

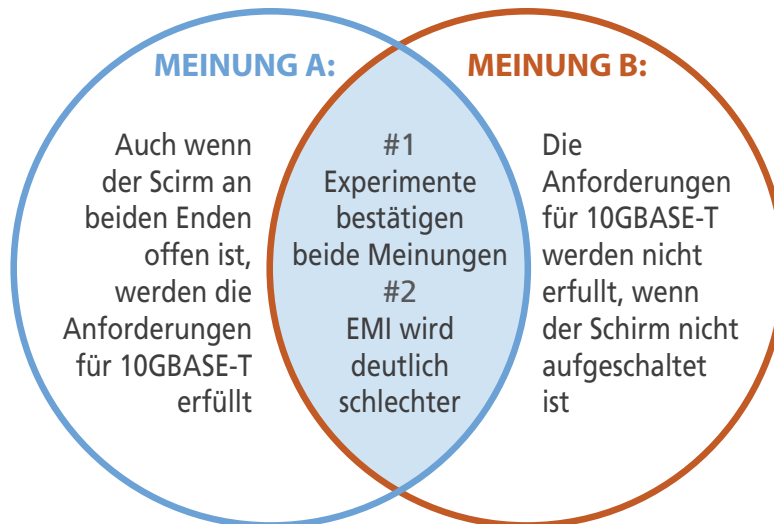
*So mancher von uns kann sich noch an die Tage erinnern als die Standardfrage bei Vorträgen und Workshops zum Thema strukturierte Kupfer Verkabelungssysteme die war, ob ein geschirmtes oder ungeschirmtes System bevorzugt werden sollte und ob es richtig ist, dass ein nicht korrekt aufgeschalteter Schirm ein geschirmtes System schlechter als ein ungeschirmtes macht.*



## SCHIRMINTEGRITÄT

*In dem Kampf der beiden Technologien wurden auch technische Klischees bedient und polemisiert. Zm Beispiel, dass der offene Schirm wie eine Antenne wirkt und so Störsignale verstärkt einfängt oder auch aussendet.*

*Mit der Vorstellung des Applikationsstandards IEEE10GBase-T im Jahre 2006, der eine Übertragung mit einer Geschwindigkeit von 10Gb/s über ein Verkabelungssystem der Kategorie 6A bzw. Klasse EA ermöglicht wurden die Bedenken konkreter formuliert und es kristallisierten sich zwei Meinungen heraus.*



**Die Meinung A** forciert durch die Befürworter von geschirmten Verkabelungslösungen war die, dass selbst wenn auf beiden Enden der Übertragungsstrecke der Schirm nicht korrekt aufgeschaltet wurde die Übertragung nach 10GBASE-T einwandfrei funktioniert.

**Das Lager B** stellte genau dies in Frage und bediente sich dabei oft des simplifizierten Vergleichs mit einer Antenne um die Problematik zu veranschaulichen und leichter verständlich zu machen.

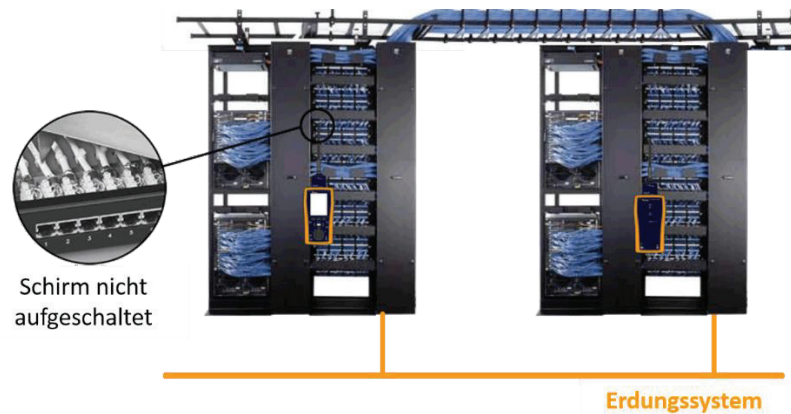
Interessant war auch, dass beide Lager ihre Theorien mit praktischen Versuchen belegten. Die beiden vehement vertretenen Meinungen waren weit von einem Konsens entfernt. Übereinstimmung war nur in einem Punkt zu erkennen, daß die EMI (elektromagnetische Immunität) um gut 15-20 dB reduziert wird, nicht aber ob die verbleibende Immunität ausreichend ist. Der Grund für die Bedenken war Alien Crosstalk (A-NEXT), das Nebensprechen von einem Kabel in das nächste parallel verlaufende Kabel. Für die geringeren Übertragungsgeschwindigkeiten nach 1000Base-T konnte dieser Effekt - obwohl vorhanden und bekannt - ignoriert werden und es genügte das Augenmerk auf das normale Nebensprechen zwischen den vier Leitungspaaren innerhalb eines Kabels zu reduzieren. Mit 10GBASE-T vervielfacht sich die Frequenz und durch die daraus resultierende erhöhte Dämpfung und Nebensprechen spielt Alien Crosstalk eine wichtige Rolle. Um Alien Crosstalk zu kontrollieren werden zwei Wege gegangen.

