

# Abnahmemessungen und Fehlersuche an Verkabelungssystemen: Teil 3 - Nahnebensprechdämpfung (NEXT)



WireXpert

BESTÄTIGT  
25/40 G  
CAT 8

IT Networks



## Nahnebensprechdämpfung zwischen den Adernpaaren (NEXT)

Klassischer Anruf an einem Vormittag in der Support-Abteilung eines Herstellers von Messgeräten zur Zertifizierung von Netzwerkstrecken: „Der Tester hier ist wohl kaputt, zeigt ständig NEXT-Fehler an! Was muss ich tun?“. Einfache Frage, aber schwierige Antwort, weil sehr komplex, deshalb zuerst mal die Faktenlage klären! Der Installateur hat ein passives Kupferdatennetzwerk gebaut und versucht nun mit einem, beim Fachgroßhändler ausgeliehenen, Verkabelungszertifizierer Abnahmemessungen durchzuführen, offensichtlich mit wenig Erfolg. Um ihn professionell aus der Bredouille helfen zu können, sollte man verstehen wofür der reklamierte Messparameter NEXT steht und welche Ursachen ihn zum Scheitern bringen können.

NEXT ist die Abkürzung für das englische „Near End CrossTalk“, also einem Signalübersprechen am nahen Ende einer Datenleitung. Das Übersprechen von einem Adernpaar auf ein anderes Adernpaar ist ein unerwünschter Effekt, da hier durch Induktion Rauschsignale auf den anderen Adernpaaren entstehen und die Signalübertragung somit gestört werden kann. Werden die unerwünschten Rauschsignale höher als zulässig, kann der Empfänger das für ihn bestimmte Signal nicht mehr eindeutig erkennen und der Datenstrom wird verändert oder unterbrochen.

Dieses Hochfrequenz-Nahnebensprechen der Verkabelungstrecke wird über einen Frequenzbereich gemessen, der durch die Anwahl des Mess-Standards festgelegt wird und an die Leistungsfähigkeit der Strecke angepasst sein muss. Die erzielbaren Nahnebensprechdämpfungswerte sind nämlich direkt abhängig von der Qualität der verwendeten Komponenten und Kabeln, aber auch der Verarbeitung beim Auflegen der Kabel auf die Anschlusskomponenten.

Die Messung der Nahnebensprechdämpfung ist die Ermittlung, wie viele Signalanteile Tx von einem Adernpaar zu einem benachbarten Adernpaar Rx am nahen Ende übertragen werden (Bild 1).

