




"Quality of Service"

BinTec Communications AG

Copyright © 2001 BinTec Communications AG, alle Rechte vorbehalten

Version 1.1

November 2001



Ziel und Zweck Dieses Dokument beschreibt "Quality of Service" von BinTec Routern mit Software-Release 6.1. Für neueste Informationen und Hinweise zum aktuellen Software-Release sollten Sie in jedem Fall zusätzlich unsere **Release Notes** lesen – insbesondere, wenn Sie ein Software-Update zu einem höheren Release-Stand durchführen. Die aktuellsten **Release Notes** sind immer zu finden unter www.bintec.de.

Haftung Der Inhalt dieses Handbuchs wurde mit größter Sorgfalt erarbeitet. Die Angaben in Ihrem Handbuch gelten jedoch nicht als Zusicherung von Eigenschaften Ihres Produkts. BinTec Communications AG haftet nur im Umfang Ihrer Verkaufs- und Lieferbedingungen und übernimmt keine Gewähr für technische Ungenauigkeiten und/oder Auslassungen.

Die Informationen in diesem Handbuch können ohne Ankündigung geändert werden. Zusätzliche Informationen, sowie Änderungen und **Release Notes** für BinTec Router finden Sie unter www.bintec.de.

Als Multiprotokollrouter bauen BinTec Router in Abhängigkeit von der Systemkonfiguration WAN-Verbindungen auf. Um ungewollte Gebühren zu vermeiden, sollten Sie das Produkt unbedingt überwachen. BinTec Communications AG übernimmt keine Verantwortung für Datenverlust, ungewollte Verbindungskosten und Schäden, die durch den unbeaufsichtigten Betrieb des Produkts entstanden sind.

Marken BinTec und das BinTec-Logo sind eingetragene Warenzeichen der BinTec Communications AG.

Erwähnte Firmen- und Produktnamen sind in der Regel Warenzeichen der entsprechenden Firmen bzw. Hersteller.

Copyright Alle Rechte sind vorbehalten. Kein Teil dieses Handbuchs darf ohne schriftliche Genehmigung der Firma BinTec Communications AG in irgendeiner Form reproduziert oder weiterverwertet werden. Auch eine Bearbeitung, insbesondere eine Übersetzung, der Dokumentation ist ohne Genehmigung der Firma BinTec Communications AG nicht gestattet.

Richtlinien und Normen BinTec Router entsprechen folgenden Richtlinien und Normen:

- R&TTE-Richtlinie 1999/5/EC
- CE-Zeichen für alle EU-Länder



Weitere Informationen finden Sie in den Konformitätserklärungen unter www.bintec.de.

**Wie Sie BinTec
erreichen**

BinTec Communications AG
Südwestpark 94
D-90449 Nürnberg
Germany
Telephone: +49 911 96 73 0
Fax: +49 911 688 07 25
Internet: www.bintec.de

BinTec Communications France
6/8 Avenue de la Grande Lande
F-33174 Gradignan
France
Telephone: +33 5 57 35 63 00
Fax: +33 5 56 89 14 05
Internet: www.bintec.fr





	Inhaltsverzeichnis	5
1	Quality of Service (QoS)	7
1.1	IP-Filter definieren	11
1.2	Klassifizierung und (TOS-)Signalisierung	12
1.3	Aktivierung der Klassifizierung	18
1.4	QoS-Bandbreitenmanagement (Policies) festlegen	21



1 Quality of Service (QoS)

Was ist QoS? Gestiegene Internet- und Intranetbelastung sowie die Tendenz zu konvergierenden Sprachdatennetzen erzwingt ein intelligentes Bandbreitenmanagement. Mit "Quality of Service" werden vorhandene Bandbreiten intelligent und effektiv kontrolliert, ggf. reserviert und den unterschiedlichen Diensten zugeteilt. Dabei geht es um:

- Vermeidung von Überlastsituationen in Netzwerksegmenten und WAN-Strecken
- Minimierung der Verluste von IP-Paketen
- Optimierung der Verzögerung (Latenzzeit) für bestimmte Dienste



Um IP-QoS zu realisieren, sollten Sie grundsätzlich einem dreistufigen Prozeß folgen: Identifizieren Sie zunächst die Datenströme in Ihren Netzwerksegmenten und quantifizieren Sie, um dann entsprechend den Anforderungen bestimmter Applikationen Bandbreiten zuweisen und Nutzer priorisieren zu können.

