weil nach einer gewissen Anzahl von Steckungen der Austausch der gesamten Channel-Link-Messmodule fällig wird.

Messung über Channel Link und Substitution

Um eine brauchbare Aussage über Patchkabel zu erhalten, messen einige Unternehmen wieder mittels Channel-Link-Aufbau, allerdings nicht mehr nur die Anschlusschnur alleine, sondern einen ganzen Übertragungskanal. Dieser besteht aus einer möglichst langen Installationsstrecke



Bild 1: Messung eines Patchkabels der Kategorie 5 (bis 100 MHz) gegen Channel-Link-Grenzwerte Klasse EA (bis 500 MHz)



- Referenzebene für Patchkabel-Messungen
- Stecker am Patchkabel in der Messung enthalten!
- Messung nicht bestanden, weil ...
- Stecker am Patchkabel mitbewertet
 - Grenzwerte an Kategorie angepasst

Bild 2: Messung eines Patchkabels der Kategorie 5 (bis 100 MHz) gegen Patchkabel-Grenzwerte Kategorie 6A (bis 500 MHz)

und, im Idealfall, aus einem guten und einem grenzwertigen (!) »Referenz-Patchkabel«. Dieses wird nun ausgetauscht gegen das zu testende Patchkabel und die Messung wiederholt.

Läuft die Messung durch, geht man davon aus, dass die Schnur ausreichend ist. Zur Sicherheit dreht man das Patchkabel um und wiederholt die Messung nochmal, um den Effekt des ausgeblendeten Steckers auf der Messgeräteseite auszugleichen. Fällt eine der Messungen durch, bedeutet das, dass die Schnur nicht ausreichend ist. Dies ist

zwar keine Aussage über die reale Leistungsstufe der Schnur, aber wird oft als Praxistest verwendet.

Ende-zu-Ende-Strecke als Alternative?

Seit kurzem gibt es eine neue genormte Streckendefinition, die aus der Industrieumgebung kommt und gedacht ist für Übertragungsstrecken, die auch in zwei Steckern enden, wie eben auch Patchkabel dies tun. Allerdings ist auch diese Topologie dahingehend ausgelegt, eine Gesamtstrecke zu beurteilen und keine Einzelkomponente.

Im Gegensatz zur Channel-Link-Messung werden hier allerdings die Endstecker mitbewertet, was die Aussagekraft schon steigert. Aber trotzdem dasselbe Manko, dass eben zu weiche Grenzwerte verwendet werden und wieder nicht gewährleistet werden kann, dass ein grenzwertiges Patchkabel nachher auch in der Übertragungsstrecke immer noch genügend Leistungsreserven bietet, um die Datenübertragung zu ermöglichen.

Messung mit speziellen Patchcord-Messadaptern

Da die Anschlusschnüre eben einen gleichwertigen Beitrag zur Leistungsfähigkeit einer Übertragungsstecke beitragen wie die anderen Komponenten, muss darauf geachtet werden, dass sie auch als Einzelkomponenten richtig bewertet werden. Ebenso wie es für Buchsen, Stecker und Kabel eigene Messvorschriften gibt, gibt es für Anschlusschnüre spezielle Normen in beiden Standards. Für den US-Markt findet man diese Anforderungen im allgemeinen Standard ANSI/TIA 568-C.2., und auf internationaler Ebene ist die Messung in IEC 61935-2 beschrieben.

Diese Standards definieren, welche Messparameter bei der Überprüfung erforderlich sind, und dazu die entsprechenden Grenzwerte, unterteilt in unterschiedliche Leistungskategorien und berechnet für feste gängige Längen. Auch wird eindeutig erläutert, wie eine korrekte Messung durchzuführen ist (**Bild 2**). Hierzu findet man sogar entsprechende Grafiken und Anleitungen in den Normen. Weiterhin sind die Eigenschaften der zu verwendeten Testköpfe genau beschrieben, um auch für jede Kategorie die abgestimmte Referenz-Messbuchse verwenden zu können.

Spezielle Messadapter, bestückt mit diesen Referenz-Messbuchsen garantieren, dass stets die richtigen Hochfrequenzeigenschaften passend zur zu testenden Kategorie vorliegen. Für diese Spezialbuchsen gibt es weltweit faktisch nur einen Hersteller, den alle Messgerätehersteller verbauen. Wichtig ist auch, dass diese Referenzbuchsen so in die Adapter eingesetzt werden, dass die richtige Referenzebene (Start- und Stoppunkt der Messung) gewährleistet ist. Nur so kann sichergestellt werden, dass ein Patchkabel in seiner Gänze bewertet wird. Da diese Buchsen allerdings wie alle anderen RJ45-Komponenten auch dem Verschleiß durch wiederholtes Stecken unterliegen, sind sie in allen Mess-Adapterlösungen auswechselbar ausgeführt. Somit muss nicht ein kompletter

