



# NBASE-T-Leistung und -Verkabelungsrichtlinien

AUGUST 2016

*Beitragende:*

*George Zimmerman, CME Consulting*

*Bryan Moffitt, CommScope*

*Theo Brillhart, Fluke Networks*

*Thomas Kelly, Panduit*

## Überblick

Bei der NBASE-T Alliance handelt es sich um ein aus über 45 Unternehmen bestehendes Konsortium, das es sich zum Ziel gesetzt hat, die Unternehmens-Netzwerkinfrastruktur mit neuem Leben zu füllen. Die Alliance hat vor kurzem PHY-Spezifikationen herausgegeben, die Geschwindigkeiten von 2,5 und 5 Gigabit pro Sekunde bis zu 100 m unter Verwendung der großen installierten Basis von Kategorie 5e, 6, und 6A-Kupferverkabelung in Unternehmensnetzwerken definieren. Dieser Artikel beschreibt, wie die Verkabelungs-Infrastruktur für Netzwerk-Betreiber und Planer, die auf eine existierende Verkabelung NBASE-T-Technologie implementieren wollen, bewertet werden kann. Ebenso wird die zu erwartende NBASE-T Performance bei Worst Case Kabel-Installationen und Methoden besprochen, um diese zu verbessern und damit die bestmögliche Kabelverbindung zur Verfügung zu stellen. Der Artikel beschreibt auch die derzeitige Arbeit an der Entwicklung von Messverfahren zum Qualifizieren von installierten Kabeln für NBASE-T-Support.

## Einleitung

NBASE-T-Technologie unterstützt Datengeschwindigkeiten über 1 Gbit/s, die von modernen Wireless Technologien wie 802.11ac benötigt werden. Die Einführung von Protokollen, die höhere Datenübertragungsgeschwindigkeiten bieten, wird oft mit neuen Verkabelungskategorien in Zusammenhang gebracht. NBASE-T gibt jedoch zwei neue Datenübertragungsgeschwindigkeiten an (2,5 und 5 Gbit/s), die einen Großteil der installierten Basis an Cat 5e- und Cat 6-Verkabelung bei Längen bis zu 100 m verwenden können. Diese Technologie ist die Grundlage für einen neuen IEEE-Standard: 2.5GBASE-T und 5GBASE-T, der als Entwurf IEEE P802.3bz<sup>™</sup> existiert.

Während Verkabelung der Kategorie 6A NBASE-T sicher übertragen und installierte Cat 5e und 6-Verkabelung in aller Wahrscheinlichkeit in den meisten Fällen gut funktionieren werden, sind die Cat 5e und 6-Spezifikationen u. U. bei schlechten Bedingungen für die Verkabelung, nicht ausreichend, um eine NBASE-T-Übertragung zu garantieren. Die Leistung der NBASE-T-Technologie kann von der Qualität der installierten Kabel sowie von den Installationsbedingungen beeinträchtigt werden. Daher werden zusätzliche Anforderungen für installierte Kabel zum Support von NBASE-T-Geschwindigkeiten entwickelt. Diese zusätzlichen Anforderungen definieren keine neuen Kategorien, aber sie setzen Leistungen auf, die allgemein verfügbar sind, obwohl sie nicht im Bereich der Verkabelungsnormen sind. Dennoch werden Situationen eintreten, wo spezifische Kabelverbindungen nicht die Anforderungen von NBASE-T erreichen und Korrekturmethode erforderlich werden können, um die höheren Geschwindigkeiten, welche NBASE-T bietet, zu unterstützen.

## Leistung über die ursprünglichen Spezifikationen hinaus

NBASE-T hat keine definierten Verbindungsspezifikationen, aber drei Entwürfe für die Standards enthalten Kabelspezifikationen, die auf einer Erweiterung der Cat 5e-Verkabelungsstandards beruhen, und zusätzliche Leistung wird erfordert, wenn der Benutzer plant, mit der 5G-Datenrate zu arbeiten. Die kompletten Details der Kabelanforderungen werden im Standardentwurf IEEE P802.3bz und in TIA TSB 5021 und ISO TR 11801-9904 entwickelt. Es folgt ein Überblick über die Vorgaben, die in diesen Dokumenten entwickelt werden.<sup>1</sup> IEEE P802.3bz, ein Standard-Entwurf für die physische Schicht (Physical Layer), der 2.5GBASE-T und 5GBASE-T definiert, ist nach der NBASE-T-Technologie und damit den Datenraten 2,5 Gbit/s und 5 Gbit/s ausgerichtet. Für beide Geschwindigkeiten, 2,5 Gbit/s und 5 Gbit/s, ist eine Bewertung von zwei Leistungsfaktoren erforderlich: Interne Parameter des Kabels und Alien Crosstalk.