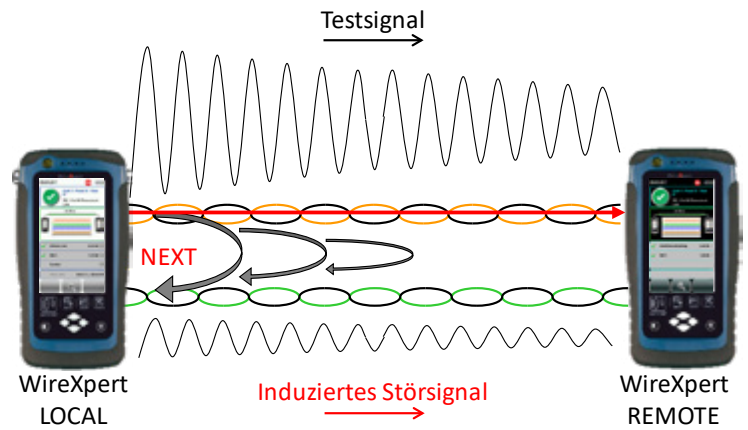


Bild 1: Prinzip und Messung der Nahnebensprechdämpfung

Bei einem vierpaarigen Kabel muss man also von jedem Adernpaar zu jedem der anderen Adernpaare Messungen durchführen, das sind dann bei einem vierpaarigen Kabel  $4 \times (4 - 1)$  Messungen, also in Summe zwölf Messungen. Da aber die Messung von dem Paar 1-2 auf das Paar 3-6 die gleichen Ergebnisse liefert, wie eine Messung von Paar 3-6 auf das Paar 1-2, hat man sich darauf geeinigt, nur sechs Messungen durchzuführen. Da der Effekt des Übersprechens sich aber nur ca. 30 bis 40 m weit in den Adernpaaren auswirkt, muss man diese Messungen von beiden Seiten der Kabelstrecke durchführen, was insgesamt wieder zwölf NEXT-Ergebnissätze ergibt. Die gemessenen Werte über den Frequenzpunkten werden als Verlaufskurve dargestellt und der kleinste Abstand zur Grenzwertkurve wird als der schlechteste Wert zur Bewertung der Verkabelungstrecke entsprechend Standard herangezogen.

Zurück zu unserem Installateur am anderen Ende der Telefonleitung. Nach dem kurzen Ausflug in die Theorie des Übersprechens wieder zurück zum akuten Problem. Wie man bereits aus der oberen Einführung entnehmen kann, gibt es offensichtlich mehrere Einflussfaktoren, die über „Hopp oder Topp“ entscheiden. Die gilt es nun der Reihe sinnvoll abzuarbeiten, um auf die Ursache des Problems zu kommen.

### Qualität der verbauten Komponenten

Als erstes gilt es zu klären, ob das verbaute System überhaupt zu der angelegten Messung passt. Eine Datenstrecke besteht mindestens aus drei Einzelkomponenten, dem verlegten Kabel und den Anschlusskomponenten an den beiden Enden. Diese sind typischerweise eine Datendose anwenderseitig und ein Verteilerfeld im Schaltraum. Jede einzelne Komponente ist gesamtleistungsbestimmend und muss von ausreichender Güte sein. Die Tabelle in Bild 2 zeigt die Zusammenhänge zwischen Leistungskategorie der verbauten Einzelkomponenten und erzielbarer Streckenklasse.



Frequenz/ Bandbreite	ANSI/TIA 568-C.2 (Komponente)	ANSI/TIA 568-C (Strecke)	ISO/IEC 11801 (Komponente)	ISO/IEC 11801 (Strecke)	ANSI/TIA 1152A & ISO/IEC 61935-1 Messgenauigkeit
1-100 MHz	Cat 5e	Cat 5e	Cat 5 (neu)	Class D	Level IIe
1-250 MHz	Cat 6	Cat 6	Cat 6	Class E	Level III
1-500 MHz	Cat 6A	Cat 6A	Cat 6 <sub>A</sub>	Class E <sub>A</sub>	Level IIIe
1-600 MHz			Cat 7	Class F	Level IV
1-1000 MHz			Cat 7 <sub>A</sub>	Class F <sub>A</sub>	Level V
1-2000 MHz	Cat 8	Cat 8 (30m)	Cat 8.1 Cat 8.2	Class I (30m) Class II (30m)	Level 2G (TIA) Level VI (I&II /ISO)

Bild 2: Zusammenhang zwischen Kategorie Komponenten und Leistungsklasse der Strecken

Man beachte auch den Unterschied zwischen der amerikanischen Streckendefinition, die sich bei der Bezeichnung an die Komponenten anlehnt und der internationalen/europäischen, die klar unterscheidet zwischen „Kategorie“ für Einzelkomponenten und „Klasse“ für die zusammengebaute Strecke. Eine Strecke kann nur so gut sein, wie die schwächste Komponente im Aufbau. Eine Datendose der Kategorie 5 wird auch bei Verwendung eines Kategorie-7-Kabels nicht besser und die Performance bleibt auf Klasse-D-Niveau. Ein wichtiger Sonderfall ist das berühmte „A“ (steht für Englisch „augmented“, erweitert) bei den 500 MHz Komponenten. Bei gleicher Bandbreite haben diese Bauteile unterschiedliche NEXT-Eigenschaften, je nachdem an welchem Verkabelungsstandard sie sich orientieren. Verwendet man die bei uns üblichen Hersteller sind die Komponenten mit „6<sub>A</sub>“ (mit tiefgestelltem „A“) kategorisiert und voll tauglich für die Verwendung in einem Klasse E<sub>A</sub>-Link. Komponenten bei denen die Bezeichnung nur „6A“ („A“ auf Höhe der Zahl) lautet, können durchaus bei einer Klasse EA-Link-Messung ein Durchfallen auslösen, da sie über weniger Übersprechreserve verfügen, weil sie nur für die schwächere amerikanische Cat6A-Streckendefinition ausgelegt sind.

