

# Multilink PPP für DDR - Grundlegende Konfiguration und Verifizierung

## Inhalt

[Einführung](#)

[Bevor Sie beginnen](#)

[Konventionen](#)

[Voraussetzungen](#)

[Verwendete Komponenten](#)

[Was ist Multilink PPP?](#)

[Konfigurieren von Multilink PPP](#)

[Befehle](#)

[Legacy-DDR](#)

[Dialer-Profil](#)

[MPPP-Betrieb überprüfen](#)

[Zugehörige Informationen](#)

## [Einführung](#)

Multilink PPP (auch als MP, MPPP, MLP oder Multilink bezeichnet) bietet eine Methode zur Verteilung des Datenverkehrs über mehrere physische WAN-Links. Gleichzeitig werden Paketfragmentierung und -reassemblierung, ordnungsgemäße Sequenzierung, Interoperabilität mit mehreren Anbietern und Lastenausgleich für ein- und ausgehenden Datenverkehr bereitgestellt.

MPPP ermöglicht die Fragmentierung von Paketen. Diese Fragmente werden gleichzeitig über mehrere Point-to-Point-Links an dieselbe Remote-Adresse gesendet. Die verschiedenen physischen Verbindungen werden als Reaktion auf einen benutzerdefinierten Lastschwellenwert angezeigt. Diese Last kann entweder für eingehenden Datenverkehr, nur für ausgehenden Datenverkehr oder auf beiden ermittelt werden. Sie kann jedoch nicht auf der kombinierten Last des ein- und ausgehenden Datenverkehrs gemessen werden.

Für Wählverbindungen kann MPPP für ISDN Basic Rate Interfaces (BRIs) und Primary Rate Interfaces (PRIs) sowie für asynchrone serielle Schnittstellen konfiguriert werden. Sie kann auch für serielle Schnittstellen ohne Wählen konfiguriert werden, obwohl diese Funktionalität in diesem Dokument nicht speziell behandelt wird. In diesem Dokument wird die Konfiguration von einfachem MPPP für DDR (Dial-on-Demand Routing) behandelt. Multichassis Multilink PPP wird in diesem Dokument nicht behandelt. Weitere Informationen finden Sie in der Dokumentation zu [Multichassis Multilink PPP \(MMP\)](#).

## [Bevor Sie beginnen](#)

## Konventionen

Weitere Informationen zu Dokumentkonventionen finden Sie in den [Cisco Technical Tips Conventions](#).

## Voraussetzungen

Für dieses Dokument bestehen keine besonderen Voraussetzungen.

## Verwendete Komponenten

Die Informationen in diesem Dokument basieren auf den unten stehenden Software- und Hardwareversionen.

- Multilink PPP wurde erstmals in Cisco IOS® Software, Version 11.0(3), eingeführt.
- In diesem Beispiel wurde die Cisco IOS Software Release 11.3 verwendet.

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen wurden aus Geräten in einer bestimmten Laborumgebung erstellt. Alle in diesem Dokument verwendeten Geräte haben mit einer leeren (Standard-)Konfiguration begonnen. Wenn Sie in einem Live-Netzwerk arbeiten, stellen Sie sicher, dass Sie die potenziellen Auswirkungen eines Befehls verstehen, bevor Sie es verwenden.

## Was ist Multilink PPP?

MPPP ist eine Methode zur Aufteilung, Neukombination und Sequenzierung von Datagrammen über mehrere logische Datenverbindungen. Eine gute Beschreibung von MPPP finden Sie [RFC 1990](#) in [RFC 1990](#). Ursprünglich motiviert war die Nutzung mehrerer Trägerkanäle im ISDN, aber sie ist gleichermaßen auf alle Situationen anwendbar, in denen mehrere PPP-Verbindungen zwei Systeme miteinander verbinden, einschließlich asynchroner Verbindungen.

Datenverkehr, der über die Steuerungsschnittstelle (Virtual Access Interface) über eine MPPP-Verbindung geroutet wird, wird fragmentiert, wobei die Fragmente über die verschiedenen physischen Verbindungen gesendet werden. Am Remote-Ende der Verbindung werden die Fragmente reassembliert und an den nächsten Hop weitergeleitet, wo sie letztendlich am Ziel sind.