QoS bei BinTec Mit der Funktion "Quality of Service" bieten BinTec Router QoS-Unterstützung für die IP-Protokollfamilie. Die QoS-Behandlung erfolgt nach dem "Differentiated Services Model", d. h. auf Basis einer IP-Paket-Klassifizierung (Diensterkennung). Mit der Klassifizierung werden – anhand eines Regelwerkes (siehe auch das Kapitel "Filter (Access Listen)" in den Benutzerhandbüchern) – die IP-Pakete bestimmter Dienste über IP-Filter spezifiziert und in Paketklassen aufgeteilt. Die Klassifizierung wird Interface-spezifisch vorgenommen und kann sowohl auf LAN- als auch auf WAN-Interfaces erfolgen. Die klassifizierten IP-Pakete werden priorisiert. Die Priorisierung anhand konfigurierbarer Strategien ("Policies") ist derzeit auf WAN-Interfaces beschränkt und wird ebenfalls jeweils auf ein Interface bezogen vorgenommen.

Durch Signalisierung auf Paketebene kann ein Router den benachbarten Geräten mitteilen, daß bestimmte Daten besonders behandelt werden sollen. Die Signalisierung erfolgt durch die Markierung zuvor spezifizierter IP-Pakete über das TOS-Feld im IP-Header. QoS-Signalisierung ist nützlich, um den durch QoS-Funktionen bestimmten Datenverkehr zu koordinieren. Die erfolgreiche

Konfiguration eines netzwerkweiten QoS-Dienstes "end-to-end" hängt wesentlich von der Signalisierung ab.

Vorteile "Quality of Service" bietet folgende Vorteile:

- Zeitkritische Daten (z. B. VoIP) über WAN-Interfaces können vorrangig ("high-priority" Klasse) behandelt werden. Ein spezieller Algorithmus verringert die Latenzzeit solcher Pakete auf vergleichsweise langsamen PPP-Verbindungen (MLPPP Interleave, siehe ["Multilink PPP \(MLPPP\)", Seite 24](#)).
- Datenströme können in bis zu 255 Unterklassen der normalen Prioritätsklasse aufgeteilt und differenziert behandelt werden.
- Es ist möglich, Bandbreite für bestimmte IP-Pakete (Dienste) zu reservieren ("Traffic Shaping").
- "Congestion Management": Überlastsituationen werden erkannt und über verschiedene Queueing-Algorithmen (PQ, WRR, WFQ, siehe ["Algorithmen", Seite 21](#)) aufgelöst.
- "Congestion Avoidance": Überlastsituationen (nur TCP-Flows) können durch "Random Early Detection" vermieden werden. Dadurch minimieren sich die Paketverluste insbesondere bei kurzzeitiger Überschreitung der zugelassenen Bandbreite (siehe ["Congestion Avoidance", Seite 22](#)).

Konfigurationsübersicht

Die Konfiguration erfolgt im Menü **QoS**:

X4x00 Setup Tool	BinTec Communications AG
[QoS]: QoS Configuration	MyRouter
IP Filter IP Classification and Signalling Interfaces and Policies Exit	
Press <Ctrl-n>, <Ctrl-p> to scroll through menu items, <Return> to enter	



Um IP-QoS zu realisieren, sollten Sie grundsätzlich einem dreistufigen Prozeß folgen: Identifizieren Sie zunächst die Datenströme in Ihren Netzwerksegmenten und quantifizieren Sie, um dann entsprechend den Anforderungen bestimmter Applikationen oder Nutzer priorisieren zu können.

Im Untermenü **QoS ▶ IP FILTER** werden die IP-Filter definiert, um bestimmte IP-Pakete bzw. Dienste spezifizieren zu können. Die Vorgehensweise hierfür entspricht der für die Access-Listen, beschrieben im Kapitel "Filter (Access Listen)" in den Benutzerhandbüchern.

Im Untermenü **QoS ▶ IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING** erstellen Sie die Regelketten zur Klassifizierung der IP-Pakete anhand der zuvor definierten IP-Filter. Auf diese Weise können mehrere IP-Filter miteinander verknüpft und der Datenstrom in verschiedene Paketklassen eingeteilt werden. Es lassen sich damit aber auch völlig verschiedene Typen von IP-Paketen in einer Paketklasse zusammenfassen, die dann mit gleicher Priorität behandelt werden. Die Signalisierung für andere Netzwerkkomponenten (z. B. Switches) über das TOS-Feld wird ebenfalls über diese Regelketten definiert.

