

WHITE PAPER

DÄTWYLER DATACENTER SOLUTION: ERFOLGREICH AUF 100G GETESTET

Eignet sich das neue Datacenter-Verkabelungssystem auch für zukünftige „Higher-Speed-Anwendungen“ wie 40/100G-Ethernet und 120G-InfiniBand®? Um auf diese Frage eine qualifizierte Antwort geben zu können, hat Dätwyler das System unter erschwerten Bedingungen testen lassen.

Dätwyler und der Glasfaserhersteller Corning Inc. pflegen seit vielen Jahren eine enge strategische Partnerschaft. Unter anderem setzt Dätwyler seit Anfang 2011 in allen Multimode-Glasfaserkabeln mit den Faserkategorien OM2, OM3 und OM4 nur noch Corning's biegeoptimierten G50/125µm-Fasern (ClearCurve®) ein – auch in den Kabeln der neuen „Datacenter Solution“.

Um die Tauglichkeit der OM3/OM4-Versionen dieses Verkabelungssystems auf 100G-Ethernet- und 120G-InfiniBand®-Übertragungen zu testen, stellte Corning seine R&D-Labors im Sullivan Park in New York zur Verfügung.

Testbedingungen für 100G

Eine geeignete Testmethode, die Performance eines Systems zu bestimmen, ist die Messung der Bitfehlerrate (Bit Error Rate, BER). Dabei müssen alle installierten Strecken (Links) eine Übertragung mit einer Bitfehlerrate besser als 10^{-12} erreichen. Diese Testmethode bietet die größtmögliche Sicherheit, dass alle Komponenten des Verkabelungssystems auch in einer „realen“ Installation zuverlässig arbeiten und die für 100G vorgegebenen Grenzwerte für die Einfügedämpfung (Insertion Loss, IL) einhalten – dass auf den Anwender also keine fehlerbedingten zusätzlichen Kosten zukommen.

Im Corning-Labor wurde ein Testaufbau geschaffen, der dem Standard IEEE 802.3ba 100GBASE-SR10 entspricht (Abb. 1). Dieser besteht verkabelungsseitig aus einem 100Gbit/s-Übertragungssystem mit Paralleloptik. Die Signale wurden mit einem VCSEL-basierten 850-Nanometer-Transceiver (12x 10Gbit/s) induziert. Bei allen für den Testaufbau verwendeten Kabeln, Komponenten, Transceivern und Steckverbindern handelte es sich um normkonforme, aber beliebig ausgewählte Standardprodukte. Mit anderen Worten: Es wurden keine „besonders guten“ Produkte installiert, welche die Performance-Messwerte gegenüber einer Feldinstallation „künstlich“ aufbessern.

Testaufbau

Beim Performance-Test übernahm ein sogenannter PRBS-Datenmuster-Generator (PRBS: Pseudo-Random Binary Sequence) die

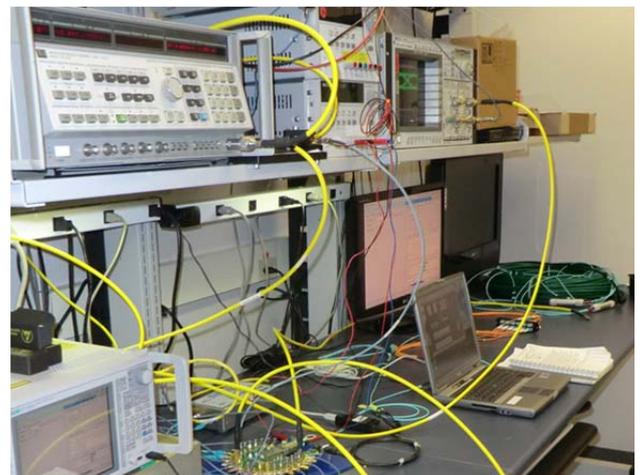


Abb. 1: Testaufbau im Corning-Labor im Sullivan Park in New York

Modulation des 850nm-VCSEL-Transmitters und -Receivers. Bei dem VCSEL-Transceiver handelt es sich um ein Gerät von Avago Technologies mit einem 24-faserigen Single-Duplex-MTP-Glasfaseranschluss. Außerdem wurde ein Messgerät für die Analyse der Bitfehlerrate angeschlossen. Um die Einfügedämpfung aller zwölf Sendekanäle (12x 10Gbit/s) im Rahmen der BER-Messung erhöhen zu können, wurde in den Übertragungskanal ein Gerät zur variablen optischen Dämpfung (Variable Optical Attenuation, VOA) eingefügt (Abb. 2).

