

# 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.ch/go/TBIT](http://www.experteach.ch/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 CHF 2.415,-</b>
<b>Online Training</b>		<b>3 Tage CHF 2.415,-</b>
<b>Termin/Kursort</b>		Kurssprache Deutsch
31.03.-02.04.25	Frankfurt	29.09.-01.10.25  Frankfurt
31.03.-02.04.25	Online	29.09.-01.10.25  Online

Stand 12.02.2025



**EXPERTeach**



# Inhaltsverzeichnis

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

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