## Konfigurieren von Multilink PPP

In diesem Abschnitt werden die Befehle und die verschiedenen Methoden zum Konfigurieren von MPPP auf einem Router beschrieben.

## Befehle

Erforderlicher Befehl	Beschreibung
<a href="#">ppp Multilink</a>	Konfigurieren Sie den PPP-Befehl für mehrere Verbindungen (auf beiden Routern) unter der physischen Schnittstelle <b>und</b> der Dialer-Schnittstelle

	<p>(wenn Sie Dialer-Profile verwenden). <b>Hinweis:</b> Wenn Sie diesen Befehl hinzufügen, <b>müssen</b> Sie alle vorhandenen Verbindungen <b>trennen</b> und dann erneut eine Verbindung herstellen, damit die neuen Multilink-Parameter angewendet werden. Da während der Anruferichtung eine Multilink-Verbindung ausgehandelt wird, werden Änderungen an Multilink nicht bei Verbindungen implementiert, die die LCP-Aushandlung (Link Control Protocol) abgeschlossen haben.</p>
<p><a href="#">Dialer-Lastgrenzwert 5 ausgehender Datenverkehr</a></p>	<p>Schnittstellenlast (von 1 bis 255), über die der Wähler einen weiteren Anruf zum Ziel initiiert. Die Bandbreite wird als Verhältnis von 255 definiert, wobei 255 100 Prozent der verfügbaren Bandbreite entspricht. In diesem Beispiel wird der zusätzliche Kanal aktiviert, wenn die ausgehende Last für die Verbindung 5/255 oder 2 % beträgt. Wählen Sie diesen Wert je nach Ihren Anforderungen aus. Das <b>ausgehende</b> Argument legt die Lastberechnung so fest, dass sie nur für ausgehenden Datenverkehr durchgeführt werden soll. Das <b>eingehende</b> Argument ist identisch, jedoch nur für eingehenden Datenverkehr. Mit <b>beiden</b> Argumenten wird die Last als größer der ausgehenden und der eingehenden Last festgelegt.</p> <p><b>Tipp:</b> Häufig konfigurieren Kunden den <b>Lastgrenzwert 1 für den Wähler</b>, da sie alle B-Kanäle sofort für jeden Anruf verwenden möchten. Die Theorie dahinter besagt, dass der Anruf kürzer sein sollte, wenn alle B-Kanäle gleichzeitig laufen und das gesamte ISDN-Rohr für jeden Anruf verwendet wird, da die Übertragung der Benutzerdaten weniger Zeit in Anspruch nimmt.</p> <p>Obwohl diese Theorie klingt, ist es in der Praxis sinnvoll, den Grenzwert für die Dialerlast niemals auf "3" zu setzen. Wenn Sie diesen Wert auf etwas weniger als "3" setzen, können mehrere ISDN-Kanäle gleichzeitig hochgefahren werden, was zu einem Konflikt zwischen beiden Kanälen und zum Ausfall der Verbindung mit einem dieser Kanäle</p>

	führen kann.
<b>Optionale Befehle</b>	<b>Beschreibung</b>
<a href="#">ppp timeout multilink remove seconds</a>	Dieser Befehl kann verwendet werden, um zu verhindern, dass die Multilink-Verbindungen Flapping aufweisen, wenn die Last variiert. Wenn beispielsweise der Lastschwellenwert auf 15 (d. h. $15/255 = 6\%$ ) festgelegt ist und der Datenverkehr den Schwellenwert überschreitet, werden zusätzliche Leitungen aktiviert. Wenn der Datenverkehr unter den Schwellenwert fällt, werden die zusätzlichen Leitungen verworfen. In Fällen, in denen die Datenraten sehr variabel sind, ist es für die verschiedenen Kanäle vorteilhaft, für einen bestimmten Zeitraum auf dem neuesten Stand zu bleiben, selbst wenn der Lastschwellenwert unter den angegebenen Wert fällt. Weisen Sie diesem Multilink-Timeout weniger als dem für das Leerlaufzeitlimit des Wählers zu, das das Timeout für alle Verbindungen steuert.
<a href="#">ppp timeout Multilink Add Sekunden</a>	Mit diesem Befehl kann verhindert werden, dass dem MP-Paket mehrere Verbindungen hinzugefügt werden, bis für ein bestimmtes Intervall hoher Datenverkehr eingeht. Dadurch kann vermieden werden, dass durch Datenverkehrsspitzen unnötigerweise zusätzliche Leitungen entstehen.
<a href="#">ppp Multilink max-link oder ppp Multilink Links Maximum (IOS 12.2 oder höher)</a>	Der im Befehl <b>maximale</b> Anzahl der <b>PPP-Multilink-Verbindungen</b> festgelegte Wert gibt die maximal zulässige Anzahl von Verbindungen in einem Paket an. Wenn mehr Links als die mit dem Befehl "maximum" zugewiesene Nummer für die PPP-Multilink-Verbindungen versucht, in das Paket zu gelangen, legt MLP seine Dialer-Kanäle auf, um die Anzahl der Links zu reduzieren. Dadurch kann verhindert werden, dass eine Multilink-Verbindung zu viele Verbindungen auslöst.
<a href="#">ppp-Multilink-Min-Link- oder PPP-Multilink-Verbindungen mindestens (IOS 12.2 oder</a>	Der im Mindest-Befehl für PPP-Multilink-Verbindungen festgelegte Wert gibt die Mindestanzahl von Verbindungen an, die MLP in einem Paket zu behalten versucht. MLP versucht, zusätzliche Links zu wählen, um die durch das link-