Passend zur nominalen Qualität der Strecke muss natürlich auch der Mess-Standard am Gerät eingestellt sein. Um beim obigen Beispiel zu bleiben, die richtige Einstellung für eine Strecke, die wie heute üblich, mindestens aus Bauteilen der Kategorie 6A besteht, ist die Leistungsklasse „E<sub>A</sub>“. Bei der Topologie der Messung gibt es zwei Varianten, der sogenannte „Permanent Link“, bei dem die Messung am Übergabepunkt im Verteilerfeld beginnt und an der Dose endet, und den sogenannten „Channel Link“, bei dem die Messung auch die Anschlusskabel, respektive Messkabel, beinhaltet. Diese Messart ist aber für Abnahmemessungen nicht vorgesehen, da sie eben auch Streckenteile mit in die

Messung einbringt, die nicht zur Installationstrecke dazugehören und auch Raum für bewusste und unbewusste Fehlansagen zulassen. Haben wir nun am Telefon geklärt, dass Streckenqualität und Messgeräteeinstellung theoretisch ein „Bestanden“ ergeben müssten, geht's ans Eingemachte. Da die Messergebnisse einer Strecke ja von vielen einzelnen Komponenten abhängt, gilt es nun die Fehlerquelle zu lokalisieren. Lassen Sie uns die gemessenen Strecke auflösen, um die Einflussfaktoren für NEXT-Fehler zu erkennen. Zur Messkette und damit zu den potenziellen Fehlerquellen gehören: die Local- und Remote-Einheiten, die Messadapter, die Messkabel, die Mess-Stecker auf der Messgeräteseite. Auf der Anlagenseite: die Anschlusskomponenten und das Kabel. Nun gilt es zuerst zu klären, möglichst ohne großen Aufwand, wer jetzt der Auslöser des Durchfallens ist, die Messgeräteseite oder die Anlage, um anschließend an der richtigen Front weiter zu forschen.

### „Messgerät oder Anlage, das ist hier die Frage!“

Eine einfache Möglichkeit die Hauptfehlerquelle zu bestimmen ist, nach einer NEXT-Fehlmessung sich anzuschauen auf welcher Seite der Strecke der Fehler vorliegt, bzw. am größten ist. Da heutzutage meist die Komponenten für NEXT-Fehler, sei es direkt oder indirekt, verantwortlich sind, sind die Fehler eben entweder vorne oder hinten zu finden. Mittlerweile können die meisten Messgeräte dies auch recht genau bestimmen. Anschließend dreht man die Messung um, also wechselt mit den Geräten die Anschlussseite (inkl. den Messkabeln!) und wiederholt die Messung. Wandert nun der Fehler, der vorher z.B. auf der LOCAL-Seite war, nun zum REMOTE-Gerät, so weiß man, dass wohl die Anlage das Problem liefert und kann sich den dortigen Fehlerquellen widmen. Ist allerdings der Fehler mitgewandert, also am selben Gerät verblieben, so muss man sich dem Messequipment zuwenden.



# WireXpert



Der **WireXpert** von Softing ist das ideale Gerät um den NEXT-Wert zu testen.

Generelle Empfehlung an Mess-Trupps, die mit der Zertifizierung von Verkabelungen unterwegs sind: Seien Sie immer in der Lage die Hauptfehlerquellen Ihrer NEXT-Probleme schnell einzugrenzen. Bauen Sie sich in der Werkstatt eine Referenzstrecke aus hochwertigen Komponenten auf und vermessen Sie diese mit ihrem Messgerät, wenn es frisch kalibriert und mit neu(wertig)em Messkabeln oder –spitzen ausgestattet ist.

