

## White Paper Encircled Flux - Die Lösung des Rätsels von reproduzierbaren Glasfaserdämpfungs-Tests

### White Paper Encircled Flux - Die Lösung des Rätsels von reproduzierbaren Glasfaserdämpfungs-Tests

*Immer mehr Hersteller verlangen Encircled Flux-Prüfung als Voraussetzung für Support und Garantien. Finden Sie heraus, warum EF von einer Empfehlung zu einer Anforderung geworden ist.*



#### **ENCIRCLED FLUX:**

**Der Schlüssel zur Verringerung der Unsicherheit zwischen Multimode-Glasfaser-Lichtquellen**

In der Vergangenheit wurden Anwender bei der Messung der Dämpfung auf der gleichen Multimode-Faser mit Testgeräten von zwei verschiedenen Herstellern mit Variationen von bis zu 40 % konfrontiert. Encircled Flux (EF) ist eine Metrik, die die Startbedingungen für optische Multimode-Faser definiert. Hersteller von optischen Faserdämpfungs-Testern müssen jetzt die neuen EF Konformitätsnormen zur Reduktion der Messunsicherheit in Link-Dämpfungsmessungen zwischen den Testgeräten verschiedener Hersteller erfüllen.

Encircled Flux (EF) -Konformität von LED-Quellen ist erforderlich für Fasertestgeräte in ANSI/TIA-568.3-D und ISO/IEC 11801:2011 Ausgabe 2,2 für optische Dämpfungsmessungen der installierten Multimode-Glasfaserkabelanlage.

Die Verwendung von EF-konformen Quellen wurde zum ersten Mal in TIA-TSB-4979, Praktische Überlegungen zur Implementierung von Encircled Flux Startbedingungen im Feld, eingeführt.

In diesem Artikel werden die EF-Testmethode und die praktischen Überlegungen für die Umsetzung der Methode beschrieben. Es gibt jetzt vier Stücke des Puzzles, die eine erfolgreiche Tier-1-Dämpfungsmessung ausmachen: LED-Quelle, ordnungsgemäßes Setzen der Referenz, Steckverbinder mit Referenzqualität und EF als das abschließende Stück. Jedes dieser Teile muss richtig ausgelegt werden, um optimale Ergebnisse zu erreichen.

### Die Quelle

Beim Test von Multimode-Glasfaserverbindung steht dem Benutzer theoretisch die Option offen, entweder mit einem Oberflächenemitter (VCSEL, Vertical Cavity Surface Emitting Laser) oder einer LED zu testen. In „ANSI/TIA-526-14-B“ ist jedoch festgeschrieben, dass die Quelle eine spektrale Breite zwischen 30 nm (Nanometer) und 60 nm haben muss, was sich mit einer LED-Quelle leicht erreichen lässt. Eine VCSEL-Quelle hat ein Spektrum im Bereich von nur 0,65 nm, was nicht einmal annähernd an die erforderlichen 30 nm herankommt. Dadurch ist deren Verwendung nach manchen Branchenstandards nicht genehmigt. Vorherige Standards enthielten Klauseln, die es dem Benutzer ermöglichten, einen VCSEL zu verwenden, diese Klauseln wurden jedoch entfernt, daher ist die Verwendung von VCSELs nicht mehr zulässig. Die Begründung liegt darin, dass der in Glasfaser abgegebene VCSEL sich zwischen verschiedenen VCSEL-Quellen erheblich unterscheidet, was höhere Messungenauigkeiten zur Folge hat, die über ein akzeptables Maß hinausgehen. Die VCSEL-Abgabe ist außerdem unterfüllt, was zu einem optimistischen Verlust der Dämpfungsmessung führt (für Weiteres siehe unten).