1. Verbesserung der Verdrillung und Vergrößerung des Abstands zwischen den Kabeln
2. Verwendung eines Schirmgeflechts oder Metallfolie oder beides.

Letzteres ist heute die gängigste Methode um Verkabelungssysteme der Kategorie 6A bzw. Klasse EA zu realisieren.

Der Schirm funktioniert dabei wie ein Faraday'scher Käfig der die vier Leitungspaare vor externer Beeinflussung schützt, dazu ist es aber notwendig, dass der Schirm mit Masse verbunden ist um die abgefangene Energie abzuleiten. Ohne dieser Ableitung kann der Schirm zum Medium für die Koppelung - sprich dem Nebensprechen - mutieren. Wir sprechen hier von der Kontaktierung zwischen dem Schirm des Kabels und einer 360 Grad Schirmkontaktierung in der Buchse.

Die allgemeine Annahme ist, dass ein Kabeltester in der Lage ist den Schirm in einem strukturierten Verkabelungssystem zu überprüfen. Gruppieren wir die möglichen Umgebungen in denen ein strukturiertes Verkabelungssystem zum Einsatz kommt in, Büroumgebung, Heimbereich, Rechenzentrum und industrielle Automation, sind sicherlich die beiden letzten besonders kritisch. Zusätzlich finden wir im Rechenzentrum die größten Kabelbündel und damit die größte Herausforderung an den Schirm um Alien Crosstalk und andere elektromagnetische Einflüsse zu vermeiden. Die Verkabelung im Rechenzentrum und in der industriellen Automation haben zusätzlich gemeinsam, dass die Steckverbinder an beiden Enden mit Masse verbunden sind und genau dieser Umstand hat bis dato verhindert, dass Kabeltester eine korrekte Aufschaltung des Leitungsschirms nicht überprüfen können.



Der Kabeltester ist nicht in der Lage zu unterscheiden ob sein Messstrom korrekt über den Schirm fließt oder alternativ über das Erdungssystem. Es ist nicht möglich den Leitungsweg durch eine Betrachtung des Ohm'schen Widerstands zu unterscheiden, da Konstruktions- und Situationsbedingt der eine oder der andere Leitungsweg den geringeren Widerstand aufweist. Es ist auch nicht möglich den Leitungsweg anhand der Laufzeit zu unterscheiden indem man diese mit der Laufzeit in den Kabelpaaren vergleicht. Der Grund ist das eine Laufzeitmessung an einem beidseitig geerdeten Leitungsweg nicht möglich ist. Es müsste dafür die Verbindung zur Erde getrennt werden. Es wäre notwendig die Buchse aus dem Panel auszubauen und zu isolieren.