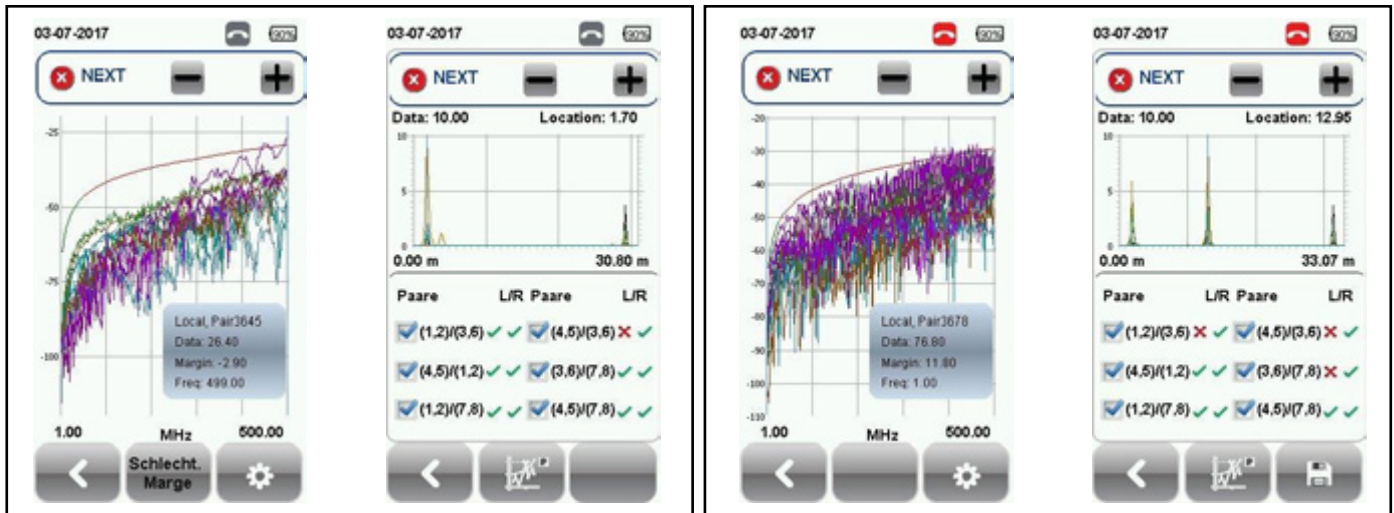
Ist das Messequipment als vermutliche Ursache ausgemacht, dreht man im nächsten Schritt nochmal den Aufbau, lässt aber diesmal die Messkabel an den Ports stecken und tauscht nur die Geräte selber aus, um abzuleiten, ob diese die Ursache des Problems sind. Meist wird man hier schon zum Erfolg kommen, da die NEXT-Messung auch unter zunehmendem Verschleiß der Mess-Stecker durch das wiederholte Stecken leidet. Ein Austausch gegen neue ist hier oft schon der Schlüssel zum Erfolg. Wenn nicht, so bleiben auf der nächsten Testebene zu den Messkabeln auch noch die Adapter am Port zurück. Dieses Wechselspiel kann man bis runter zu den Geräteeinheiten durchziehen, um den Fehler festzunageln.

Ein Sonderfall ist noch möglich, wenn der Installateur entgegen aller Gepflogenheiten zur „Channel Link“-Messung greift und versucht mit leider minderwertigen Patchkabeln (nicht der vorliegenden Kategorie entsprechende Patchkabel) eine Messung durchzuführen und somit stets an diesem schwächsten Glied der Messkette scheitert. Sollte aber bei Abnahmemessungen nicht zum Tragen kommen, hier ist „Permanent Link“-Messung angesagt.