So mancher hat die Überzeugung, dass die für Tests verwendete Lichtquelle der Lichtquelle des aktiven Geräts entsprechen sollte. Das ist zwar keine schlechte Idee, wenn die bei der Verwendung eines VCSEL erzielte Messungenauigkeit und die Dämpfungswerte, die in IEEE 802,3 für 10GBASE-SR definiert wurden und auf einer LED-Quelle basieren, außer Acht gelassen werden. Wichtiger ist jedoch, ob Kabelanbieter eine Applikationsgarantie akzeptieren, wenn das Glasfasersystem mit einem VCSEL getestet wird. Die meisten werden dies aufgrund der Messungenauigkeit nicht tun. Deshalb bieten die meisten Testgeräteanbieter ihren Kunden keine VCSEL-Option mehr an. Wie bei allen Verkabelungsstandards liegt es im Verantwortungsbereich desjenigen, der das System testet und der für die Klärung, welche Quelle beim Testen verwendet werden soll, garantiert. Im Zweifelsfall sollten Sie das Datenblatt des Testgeräteanbieters lesen und die Anforderungen mit dem Garantieranbieter des Kabelsystems gegenprüfen.

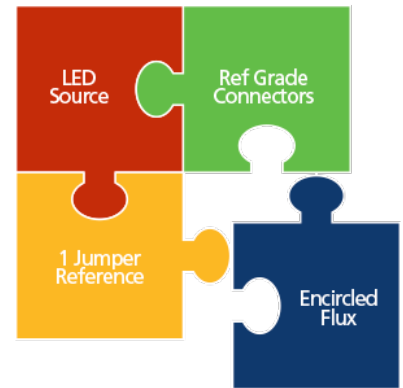


Abbildung 1: Encircled Flux ist das letzte Puzzleteil für eine erfolgreiche Dämpfungsmessung der Stufe 1.

## Die Referenzwerte

Das falsche Einstellen von Referenzwerten kann zu optimistischen und negativen Dämpfungsergebnissen führen. Negative Ergebnisse sind der Hauptgrund für mangelhafte Systemakzeptanz und die Verweigerung von Garantieleistungen. Eine negative optische Dämpfung weist auf eine Verstärkung des optischen Signals hin, was in einem passiven System gar nicht möglich ist. Leider stellen viele Techniker noch immer Referenzwerte mittels eines Einbauadapters ein und schließen diesen dann einfach an die Glasfaser an (siehe Abbildung 2).

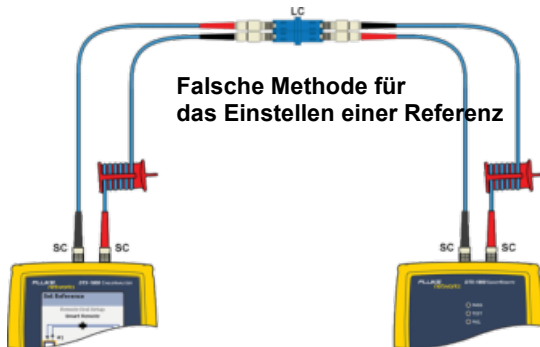


Abbildung 2: Das Einstellen einer Referenz über einen Einbauadapter ist eine falsche Methode.

Es ist überaus wichtig, die Industriestandards zu befolgen und Referenzwerte mit einer einzelnen Testreferenzleitung einzustellen. Dies ist als 1-Jumper-Methode der Methode B für Multimode-Glasfaser und Methode A.1 für Singlemode-Glasfaser bekannt. Beim Einstellen von Referenzwerten mittels eines Einbauadapters, wie in Abbildung 2 dargestellt, schleichen sich die ersten Messungenauigkeiten bereits durch die unbekannte Dämpfung dieses Einbauadapters ein. Da es keine Möglichkeit gibt, die Dämpfung zu ermitteln, kann die Messungenauigkeit bis zu 1,5 dB betragen.

Die Dämpfung des Einbauadapters wird aus der Dämpfungsmessung herausgenommen, weswegen die Ergebnisse einen negativen Dämpfungswert aufweisen. Dieses Problem kann umgangen werden, wenn nach dem Einstellen der Referenzwerte ein kleiner Jumper hinzugefügt wird; dadurch könnte die Messungenauigkeit jedoch weiter ansteigen.

