

# Fehlerbehebung bei Glasfaserverbindungen auf Catalyst Switches der Serie 9000

## Inhalt

---

[Einleitung](#)

[Voraussetzungen](#)

[Anforderungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Hintergrundinformationen](#)

[Fehlerbehebung](#)

[Cisco Compatible Small Form Pluggable \(SFP\) Transceiver](#)

[SFP-Standard](#)

[Schnellere Funktionen](#)

[Anschlusstyp](#)

[Polnischer Typ](#)

[Single Mode Fiber \(SMF\) und MultiMode Fiber \(MMF\)](#)

[Parallel-/Single-Strang-/Duplex-Verkabelung](#)

[Wellenlänge](#)

[Sende-/Empfangsleistung](#)

[Spannung und Strom](#)

[Non-Return-to-Zero \(NRZ\) und Pulsamplitudenmodulation der Stufe 4 \(PAM4\)](#)

[Vorwärtsfehlerkorrektur \(FEC\)](#)

[Modale Bandbreite und Kabellänge](#)

[Zugehörige Informationen](#)

---

## Einleitung

In diesem Dokument wird die Fehlerbehebung bei Glasfaserschnittstellen durch die Berücksichtigung einiger Spezifikationen des Glasfasermoduls und der Verkabelung beschrieben.

## Voraussetzungen

### Anforderungen

Es gibt keine spezifischen Anforderungen für dieses Dokument.

### Verwendete Komponenten

Die Informationen in diesem Dokument basieren auf allen Catalyst Switches der Serie 9000. Dies umfasst Doppler-basierte und Silicon One (S1) Switches.

Die Informationen in diesem Dokument beziehen sich auf Geräte in einer speziell eingerichteten Testumgebung. Alle Geräte, die in diesem Dokument benutzt wurden, begannen mit einer gelöschten (Nichterfüllungs) Konfiguration. Wenn Ihr Netzwerk in Betrieb ist, stellen Sie sicher, dass Sie die möglichen Auswirkungen aller Befehle kennen.


## Hintergrundinformationen

Die Komplexität des Umgangs mit Glasfaserverbindungen wird häufig unterschätzt, sodass Fehler bei der Implementierung neuer Glasfaserverbindungen auftreten können. Wenn Sie ein falsches Glasfaserkabel verwenden, kann es zu Leistungseinbußen, Schnittstellenfehlern und Verbindungsproblemen kommen.

## Fehlerbehebung

In diesem Dokument sollen einige der Spezifikationen in der [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen zu Geräten](#) erläutert werden. Außerdem wird erläutert, wie wichtig es ist, bei der Implementierung und Fehlerbehebung von Glasfaserverbindungen der Transceiver- und Kabelspezifikation besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

---

 **Warnung:** Der optische Kontakt mit Glasfaser-Lasern kann Augenschäden verursachen. Beim Arbeiten mit Glasfaserlasern sind Sicherheitsmaßnahmen zu treffen. Weitere Informationen finden Sie im Abschnitt "Allgemeine Erinnerungen und Warnungen" im Dokument "[Inspektions- und Reinigungsverfahren für Glasfaserverbindungen](#)".

---

## Cisco Compatible Small Form Pluggable (SFP) Transceiver

Das Einfügen von nicht kompatiblen und/oder von Drittanbietern stammenden SFPs kann zu unvorhersehbarem Verhalten führen, sodass die Stabilität der Verbindung ohne von Cisco stammende kompatible Transceiver nicht gewährleistet ist. Es wird daher empfohlen, nur Cisco-kompatible Transceiver an Cisco Geräte anzuschließen. Eine Liste der kompatiblen Transceiver finden Sie in der [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen mit Geräten](#) oder mit dem Befehl `show interface``show interface transceiver supported-list`.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces transceiver supported-list
```

Transceiver Type	Cisco p/n min version supporting DOM
GLC-T	NONE
GLC-TE	NONE
GLC-SX-MM	NONE
GLC-LH-SM	NONE
GLC-ZX-SM	NONE

```
GLC-SX-MM-RGD          CPN 2274-02
GLC-LX-SM-RGD          CPN 10-2293-02
GLC-ZX-SM-RGD          CPN 10-2366-02
GLC-SX-MMD             ALL
GLC-LH-SMD             ALL
```

*!----Lines omitted for summarization----*

Führen Sie den `show idprom interface`

Befehl aus, um das mit einer Schnittstelle verbundene SPF-Modell anzuzeigen.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include PID
```

```
Product Identifier (PID)          = SFP-10G-LR-S
Switch#
```



Tipp: Die für ein SFP erforderliche Mindestversion von Cisco IOS® XE ist in der Kompatibilitätsmatrix aufgeführt.