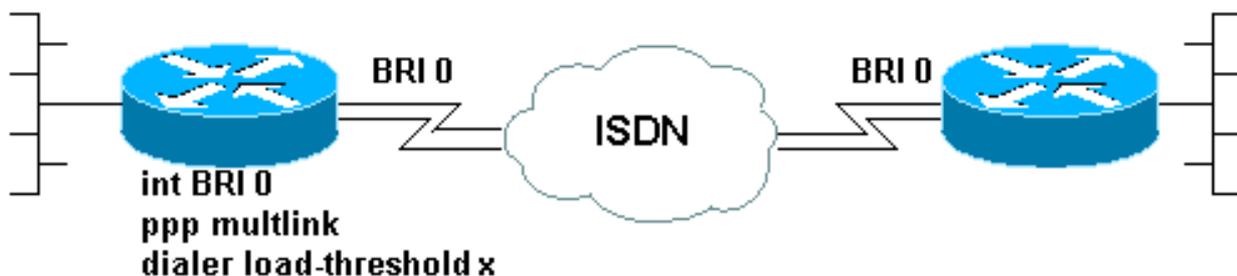
<a href="#">höher)</a>	Argument angegebene Nummer zu erhalten, selbst wenn die Last den Lastschwellenwert nicht überschreitet. Dies kann verwendet werden, um eine bestimmte Anzahl von Kanälen zu erzwingen.
<a href="#">Bündelname</a>	Mit diesem Befehl können die Kriterien für die Identifizierung eines Multilink-Pakets geändert werden.

## Legacy-DDR

In diesem Abschnitt wird die Konfiguration von Multilink PPP mithilfe von Legacy DDR (Rundgruppen- und Dialerzuordnungen) erläutert.

### Methode 1: Nur eine physische Schnittstelle - z. B. ISDN

Da ISDN-Schnittstellen als "Dialer"-Schnittstellen angesehen werden, sind nur wenige Befehle erforderlich, um eine ISDN-Schnittstelle zu ermöglichen, MPPP-Verbindungen herzustellen. So ist es beispielsweise nicht notwendig, eine Dialer-Rundgruppe zu konfigurieren, es sei denn, Sie verwenden mehr als eine BRI oder PRI.



Das nachfolgende Beispiel zeigt eine BRI, die so konfiguriert ist, dass eine einfache Einwahl-On-Demand-PPP-Verbindung hergestellt wird:

```
!
interface BRI0
 ip address 192.168.12.3 255.255.255.240
 encapsulation ppp
 dialer map IP 192.168.12.1 name ROUTER1 5554321
 dialer-group 1
 ppp authentication chap
 isdn spid1 40855512120000 5551212
 isdn spid2 40855512340000 5551234
!
```

Um MPPP zu ermöglichen, müssen nur zwei Befehle zur Konfiguration dieser Schnittstelle hinzugefügt werden. Der Router am anderen Ende des Anrufs muss entsprechend konfiguriert werden. Diese beiden Befehle sind:

```
ppp multilink
```