Die Glasfaser in Abbildung 2 ist um einen Wickeldorn gewickelt. Wenn kein Wickeldorn verwendet wird, werden die Ergebnisse um bis zu 0,4 dB pessimistischer und je nachdem, ob die Quelle über- oder unterfüllt ist, wahrscheinlich inkonsistent. In der Konsequenz können absolut fehlerfreie Verkabelungsstrecken fälschlicherweise als fehlerhaft angezeigt werden.

Ein weiteres verbreitetes Problem ist die Verwendung von biegeunempfindlichen Multimode-Glasfasern (Bend Insensitive Multimode Fiber, BIMMF) als Testreferenzleitungen. Diese eignen sich jedoch nicht für die Verwendung von doppelten Wellenlängentestern. In BIMMF werden Moden hoher Ordnung bei 25 nm mit einem standardmäßigen 850-mm-Wickeldorn nicht isoliert, was zu pessimistischen Dämpfungsergebnissen bei 850 nm führt. Entsprechend fällt das Ergebnis so aus, als wäre gar kein Wickeldorn verwendet worden. Man könnte einen 4-mm-Wickeldorn verwenden, was allerdings zu falschen Messergebnissen bei 1300 nm führt.

Um verlässliche Messergebnisse zu erreichen, sind Glasfaser-Testgeräte erforderlich, deren Adapter an den Eingangsanschlüssen auswechselbar sind. So kann ein Referenzwert für eine 1-Jumper-Referenz in Übereinstimmung mit TIA und, was noch wichtiger ist, in Übereinstimmung mit den Anforderungen des Kabelanbieters, der auch gleichzeitig Garantiegeber ist, eingestellt werden. Es ist ebenfalls wichtig, die richtigen Adapter und die dazu passenden Testreferenzleitungen zu kaufen. Es gibt zu viele Installateure, die über die richtigen Glasfasertestgeräte, aber nicht über die richtigen Adapter oder Hybrid-Testreferenzleitungen verfügen.

Fluke Networks hat auch einen automatisierten Assistenten für den CertiFiber™ Pro produziert, mit dem Techniker unter Verwendung von animierten Setup-Bildschirmen durch das Referenzverfahren geleitet werden (siehe Abbildung 3). Dies sollte Installateuren helfen, die Referenz mit der 1-Jumper-Methode korrekt einzustellen.

### Referenzfähige Steckverbinder

Mangelhafte Testkabel führen zu unzureichenden, inkonsistenten Testergebnissen. Das Testen von Glasfaserverkabelung erfordert einen referenzfähigen Steckverbinder für Multimode-Glasfaser mit einer Dämpfung von weniger als  $<0,10$  dB. Warum ist der Wert so niedrig? In „ISO/IEC 14763-3“ müssen die erste und die letzte Verbindung eine Multimode-Dämpfung von  $<0,3$  dB und eine Singlemode-Dämpfung von  $<0,5$  dB aufweisen, was sich nur mit referenzfähigen Steckverbindern erreichen lässt. Hinter diesen Angaben der Standards steckt aber mehr. Mit der Einführung von dämpfungsarmen ( $<0,35$  dB) Multifiber Push-On (MPO) in LC-Modulen muss der Steckverbinder am Ende des Testkabels die für die meisten üblichen  $0,5$  dB übertreffen. Die geringe Dämpfung von  $<0,35$  dB wird mit einem mit weniger als  $0,15$  dB veranschlagten LC-Stecker erreicht. Folglich sind die Chancen für das Erreichen einer Dämpfung von  $<0,15$  dB gering, wenn das Testkabel nicht  $<0,35$  dB ist.

