

Die Glasfaser, dünn wie ein Haar und mit unendlicher Wirkung

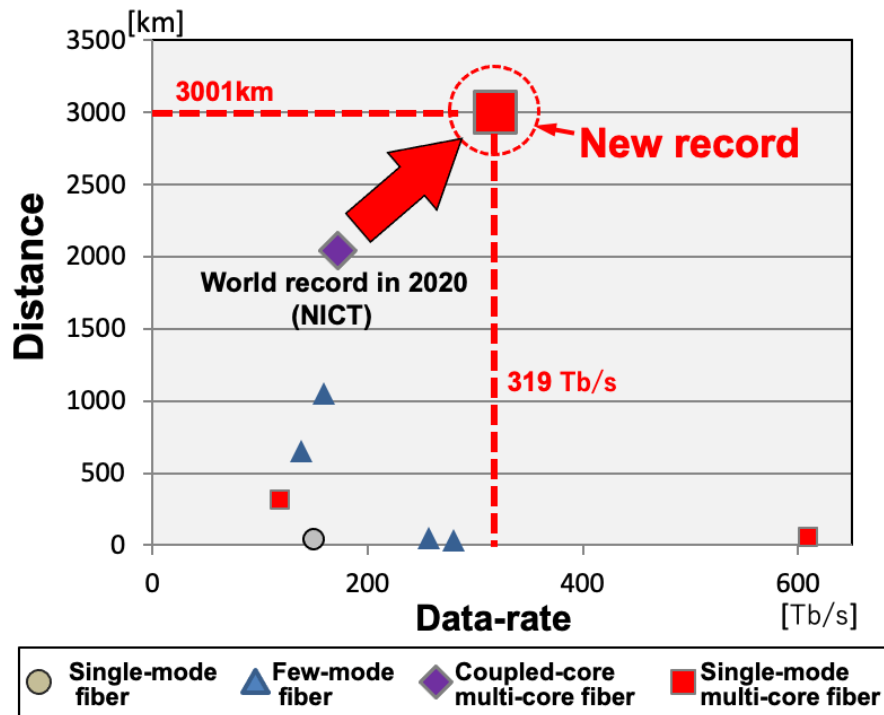
Videos, Spiele, digitales Fernsehen und Homeoffice-Arbeit. Nur vier von vielen Anwendungen, die heute über das Internet laufen. Sie bringen das herkömmliche Kupfernetz an seine Grenzen. Abhilfe schafft die Glasfasertechnologie. Seit ihrer Entwicklung vor gut 50 Jahren sorgt sie für Kommunikation in Lichtgeschwindigkeit.

Das über die Netzinfrastruktur ausgetauschte Datenvolumen steigt rasant. Nicht erst seit gestern, sondern bereits seit vielen Jahrzehnten. Schon früh wurde daher klar, dass die limitierte Bandbreite der Kupferdrahtinfrastruktur eines Tages an ihre Grenzen stossen würde. Aus diesem Grund begannen Forscher des amerikanischen Unternehmens Corning Mitte der 1960er Jahre mit der Suche nach geeigneten Technologien, um die verfügbare Bandbreite zu erweitern. Vier Jahre lang experimentierten sie an verschiedenen Modellen. 1970 war es schliesslich so weit. Die Corning Wissenschaftler präsentierten ihre Lösung: eine haardünne Faser, produziert aus hochreinem Glas. Anders als bei herkömmlichem Kupferkabel, wo die Datenübertragung via Stromimpulse erfolgt, kamen bei der Glasfaser erstmals Lichtimpulse zum Einsatz. Eine technologische Revolution.

Immer schneller durchs Internet, dank Glasfaser

Die Technologie wurde seitdem kontinuierlich weiterentwickelt. So zum Beispiel, um den Leistungspegel zu steigern und die Dämpfung der Lichtsignale auf ihrem Weg zum Empfänger weiter zu reduzieren. Betrug diese 1970 bei der Präsentation der ersten Glasfaser noch 17 Dezibel pro Kilometer (dB/km), liegt sie heute bei durchschnittlich 0,17 dB/km. Eine entscheidende Verbesserung. Denn je geringer die Dämpfung, desto mehr Licht – sprich Signalstärke und somit mehr Leistung – erreicht den Endkunden. Würde die Dämpfung beispielsweise 20 Dezibel betragen, käme beim Endanwender lediglich noch ein Hundertstel der ursprünglich eingespeisten Signalstärke an. Zu wenig, um die immensen Datenvolumen der heutigen Zeit zu bewältigen.