---

## SFP-Standard

SFP-Standards sind in der Regel abwärtskompatibel, höhere Standards können jedoch nicht von einer bestimmten Schnittstelle unterstützt werden. SFP-Standards können von Port zu Port variieren, selbst wenn sich der Switch auf der Vorderseite befindet. Dies ist beim Switch-Modell C950-32QC der Fall. Das Vorhandensein eines SFP in der Kompatibilitätsmatrix gewährleistet daher nicht die SFP-Kompatibilität mit einer bestimmten Schnittstelle. Daher muss die Kompatibilität mit den Hardware-Installationshinweisen überprüft werden. Um den SFP-Standard des Transceivers zu erhalten, navigieren Sie zur [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#), oder führen Sie den `show idprom interface`

Befehl aus.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Transceiver Type
```

```
Transceiver Type:                = SFP+ 10GBASE-LR (274)
Switch#
```

## Schnellere Funktionen

Es muss immer sichergestellt werden, dass die auf beiden Seiten der Verbindung verbundene SFP-Verbindung dieselbe Geschwindigkeit unterstützt. Unterstützte Geschwindigkeiten können mit dem `show interface`

`capabilities` Befehl überprüft werden. Die Geschwindigkeits- und Duplexeinstellung für Multi-Gigabit-Verbindungen wird als Best Practice betrachtet und ist in einigen Szenarien für die Aktivierung der Verbindungen erforderlich.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 capabilities | include Speed
```

```
Speed:                10000
```

## Anschlusstyp

Dieser Aspekt kann nicht falsch verstanden werden, da bei Verwendung des falschen Anschlusstyps das Kabel nicht an den entsprechenden SFP-Steckplatz angeschlossen werden kann. Bei der Auswahl des SFP und der Verkabelung muss jedoch beachtet werden. Um den Anschlusstyp des Transceivers anzuzeigen, navigieren Sie zur [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen mit Geräten](#), oder führen Sie den `show idprom interface`

Befehl aus.