Bei Verwendung einer 1-Jumper-Referenz können die Testreferenzleitungen geprüft werden. Sobald die 1-Jumper-Referenz erstellt wurde, werden die Kabel von den Eingangsanschlüssen abgezogen. Danach wird ein hochwertiges Kabel an die Eingangsanschlüsse angeschlossen und die Haupt- und Remote-Einheiten mit einem Singlemode-fähigen Einbauadapter verbunden. Anschließend wird der Test ausgeführt. Das Dämpfungsergebnis sollte aufbewahrt und in die Systemdokumentation integriert werden. Dadurch wird jeder, der die Testergebnisse prüft, den Messungen ein größeres Vertrauen entgegenbringen. Außerdem werden so die Schuldzuweisungen zurückgehen, wenn zwei Tests an verschiedenen Tagen verschiedene Ergebnisse hervorgebracht haben. Mithilfe einer 1-Jumper-Referenz und einer Prüfung der Testreferenzleitungen wird die Konsistenz von optischen Dämpfungstests erheblich verbessert. Es gibt jedoch ein letztes Element, das zu einer Ungenauigkeit von 40 Prozent zwischen verschiedenen Testgeräteanbietern führen kann: die Abgabe der optischen Quelle in die Glasfaser. Hier kommt EF als fehlendes Puzzleteil ins Spiel.

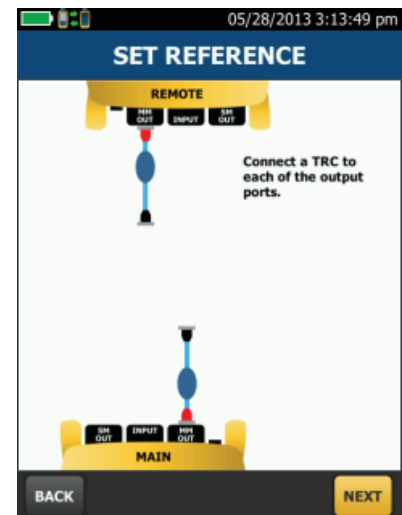


Abbildung 3: Zur Vermeidung einer fehlerhaften Referenzeinrichtung rüsten Anbieter Testgeräte mit automatisierten Assistenten aus, die den Techniker durch die Referenzwerteinstellung leiten

## Encircled Flux

Man könnte erwarten, dass die Einstellung einer 1-Jumper-Referenz und die Prüfung der Testreferenzleitungen bei weniger als 0,1 dB zum selben Ergebnis führen, auch wenn Geräte verschiedener Anbieter verwendet werden. Leider ist dies nicht der Fall. In TIA-Standards wurde die Abgabebedingung von einer optischen Multimode-Quelle in Form einer Coupled Power Ratio (CPR) definiert, um die Messungenauigkeit durch verschiedene Lichtquellen zu reduzieren.

Um die Abgabebedingungen einer Quelle richtig anzugeben, muss in dem neuen Standard die gesamte 50- $\mu\text{m}$ -Endfläche angegeben werden, nicht nur die 5  $\mu\text{m}$  in der Mitte. EF gibt die Modenleistung mithilfe einer Vorlage auf der gesamten Endfläche bei der Abgabe an. Ein wichtiger Punkt ist, dass EF am Ende der Testreferenzleitung abgenommen wird. Dank moderner Techniken ist die Herstellung einer EF-kompatiblen Quelle nicht allzu kompliziert. Die Herausforderung besteht darin, dass beim Anschließen der Testreferenzleitungen die EF-Vorlage an einem Ende der Testreferenzleitung gehalten werden muss.

TIA-TSB-Standards fordern zwei Optionen zur Erfüllung der EF-Anforderungen. Die erste ist die Verwendung eines externen Abgabewandlers. Dies hat den entscheidenden Vorteil, dass jede LED-Quelle zu einer EF-kompatiblen Lösung umgewandelt werden kann und somit keine Notwendigkeit besteht, neue Testgeräte zu kaufen. Der Nachteil ist jedoch unabwendbar, wenn Benutzer die hohen Kosten der externen Abgabewandler und deren Maße sehen und erkennen, dass sie ausgetauscht werden müssen, wenn der Steckverbinder am Ende defekt ist.