Möchte man wissen ob der verwendete Kabeltester den Schirm auch bei einem geerdeten System überprüfen kann bietet sich ein einfacher Messaufbau an. Man nimmt ein metallisches Patch Panel, steckt zwei geschirmte Module ein und beschaltet sie mit einem un-geschirmten Kabel. Ist die Aussage des Kabeltesters trotzdem dass der Schirm o.k. ist wissen wir, dass er nicht in der Lage ist den Schirm korrekt zu prüfen. Es stellt sich damit die Frage ob ein solcher Tester in der Lage ist die Verkabelung normkonform zu überprüfen beziehungsweise den normativen Vorgaben für Kabeltester entspricht.

Die normativen Vorgaben für Kabeltester finden wir in der ISO/IEC 61935-1 und TIA 1152a. Im Kapitel zur Überprüfung der Verdrahtung fanden wir in den früheren Ausgaben, dass eine Prüfung ob eine galvanische Verbindung zwischen den beiden Buchsen - an den beiden Enden der Übertragungsstrecke -, besteht ausreichend ist.

Mit anderen Worten es wurde von der Messtechnik nicht verlangt Aussagen zu treffen für es zu diesem Zeitpunkt noch keine messtechnische Lösung gab. In der neuesten Ausgabe der TIA 1152a aus 2016 und dem letzten Entwurf zur ISO/IEC 61935-1 finden wir als Zusatz für Tester die dem neuen Level VI bzw. Level 2G entsprechen die Formulierung „In addition, for Level 2G testers it is understood that the screen continuity is tested along the path of the cabling“. Es wird hiermit definiert, dass bei der Überprüfung des Schirms sehr wohl sein Leitungsweg entlang des Kabels überprüft werden muss. Die Verfasser der Norm gehen also davon aus das es für dieses bis dahin ungelöste Messproblem eine technische Lösung gibt.

Rein theoretisch wäre es möglich die Information ob der Schirm korrekt aufgeschaltet wurde aus einer Messung der Coupling Attenuation (Koppel Dämpfung) nach EN50289 1 15 „Coupling Attenuation Setup for Channels“ abzuleiten. Dagegen spricht allerdings der Aufwand des Messaufbaus. Es muss eine ca.15kg schwere Meßzange und eine Quadratmeter große Kupferplatte mit einem mittigen Loch vor dem Patch-Panel aufgebaut werden, durch die dann ein Patch-Kabel geführt wird.

Zusätzlich spricht gegen diese Methode, dass sie nur für die Messung eines Channels nicht aber für die übliche Messung des Permanent Links geeignet ist.

Experten sagen der Methode auch eine sehr schlechte Wiederholbarkeit und eine Eignung nur zur qualitativen aber nicht quantitativen Messung nach. Man könnte also nur im Vergleich zu anderen Strecken innerhalb des Projekts die Aussage treffen ob die Güte der Aufschaltung und der Schirm zufriedenstellend oder fragwürdig sind.

Findige Techniker und Wissenschaftler haben zur Lösung des Problems einen ganz anderen Weg eingeschlagen. Es ist eine Methodik wie sie in der Medizin schon seit vielen Jahren angewendet wird. Um eine Krankheit zu erkennen wird der Patient im Ganzen betrachtet und es werden viele auf dem ersten Blick wenig relevant erscheinende Parameter gemessen, quantifiziert, verknüpft und es wird erforscht ob ein Zusammenhang mit einer Krankheit im Frühstadium besteht. Besteht dieser Zusammenhang sprechen die Mediziner von einem Marker.

Ähnliches ist auch bei der Überprüfung des Schirms möglich. Bei der Zertifizierung eines Verkabelungssystems werden entsprechend den normativen Vorgaben eine Vielzahl von Übertragungsparametern überprüft Einfügedämpfung (IL), Nahnebensprechen (NEXT), Reflexionsdämpfung (RL), entferntes Nebensprechen (ACR-F), ACR, etc. Daraus kann keine Aussage über die Integrität des Schirms abgeleitet werden. Messgeräte der letzten Generation können aber auch andere Parameter erfassen, die nicht einem normativen Grenzwert gegenübergestellt werden, sondern die primär dafür verwendet werden im Fehlerfall, sprich einer Nichteinhaltung der voran genannten Parameter, dazu verwendet werden den Anwender mit Diagnose-Informationen bei der Fehlersuche und Fehlerbehebung zu unterstützen. Es sind typischerweise Expertensysteme die diese Aufgabe übernehmen.