## Anlage als Fehlerquelle

Hat sich bei den ersten Schnelltests die Anlage als Übeltäter erwiesen, gilt es hier sukzessive die potentiellen Fehlerquellen abzarbeiten. Als erstes natürlich die Überprüfung ob wirklich die Komponenten der richtigen Kategorie verbaut wurden. Wenn ja, dann muss man entweder von einem Chargenfehler der Komponenten ausgehen (sehr sehr selten!) oder eventuelle Mängel in der Verarbeitung beim Anschließen. Besonders, wenn noch Komponenten in der klassischen LSA-Technik verbaut wurden, gibt es einige Fehler, die man sich selber einbauen kann. Wohl der Generalfehler ist zu weites Öffnen der Verdrillung der Adernpaare des Kabels bei der Installation. Die Beibehaltung der Verdrillung der Adernpaare ist extrem wichtig bei der Erreichung der Übersprecheigenschaften einer Strecke. In der Verdrillung der Adernpaare und der Paare zueinander sitzen die NEXT-Eigenschaften des Kabels. Jede Veränderung dieser Verhältnisse führt zu einer Verschlechterung der NEXT-Performance bis hin zum Übertragungsausfall. Daher ist es enorm wichtig hier nichts aufzudrillen oder sogar ein eigenes Verdrillungssystem zu erfinden. Faustregel hierfür sind immer noch die 13mm pro Seite und nicht mehr. Dass die Paarsysteme generell nicht aufgelöst und neu kombiniert werden dürfen sollte sich von selbst verstehen. Der „Split Pairs“-Fehler lässt grüßen! Hier werden auf beiden Seiten der Strecke neue Paarkombinationen gebildet, die zwar in der ohmschen Betrachtung eine 1:1 Verbindung ergeben, aber ihre Signale nicht mehr in den Kabelpäarchen führen. Klassisches Beispiel hierfür die beidseitige Vertauschung zweier weißer Adern. Eine weitere Fehlerquelle kann zu weites Entfernen der Adernpaar-Schirmfolien bei der Installation sein. In unseren geschirmten Systemen, besonders bei höheren Übertragungsklassen ab Klasse E<sub>A</sub> und höher, sind die Einzelschirme auch ein wichtiger Bestandteil zur Erlangung der geforderten Leistungsklasse. Um hier wieder auf Spur zu kommen, reicht oft ein Wiederanschließen bzw. Neuanschließen der jeweiligen Komponente(n), aber diesmal unter Einhaltung der Vorgaben aus der Anleitung des Herstellers.





**Bild 3:** Typische Fehlerbilder für NEXT-Probleme (v. l. n. r.)  
 - Komponente zu niedriger Kategorie auf LOCAL-Seite verbaut  
 - Kabel mit Lüsterklemme nach ca. 13m vom LOCAL-Gerät aus „geflickt“

Sollte sich bei der Messung das Verlegekabel als (seltener) Auslöser des Durchfallens beim NEXT ergeben, gilt es zu erkennen, ob das Kabel als Gesamtheit ein Problem darstellt (meist gut zu erkennen am Fehlerbild der Messkurve) oder ob nur auf der Strecke ein spezifisches Ereignis den Fehler ausgelöst hat, wie z.B. die Lüsterklemme, mit der der Trockenbauer unser Hochfrequenzkabel geflickt hat, nachdem er es vorher unglücklicherweise gekappt hatte (siehe Bild 3). In ersterem Fall hilft wohl nur der Austausch des gesamten Kabels, im zweiten Fall können durchaus auch professionelle (!) Kabelverbinder die Strecke retten, aber bitte nur einen Kuppler pro Strecke einbauen!