Der aktuelle Weltrekord liegt bei 319Tbit/s über eine Distanz von über 3'000 Kilometer. Oder anders gesagt: Über 13.4 Millionen UHD Filme können gleichzeitig gestreamt werden. Dieser Rekord gelang Forschenden des japanischen National Institute of Information and Communication Technology (NICT) mit Glasfasern mit Standard-Aussendurchmesser.



(Grafik: NICT)

Dünn wie ein menschliches Haar

Heutzutage bestehen Glasfasern aus drei Teilen, dem Kern, dem Mantel und dem Aussenmantel. Der Kern, hergestellt aus hochreinem Glas, überträgt die eingespeisten Lichtwellen. Dieser Kern (Single-Mode-Glasfaser) ist lediglich 8 Mikrometer dünn, was etwa dem Durchmesser eines menschlichen Haars entspricht. Der Kern wird von einem Glasfasermantel umgeben. Dieser misst 125 Mikrometer im Durchmesser und hat die Aufgabe, etwaiges Brechen des Glases zu verhindern. Zusätzlichen Schutz bietet der Aussenmantel. Diese gefärbte Schutzhülle ist 245 Mikrometer dick und hält das Kabel beweglich.

Hergestellt werden Glasfasern in darauf spezialisierten Werken. Direkt nach der Produktion werden sie hier einer eingehenden Qualitätskontrolle unterzogen. Bei dieser wird unter anderem der Biegeradius geprüft. Er misst die geringste Krümmung, welche die Glasfaser

bei der Verlegung einnehmen darf, ohne dass sich ihre Übertragungseigenschaften ändern. Ein enorm wichtiger Wert, da beim Biegen anderenfalls Licht austreten könnte und entsprechend weniger Bandbreite beim Kunden ankommen würde.

Je nach Einsatzgebiet einer Glasfaser kann sich der Biegeradius unterscheiden. Es gibt flexible und starre Leiter. Letztere kommen häufig bei Weitverkehrsverbindungen zum Einsatz, wo sie mit Luftdruck in unterirdisch verlegte Rohre eingeblasen werden. Flexible Fasern dagegen werden verwendet, wenn das Ziel nah oder auf engem Raum liegt und somit ein hohes Mass an Beweglichkeit fordert.

Die Swiss4net setzt für das Verteilnetz heute bereits Glasfaserkabel mit 1'008 Fasern und einem Durchmesser von 20.1 Millimeter ein.

Glasfaseranschluss nicht gleich Glasfaseranschluss

In der Schweiz läuft der Glasfaserausbau auf Hochtouren. Durchgeführt wird er von verschiedenen Akteuren, die auf unterschiedliche Erschliessungsmethoden setzen. Zu diesen Methoden gehören:

- **Fiber to the Home (FTTH):** Glasfasererschliessung bis zum Endkunden (Wohnung/Unternehmen).
- **Fiber to the Building (FTTB):** Glasfasererschliessung bis zum Gebäudeeinführungspunkt. Innerhalb der Liegenschaft werden die bestehenden Kupfer- oder Koaxialleitungen genutzt.
- **Fiber to the Street (FTTS):** Glasfasererschliessung bis zum nächstgelegenen Kabelschacht. Für die restliche Strecke bis zum Gebäudeeinführungspunkt sowie innerhalb der Liegenschaft werden die bestehenden Kupfer- oder Koaxialleitungen genutzt.
- **Fiber to the Curb (FTTC):** Glasfasererschliessung bis zum Quartierverteiler. Für die restliche Strecke werden die bestehenden Kupfer- oder Koaxialleitungen genutzt.

Das gängigste Modell ist FTTH, also die Erschliessung bis in jede einzelne Wohnung bzw. Unternehmung. Bei allen anderen Erschliessungsmethoden werden die Glasfasern nicht bis zum Endkunden gezogen. Vielmehr werden die Daten hier auf der letzten Meile weiterhin durch schwächere Kupfer- oder Koaxialleitungen transportiert. Die Signalstärke wird über diese Leitungen mit zunehmender Entfernung und Leitungslänge immer weiter gedämpft, was zu geringeren Geschwindigkeiten beim Endkunden führt.