Ein paarverdrilltes Verkabelungssystem verwendet vier Leitungspaare mit einem Wellenwiderstand von 100 Ohm. Es ist aber auch möglich ein geschirmtes System als acht Koaxialleiter mit je 50 Ohm zu betrachten. Es stehen damit weitere Parameter zur Verfügung und die Anzahl hat sich damit verdreifacht. Zusätzlich können Tester der letzten Generation auch die Impedanz und Impedanz Variationen entlang des Kabels sowohl als 100 Ohm als auch als 50 Ohm-System aufzeichnen.

Damit steht eine enorme Anzahl von potentiellen Markern bei der Prüfung der Integrität des Schirms zur Verfügung. Entwickler und Wissenschaftler analysierten eine sehr große Menge von Links mit korrekt oder nicht korrekt aufgeschaltetem Schirm und es war möglich, durch die Verknüpfung der oben angeführten komplexen Parameter, daraus Marker zur Erkennung eines nicht korrekt aufgeschalteten Schirms zu isolieren. Die Ergebnisse dieser mehrjährigen Forschung sind konzeptionell in Patentschriften beschrieben und Details können natürlich nicht veröffentlicht werden. Obwohl der obige Ansatz ohne Frage komplex und aufwendig ist erfolgt die Anwendung ohne zusätzlichen Aufwand für den Techniker im Feld.

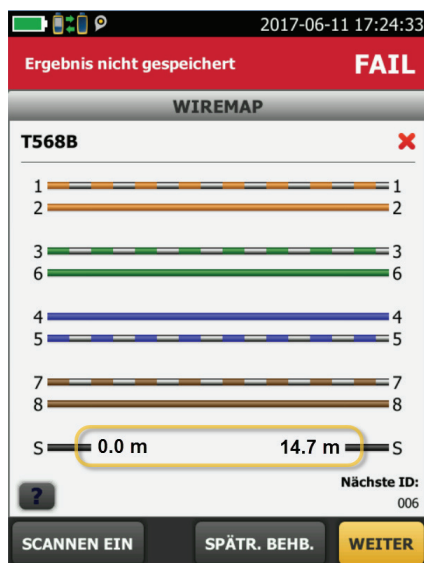


Bild2: DSX8000/5000 WireMap

Als Beispiel zeigt das Bild 2 einen offenen Schirm 0.0 m vom Hauptgerät und 14,7 m vom Remote.

Vor kurzem wurden die normativen Vorgaben für eine neue Kategorie von Verkabelungssystemen festgelegt. Die TIA Kat.8 beziehungsweise Klasse-I nach ISO/IEC/EN. Diese Kategorie beschreibt die Anforderungen für eine Verwendung im Frequenzbereich bis 2000MHz um Datenübertragungsraten bis 40Gbit/s nach IEEE 40GBase-T zu ermöglichen.

Es würden dafür die Anforderung der Kat.6A / Klasse EA von 500MHz auf 2000MHz extrapoliert. Die einzige Ausnahme ist das Alien NEXT es wurde nicht von 500MHz aufwärts extrapoliert, sondern neue weitaus strengere Werte von 1 – 2000 MHz definiert.

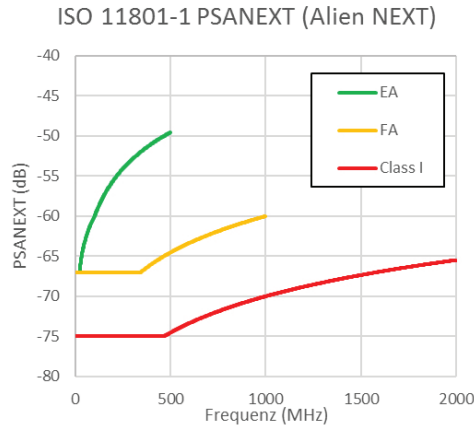


Bild3: Anforderung an das Aline NEXT für Klasse EA, FA und I Die Bedeutung der korrekten Aufschaltung des Schirms hat sich damit vervielfacht.