Im Untermenü **QoS ▶ INTERFACES AND POLICIES** legen Sie fest, auf welchem Interface mit welcher Regelkette klassifiziert werden soll. Auf dem Ethernet (en1) könnten z. B. alle eingehenden Pakete, auf einer WAN-Verbindung z. B. alle ausgehenden Pakete untersucht und klassifiziert werden.

Außerdem können Sie für ein oder mehrere WAN-Interfaces folgende Einstellungen vornehmen:

- Queueing-Strategie (PQ, WRR, WFQ usw.) im Menü **QoS ▶ INTERFACES AND POLICIES ▶ EDIT ▶ QoS SCHEDULING AND SHAPING**
- Bandbreitenbegrenzungen und -reservierungen im Menü **QoS ▶ INTERFACES AND POLICIES ▶ EDIT ▶ CLASS-BASED QoS POLICIES ▶ ADD**
- Congestion-Avoidance-Strategien wie RED im Menü **QoS ▶ INTERFACES AND POLICIES ▶ EDIT ▶ CLASS-BASED QoS POLICIES ▶ ADD**
- Derzeit nur auf Single-Link-Verbindungen (nicht bei Kanalbündelung) möglich: MLPPP-Interleave-Verfahren zur Verminderung der Latenzzeit von

"high-priority"-Paketen auf langsamen WAN-Verbindungen im Menü
QoS ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT**

1.1 IP-Filter definieren

Gehen Sie folgendermaßen vor, um IP-Filter zu definieren:



Ausführliche Beschreibungen zum Definieren von Filtern finden Sie im Kapitel "Filter (Access Lists)" in den **Benutzerhandbüchern** von BinTec..

- Gehen Sie zu **QoS** ➤ **IP FILTER** ➤ **ADD**.
- Definieren Sie Filter, wie im Kapitel "Filter (Access Lists)" in den Benutzerhandbüchern beschrieben.
- Fahren Sie fort mit [Kapitel 1.2, Seite 12](#).

1.2 Klassifizierung und (TOS-)Signalisierung

Bei der Klassifizierung werden die zuvor durch Filter spezifizierten IP-Pakete entweder einer "high-priority" oder einer "normal" Klasse zugeordnet. Letztere kann nochmals mittels einer "Class ID" in bis zu 255 Unterklassen aufgeteilt werden. Für jede dieser Unterklassen kann dann (Interface-spezifisch) genau festgelegt werden, wie mit den Paketen insbesondere in einer Überlastsituation zu verfahren ist (Policy).

Für die TOS-Signalisierung kann eine maximale Paketrage definiert werden. Pakete, die zur Überschreitung dieser Rate führen würden, werden dann nicht manipuliert, aber in Überlastsituationen bevorzugt verworfen, sofern sie nicht der "high-priority" Paketklasse angehören.

Die Klassifizierung und (TOS-)Signalisierung wird im Menü **QoS ► IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ► ADD** bzw. **QoS ► IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ► EDIT** festgelegt:

```

X4x00 Setup Tool                               BinTec Communications AG
[QOS][CLASS][ADD]: Configure IP QoS Classification and Signalling MyRouter

      Index                1
      Filter                test
      Direction             incoming
      Action                classify M

      Classification>
      Signalling (TOS)>

      Insert behind Rule   NONE

                               SAVE                CANCEL
  
```

Use <Space> to select

Die Felder des Menüs **QoS** ➤ **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING** ➤ **ADD**:

Feld	Bedeutung
Index	Kann nicht verändert werden. Der BinTec Router vergibt hier neu definierten Regeln automatisch eine Nummer bzw. zeigt Index von bestehenden Regeln an.
Insert behind Rule	Erscheint nur, wenn eine neue Regel definiert wird. Legt fest, hinter welcher Regel die neue Regel eingefügt wird. Mit <i>none</i> beginnen Sie eine neue eigenständige Kette.
Filter	IP-Filter, das verwendet wird.
Direction	Richtung der Datenpakete, die auf die Filterbedingungen überprüft werden, um abhängig davon die Regel anzuwenden. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>incoming</i>: eingehende Datenpakete ■ <i>outgoing</i>: ausgehende Datenpakete ■ <i>both</i>: eingehende und ausgehende Datenpakete
Action	Legt fest, wie mit einem ausgefilterten Datenpaket verfahren wird (siehe auch Tabelle 1-2, Seite 14).
Classification	In diesem Untermenü werden den IP-Paketen, für welche die Filterbedingungen zutreffen, Klassifizierungen zugeordnet (siehe auch Tabelle 1-3, Seite 14).
Signalling (TOS)	In diesem Untermenü wird ggf. ein neuer Wert für das TOS-Feld der die IP-Pakete, auf welche die Filterbedingungen zutreffen, definiert. So wird im Netzwerk signalisiert, daß diese IP-Pakete besonders behandelt werden sollen (siehe auch Tabelle 1-4, Seite 15).

