

# Glasfaser TAP

## Berechnung des optimalen Teilungsverhältnisses (Split Ratio)

### Einleitung

Ein optisches Signal verschlechtert sich bei der Verbreitung im Netzwerk. Komponenten wie Glasfaserleitungen und Anschlüsse dämpfen das Signal ab.

Wie viel Signalstärke auf der Strecke verloren geht, wird interessant sobald ein Glasfaser TAP integriert wird. Es muss gewährleistet werden, dass das Signal auch im schlechtesten Fall noch so übertragen wird, dass der Empfänger das Signal richtig dekodieren kann.

In diesem Dokument erklären wir Ihnen wie dies berechnet wird und wie Sie das richtige Teilungsverhältnis bestimmen.

### Was ist mit Teilungsverhältnis (Split Ratio) gemeint?

Das Teilungsverhältnis (Split Ratio) bestimmt bei einem TAP den Anteil der Intensität des Licht, der an den Monitor Port bzw. den Netzwerk Port weitergereicht wird.

Bsp.: Bei einem Teilungsverhältnis von 60/40 wird das eintretende Licht mit 60% der Intensität an den Netzwerk Port und mit 40% an den Monitor Port weitergereicht.

### Step-by-Step Anleitung

1. Als erstes wird die Differenz zwischen der min. Sendeleistung und der min. Empfangssensitivität berechnet. Diese ist der maximal tolerierte Leistungsverlust der auf der Strecke eingebüßt werden darf. Wird der Wert überschritten, kann es sein, dass das Lichtsignal nicht intensiv genug ist, um es richtig zu dekodieren. Um den Wert zu berechnen, werden folgende Netzwerk Informationen benötigt:

*Port-Sendeleistung, Port-Empfangssensitivität*

2. Anschließend wird berechnet wie viel Leistungsverlust tatsächlich im betroffenen Netzwerk auftritt. Dafür werden folgende Werte benötigt:

*Verbindungsentfernungen, Glasfaser-Typen, Anzahl Anschlüsse, Port-Typen*

3. Aus den beiden Werten, die zuvor berechnet wurden, wird abgeleitet wie viel Verlust zusätzlich durch den TAP erzeugt werden darf.

4. Der maximale Verlust, der durch den TAP erzeugt werden darf, wird mit der Tabelle „TAP-Einspeisungsverlust“ verglichen, um das richtige Teilungsverhältnis zu bestimmen.

## Um die Sendeleistung der Ports in Erfahrung zu bringen gibt es zwei Möglichkeiten.

### 1. Herstellerinformationen:

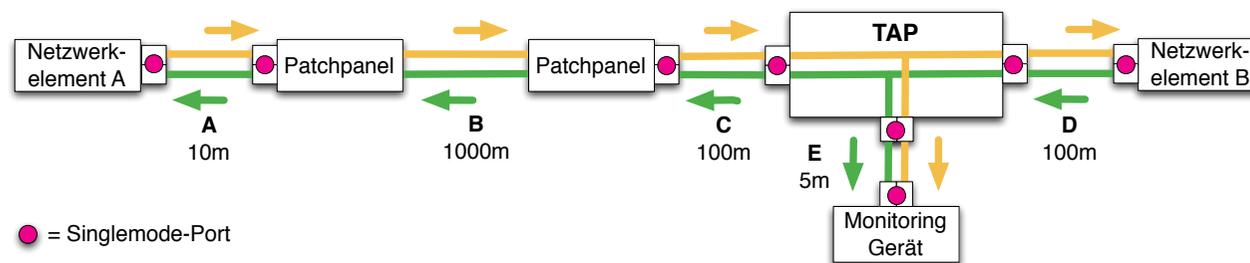
Z.B. Cisco XENPAK-10GB-LR: Sendeleistung: min. -8,2dBm, max. -0,5dBm; Empfangssensitivität: min. -14,4dBm, max. 0,5dBm.

Wie im Beispiel zu sehen ist besteht eine Differenz zwischen der minimalen und maximal Sendestärke von 7,7dBm. Bei der Empfangssensitivität beträgt die Differenz 14,9 dBm. Dies liegt daran, dass gleichnamige SFPs unterschiedliche Signalstärken haben können. Deshalb wird nur mit dem minimal-Wert gearbeitet, damit die Sendeleistung auch im Worst-Case Szenario noch ausreichend ist. (In dem hier aufgeführten Rechenbeispiel wird mit dieser Möglichkeit gearbeitet.)

### 2. SFP Sendeleistung/Empfangssensitivität messen.

Mit manchen Switchen ist es möglich die Leistung von SFPs zu messen. Dabei gilt es zu beachten, dass Messfehler auftreten und das Ergebnis deshalb mit +/- 2 dBm betrachtet werden sollte. Diese Möglichkeit bestimmt die Sendeleistung der SFPs genauer, als die Herstellerangaben.

## Ausgangssituation



## 1. Der maximal tolerierte Leistungsverlust wird berechnet.

### 1.1 Zwischen Netzwerkelement A und B

Maximal tolerierter Leistungsverlust = minimale Sendeleistung – minimale Empfangssensitivität  
 = (-)8,2 dBm – (-)14,4 dBm  
 = 6,2 dBm [Mit diesem Wert wird unter Punkt 3 weitergerechnet.]

### 1.2 Zwischen Netzwerkelement A und Monitoring Gerät

Maximal tolerierter Leistungsverlust = (-)8,2 dBm – (-)14,4 dBm  
 = 6,2 dBm [Mit diesem Wert wird unter Punkt 3 weitergerechnet.]