`dialer load-threshold load [outbound | inbound | either]`

## Method 2: Mehrere physische Schnittstellen - ISDN, Async und Serial

In Fällen, in denen zwei oder mehr physische Schnittstellen gebündelt werden müssen (z. B. bei Verwendung von asynchronen oder seriellen Schnittstellen oder mehr als einer ISDN-Schnittstelle), muss eine andere Methode verwendet werden. In diesen Fällen muss eine Dialer-Rundgruppe konfiguriert und der Konfiguration des Routers eine Dialer-Schnittstelle hinzugefügt werden, um die MPPP-Verbindung zu steuern. Kurz gesagt: Eine "logische" Schnittstelle muss die "physischen" Schnittstellen steuern.

Um dies zu erreichen, müssen Sie:

1. Platzieren Sie die physischen Schnittstellen in einer Rotationsgruppe.
2. Erstellen Sie eine logische ("Dialer") Schnittstelle als Lead für die Rotationsgruppe.
3. Konfigurieren Sie die Dialer-Schnittstelle für MPPP.

Gehen Sie folgendermaßen vor, um MPPP für mehrere Schnittstellen zu konfigurieren:

1. Setzen Sie die physischen Schnittstellen mithilfe des **Befehls Dialer-Rundgruppen-Nummer** in eine Rotationsgruppe ein. In diesem Beispiel wird die asynchrone Schnittstelle in die Rotationsgruppe 1 eingeordnet:

```
router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
router(config)#interface async 1
router(config-if)#dialer rotary-group 1
router(config-if)#^Z
router#
```

**Hinweis:** Verwenden Sie den Schnittstellenkonfigurationsbefehl **no shutdown**, wenn der Router noch nie konfiguriert wurde oder die Standardkonfiguration des Routers wiederhergestellt wurde.

2. Um eine Dialer-Schnittstelle zu erstellen, verwenden Sie den **globalen Konfigurationsbefehl Interface Dialer Number (Schnittstellendialer-Nummer)**. In diesem Beispiel wird die Benutzeroberfläche Dialer 1 erstellt:

```
router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
router(config)#interface dialer 1
router(config-if)#end
router#
```

**Hinweis:** Das number-Argument des **Schnittstellenwählerbefehls** muss mit der in Schritt 1 konfigurierten Nummer der Wählgruppe übereinstimmen. Verwenden Sie den Befehl **show running-config**, um die Standardkonfiguration einer Dialer-Schnittstelle anzuzeigen:

```
!
interface Dialer1
  no ip address
  no cdp enable
!
```

3. Konfigurieren Sie anschließend die Dialer-Schnittstelle, um Anrufe zu tätigen und zu empfangen. Die grundlegenden Befehle für MPPP sind mit denen in Schritt 1 identisch:

```
!
interface Dialer1
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
  encapsulation ppp
  dialer in-band
  dialer idle-timeout 300
```

```

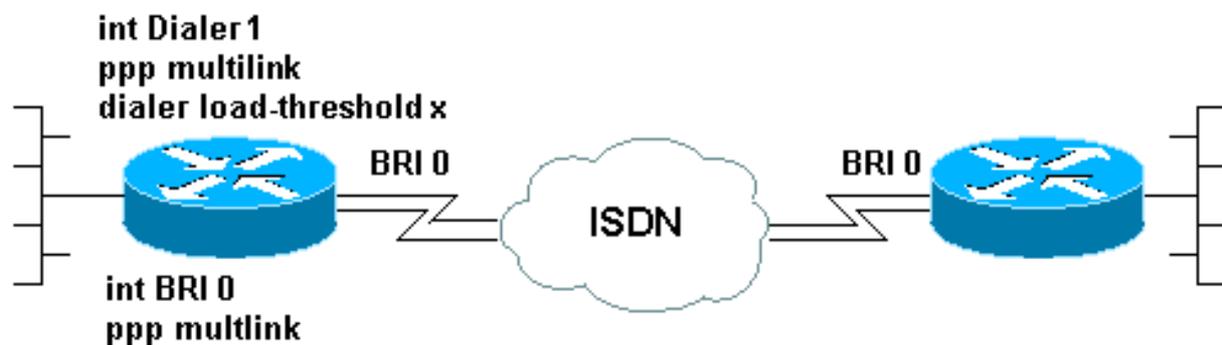
dialer map ip 192.168.10.11 name RemoteRouter broadcast 5551234
dialer load-threshold 100
dialer-group 1
no fair-queue
ppp multilink
ppp authentication chap
!