Dies kann anhand eines Beispiels sehr gut veranschaulicht werden.

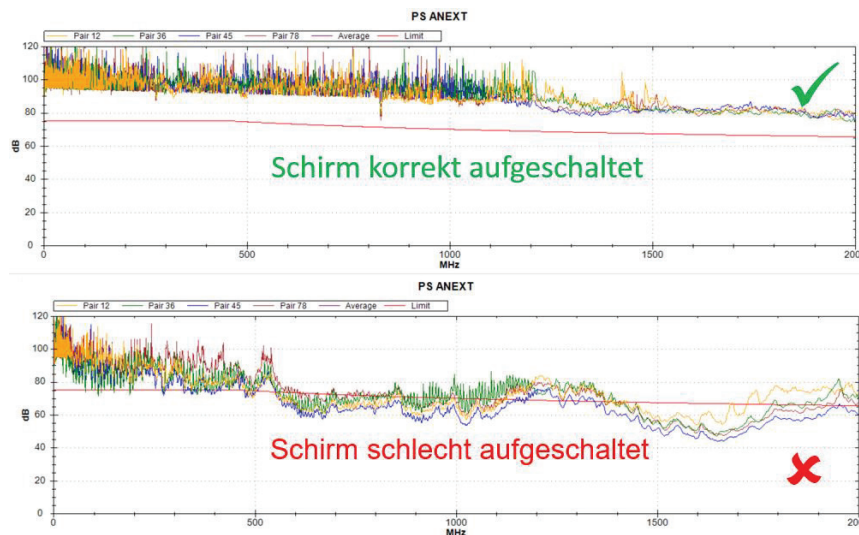


Bild 4: Alien NEXT Experiment: Korrekt versus schlecht aufgeschalteter Schirm.

Wir erkennen, dass die Auswirkungen eines nicht korrekt aufgeschalteten Schirms auf das Alien NEXT fatal sind und die normative Grenzwerte dadurch signifikant überschritten werden.

### Zusammenfassung:

Der metallische Schirm eines Verkabelung Systems kann mit einem Sicherheitsgurt im Auto verglichen werden. Es wirkt nur, wenn er richtig angelegt wurde und seit kurzem ist es der Feldmesstechnik auch möglich dies zu überprüfen.

### Über Fluke Networks

Fluke Networks bietet innovative Lösungen für die Installation, Zertifizierung, Prüfung, Leistungsverwaltung, Überwachung und Analyse von Kupfer-, Glasfaser- und drahtlosen Netzwerken, die von Unternehmen und Telekommunikationsbetreibern genutzt werden. Die umfassende Produktreihe Network SuperVision Solutions™ von Fluke Networks bietet Netzwerkbetreibern, Managern, Netzwerkeinrichtern und Wartungstechnikern einen ausgezeichneten Überblick sowie eine optimale Kombination aus Geschwindigkeit, Genauigkeit und Benutzerfreundlichkeit für eine höchste Netzwerkleistung. Der Hauptsitz von Fluke Networks befindet sich in Everett, Washington. Das Unternehmen vertreibt seine Produkte in mehr als 50 Ländern.

Weitere Informationen finden Sie unter [de.flukenetworks.com/content/versiv](https://de.flukenetworks.com/content/versiv)



## CertiFiber® Pro - Beschleunigt jeden Schritt im Glasfaser-Zertifizierungsprozess.

CertiFiber Pro steigert die Effizienz bei der Glasfaserzertifizierung mit einer 3-sekündigen Dämpfungsmessung von zwei Glasfasern mit zwei Wellenlängen. 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 Tier 1 (Basic) und Tier 2 (Extended) bei Paarung mit dem OptiFiber Pro-Modul. Das praktische Quad-Modul unterstützt Singlemode und Multimode und ist vollständig Encircled-Flux-konform. Kupfer-Zertifizierungs- und Wi-Fi- sowie Ethernet-Diagnosemodule sind ebenfalls verfügbar. Analysieren Sie Testergebnisse und erstellen Sie professionelle Testberichte mithilfe der LinkWare-Management-Software.



