

# Optische Terabit-Netze

## Technik-Überblick für IP Professionals

Die optische Technik bringt Sie weit in den Terabit-Bereich hinein. Sie ermöglicht allen Anwendungen eine neue Dimension. Entdecken Sie die Welt des Lichts, der Laser und der Glasfasern neu. Verschaffen Sie sich einen Überblick über die Phänomene wie Dämpfung und Dispersion und einen Einblick in die Komponenten wie optische Verstärker, Wellenlängen-Wandler, Steckern, etc. Am Beispiel des WDM wird gezeigt, wie es gelingt, Terabit-Datenströme zu übertragen und zu schalten. Optical Switches schalten Wellenlängen unabhängig von der Bitrate, der Frame Size oder der Technologie. Ein Blick auf optische Netze und optischen Netzschutz rundet den Kurs ab.

### Kursinhalt

- Was ist so besonders an optischer Übertragung?
- Dämpfung und Dispersion verstehen
- Grundlagen: Frequenz, Wellenlänge, Amplitudte, Phase, Polarisationssebene
- Einblick in die Welt der Glasfasern
- Lichtausbreitung in der Glasfaser
- Optische Fenster der Glasfaser
- Multi Mode Fiber und Single Mode Fiber - Gemeinsamkeiten und Unterschiede
- Fiber im Access: Fiber-to-the-Building (FttB), Fiber-to-the-Home (FttH),
- Stecker – mit Schliff oder ohne?
- LASER: SFP, QSFP, OSFP
- Optische Verstärker
- dB und dBm – wo ist da der Unterschied?
- Optische Übertragung: Ethernet 100 GE/400 GE/800 GE, SDH, WDM
- Mit DWDM in den Tera Bit/s Bereich
- CWDM und DWDM – wann nehme ich was?
- Wie kann Licht geschaltet werden?
- Optical Switching – warum Wellenlängen schalten?
- Optical Switches – was sind ROADMs?
- Netzschutz – Protection für Tera Bit/s, wie geht das?
- Einblick in den Aufbau der Optical Networks

**E-Book** Das ausführliche deutschsprachige digitale Unterlagenpaket, bestehend aus PDF und E-Book, ist im Kurspreis enthalten.

### Zielgruppe

Dieser Kurs wendet sich an alle, die aus der Ethernet-, IP-, IT-, Data-Center-Welt oder Anwendungsentwicklung kommen und die Grundzüge der optischen Technik kennenlernen möchten.

### Voraussetzungen

Grundlegende Kenntnisse von Netzwerktechnologien sind hilfreich.

### Dieser Kurs im Web



Alle tagesaktuellen Informationen und Möglichkeiten zur Bestellung finden Sie unter dem folgenden Link: [www.experteach.de/go/TBIT](http://www.experteach.de/go/TBIT)

### Vormerkung

Sie können auf unserer Website einen Platz kostenlos und unverbindlich für 7 Tage reservieren. Dies geht auch telefonisch unter 06074 4868-0.

### Garantierte Kurstermine

Für Ihre Planungssicherheit bieten wir stets eine große Auswahl garantierter Kurstermine an.

### Ihr Kurs maßgeschneidert

Diesen Kurs können wir für Ihr Projekt exakt an Ihre Anforderungen anpassen.

Training	Preise zzgl. MwSt.	
<b>Termine in Deutschland</b>	<b>3 Tage</b>	<b>€ 2.195,-</b>
<b>Online Training</b>	<b>3 Tage</b>	<b>€ 2.195,-</b>
<b>Termin/Kursort</b>	Kursprache Deutsch	
29.09.-01.10.25	29.09.-01.10.25	