```

Beispiele für vollständige DDR-Konfigurationen mit MPPP finden Sie auf der [PPP-Support-Seite](#).

## Dialer-Profil

Die Konfiguration von Multilink PPP auf Dialer-Profilen ähnelt der für Legacy-DDR. Der **ppp-Multilink**-Befehl muss auf der physischen Schnittstelle und der Dialer-Schnittstelle konfiguriert werden. Der Befehl **Dialer load-threshold** sollte auf der Dialer-Schnittstelle konfiguriert werden. Beispiel:



```

interface BRI0
  no ip address
  encapsulation ppp
  dialer pool-member 1
  isdn switch-type basic-5ess
  ppp authentication chap
  ppp multilink
  ! -- Configure multilink on both physical and dialer interfaces !
interface Dialer1 ip
address 172.22.85.1 255.255.255.0 encapsulation ppp dialer pool 1 ! -- Defines the pool of
physical resources from which the Dialer ! -- interface may draw B channels as needed. dialer
remote-name R1 dialer string 6661000 dialer load-threshold 128 outbound
  dialer-group 5
  ppp authentication chap
  ppp multilink
  ! -- Configure multilink on both physical and dialer interfaces

```

Weitere Informationen zu Dialer-Profilen finden Sie im Dokument [Konfiguration und Fehlerbehebung bei Dialer-Profilen](#).

## MPPP-Betrieb überprüfen

Um den ordnungsgemäßen Betrieb einer MPPP-Verbindung zu überprüfen, verwenden Sie den Befehl **debug ppp negotiation**. Die kritischen Elemente, die in der LCP-Phase ausgehandelt werden müssen, sind die Maximum Receive Reconstructed Unit (MRRU) und der Endpoint Diskriminator (Endpoint Disc):

```

As1 LCP: O CONFREQ [Listen] id 1 len 26
As1 LCP:   AuthProto CHAP (0x0305C22305)
As1 LCP:   MagicNumber 0x10963BD1 (0x050610963BD1)
As1 LCP:   MRRU 1524 (0x110405F4)
As1 LCP:   EndpointDisc 1 Local (0x13070174657374)
As1 LCP: I CONFREQ [REQsent] id 3 Len 27
As1 LCP:   MRU 1500 (0x010405DC)
As1 LCP:   MagicNumber 0x2CBF9DAE (0x05062CBF9DAE)
As1 LCP:   MRRU 1500 (0x110405DC)
As1 LCP:   EndpointDisc 1 Local (0x1306011AC16D)
As1 LCP: I CONFACK [REQsent] id 1 Len 26
As1 LCP:   AuthProto CHAP (0x0305C22305)
As1 LCP:   MagicNumber 0x10963BD1 (0x050610963BD1)
As1 LCP:   MRRU 1524 (0x110405F4)
As1 LCP:   EndpointDisc 1 Local (0x13070174657374)
As1 LCP: O CONFACK [ACKrcvd] id 3 Len 24
As1 LCP:   MRU 1500 (0x010405DC)
As1 LCP:   MagicNumber 0x2CBF9DAE (0x05062CBF9DAE)
As1 LCP:   MRRU 1500 (0x110405DC)
As1 LCP:   EndpointDisc 1 Local (0x1306011AC16D)
As1 LCP: State is Open

```

Wie bei den anderen Elementen der LCP-Aushandlung müssen die MRRU und EndpointDisc während des Austauschs von CONFREQs und CONFACKs von beiden Enden der Verbindung genehmigt werden. Beide Enden der Verbindung müssen CONFACKs senden, damit das Protokoll erstellt werden kann. Weitere Informationen zum Lesen der **Debug-PPP-Aushandlung** finden Sie im Dokument [Understanding debug ppp negotiation Output](#).

Nachdem MPPP während der LCP-Phase der PPP-Aushandlung erfolgreich ausgehandelt wurde und das Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP) oder Password Authentication Protocol (PAP) erfolgreich abgeschlossen wurde, wird von der Cisco IOS Software eine Virtual Access-Schnittstelle erstellt, die das MPPP-Paket darstellt. Weitere Informationen zur Verwendung und Theorie hinter Virtual Access-Schnittstellen finden Sie in den [Virtual Access PPP-Funktionen in der Cisco IOS](#)-Dokumentation.