<#root>

Switch#

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Connector type
```


```
Connector type          = LC
```

## Polnischer Typ

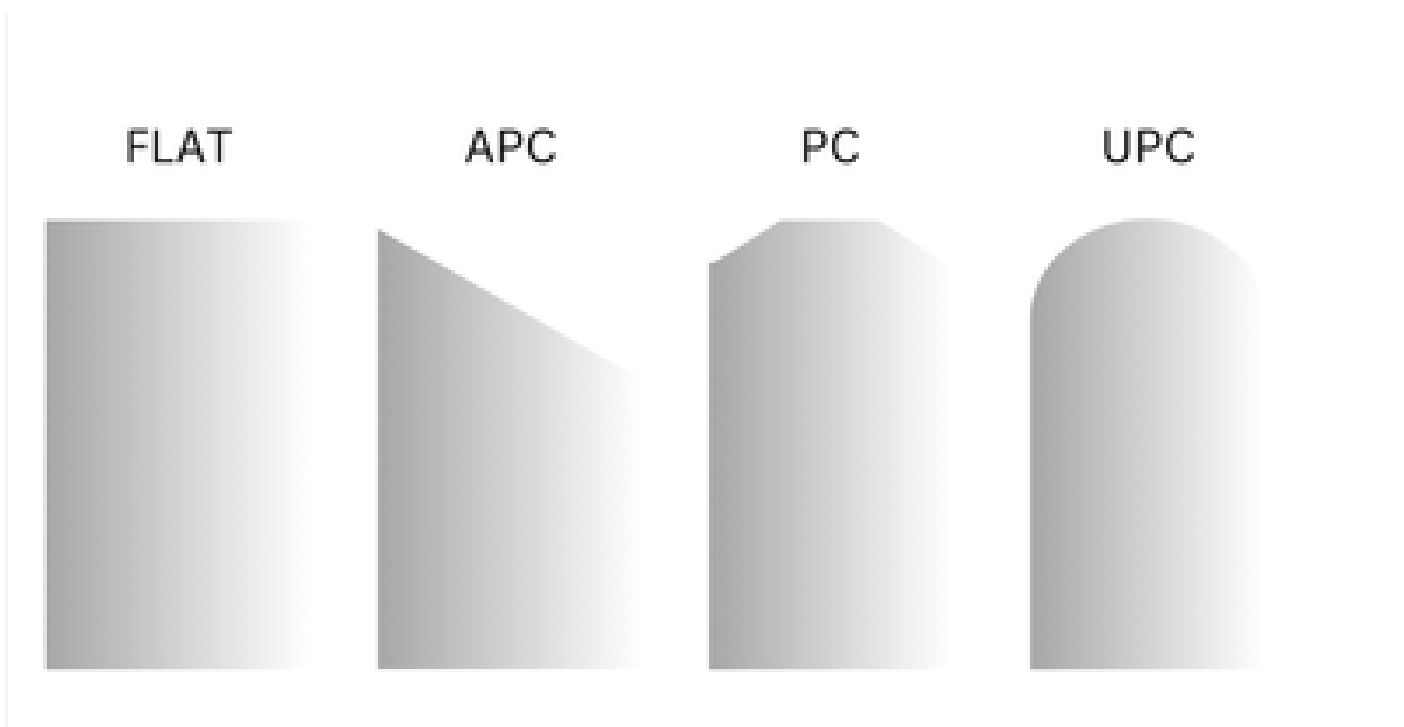
Der Glättungstyp ist einer der am meisten ignorierten Aspekte beim Kauf von SFPs, aber er ist einer der wichtigsten Aspekte, die berücksichtigt werden müssen. Dies ist die Abschlussform der Kabelseele, das eigentliche Medium, das das Signal überträgt. Der Glättungstyp ist so konzipiert, dass ein akzeptables Maß an optischer Rückflussdämpfung (ORL) erreicht wird. das zum Laser-/LED-Sender reflektierte Licht.

Polnischer Typ	Rückseitenreflexion
Flach	-30 dB

Anschluss für physischen Kontakt (PC)	-35 dB
Ultra-Physical Contact (UPC)-Anschluss	-55 dB
Abgewinkelter Anschluss für physischen Kontakt (APC)	-65 dB

 Anmerkung: Betrachten Sie, dass die Dezibel eine Logarithmuskala ist. Wenn Sie also ein PC-Kabel mit einem Transceiver verbinden, der nur UPC unterstützt, wird der Transceiver 100 Mal stärker reflektiert, als er empfangen soll.

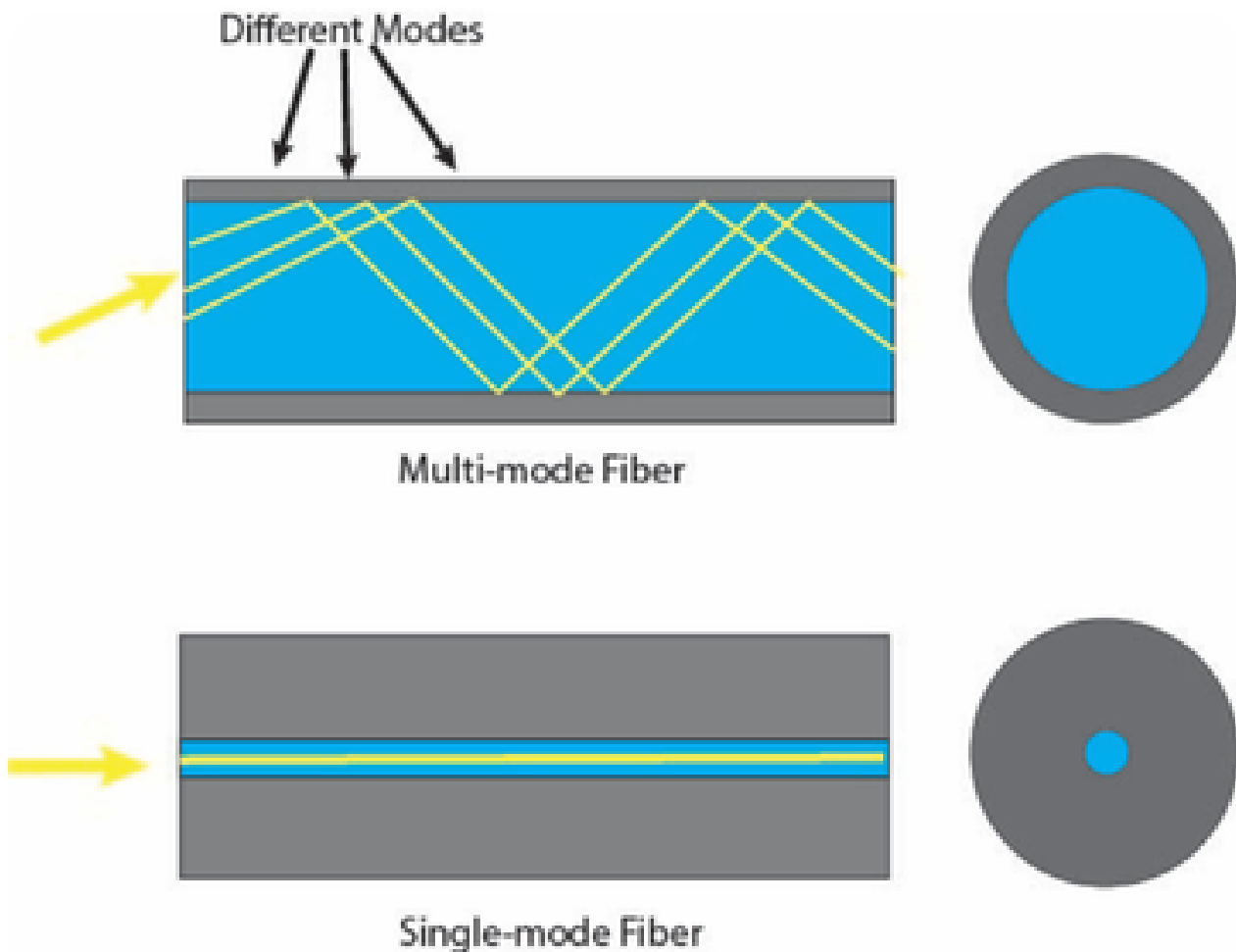
Die Auswahl des falschen Glättungstyps kann den Transceiver aufgrund der ORL-Ebene beschädigen und bestenfalls zu Verbindungsinstabilität und Layer-1-Fehlern führen. Um den polierten Kabeltyp anzuzeigen, navigieren Sie zur [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen mit Geräten](#). Stellen Sie sicher, dass die SFPs und das Kabel dem erforderlichen Polier-Core-Typ entsprechen.



UPC-, PC- und FLAT-Anschlüsse können nicht immer visuell identifiziert werden. Beachten Sie daher die Spezifikationen des Kabelanbieters.