## DSX-8000 CableAnalyzer™ - Beschleunigt jeden Schritt im Kupfer-Zertifizierungsprozess.

Der DSX-8000 CableAnalyzer steigert die Effizienz bei der Kupfer-Zertifizierung mit bislang unerreichter Geschwindigkeit beim Prüfen von Cat 6A, 8 und Class FA, I/II. Bei gleichzeitiger Erfüllung von strengsten Anforderungen an die Genauigkeit gemäß IEC Level VI. Mithilfe des ProjX-Management-Systems können Aufgaben beim ersten Anlauf richtig erledigt und Fortschritte von der Einrichtung bis zur Systemakzeptanz verfolgt werden. Die Versiv-Plattform unterstützt Module für Glasfasertests (sowohl OLTS als auch OTDR), Wi-Fi-Analysen und Ethernet-Diagnosen. Die Plattform verfügt über eine upgradefreundliche Konstruktion zur Unterstützung zukünftiger Standards. Diagnostizieren Sie Fehler schneller mithilfe der Taptive-Benutzeroberfläche mit grafischer Darstellung von Fehlerquellen (z. B. Nebensprechen, Rückflusdämpfung und Abschirmungsfehler). Analysieren Sie Testergebnisse und erstellen Sie professionelle Testberichte mithilfe der LinkWare™-Management-Software.



## OptiFiber® Pro OTDR – Entwickelt für Verkabelungen in Unternehmen.

OptiFiber® Pro ist das erste OTDR auf dem Markt, das hergestellt wurde, um den Anforderungen der Faserinfrastrukturen eines Unternehmens gerecht zu werden. Dieses für die Fehlersuche und Zertifizierung entwickelte Tool kombiniert ganz einfach Energie mit unvergleichlicher Effizienz und mit genau den Funktionen, die bei der Fehlersuche im Campus, in Rechenzentren und in Fasernetzwerken benötigt werden.

Das OptiFiber® Pro OTDR ermöglicht Glasfasertests mit der einzigen Smartphone-Schnittstelle auf dem Markt und verwandelt jeden Techniker in einen Glasfaserexperten. Die DataCenter OTDR-Konfiguration merkt alle Unsicherheiten und Fehler aus, die bei Glasfasertests in Rechenzentren unterlaufen können. Seine ultrakurzen Tot-Zonen ermöglichen das Testen von Faserpatchkabeln in virtuellen Rechenzentren. Diese Fähigkeit macht den OptiFiber Pro OTDR mit der schnellsten Trace-Zeit auf dem Markt zu einem unentbehrlichen Werkzeug.



## FI-7000 FiberInspector™ Pro - automatisierte PASS-/FAIL-Zertifizierung von Glasfaserendflächen in zwei Sekunden.

Grafische Anzeige von Problembereichen aufgrund von Verunreinigung, Vertiefungen, Rissen und Kratzern. Zertifizieren Sie nach Industriestandards – IEC 61300-3-35, und schließen Sie menschliche Subjektivität bei Endflächenmessungen aus.

Weitere Informationen finden sie unter [de.flukenetworks.com/versiv](http://de.flukenetworks.com/versiv)



**Fluke Networks** verfügt über Niederlassungen in mehr als 50 Ländern weltweit. Kontaktinformationen für eine Niederlassung in Ihrer Nähe erhalten Sie unter [de.flukenetworks.com/contact](http://de.flukenetworks.com/contact)

**Firmensitz:**  
 Fluke Networks  
 P.O. Box 777 Everett, WA USA 98206-0777  
**1-800-283-5853**  
 e-mail: [info@flukenetworks.com](mailto:info@flukenetworks.com)

**Europa Niederlassung:**  
 Fluke Networks  
 P.O. Box 1550, 5602 BN Eindhoven  
 Deutschland **0049-682 2222 0223**  
 Frankreich **0033-1780 0023**  
 UK **0044-207 942 0721**  
 e-mail: [sales.core@flukenetworks.com](mailto:sales.core@flukenetworks.com)