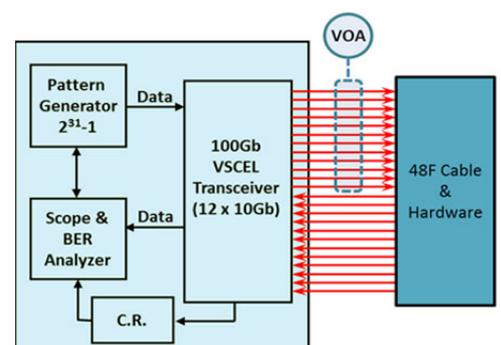


Abb. 2: Schematische Darstellung des Testaufbaus

Um das Verkabelungssystem wirklich zu fordern, wurden die Einzelkabel des Trunks mithilfe der Patchkabel so miteinander verbunden, dass eine Schleife mit einer Länge von insgesamt 200 Metern entstand – das Zweifache der in der Norm definierten Länge. Dieser Link umfasste außerdem zehn Steckverbindungen, nämlich 9x MTP und 1x LC (Abb.3).

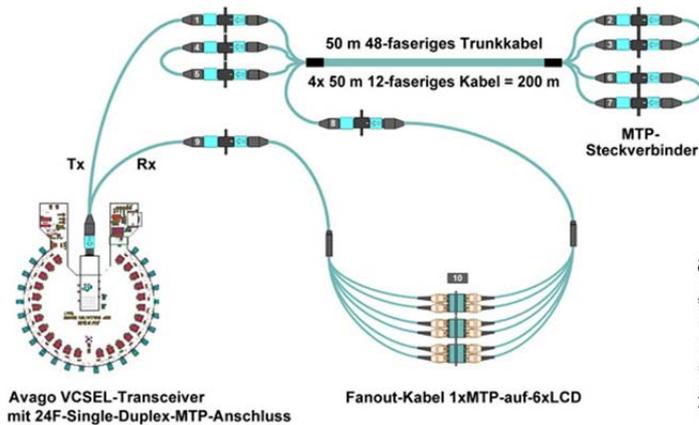


Abb. 3: Erschwerte Testbedingungen über 200 Meter mit 10 Steckverbindungen

Testverlauf und Messergebnisse

Für die Bitfehlerrmessung wurden zehn Minuten lang 60 Terabit (60.000.000.000.000 Bit) Daten über die Kanäle übertragen. Der Datenmuster-Generator produzierte ein $2^{31}-1$ -Pseudo-Random-Signal (PRBS31), das gemäß IEEE 802.3ba 86.8.2 das anspruchsvollste Muster darstellt. Die Bitfehlerrmessung umfasste alle Kanäle der Übertragungsstrecke. Um die Anfälligkeit der Receiver gegenüber zusätzlichen Einfügedämpfungen zu prüfen, fand als Teil der BER-Messung zusätzlich eine Messung der „Wasserfall-Kurven“ (Waterfall Curves) statt. Diese sind das Ergebnis der mittels VOA in 0,5-dB-Schritten eingebrachten zusätzlichen Dämpfung.

Der im IEEE-Standard vorgegebene Grenzwert für die BER ist 10^{-12} . Bei der Messung konnte jedoch – auch mit künstlich eingebrachter Dämpfung – kein einziger Bitfehler festgestellt werden.

Im Rahmen des BER-Tests diente am Ende der 200-Meter-Übertragungsstrecke ein nachleuchtendes Oszilloskop dazu, sogenannte „Augendiagramme“ aufzunehmen. Diese Diagramme entstehen durch die wiederholte grafische Überlagerung von mehreren Messungen desselben digitalen Signals zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Ein „offenes Auge“ steht dabei für minimale Signalabweichungen durch Störungen. Die beim BER-Test entstandenen Augendiagramme sind für alle 12 Kanäle weit offen und entsprechen in jeder Hinsicht den Standards IEC 61280-2-2 und IEEE 802.3ba 100GBASE-SR10 (Abb. 4).