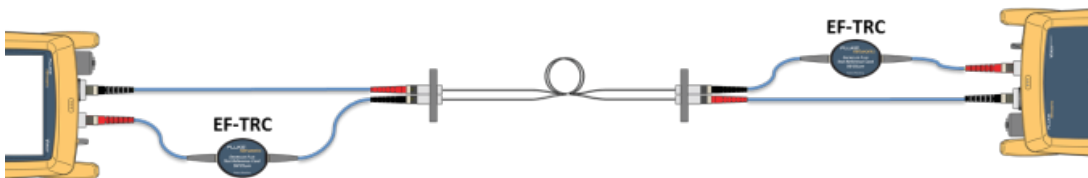


Abbildung 4: Die einfachste Art und Weise zum Erreichen von EF-Startbedingungen ist mit einer kompatiblen Quelle und abgestimmten Testreferenzkabeln (TRCs).

Ein TSB bietet dem Benutzer eine zweite Option, wenn die optische Quelle EF-kompatibel ist und eine abgestimmte Testreferenzleitung an die Quelle angeschlossen ist (siehe Abbildung 4). Dies ist eine proprietäre Lösung, aber die Kabel sind günstiger als Abgabewandler und weniger sperrig. Dafür ist es jedoch nötig, neue Testgeräte zu kaufen. Wenn vorhandene Testgeräte feste Eingangsanschlüsse aufweisen, die keine 1-Jumper-LC-Referenz zulassen, könnte dies Installateure veranlassen, zwei Generationen von Testgeräten zu überspringen und Glasfasertests in Übereinstimmung mit den neuen Standards gleichzeitig EF- und 1-Jumper-kompatibel zu machen. Fluke Networks hat EF-kompatible Testreferenzleitungen (TRCs) produziert, die mit ihren EF-konformen Testern verwendet werden sollen, um zuverlässige und wiederholbare Messungen zu erzielen.

## Fazit

EF hat einen echten Einfluss auf die Systemakzeptanz, besonders bei der Installation von dämpfungsarmen Komponenten. Der Betrieb mit angepassten Budgets für Dämpfungen, die auf der Spezifizierung des Anbieter basieren, sorgen für immer kleinere Marge. Installateure müssen jetzt bei ihren optischen Faserprüfungen EF-kompatibel sein, werfen Sie daher einen Blick auf Ihre Feldtestverfahren und stellen Sie sicher, dass Ihre Installateure diese aktuellen Best Practices befolgen:

- Stellen Sie keine Referenzwerte mit Einbauadaptern ein.
- Nutzen Sie zumindest Wickeldorne zum Entfernen höherer Moden, aber denken Sie daran, dass Wickeldorne kein Ersatz für EF-Adapter sind.
- Verwenden Sie als Lichtquelle LEDs anstelle von VCSELs zur Vermeidung optimistischer Ergebnisse.
- Investieren Sie in Lichtwellenleiter-Testgeräte mit austauschbaren Adaptern an den Eingangsanschlüssen.
- Prüfen Sie die Testreferenzleitungen, und verwenden Sie keine BIMMF als Testkabel.
- Stellen Sie sicher, dass Sie die Messungen aufbewahren, und nehmen Sie diese in die Dokumentation auf.
- Stellen Sie sicher, dass Ihre Verfahren und Prüfgeräte EF-konform sind, ungeachtet ob Sie einen Abgabewandler verwenden oder eine proprietäre Lösung auswählen. Denken Sie daran, dass Anbieter beginnen, auf einer EF-kompatiblen 1-Jumper-Messung zu bestehen, bevor sie einen Ingenieur zur Problembehandlung eines fehlerhaften Systems schicken. Installateure müssen bereit und in der Lage sein, diese Informationen bereitzustellen.

EF ist jetzt eine Anforderung nach ANSI/TIA-568.3-D und ISO / IEC 11801:2011 Ausgabe 2,2 - Es ist keine von den Testgeräteherstellern erfundene Methode. Es gibt einen Unterschied bei den Abgabebedingungen zwischen verschiedenen Quellen. Selbst wenn das Aufkommen der Messgröße EF zunächst für Verwirrung gesorgt hat, besteht in der Branche mittlerweile ein Konsens über die Methodologie und die richtigen Testgeräte. Bis in die letzten Jahre gab es keinen Bedarf an einer genaueren Methode und Messwerten zur Definition einer vorgegebenen Abgabebedingung einer Multimode-Glasfaserquelle. Aber bei Systemen mit strengeren Dämpfungsspezifikationen und höheren Datenraten ist EF jetzt ein wichtiger Messungsfaktor.