## Interne Verkabelungsparameter

Zertifizierung von Kategorie-Kabeln erfordert Messung von „internen“ Parametern wie Einfügedämpfung, Rückflusdämpfung und Nebensprechen. Diese Standards verwenden die Cat 5e Verkabelungsspezifikationen, bis 100MHz, für 2.5GBASE-T. Verkabelungsanforderungen für 5GBASE-T extrapolieren diese Anforderungen auf 250 MHz, innerhalb des Frequenzbereichs für Cat 6. Dies bedeutet, dass Cat 6 Verkabelungen die Anforderungen an die internen Parameter von 2.5GBASE-T und 5GBASE-T unterstützt. Es bedeutet nicht, dass 5GBASE-T nicht über Cat 5e arbeiten kann, sondern nur, dass zusätzliches Messen zur Sicherung erforderlich sein kann.

**Tabelle 1:** Interne Kabelparameter unterstützen 2.5G- und 5G-Anwendungen

	2.5G BASE-T	5G BASE-T
Installierte Cat 5e	✓	Erweiterte Frequenzen erfordert
Installierte Cat 6	✓	✓
Installierte Cat 6A	✓	✓

Die Bewertung ob ein Cat 5e-Channel die Anforderung an die internen Parameter von 5GBASE-T erfüllt, kann erneutes Messen erfordern. Oder, falls ursprünglich auf 250 MHz oder höher gemessen wurde, können diese Ergebnisse neu ausgewertet werden, um festzulegen, ob die Anforderungen erfüllt sind.

<sup>1</sup> Ratifizierung von Standard IEEE P802.3bz wird für den September 2016 erwartet.

## ALSNR – Die neue Anforderung für Alien Crosstalk

Nahbensprechen und Rückflussdämpfung werden heute durch die Signalverarbeitung des PHY-Layers kompensiert und das Alien Crosstalk wird zur herausragenden Größe der Qualität des empfangenen Signals. Um die Wirkung des Alien Crosstalks auf die Leistung der PHY zu bestimmen, definieren diese Standards ALSNR, Alien Limited Signal to Noise Ratio. ALSNR ist eine Berechnung aus Einfügedämpfung, Alien-NEXT und Alien-FEXT, die den Einfluss auf PHY bewertet. Damit wird bestimmt, ob der Channel im Worst Case ausreichend SNR zum Unterstützen der neuen Datenübertragungsgeschwindigkeiten hat. ALSNR wird aus Messungen berechnet, die auf die gleiche Weise wie Alien Crosstalk gemessen werden. Das ALSNR-Ergebnis ist ein einzelner numerischer Wert für die Leistung des Kabels, der angibt, ob 2.5GBASE-T oder 5GBASE-T unterstützt wird. Cat 6A-Kabel werden vollständig mit herkömmlichen Grenzwerten für (Alien-)Fremd-Einflüsse spezifiziert, daher werden die ALSNR-Anforderungen voll unterstützt.

Die Erfüllung dieser Anforderungen für Cat 5e und 6-Installationen hängt nicht nur von der Qualität der Kabel und der Installation ab, sondern auch von der Länge der Kabelbündel. Kabel, die gebündelt werden, weisen Alien Crosstalk auf (ANEXT und AFEXT), und je länger, enger und konsistenter die Bündel sind, desto stärker ist das Alien Crosstalk. Aktuellere Installationen enthalten eine Anzahl von Aspekten, die identifiziert und verstanden werden müssen, nicht allein für eine Bewertung der Leistung, sondern auch für die Bestimmung von passenden Korrekturen, falls diese erforderlich sind.

## Bewertung des Risikos von Alien Crosstalk

Um 2.5GBASE-T und 5GBASE-T zu übertragen ist es erforderlich, die Kabelinstallation zu bewerten, um festzustellen, welche Verbindungen unter einem zu großen Risiko für Alien Crosstalk sind. Wenn ein Risiko erkannt wird, kann dieses behoben werden, um die Leistung zu verbessern, bzw. es kann gemessen werden, um nachzuweisen, dass die Anforderungen erfüllt werden. Eine anfängliche Bewertung kann durch einen qualifizierten Kabelspezialisten mittels Verkabelungsdokumentation, Testergebnissen und Inspektionen der Verkabelungen erfolgen. Damit kann bestimmt werden, welche Verbindungen eingehender untersucht werden müssen. Wo das Risiko höher ist, kann vor Ort gemessen werden, um die Unterstützung der Anwendung zu zertifizieren. Ein Beispiel für solche Risiken wird rechts dargestellt.

Im Allgemeinen gilt, je länger die Kabel in einem Bündel zusammen verlaufen, desto höher ist das Risiko, Spitzenleistungen zu erreichen, aber dieses Risiko kann durch das Einführen von Korrekturen reduziert werden, die im nächsten Abschnitt dieses Artikels beschrieben werden. Für längere Kabel-Bündel und längere Verbindungen wird eine Überprüfung empfohlen.

