

## Mikroskopische Inspektion von Glasfasern im LAN

**Während Glasfasern in Langstreckennetzen seit geraumer Zeit eingesetzt werden, setzen sie sich auch bei Kurzstrecken im LAN (Local Area Network) immer stärker durch, zunehmend aber auch bei „Fiber-to-the-Desk“ Anwendungen. Für diese Anwendungen werden fast ausschließlich Steckverbinder und optische Patchpanels eingesetzt, die wegen innerbetrieblicher Änderungen („Moves, Adds and Changes“) auch des öfteren umgesteckt werden.**

Die Verschmutzung der empfindlichen Glasfaser-Stirnflächen ist die Hauptursache bei Problemen mit solchen optischen Netzwerken. Ein einfaches Staubkorn auf dem aktiven Kern der Faser – ob singlemode oder multimode – führt bereits zu signifikanter Dämpfung und Rückstreuung des Lichts. Daneben führen die Partikel zu dauerhaften Beschädigungen der Oberflächen. Vor jedem Steckvorgang am Gerät oder im Patchfeld sollte daher unbedingt jede Stirnfläche mittels spezieller Mikroskope visuell kontrolliert und gegebenenfalls gereinigt werden.

Hierzu bietet die Firma Westover, kürzlich von JDSU erworben, eine ganze Reihe verschiedener Inspektionsmikroskope, Monitore und Reinigungskits für Entwicklung, Produktion und Feldeinsatz an (Distribution durch Psiber Data GmbH, Krailling). Neben den rein optischen Durchsichtmikroskopen sind vielfältige Videomikroskope und LCD-Monitore erhältlich, manche sogar wiederum kombiniert mit einem Lichtmikroskop für die unmittelbare Inspektion von Patch Kabeln.

# Glasfasernetze zuverlässig betreiben



*Inspektion eines Glasfaser-Patchfelds mittels Probe-Mikroskop*

Die typischen Vergrößerungen zur Faserkontrolle reichen von 200-fach zur Betrachtung von Multimodefasern bis 400-fach für Singlemodedefasern. Gerade bei der visuellen Inspektion von räumlich beengten Patchfeldern ist die bequeme Betrachtung der aktiven Oberflächen via handlichen LCD-Monitor eine große Arbeitserleichterung. Für diese Mikroskop-Probes stehen wiederum eine Fülle von Anschluss- und Stecker-Adaptoren zur Verfügung, die auch noch Betrachtungen auf größere Distanzen, in Backplanes oder sogar „um die Ecke“ zulassen. Die Videomikroskope mit ihrer kompakten Bauform enthalten neben der Mikroskop-Optik einen elektronischen Bildaufnehmer, dessen Signal bequem via USB auf einem PC-Bildschirm oder auch über einen Videoausgang auf speziellen LCD-Monitoren dargestellt werden kann. Selbst einige Glasfaser-Messgeräte (Optische Reflektometer) am Markt verfügen über entsprechende Video-Eingänge, um diese Mikroskopbilder auf dem Schirm des Geräts direkt darzustellen. Neben der bequemen Betrachtung der Faserenden können die Aufnahmen der inspizierten Fasern für Dokumentationszwecke damit auch einfach archiviert werden.

Optische Steckverbindungen bestehen im allgemeinen neben der eigentlichen Glasfaser mit ihrem optisch aktiven Kern und der Glas-Ummantelung aus einer Ferrule, die der Halterung und Zentrierung der Glasfaser dient. Im Idealfall

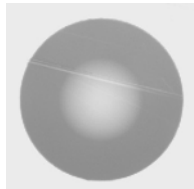
# Glasfasernetze zuverlässig betreiben

führen die Stecker die beiden Ferrulen per Mittelstück oder Kupplung mit den polierten Faserenden schlüssig und Kern auf Kern zentriert zusammen. Nur in diesem Fall werden die theoretisch angestrebten Dämpfungswerte von 0,3...0,5 dB erreicht. Staubpartikel und Verschmutzungen, welche in die Verbindung eindringen, können im schlimmsten Fall den Lichtweg blockieren. Selbst wenn sie nicht auf dem Kern sitzen sondern peripher – also auf dem Mantel oder der Ferrule - vorhanden sind, können sie einen reflektierenden Luftspalt verursachen, die polierten Oberflächen der Fasern beim Stecken eindrücken oder zerkratzen. Die Mikroskopbilder zeigen exemplarisch eine verschmutzte, eine bereits geschädigte (zerkratzte) multimode Glasfaser sowie eine ideale, saubere Oberfläche. Hier sind Kern, Mantel und Ferrule gut zu erkennen.

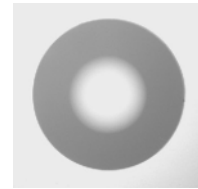
## Stirnfächen einer multimode-Glasfaser:



*Verschmutzung der empfindlichen Faseroberfläche durch Staub*



*Glasfaseroberfläche mit zerkratzter Oberfläche*



*Ideale, saubere Glasfaser*

Diese Verschmutzungen verursachen nicht nur unmittelbar erhöhte Dämpfungswerte sondern sie verschlechtern die Übertragungseigenschaften auch von Steckvorgang zu Steckvorgang noch weiter: Insbesondere Staubpartikel, die größer als 5 µm sind, tendieren dazu, unter dem Druck des Steckvorgangs in kleinere zu zerplatzen, welche das Problem dann noch verschlimmern.

Die kleineren Partikel werden zudem oft dauerhaft in die Oberfläche eingedrückt oder führen zu Kratzern und Riefen an den Faserenden. Bereits wenige Steckvorgänge eines verschmutzten Faserendes können die Dämpfungswerte um über 25 dB verschlechtern! Dieser Wert überschreitet das ‚optical loss budget‘ einer typischen Übertragungsstrecke bei weitem, eine sichere Datenübertragung wird dadurch unmöglich.

„Inspect before you connect“ reimt sich leider nur auf englisch, trifft aber die Grundregel eines betriebssicheren Fasernetzwerks - sei es im LAN oder im WAN. Große Signal- / Rauschabstände d.h. ausreichend Sicherheitsmarge gegen Störsignale, damit hohe Datenraten und Verfügbarkeit des Netzwerks hängen entscheidend von den passiven Komponenten der gesamten Infrastruktur ab. Die Verbindungsstellen sollten daher bei jedem Steckvorgang vorbeugend inspiziert und sorgfältig gereinigt werden.

### **Verfasser**

Dr. Klaus Romanek, Partner, Psiber Data GmbH, Krailling bei München

Dr. Romanek ist Gesellschafter der Psiber Data GmbH in Krailling bei München. Bereits während seines Physikstudiums und der Promotion an der Universität Stuttgart hat er sich mit Halbleitern, Lasern, Optik und Glasfasern beschäftigt. Er ist seit über 25 Jahren in leitenden Funktionen in Meßtechnik- und Halbleiterindustrie tätig, u.a. als Geschäftsführer bei Kontron, Wavetek (später Acterna, heute JDSU), Microtest (heute Fluke Networks), H+H Software sowie Freiburger Compound Materials.