## Singlemode-Glasfaser (SMF) und Multimode-Glasfaser (MMF)

In Multimode-Glasfaserkabeln existieren verschiedene Pfade, über die das Licht sein Ziel erreichen kann. Dagegen ermöglichen Single-Mode-Kabel nur einen Pfad für das Laserlicht.



Singlemode-Glasfaser (SMF) und Multimode-Glasfaser (MMF)

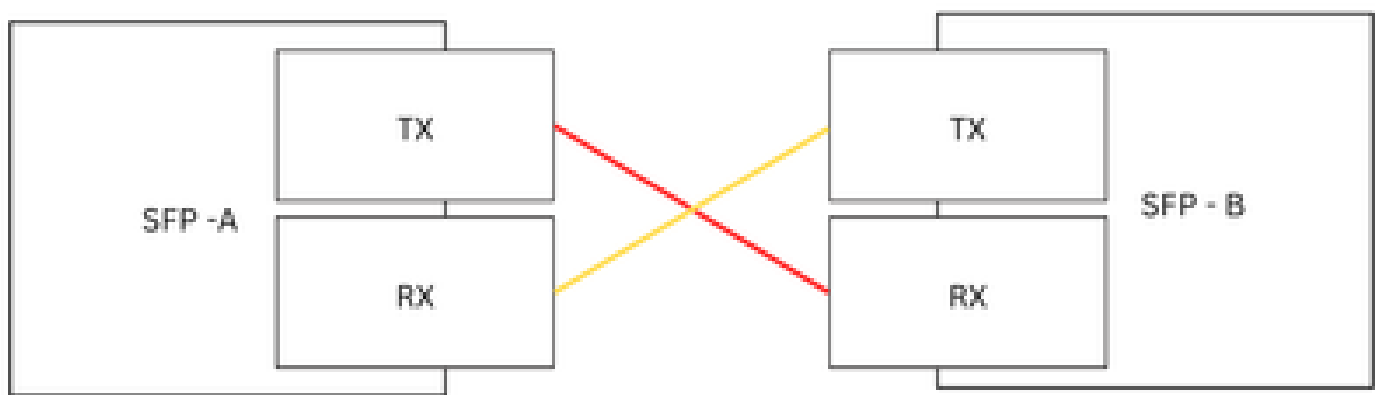
Es gibt einen klaren Überblick über die erforderliche Infrastruktur zur Unterstützung von Multimode-Glasfaser im Vergleich zu Singlemode-Glasfaser. So nutzt die SMF-Verkabelung eine 9-Mikron-Kernbreite, die es ermöglicht, das Licht über einen einzigen Pfad zu übertragen, und die Wellenlänge ist auf einen Bereich zwischen 1300 nm und 1500 nm optimiert. Stellen Sie daher sicher, dass sowohl SFP als auch die Verkabelung MMF- oder SMF-Glasfaserkomponenten sind. Um den MMF/SMF-Modus anzuzeigen, navigieren Sie zur [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen mit Geräten](#).

## Parallel-/Single-Strang-/Duplex-Verkabelung

Kabeltyp	Erläuterung
einadrig	Ermöglicht das Senden und Empfangen von Daten über denselben Kern.
Duplex	Ermöglicht das Senden von Daten über einen Kern und das Empfangen über einen sekundären Kern.
Parallel	Sendet Daten über mehrere parallele Kerne und empfängt sie über eine symmetrische Anzahl von Kernen.

Besondere Aufmerksamkeit ist Duplexkabeln zu schenken. Stellen Sie sicher, dass der Sender-Transceiver auf der anderen Seite der Verbindung mit dem Empfänger verbunden ist, um eine ordnungsgemäße Polarisierung zu gewährleisten. Worst-Case-Szenario; Der Sender-Slot ist mit dem Sender des Kopplungsgeräts verbunden und wird daher nicht angezeigt.