Nebstdem verbraucht die Glasfaser im Betrieb bis zu zwölf Mal weniger Energie als reines Kupfer. Eine Win-Win-Lösung, bei der Kunden und die Umwelt gleichermassen profitieren.

Zwei unterschiedliche FTTH-Baumodelle

Der FTTH-Bau wird in der Schweiz derzeit unter der Anwendung von verschiedenen Technologien umgesetzt. Die zwei bekanntesten sind das Point-to-Point-Modell (P2P) und das Point-to-Multipoint-Modell (P2MP).

Das reine Punkt-zu-Punkt-Modell (P2P) ist von der Technologie her offen für zukünftige FTTH-Entwicklungen und die Individualität der Provider. Dank der durchgehend eigenen Glasfaserverbindungen von der Zentrale bis zum Endkunden können Provider ihre bevorzugte Technologie selber wählen und einsetzen. Sogar das bereits beliebte XGS-PON (10 Gbps Symmetrisches Passives Optisches Netzwerk) wird den Endkunden ohne Einschränkungen über das P2P-Netz angeboten. Gleichzeitig profitieren alle Endkunden von einem Maximum an Internetgeschwindigkeit (synchron, im Up- und Download) sowie bester Verfügbarkeit und Sicherheit für die bezahlte Leistung.

Bei all ihren flächendeckenden FTTH-Netzen setzt die Swiss4net daher auf ein P2P-Modell mit 4 Fasern pro Nutzungseinheit. Dieses stellt sicher, dass alle Endkunden ihre durchgängig eigenen Fasern erhalten und die Telekomprovider die Netze diskriminierungsfrei nutzen können.

P2MP ist kein Einfaser-Modell

Das Punkt-zu-Multipunkt-Modell (P2MP) hat keine durchgängige Faser von der Zentrale bis zu den Endkunden. Ein P2MP-Netz führt auf dem ersten Streckenabschnitt von der Zentrale bis zum Schacht (in der Strasse oder im Gebäude) nur eine Faser und ab diesem Verteilpunkt wird die Faser mittels Splitter auf 32 Endkunden aufgeteilt. Somit kommt beim P2MP-Modell mit seiner Baumstruktur nur 1/32 einer Faser beim Endkunden an und es gibt keine individuelle, durchgängige Faser zwischen der Zentrale und einer Wohnung oder einem Geschäft und darf daher auch nicht als «Einfaser-Modell» bezeichnet werden.

Zudem ist der physische Zugang zum Layer 1 bei P2MP für Telekomprovider limitiert. Auch ist ein P2MP-Modell in den Verbindungen störungsanfällig, da immer gleich ein ganzer P2MP-Baum (alle 32 Kunden eines Providers) betroffen ist. Die Telekomprovider der einzelnen Endkunden sind von der P2MP-Technologie abhängig, die der Erbauer beim Glasfaserausbau gewählt hat und Provider müssen auf dieser aufsetzen, ohne selbst die Wahlfreiheit zu haben.

Über Swiss4net

Swiss4net ist die Partnerin mit dem langfristig ausgelegten Rundum-Sorglospaket für den Punkt-zu-Punkt FTTH-Glasfaserausbau für Gemeinden, Städte und EVUs. Im Gegensatz zu anderen Anbietern übernimmt Swiss4net alles von der Planung über den Bau bis zum Betrieb. Gemeinden, Städten und EVUs entstehen keine Kosten und sie übernehmen keine finanziellen Risiken. Das so entstehende umweltfreundliche Glasfasernetz erhöht die Standortattraktivität der Gemeinden und Städte und steigert durch den diskriminierungsfreien Zugang die Freiheit der Kunden bei der Wahl ihres Telekomanbieters. Aktuell betreibt Swiss4net das Punkt-zu-Punkt FTTH-Glasfasernetz in Baden und Ennetbaden sowie in Chiasso, Vacallo, Morbio Inferiore und Balerna. In Ascona, Pully, Morges sowie Unter- und Obersiggenthal befinden sich die Punkt-zu-Punkt FTTH-Glasfasernetze derzeit im Ausbau und teilweise sind diese schon in Betrieb.

Mehr Informationen zu Swiss4net: www.swiss4net.ch