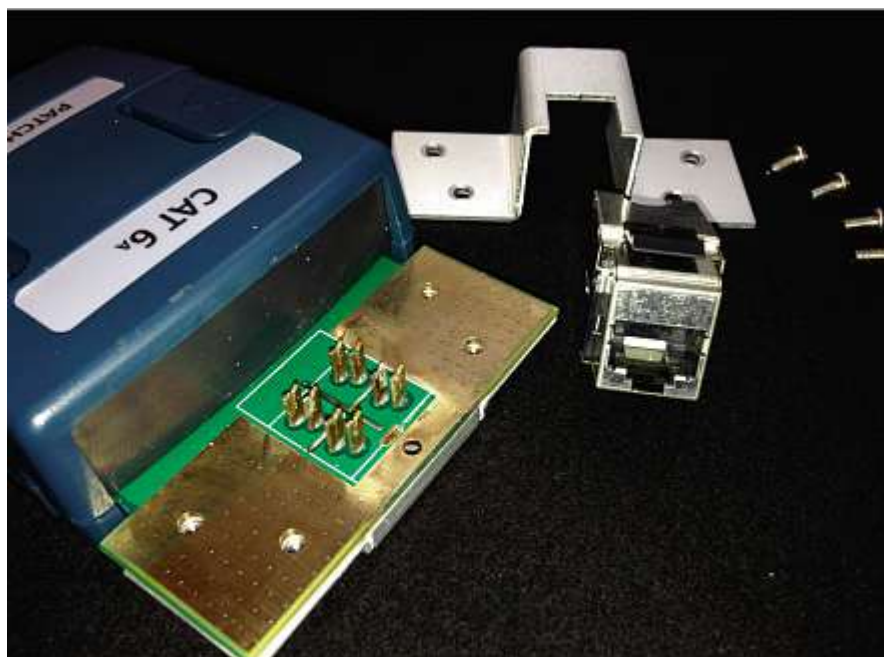


Bild 3: Patchkabel-Messadapter mit ausgebauter Referenzbuchse

Adaptersatz bei Erreichen der Verschleißgrenze der Referenz-Messbuchse gewechselt werden.

In **Bild 3** sieht man ein Patchkabel-Messmodul zum Ermitteln der Übertragungseigenschaften von Anschlusschnüren mit abgenommener Referenzbuchse, dem auswechselbaren Verschleißteil. Zu beachten ist, dass nur das Messmodul verwendet werden darf, das zur gewünschten Kategorie passt. Um einen höheren Durchsatz an Messungen zum Beispiel in einer Produktionsumgebung für Patchkabel zu erreichen, kann der »WireXpert« so konfiguriert werden, dass er bereits sofort nach dem Einbringen eines Kabels zwischen den beiden Geräten, »Local« und »Remote«, eine automatisierte Messung selbsttätig startet. Das Ergebnis, sofern in Ordnung, wird automatisch abgespeichert, ohne den Speichervorgang separat per Tastendruck auslösen zu müssen. Entfernen des getesteten Patchkabels und Einbringen des nächsten Prüflings startet den Messlauf aufs Neue. Dies senkt offensichtlich die Prozesszeiten und steigert die Effizienz.

Diese Patchkabel-Messadapter werden mittlerweile nicht nur zur Bewertung von Anschlusschnüren verwendet, sondern sind auch Teil der Messung einer sogenannten »MPTL«-Strecke. Hinter dem Kürzel verbirgt sich der Ausdruck »Modular Plug Terminated Link«, eine stetig populärer werdende Streckentopologie. Dabei wird auf einer Seite des Verlegekabels eine klassische Buchse angeschlagen (Verteilerseite), und auf der Gegenseite direkt ein feldkonfektionierbarer Stecker (»Modular Plug«), um zum Beispiel eine Überwachungskamera ohne den Umweg einer Anschlussdose plus Patchkabel anzubinden. Um solche Hybridstrecken korrekt zu vermessen wird auf der Steckerseite der Übertragungstrecke auch ein Patchkabel-Messadapter verwendet, um sicherzustellen, dass der feldkonfektionierte Stecker auch sicher in der Messung mitenthalten ist.

Fazit

Der alte Leitspruch aller Metrologen, »wer viel misst, misst viel Mist«, lässt sich auch für die Bewertung von Patchkabeln gut verwenden. Performance-Probleme bis hin zu Ausfällen von Netzwerken liegen oft in der unzureichenden Qualität der verwendeten Anschlusschnüre begründet, die entweder falsch deklariert oder falsch vermessen wurden und dem Anwender große Performance für kleines Geld vorgaukeln.

Nur Patchkabel, die nach den richtigen Standards und Techniken vermessen und dokumentiert wurden, garantieren die Einhaltung ihrer zugesicherten Leistung und einen störungsfreien Betrieb eines Netzwerkes. Achten Sie daher stets beim Kauf auf »unlogische« Beschreibungen, wie zum Beispiel »Kategorie-7-Patchkabel«, allerdings mit RJ45-Stecker ausgerüstet, oder auf vermeintliche »Messprotokolle«, die bei näherem Hinsehen dann auf einer Channel-Link-Messung basieren, bei der die Stecker gar nicht bewertet wurden. Grundsätzlich gilt, es lohnt sich, etwas mehr Geld für etwas Gutes auszugeben.

AUTOR

Alfred Huber

Leitung Technik, Softing IT Networks