## Duplex Architecture



### Duplexmodus

Die Polarisationskomplexität von Verbindungen nimmt mit parallelen Verbindungen zu, da es je nach Multifaser-Push-On (MPO)-Standard mehrere Lösungen zur Behebung dieses Problems gibt. Erwägen Sie daher bei der Fehlerbehebung von parallelen Glasfaserverbindungen eine Untersuchung in der dedizierten Dokumentation.

## Wellenlänge

Fotodetektoren der Transceiver sind kalibriert, um bestimmte Infrarot-Wellenlängen von elektromagnetischen Feldern zu interpretieren. Diese Wellenlängen liegen bei MMF-Glasfaserverbindungen zwischen 850 nm und 1300 nm und bei SMF zwischen 1300 nm und 1500 nm.

Ebenso wie unsere Augen nur einen bestimmten Bereich des elektromagnetischen Spektrums

sehen können und keinen anderen, sind die Fotorezeptoren so kalibriert, dass sie bestimmte Wellenlängen des Infrarotspektrums erfassen. Die Wahl der falschen Laser-/LED-Wellenlänge führt zu Fehlkommunikation zwischen Transceivern, wenn überhaupt eine Kommunikation möglich ist. Beide SFPs müssen lesen und auf derselben Wellenlänge senden können. Um die zu verwendende Wellenlänge anzuzeigen, navigieren Sie zu den [Cisco Optics-Produktinformationen](#), oder führen Sie den `show idprom interface detail` Befehl aus.

<#root>

Switch#

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 detail | include laser wave
```

```
Nominal laser wavelength           = 1310 nm
```