## Vorbeugende Maßnahmen

Zum Verringern des Risikos, dass die Anwendung nicht unterstützt wird, können die folgenden Schritte unternommen werden, um die bestmögliche Leistung von Kabel-Verbindungen zu erhalten.

1. Trennen Sie die Geräteanschluss-Kabel.
2. Aktivieren Sie die NBASE-T „Downshift“-Funktion um die beste Übertragungsgeschwindigkeit, die in einer bestimmten Konfiguration unterstützt werden kann, zu finden.
3. Entbündeln Sie die horizontal verlaufenden Kabel.
4. Für ausgewählte Verbindungen für 2.5GBASE-T oder 5GBASE-T-Anwendungen verwenden Sie nicht aneinander liegende Patchpanel-Positionen.

Sollten die Erwartungen in die Leistung nicht durch die vorhergehenden vorbeugenden Maßnahmen erfüllt werden, kann das Alien Crosstalk mittels eines oder mehrerer der folgenden Punkte behoben werden:

- a. Ersetzen Sie die Geräte- sowie Patchkabel durch Cat 6A-Kabel.
- b. Konfigurieren Sie die Cross-Connect-Verbindungen für direktere Verbindung.
- c. Ersetzen sie die Steckverbinder durch Cat 6A-Steckverbinder.
- d. Ersetzen Sie das horizontale Kabel durch horizontales Cat 6A-Kabel.

Da diese Maßnahmen die Ausführung der Verkabelung stören oder Komponenten der Verbindung ändern können, muss die Leistung der Verbindung u. U. auf die entsprechenden Anforderungen geprüft werden.

**Tabelle 2:** ALSNR unterstützen Risiko für 2.5G- und 5G-Anwendungen

Gebündelte Kabellänge 0 m bis 50 m	Kategorie 5e	Kategorie 6	Kategorie 6A
2.5G BASE-T			Gesichert
5G BASE-T Gesichert			Gesichert
Gebündelte Kabellänge 50 m bis 75 m	Kategorie 5e	Kategorie 6	Kategorie 6A
2.5G BASE-T			Gesichert
5G BASE-T Gesichert			Gesichert
Gebündelte Kabellänge 75 m bis 100 m	Kategorie 5e	Kategorie 6	Kategorie 6A
2.5G BASE-T			Gesichert
5G BASE-T Gesichert			Gesichert
ALSNR Risiko	Hoch	Mittel	Niedrig

## Zusammenfassung

- 2.5GBASE-T- und 5GBASE-T-Anwendungen werden ausnahmslos durch die installierte Basis von bereits zertifizierter Cat 6A-Verkabelung unterstützt.
- 2.5GBASE-T- und 5GBASE-T-Anwendungen werden von dem Großteil der installierten Basis bereits zertifizierter Cat 5e und 6-Installationen unterstützt, dies ist jedoch nicht in allen Fällen gesichert. Kabelqualität, Bündelumfang und Verbindungslänge beeinflussen alle die Fähigkeit der vorhandenen Infrastruktur, mit diesen höheren Datenübertragungsraten zu arbeiten. Eine Risikobewertung kann anzeigen, welche Probleme auftreten können, und es ist möglich, vor Ort zu messen, um den Support zu zertifizieren, wo eine Gewährleistung gefordert wird.
- Richtlinien von Kabelstandards wie auch von Kabel- und Feld-Messgeräte-Herstellern werden verbessert, wenn sich die Standards etablieren und die Infrastruktur eine entsprechende Verbreitung findet.

© 2016 NBASE-T Alliance, Inc. Alle Rechte vorbehalten. Unautorisierte Verwendung ist streng untersagt.

NBASE-T<sup>TM</sup>, NBASE-T Alliance<sup>SM</sup> und alle NBASE-T-Logos in diesem Dokument sind registrierte oder unregistrierte Markenzeichen, Servicemarken und/oder Zertifizierungsmarken von NBASE-T Alliance, Inc. oder deren Lizenznehmer in den USA und anderen Ländern. Alle Rechte vorbehalten. Unautorisierte Verwendung ist streng untersagt. Andere Namen, Zeichen und Logos in diesem Dokument sind Markenzeichen und/oder Servicemarken der jeweiligen Eigentümer.

Änderungen an Spezifikationen oder am Inhalt sind ohne Vorankündigung vorbehalten.



3855 SW 153RD DRIVE  
BEAVERTON, OR 97003  
USA  
WWW.NBASET.ORG

Die NBASE-T Alliance ist ein branchenweiter kooperativer Versuch, die Entwicklung und Bereitstellung von Produkten zu ermöglichen, die 2.5G und 5GBASE-T Ethernet unterstützen. Die Alliance veröffentlicht technische Daten, setzt Kompatibilitäts- und Zertifikationsprogramme um und erleichtert die Konsensbildung bei der Finalisierung der IEEE-Norm P802.3bz.