Die Erstellung der Virtual Access-Schnittstelle wird in der **Debug-ppp-Aushandlung** wie folgt signalisiert:

```
As1 PPP: Phase is VIRTUALIZED
```

Von diesem Punkt an wird die PPP-Aushandlung der Netzwerksteuerungsprotokolle über die Virtual Access-Schnittstelle abgewickelt. Beispiel:

```

Vi1 PPP: Treating connection as a dedicated line
Vi1 PPP: Phase is ESTABLISHING, Active Open
Vi1 LCP: O CONFREQ [Closed] id 1 Len 37
...
Vi1 PPP: Phase is UP
Vi1 IPCP: O CONFREQ [Closed] id 1 len 10
Vi1 IPCP:   Address 192.168.10.1 (0x0306C0A80A01)
...

```

Nachdem die MPPP-Verbindung hergestellt wurde, finden Sie Informationen zur Verbindung in der Ausgabe des Befehls **show ppp multilink**:

```
router#show ppp multilink
```

```
Virtual-Access1, bundle name is RemoteRouter
 0 lost fragments, 0 reordered, 0 unassigned, sequence 0x29/0x17 rcvd/sent
 0 discarded, 0 lost received, 1/255 load
Member links: 1 (max not set, min not set)
  Async1
```

Der *Paketname* ist der authentifizierte Benutzername des angeschlossenen Client-Geräts. Die *Mitgliedslinks* sind eine Liste der physischen Schnittstellen, die aktive Mitglieder des Pakets sind. Im obigen Beispiel ist derzeit nur eine Verbindung aktiv. Der Router kann jedoch zu einem bestimmten Zeitpunkt weitere Links zum Paket hinzufügen. Um eine bestimmte Verbindung (und nicht das gesamte Paket) mithilfe der *Schnittstelle clear-Schnittstelle* zu trennen, kann der Router eine Verbindung trennen. Beispielsweise **Clear Interface Async1**.

Die Reihenfolge, in der zuerst eine Namenskonvention versucht wird (wie im Paketnamen dargestellt), kann mithilfe des Befehls [multilink bündelname](#) geändert werden.

Darüber hinaus gilt der Befehl **show interface** für die Virtual Access-Schnittstelle ebenso wie für jede andere physische oder logische Schnittstelle. Es werden dieselben Informationen angezeigt, wie sie in jeder anderen Ausgabe der **Benutzeroberfläche** angezeigt werden.

```
router#show interface virtual-access 1
Virtual-Access1 is up, line protocol is up
Hardware is Virtual Access interface
Description: Multilink PPP to RemoteRouter
! -- This VAccess interface is conencted to "RemoteRouter" Internet address is 192.168.10.1/24
MTU 1500 bytes, BW 7720 Kbit, DLY 100000 usec, reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation PPP, loopback not set Keepalive set (10 sec) DTR is pulsed for 5 seconds on reset
LCP Open, multilink Open
! -- multilink state should be Open for a successful connection Open: IPCP Last input 00:00:01,
output never, output hang never Last clearing of "show interface" counters 04:25:13 Queueing
strategy: fifo Output queue 0/40, 0 drops; input queue 0/75, 0 drops 5 minute input rate 12000
bits/sec, 2 packets/sec 5 minute output rate 12000 bits/sec, 2 packets/sec 2959 packets input,
2075644 bytes, 0 no buffer Received 0 broadcasts, 0 runts, 0 giants, 0 throttles 0 input errors,
0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort 2980 packets output, 2068142 bytes, 0 underruns 0
output errors, 0 collisions, 0 interface resets 0 output buffer failures, 0 output buffers
swapped out 0 carrier transitions
```

## Zugehörige Informationen

- [Debugging-PPP-Aushandlung](#)
- [Fehlerbehebung bei sekundären B-Channel-Anrufausfällen auf ISDN BRI-Links](#)
- [Konfigurieren von BRI-to-BRI-Dialup mit DDR-Dialer-Karten](#)
- [Virtual Access PPP-Funktionen in Cisco IOS](#)
- [PPP-Design und -Debuggen](#)
- [PPP-Support-Seite](#)
- [Technischer Support - Cisco Systems](#)