Besondere Aufmerksamkeit ist asymmetrischen Empfangs- (RX)/Sendeempfängern (TX) zu schenken, deren TX- und RX-Werte sich voneinander unterscheiden, und sie müssen auf der anderen Seite der Verbindung entsprechend angepasst werden.

## Sende-/Empfangsleistung

Um zu gewährleisten, dass das SFP-Signal von der anderen Seite der Verbindung verstanden wird, muss die elektromagnetische Signalstärke innerhalb bestimmter Schwellenwerte liegen. Dieses Signal wird in Dezibel Milliwatt (dBm) gemessen, und die Schwellenwerte, innerhalb derer sich die Betriebswerte befinden, hängen vom verwendeten SFP ab. Um die aktuellen TX- und RX-dBm-Werte sowie deren obere und untere Grenzwerte zu erhalten, führen Sie den `show interfaces transceiver detail` Befehl aus.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail
```

ITU Channel not available (Wavelength not available),  
Transceiver is internally calibrated.

mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.

++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm.

A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.

The threshold values are calibrated.

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)
Twe1/0/24	20.6	75.0	70.0	0.0	-5.0

Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)



Port	Lane	Current (milliamperes)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)
Twe1/0/24	N/A	3.30	3.63	3.46	3.13	2.97
Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2
Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

In diesem Szenario beträgt die aktuelle Empfangsleistung -2,0 dBm. Dies ist ein akzeptabler Wert, der auf den Schwellenwerten rechts basiert. Alle Werte unter -14,1 dBm oder über 0,5 dBm (die Warnschwellenwerte) müssen als Problem angesehen werden, da sie die Datenqualität beeinträchtigen und Verbindungsunterbrechungen verursachen können.

<#root>


Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

Die Werte für die Empfangsleistung unterhalb des Schwellenwerts für niedrige Warnungen weisen meistens auf ein Problem mit dem Transceiver auf der anderen Seite hin, mit dem Gerät, das den Transceiver am gegenüberliegenden Ende der Verbindung hostet, oder mit dem Kabel, das die Transceiver miteinander verbindet. Dasselbe gilt für hohe Empfangsleistungswerte, die den hohen Warnungsschwellenwert überschreiten. Auch ein Defekt der von den Digital Optical Monitoring

(DOM)-Sensoren gelieferten Werte ist plausibel.

Dagegen weisen Probleme mit den Transmit-Power-Messungen auf ein Problem mit dem diese Werte bereitstellenden Transceiver bzw. dem den Transceiver beherbergenden Schalter hin. Ein Defekt der von den DOM-Sensoren gelieferten Werte ist ebenfalls plausibel.

---

 Anmerkung: Diese Werte werden vom DOM-Modul (Digital Monitoring Sensor) bereitgestellt. DOM ist nicht in alle Transceiver integriert, und die erforderliche Cisco IOS® XE-Mindestversion hängt vom Switch ab, der den Transceiver hostet. Um die DOM-Kompatibilität des Transceivers und die erforderliche Mindestversion von Cisco IOS® XE zu überprüfen, navigieren Sie zur [Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen zwischen Cisco Geräten](#).

---

Bei der Fehlerbehebung sollten Sie berücksichtigen, dass die Ausgabe des Transceivers akzeptable Werte liefern kann, wenn sich die Schnittstelle in einem Betriebszustand befindet, und dennoch deutlich andere Werte liefern kann, wenn die Schnittstelle unerwartet ausfällt, und zwar genau wegen einer plötzlichen Änderung dieser Werte über oder unter den akzeptierten Schwellenwerten. Selbst wenn der Switch über die Verletzung dieser Grenzwerte informieren kann, ist dies nicht immer der Fall, was die Erkennung des Problems erschwert. Um dies zu umgehen, können Sie dieses Problem lösen, indem Sie ein EEM-Skript (Embedded Event Manager) erstellen, das solche Werte bei einem Schnittstellenausfall überwacht. Beachten Sie, dass ein Abonnement für die Cisco Digital Network Architecture (Cisco DNA) erforderlich ist, um EEM-Skripts auf Switches der Catalyst Serie 9000 zu konfigurieren.

EEM ist eine Softwarekomponente von Cisco IOS® XE, die Administratoren das Leben erleichtert, indem sie Ereignisse auf dem Switch nachverfolgt und klassifiziert und Benachrichtigungsoptionen für diese Ereignisse bereitstellt. EEM ermöglicht die Automatisierung von Aufgaben, die Durchführung geringfügiger Verbesserungen und die Erstellung von Workarounds.

In diesem Beispiel wird das Skript ausgelöst, wenn die Schnittstelle 1/0/24 ausfällt. Es zeichnet den Zeitstempel und die DOM-Werte bei einem Schnittstellenausfall auf und speichert diese Informationen in der Datei logs.txt, die sich im Flash-Speicher des Switches befindet.

```
event manager applet connection_monitoring authorization bypass
event syslog pattern "Line protocol on Interface TwentyFiveGigE1/0/24, changed state to down" maxrun 10
action 010 syslog msg "EEM trigger event received: Int Twe1/0/24 is down. EEM INIT"
action 020 file open logs flash:logs.txt a+
action 030 cli command "enable"
action 040 cli command "terminal length 0"
action 050 cli command "terminal exec prompt expand"
action 060 comment "Capturing time stamp"
action 062 cli command "show clock"
action 064 file write logs "$_cli_result"
action 070 comment "capturing DOM values"
action 080 cli command "show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail"
action 090 file write logs "$_cli_result"
action 100 file close logs
action 120 syslog msg "EEM Successfully executed: DOM values for int Twe1/0/24 captured. EEM FIN"
```

# Spannung und Strom

Dies sind exponentiell verwandte Eigenschaften des elektrischen Eingangs, der erforderlich ist, damit die Diode Elektronen in niederenergetische Stufen schiebt, die diese Energie in Photonen umwandeln, die als Laser/LED-Ausgang in Form von infraroten elektromagnetischen Wellen verwendet werden. Dieser elektrische Eingang muss innerhalb vorgegebener Schwellenwerte liegen, um die Funktionsfähigkeit des SFP zu gewährleisten. Um die Strom- und Spannungswerte und deren obere und untere Schwellenwerte zu erhalten, führen Sie den `show interfaces transceiver detail` Befehl aus.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail
```

ITU Channel not available (Wavelength not available),  
Transceiver is internally calibrated.  
mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.  
++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm.  
A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.  
The threshold values are calibrated.