Stand 08.04.2025



**EXPERTeach**



# Inhaltsverzeichnis

## Optische Terabit-Netze – Technik-Überblick für IP Professionals

- 1 Und es ward Licht!**
  - 1.1 Tera Bit/s Datenströme**
    - 1.1.1 Die jüngste Entwicklung
    - 1.1.2 Ein Blick zurück
    - 1.1.3 Welche Grenzen hat die Technik?
  - 1.2 Licht – Wissenswertes zur Photonik**
    - 1.2.1 Verhalten des Lichtes: Reflexion
    - 1.2.2 Brechung
    - 1.2.3 Beugung
    - 1.2.4 Interferenz
    - 1.2.5 Wellenlänge
    - 1.2.6 Frequenz
    - 1.2.7 Amplitude
    - 1.2.8 Phase
    - 1.2.9 Polarisationssebene
    - 1.2.10 Polarisationsmoden- Multiplexen (Pol-Mux)
  - 1.3 Lichtausbreitung in der Glasfaser**
  - 1.4 LASER – genial und einzigartig**
    - 1.4.1 Emissionsspektren von LED und LASER Dioden
    - 1.4.2 Durchstimmbare LASER
    - 1.4.3 Beispiel: Tunable LASER
  - 1.5 Pluggable Interfaces**
    - 1.5.1 Überblick: SFP, OSFP, QSFP, QSFP-DD, etc.
  - 1.6 Dämpfung**
    - 1.6.1 Was beeinflusst die Dämpfung?
    - 1.6.2 Streckenplanung
    - 1.6.3 Optische Fenster einer Glasfaser
  - 1.7 Dispersion**
    - 1.7.1 Arten der Dispersion
  - 1.8 Optische Stecker und Schnittstellen**
    - 1.8.1 Was ist wichtig?
    - 1.8.2 Wichtige Stecker im Überblick
    - 1.8.3 PC-, UPC, APC- und HLR-Bauweise
  - 1.9 OTDR-Rückstremessungen**
  - 1.10 Optische Verstärker – The Power Of Light**
    - 1.11 Layer 1 Fehler beheben
      - 1.11.1 Fehler beheben: Port, Stecker, Schliff
      - 1.11.2 Fehler beheben: LASER Module
      - 1.11.3 Fehler beheben: Glasfaser
      - 1.11.4 Fehler beheben: Dämpfung
      - 1.11.5 Fehler beheben: Bitrate
      - 1.11.6 Fehler beheben: 100 GE
- 2 Die Welt der Glasfasern**
  - 2.1 Glasfasern – Die Nervenfasern der modernen Welt
  - 2.2 Glasfasern in Rechenzentren (RZ)
  - 2.3 Glasfasertypen des Metro- und WAN-Bereichen
    - 2.3.1 Übersicht der Mono Mode-Glasfasertypen
    - 2.3.2 G.652 Single Mode Fiber
    - 2.3.3 G.653 Dispersion-Shifted Fiber (DSF)
    - 2.3.4 G.655, die WDM-Faser
    - 2.3.5 Dispersion Compensation Fiber (DCF)
    - 2.3.6 Resumé: Wer setzt welche Faser ein?
  - 2.4 Netzoptimierung mit Glasfasern
  - 2.5 Multi Core Fibers (MFC): Space Division Multiplexing (SDM)
    - 2.5.1 Multi Core Fiber
    - 2.5.2 Multi Core Fiber für Transozean-Netze
    - 2.5.3 Hollow Core und Photonic Crystal Fiber
  - 2.6 Polymerfasern – Eine preiswerte Alternative?
- 3 Glasfasern im Access – FttX**
  - 3.1 Uni- oder Bidirektional über eine Faser?
  - 3.2 FttX im Überblick
  - 3.3 Die Basis - Passive Optical Networks (PON)
    - 3.3.1 Begriffe: E-PON, G-PON, XGS-PON, NG-PON2
    - 3.3.2 Funktionsweise
  - 3.4 Shared Medium
    - 3.4.1 Kollisionen auf Glasfasern?
    - 3.4.2 PON mit max. Up Stream
    - 3.4.3 PON mit CWDM
    - 3.4.4 Fasern bei PON
- 4 High Speed in WAN, Metro und Rechenzentren**
  - 4.1 High Speed im LAN, SAN und WAN
    - 4.2 Ethernet bis 800 GBit/s
      - 4.2.1 Schnittstellen für 40 und 100GE
      - 4.2.2 200 GE und 400 GE
      - 4.2.3 800G Varianten mit OSFP und QSFP
    - 4.3 SDH mit 10 und 40 GBit/s
      - 4.3.1 Bitraten der SDH
      - 4.3.2 Taktquellen – es kann nur einen geben
      - 4.3.3 Netzschutzmechanismen
    - 4.4 WDM – Eine universale Plattform
      - 4.4.1 Wichtige Vorteile
      - 4.4.2 Der Aufbau eines WDM-Muxes
      - 4.4.3 Aufbau einer WDM-Strecke
      - 4.4.4 DWDM Kanalabstände
      - 4.4.5 Fixed Grid Spacing
    - 4.4.6 Flexible Grid Spacing
    - 4.4.7 Super Channels
    - 4.4.8 Super Channels und Kanalabstand
    - 4.4.9 CWDM – Coarse WDM, der preiswerte Einstieg
    - 4.4.10 CWDM Kanalabstand
    - 4.4.11 CWDM – Vorteile und Nachteile
    - 4.4.12 DWDM – Dense WDM, fast unbegrenzte Übertragung
    - 4.4.13 CWDM und DWDM kombiniert
    - 4.4.14 WDM und transparente optische Netze
    - 4.4.15 Licht und Schatten – Nachteile von WDM
    - 4.4.16 Short Wave CWDM
    - 4.4.17 100G 4WDM-10 (MSA)
  - 4.5 Typisches Design der Rechenzentren
  - 4.6 Optische Technik in Kabelnetzen
- 5 Optical Switching – Eine Welle geht ihren Weg**
  - 5.1 Optical Switching – Warum?
  - 5.2 Optische Add/Drop Multiplexer (OADM)
    - 5.2.1 Frei konfigurierbare OADM
    - 5.2.2 Colorless ROADM
  - 5.3 Technologien des Optical Switchings
    - 5.3.1 Thin Filters – starres Schalten
    - 5.3.2 2D-MEMS
    - 5.3.3 3D-MEMS – Die 3. Dimension
  - 5.4 Einsatz von OADM
    - 5.4.1 Optische Cross Connects
    - 5.4.2 Netzkopplung und Wellenlängenkonflikte
- 6 Optische Netze – Wellenlängen weltweit**
  - 6.1 Netzdesign
    - 6.2 DWDM-Netze
      - 6.2.1 Terastream
      - 6.2.2 Terabit-Netze im Einsatz
      - 6.2.3 Tera Bit/s-Netze: Vom Wunsch zur Notwendigkeit
    - 6.3 Transparente optische Netze – Wavelength Path Routing
      - 6.3.1 Die Zukunft – Virtual Wavelength Path Routing
    - 6.4 Alone in the dark? – Optische Schutzkonzepte
      - 6.4.1 Dedicated Protection
      - 6.4.2 Shared Protection
      - 6.4.3 Rein optische Schutzmechanismen