## EF-konforme Dämpfungstestgeräte von Fluke Networks

### CertiFiber® Pro – beschleunigt jeden Schritt des Faserzertifizierungsprozesses

CertiFiber Pro steigert die Effizienz bei der Glasfaserzertifizierung mit einer 3-sekündigen Dämpfungsmessung von zwei Glasfasern mit zwei Wellenlängen. Integrierbar mit LinkWare™ Live zum Verwalten von Aufträgen und Testgeräten von jedem Smart Device über Wi-Fi. Die Taptive™-Benutzeroberfläche erleichtert die Einrichtung, eliminiert Fehler und beschleunigt die Diagnose. Ein Referenzwizard gewährleistet die richtige Referenzeinstellung und eliminiert Fehler aufgrund von negativen Dämpfungswerten. CertiFiber Pro baut auf der zukunftsweisenden Versiv™-Plattform auf und ermöglicht Prüfen und Berichten im Verbund in den Stufen 1 (Basic) und 2 (Extended) bei Paarung mit dem OptiFiber Pro-Modul. Das praktische Quad-Modul unterstützt Singlemode und Multimode und ist vollständig Encircled-Flux-konform. Kupfer-Zertifizierung (bis zu Cat 8), OTDR und automatisierte Glasfaserendflächen-Inspektionsmodule sind ebenfalls verfügbar. Analysieren Sie Testergebnisse und erstellen Sie professionelle Testberichte mithilfe der LinkWare-Management-Software.



### MultiFiber™ Pro Optischer Leistungsmesser und Glasfaser-Prüfkits

MultiFiber Pro prüft MPO-Glasfaser-Trunks ohne die Anwendung von Fan-Out-Kabeln, wodurch die Komplexität von Polaritätsproblemen entfällt und die Kassettenprüfung im Feld vereinfacht wird.

Ob es darum geht, 10 Gbps vorkonfektionierte Faserbündel zu verwenden oder für die 40/100 Gbps-Leistungsfähigkeit der nächsten Generation zu planen – Rechenzentren standardisieren zurzeit ihre Lösungen für MPO-Stecker. Die herkömmliche Installation von Glasfaserleitungen bedeutet eine zeitraubende, manuelle und ungenaue MPO-Prüfung. MultiFiber Pro ist um 90 Prozent schneller als die Prüfmethode für einzelne Glasfasern, da es den Leistungsverlust misst und die Polarität in 12 Fasern in einem einzigen Stecker prüft – und damit die Prüfzeit von Wochen auf Tage reduziert. Singlemode- und EF-konforme Multimode-Versionen verfügbar.

## SimpliFiber® Pro Optical Power Meter und Glasfaser-Prüfkits

Mit neuen fortschrittlichen Fähigkeiten, die das Testen erleichtern, stellen die Kits für das optische Leistungsmessgerät SimpliFiber Pro und den Glasfaser-Test die besten sofort startklaren Kits für alle dar, die mit der Glasfaserinstallation und -prüfung zu tun haben. Ob Sie ein interner Glasfasertechniker sind oder ein Elektroinstallateur, unsere ausgezeichnet zusammengestellten Kits enthalten alle einfach zu verwendenden Werkzeuge, die zum Messen von Dämpfung und optischer Leistung, Aufspüren von Fehlern und Polaritätsproblemen sowie Prüfen von Anschlussendflächen erforderlich sind. Die branchenführenden Funktionen wie Single-Port Dual-Wellenlängen-Tests und automatische Wellenlängenerkennung, kombiniert mit zeitsparenden Funktionen wie CheckActive™, FindFiber™ und Min/Max machen SimpliFiber Pro zum besten Faser-Testkit auf dem Markt.