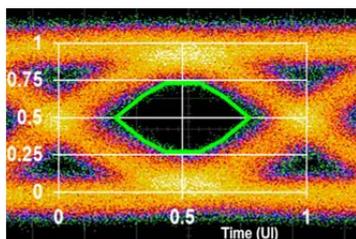


Abb. 4: Augendiagramm nach 200 Metern Linklänge

Zusätzlich fand eine Messung der Laufzeitverzögerungen (Cabling Skew) zwischen den 12 Glasfaserkanälen der Übertragungsstrecke statt. Der Standard IEEE 802.3ba (100GBASE-SR10) erlaubt einen maximalen Laufzeitunterschied zwischen dem schnellsten und dem langsamsten Signal von 79 Nanosekunden (ns) auf 100 Metern.

Der bei der Dätwyler Datacenter Solution maximal gemessene Skew betrug bei diesem Test 0,43 ns (Abb. 5). Trotz 200 Metern Linklänge heißt das: Sowohl die 79 ns der IEEE 100G als auch die wesentlich strengeren 0,75 ns der InfiniBand®-Übertragung werden problemlos eingehalten.

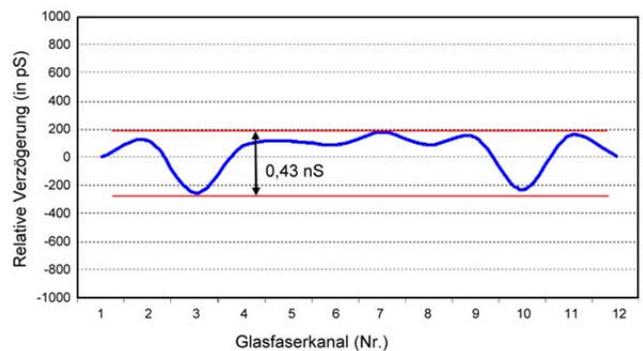


Abb. 5: Ergebnis der Skew-Messung nach 200 Metern Linklänge

Schließlich wurde nach 150 Metern Linklänge auch die Einfügedämpfung (IL) gemessen. Für diese Messung bestand die OM3-Übertragungsstrecke aus:

- 3x 50 m Mini-Trunkkabel MTP-MTP
- 1x 1 m 24-faseriges Y-Patchkabel MTP-MTP
- 2x 1 m 12-faseriges Patchkabel MTP-MTP
- 2x 1 m 12-faseriges Fanout-Kabel MTP-auf-LC

In dem 150-Meter-Link befanden sich insgesamt acht Steckerübergänge: 7x MTP-MTP und 1x LC-LC.

Der Standard IEEE 802.3ba für 100GBASE-SR10 definiert für OM3 eine maximale Einfügedämpfung von 1,9 dB pro Kanal. Die Messung des Testaufbaus ergab aber Werte zwischen 0,3 und 1,0 dB. Es bestehen also höchste Reserven zum definierten Grenzwert.

Zusammenfassung

Die Datacenter Solution von Dätwyler hat den 100G-Test - trotz doppelter Linklänge - ohne Probleme bestanden. Dank der hohen Qualität der eingesetzten Kabel und Komponenten und der sehr präzisen Steckerkonfiguration sind mit dieser Lösung bis zu zehn Steckübergänge möglich. Die maximale Bitfehlerrate 10^{-12} wird zu 100 Prozent eingehalten und die maximale Einfügedämpfung von 1,9 dB auf allen Fasern deutlich unterschritten. Die Skew-Grenzwerte für 100GbE und 120GIB werden selbst bei doppelter Linklänge problemlos eingehalten. Somit setzt die Dätwyler Datacenter Solution auch beim 100G-Test Maßstäbe für Glasfaser-Verkabelungssysteme in Rechenzentren. Mit ihren komfortablen Reserven auf die Grenzwerte der gültigen Normen bietet sie einen maximalen Investitionsschutz.