Generelle Empfehlung an Mess-Trupps, die mit der Zertifizierung von Verkabelungen unterwegs sind: Seien Sie immer in der Lage die Hauptfehlerquellen Ihrer NEXT-Probleme schnell einzugrenzen. Bauen Sie sich in der Werkstatt eine Referenzstrecke aus hochwertigen Komponenten auf und vermessen Sie diese mit ihrem Messgerät, wenn es frisch kalibriert und mit neu(wertig)em Messkabeln oder –spitzen ausgestattet ist. Drucken Sie sich das Messprotokoll aus und nehmen Sie diese „Referenzstrecke“ mit dem Protokoll mit auf die Baustelle. Sollten Sie bemerken, dass Ihre Messergebnisse sich verschlechtern, führen Sie eine erneute Messung dieser Musterstrecke durch und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem Originalprotokoll. So können Sie sofort erkennen, ob Ihr Messsystem anfängt zu verschleißen oder ob die Anlage eventuell durch eine Chargenproblem oder schwankende Verarbeitungsqualität den Ärger macht. Haben Sie auch immer einen frischen Satz Messkabel oder-spitzen dabei, um bei einem Ausfall auch nicht auf dem Trockenen zu sitzen. Meistens passieren solche Dinge, wenn Ihr Händler schon zu hat! Ersparen Sie sich zeit- und somit kostenintensive Fehlersuche durch gute Vorbereitung und Reservematerial. Ihre Gewinnspanne wird es Ihnen danken!

Mittlerweile konnte auch dem verzweifelten Installateur auf der Baustelle geholfen werden. Neuanschließen seiner durchgefallenen Datendosen, diesmal unter Einhaltung der Herstellervorgaben beim Thema Aufdrillen der einzelnen Adernpaare und Durchziehen der Schirmfolie bis zur LSA-Leiste in seiner Kompaktdose, haben das Gespenst vom permanenten NEXT-Fehler, ausgelöst durch ein vermeintlich kaputtes Messgerät, wieder vertrieben.



**Alfred Huber  
 Leiter Technik**

Richard-Reitzner-Allee 6  
 85540 Haar  
 München, Deutschland  
 Tel: +49 (0) 89/45656-612  
 Fax: +49 (0) 89/45656-656  
 Email: alfred.huber@softing.com



## Über Softing IT Networks

Softing IT Networks, vormals Psiber Data, ein Schwesterunternehmen der Psiber Data Systems Inc. USA, wurde 2003 gegründet und gehört seit 2014 zur Softing AG. Softing IT Networks bietet elektronische Testgeräte auf Spitzenniveau zur Leistungsqualifizierung, Zertifizierung und Dokumentation komplexer IT- Verkabelungssysteme.

Die Softing AG ist ein börsennotiertes deutsches Unternehmen das Hard- sowie Software für die industrielle Automatisierung und Fahrzeugelektronik entwickelt und fertigt. Das Unternehmen wurde 1979 gegründet die Zentrale ist am Standort Haar bei München. Im Geschäftsjahr 2016 erwirtschaftete das Unternehmen mit insgesamt 430 Mitarbeitern einen Umsatz in Höhe von 80.4 Millionen Euro.

Die Kompetenzen von Softing IT Networks werden ergänzt durch die Expertise zur Vernetzung von Industrielwelten des Geschäftsbereichs Industrial und das Know-how zur Funktionsbewertung elektronischer Fahrzeugkomponenten von Softing Automotive.

## Kompetenzen & Spezialisierungen

Softing IT Networks ist Spezialist für Messtechnik zur Qualifizierung, Zertifizierung und Dokumentation der Leistungsfähigkeit von Verkabelungen in IT-Systemen basierend auf weltweiten technologischen Standards.

Ob für die Telekommunikation, für Datenbanken, für Großrechner oder für den Anlagenbau in der industriellen Automation, mit der professionellen Messtechnik von Softing IT-Networks optimieren Sie die Leistungsfähigkeit Ihrer Datenkommunikation durch schnellere und sicherere Verbindungen, über den gesamten Lebenszyklus des Netzwerks hinweg.

Softing IT Networks GmbH

Richard-Reitzner-Allee 6

85540 Haar

Deutschland

Tel: +49 89 45 656 660

Fax: +49 89 45 656 656

Email: [info.itnetworks@softing.com](mailto:info.itnetworks@softing.com)

**IT Networks**