## 2. Als nächstes wird der Leistungsverlust berechnet der durch LWL-Strecken und Anschlüsse entsteht.

### 2.1 Zwischen Netzwerkelement A und B

Verlust durch LWL-Strecken

$$\begin{aligned}
 &= \text{Entfernung in km} * \text{Glasfaserleistungsverlust / km} \\
 &= (A+B+C+D) * 0,4 \text{ dB/km [S.h. Tabelle LWL-Strecken-Leistungsverlust!]} \\
 &= 1,21 \text{ km} * 0,4 \text{ dB/km} \\
 &= \underline{0,484}
 \end{aligned}$$

Verlust durch Anschlüsse

$$\begin{aligned}
 &= \text{Summe aller Anschlüsse} * \text{Anschluss-Leistungsverlust} \\
 &= 6 * 0,2 \text{ dB [S.h. Tabelle Anschluss-Leistungsverlust!]} \\
 &= \underline{1,2 \text{ dB}}
 \end{aligned}$$

Summe Leistungsverlust

$$\begin{aligned}
 &= \text{Summe Anschluss-Leistungsverlust} + \text{Summe LWL-Strecken-Leistungsverlust} \\
 &= 1,2 \text{ dB} + 0,484 \text{ dB} \\
 &= \underline{1,684 \text{ dB}} \text{ [Mit diesem Wert wird unter Punkt 3 weitergerechnet.]}
 \end{aligned}$$

### 2.2 Zwischen Netzwerkelement A und Monitoring Gerät

Verlust durch LWL-Strecken

$$\begin{aligned}
 &= (A+B+C+E) \\
 &= 1,115 \text{ km} * 0,4 \text{ dB/km [S.h. Tabelle LWL-Strecken-Leistungsverlust!]} \\
 &= \underline{0,446}
 \end{aligned}$$

Verlust durch Anschlüsse

$$\begin{aligned}
 &= 6 * 0,2 \text{ dB [S.h. Tabelle Anschluss-Leistungsverlust!]} \\
 &= \underline{1,2 \text{ dB}}
 \end{aligned}$$

Summe Leistungsverlust

$$\begin{aligned}
 &= 1,2 \text{ dB} + 0,446 \text{ dB} \\
 &= \underline{1,646 \text{ dB}} \text{ [Mit diesem Wert wird unter Punkt 3 weitergerechnet.]}
 \end{aligned}$$

### **Anschluss-Leistungsverlust**

<b>Multimode</b>	0,2 bis 0,5 dB
<b>Singlemode</b>	0,1 bis 0,2 dB

### **LWL-Strecken-Leistungsverlust**

<b>Glasfasertyp</b>	<b>Multimode</b>		<b>Singlemode</b>	
<b>Wellenlänge(nm)</b>	850	1300	1310	1550
<b>Verlust (dB/km)</b>	3	1	0,4	0,3

### 3. Zuletzt wird der maximale Verlust, der durch den TAP erzeugt werden darf, kalkuliert.

#### 3.1 Zwischen Netzwerkelement A und B

Maximaler Verlust durch TAP = Maximal tolerierter Leistungsverlust – Summe Leistungsverlust  
 = 6,2 dBm – 1,684 dB  
 = 4,516 dB [Mit diesem Wert wird unter Punkt 4 weitergerechnet.]

#### 3.2 Zwischen Netzwerkelement A und Monitoringgerät

Maximaler Verlust durch TAP = 6,2 dBm – 1,646 dB  
 = 4,554 dB [Mit diesem Wert wird unter Punkt 4 weitergerechnet.]

### 4. Mithilfe des berechneten, maximalen Verlustes der durch den TAP erzeugt werden darf, wird jetzt das ideale Teilungsverhältnis bestimmt.

Der maximale Verlust der durch den TAP erzeugt werden darf wird jetzt mit der Tabelle „TAP-Einspeisungsverlust“ verglichen. Der Einspeisungsverlust darf den maximalen Verlust nicht überschreiten, ansonsten kann nicht gewährleistet werden, dass das Signal auch im schlechtesten Fall noch so übertragen wird, dass der Empfänger das Signal einwandfrei dekodieren kann.

Es wird überprüft: *Maximaler Verlust durch TAP > TAP-Einspeisungsverlust ?*

#### Teilungsverhältnis 50/50

Netzwerk Port: 4,516 dB > 3,7 dB

Monitor Port: 4,552 dB > 3,7 dB

Dementsprechend ist ein Teilungsverhältnis von 50/50 möglich.

#### Teilungsverhältnis 60/40

Netzwerk Port: 4,516 dB > 2,8 dB

Monitor Port: 4,552 dB < 4,8 dB

Ein Teilungsverhältnis von 60/40 (oder höher) führt in diesem Beispiel im schlechtesten Fall dazu, dass das Lichtsignal für das Monitoring Gerät nicht intensiv genug ist, um es korrekt zu dekodieren. Dieses Teilungsverhältnis ist technisch nicht sinnvoll.

**TAP-Einspeisungsverlust**

Teilungs- verhältnis	Max. Netzwerk Port Leistungsverlust		Max. Monitor Port Leistungsverlust	
	Singlemode	Multimode	Singlemode	Multimode
<b>50/50</b>	3,7 dB	4,5 dB	3,7 dB	4,5 dB
<b>60/40</b>	2,8 dB	3,1 dB	4,8 dB	5,1 dB
<b>70/30</b>	2,0 dB	2,4 dB	6,1 dB	6,3 dB
<b>80/20</b>	1,3 dB	1,8 dB	8,0 dB	8,1 dB