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)
Twe1/0/24	20.6	75.0	70.0	0.0	-5.0

Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)
Twe1/0/24	3.30	3.63	3.46	3.13	2.97

Port	Lane	Current (milliamperes)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)
Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0

Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2

Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

In diesem Ausgang, der aktuelle Strom ist 26,7 Milliampere, und die Spannung ist derzeit 3,30

Volt. In diesem Szenario wird jeder aktuelle Wert über 70 Milliampere oder unter 18 Milliampere, basierend auf den Warnschwellen auf der rechten Seite, als Problem angesehen.

<#root>

High Alarm

High Warn Low Warn

Low Alarm

Current

Threshold

Threshold Threshold

Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold
Port	Lane	(milliamperes)	(mA)	(mA)	(mA)
Twe1/0/24	N/A				
26.7					
		75.0			
70.0	18.0				
	15.0				

Andererseits wird jeder Wert über 3,46 Volt oder unter 3,13 Volt, basierend auf den rechts angezeigten Warnschwellen, als Problem angesehen.

<#root>

High Alarm

High Warn Low Warn

Low Alarm

Voltage

Threshold

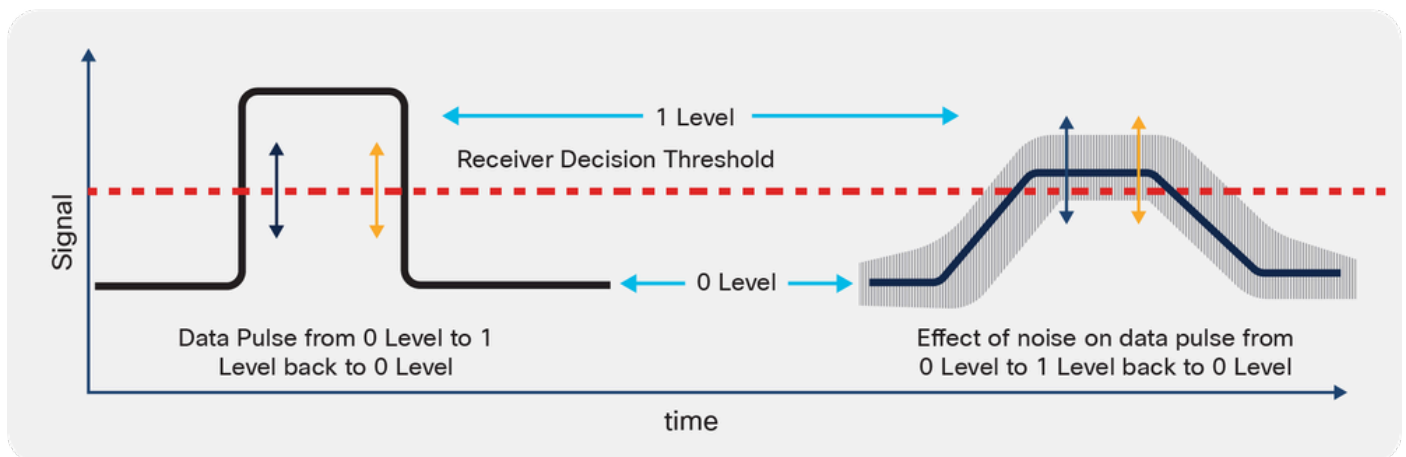
Threshold Threshold

Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold	Threshold
Port	(Volts)	(Volts)	(Volts)	(Volts)	(Volts)
Twe1/0/24					
3.30					
		3.63			
3.46	3.13				
	2.97				

Niedrige oder hohe Messwerte dieser Werte hängen mit einem Problem entweder im SFP oder dem Switch zusammen, der den SFP hostet.

## Non-Return-to-Zero (NRZ) und Pulsamplitudenmodulation der Stufe 4 (PAM4)

Um die Nullen und Nullen durch Elektromagnetismus zu übertragen, variiert der Transceiver die Stärke des Signals und erhöht oder verringert den Bereich der elektromagnetischen Wellen. Dadurch wird der Bereich binär aufgeteilt. Dies wird als Non-Return-to-Zero (NRZ)-Signalisierung bezeichnet.



Non-Return-to-Zero (NRZ)-Signalisierung

Für Hochleistungsverbindungen (z. B.: 100G pro Sekunde), kann diese Kommunikationsmethode zugunsten der optimierten PAM4 verworfen werden (siehe diese [herunterladbare Tabelle](#)), die 2 Binärziffern anstelle von 1 ausdrückt und den Festigkeitsbereich in 4 Teile aufteilt. Daher kann eine Diskrepanz zwischen diesen beiden Verfahren zu einer Fehlkommunikation zwischen den faseroptischen Transceivern führen. Stellen Sie sicher, dass für Hochleistungsverbindungen auf beiden Seiten die richtige Signalisierungsmethode implementiert ist.

## Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC)

FEC ist eine Technik, die verwendet wird, um eine bestimmte Anzahl von Fehlern in einem Bitstrom zu erkennen und zu korrigieren, und fügt vor der Übertragung für Hochgeschwindigkeits-Glasfaserverbindungen redundante Bits und ECC (Error-Correcting Code) an den Nachrichtenblock an (z. B.: 25 G, 100 G und 400 G). Als Modulhersteller erfüllt Cisco bei der Entwicklung seiner Transceiver die Spezifikationen. Wenn der optische Transceiver auf einer Cisco Host-Plattform betrieben wird, wird FEC standardmäßig aktiviert, und zwar basierend auf dem von der Host-Software erkannten optischen Modultyp (siehe diese [herunterladbare Tabelle](#)). In den allermeisten Fällen wird die FEC-Implementierung durch den Branchenstandard bestimmt, der vom optischen Typ unterstützt wird.

FEC-fähige Transceiver listen ein spezielles Feld auf, um dieses Attribut in der Ausgabe des `show interface`

capabilities Befehls zu identifizieren.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces hundredGigE 1/0/26 capabilities | in FEC
```

```
FEC:                auto/off/c191
Switch#
```

Das Beispiel zeigt, wie FEC konfiguriert wird und einige der verfügbaren Optionen:

```
<#root>
```

```
switch(config-if)#
```

```
fec?
```

```
  auto Enable FEC Auto-Neg
  c1108 Enable clause108 with 25G
  c174 Enable clause74 with 25G
  off Turn FEC off
<p/re>
```

Verwenden Sie den `show interface` Befehl zum Überprüfen der FEC-Konfiguration:

```
<#root>
```

```
TwentyFiveGigE1/0/13 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Twenty Five Gigabit Ethernet, address is xxxx.xxxx.xxxx (bia xxxx.xxxx.xxxx)
  MTU 9170 bytes, BW 25000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 25Gb/s, link type is force-up, media type is SFP-25GBase-SR
```

```
Fec is auto
```

```
  input flow-control is on, output flow-control is off
  ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
!----Lines omitted for summarization---
```

Die FEC-Komplexität wird in diesem Dokument nicht behandelt. Weitere Informationen finden Sie unter [Understanding FEC and Its Implementation in Cisco Optics](#).

# Modale Bandbreite und Kabellänge

Hertz stellt die Zyklen pro Sekunde der elektromagnetischen Wellen dar, die auch als Frequenz bezeichnet werden. Je höher die Frequenz, desto schneller ist der SFP. Bei der modalen Bandbreite wird die unterstützte Kabel-/SFP-Frequenz pro Kilometer ohne Signalabbau gemessen, wodurch die Länge des Kabels zwischen den Geräten begrenzt wird. In diesem Fall ist die von der Kabel/SFP-Kombination unterstützte Länge wesentlich leichter zu erkennen, da dies keine Interpretation des Frequenz/Längen-Qualitätsverhältnisses erfordert. Um die vom Transceiver unterstützte Länge zu erhalten, navigieren Sie zur [Cisco Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen mit Geräten](#).

## Zugehörige Informationen

[Fehlerbehebung bei Port-Flaps auf Catalyst Switches der Serie 9000](#)

[Kompatibilitätsmatrix für optische Verbindungen zu Geräten von Cisco](#)

[Überprüfung und Reinigung von Glasfaserverbindungen](#)

[Verständnis von FEC und ihrer Implementierung in optische Technologien von Cisco](#)

## Informationen zu dieser Übersetzung

Cisco hat dieses Dokument maschinell übersetzen und von einem menschlichen Übersetzer editieren und korrigieren lassen, um unseren Benutzern auf der ganzen Welt Support-Inhalte in ihrer eigenen Sprache zu bieten. Bitte beachten Sie, dass selbst die beste maschinelle Übersetzung nicht so genau ist wie eine von einem professionellen Übersetzer angefertigte. Cisco Systems, Inc. übernimmt keine Haftung für die Richtigkeit dieser Übersetzungen und empfiehlt, immer das englische Originaldokument (siehe bereitgestellter Link) heranzuziehen.