Feld	Bedeutung
Next Rule	Erscheint nur, wenn eine bestehende Regel editiert wird. Legt fest, welche Regel als nächste angewendet wird.

Tabelle 1-1: **QoS** ➤ **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING** ➤ **ADD**

Das Feld **Action** enthält folgende Auswahlmöglichkeiten:

Mögliche Werte	Bedeutung
<i>disable</i>	Regel wird deaktiviert. Weiter mit nächster Regel, falls vorhanden.
<i>classify M</i>	IP-Paket klassifizieren, wenn das Filter paßt.
<i>classify !M</i>	IP-Paket klassifizieren, wenn das Filter nicht paßt.

Tabelle 1-2: **Action**

Das Untermenü **QoS** ➤ **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING** ➤ **EDIT/ADD** ➤ **CLASSIFICATION** enthält folgende Auswahlmöglichkeiten:

Feld	Bedeutung
Class Type	Definiert Class Type für die IP-Pakete, für welche die Filterbedingungen zutreffen. Auf Class Type wird von den "QoS Policies" referenziert. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>normal</i> ■ <i>high priority</i>
Class ID	Nur einstellbar, wenn Class Type <i>normal</i> gewählt wurde. Mögliche Werte: 1 bis 255.

Tabelle 1-3: **CLASSIFICATION**

Das Untermenü **QoS** ► **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING** ► **EDIT/ADD** ► **SIGNALLING (TOS)** enthält folgende Auswahlmöglichkeiten:

Feld	Bedeutung
Set Type of Service (TOS) Field	Definiert für die IP-Pakete, für welche die Filterbedingungen zutreffen, einen neuen Wert für das TOS-Feld im IP-Header. Mögliche Werte: 0 bis 255
Specify TOS Set Rate Limitation	(optional) Aktiviert bzw. deaktiviert Maximum Rate (Packets per Second) und Maximum Burst Size (Number of Packets) . Mögliche Werte: <input type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/> yes
Maximum Rate (Packets per Second)	Anzahl der zu manipulierenden Pakete pro Sekunde. Nur einstellbar, wenn Specify TOS Set Rate Limitation auf yes gesetzt ist. Mögliche Werte: 0 bis 65535.
Maximum Burst Size (Number of Packets)	Definiert die maximale Anzahl der Pakete, deren TOS-Feld auch dann noch gesetzt werden darf, wenn die zuvor definierte maximale Paketrate erreicht wurde. Nur einstellbar, wenn Specify TOS Set Rate Limitation auf yes gesetzt ist. Mögliche Werte: 0 bis 65535.

Tabelle 1-4: **SIGNALLING (TOS)**

Klassifikationsregeln festlegen Gehen Sie folgendermaßen vor, um Klassifikationsregeln für die QoS-Filter festzulegen:

► Gehen Sie zu **QoS** ► **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING**.

- Fügen Sie mit **ADD** einen neuen Eintrag hinzu oder wählen Sie einen bestehenden Eintrag aus und bestätigen mit der **Eingabetaste**, um ihn zu verändern.
 - Wählen Sie den gewünschten Wert für **Direction** aus.
 - Wählen Sie den gewünschten Wert für **Action** aus.
 - Wählen Sie den gewünschten **Filter** aus.
- Klassifikation**
- Gehen Sie nur zu **QoS ➤ IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ➤ EDIT/ADD ➤ CLASSIFICATION**.
 - Wählen Sie den gewünschten Wert für **Class Type** aus.
 - Geben Sie gegebenenfalls eine **Class ID** ein (nur für **Class Type normal**).
 - Bestätigen Sie mit **OK**.
- TOS-Signalisierung aktivieren**
- Gehen Sie gegebenenfalls zu **QoS ➤ IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ➤ EDIT/ADD ➤ SIGNALLING (TOS)**, falls die TOS-Signalisierung konfiguriert werden soll.
 - Geben Sie den gewünschten Wert für **Set Type of Service (TOS) Field** ein.
 - Wählen Sie den gewünschten Wert für **Specify TOS Set Rate Limitation** aus.
 - Geben Sie gegebenenfalls den gewünschten Wert für **Maximum Rate (Packets per Second)** ein.
 - Geben Sie gegebenenfalls den gewünschten Wert für **Maximum Burst Size (Number of Packets)** ein.
 - Bestätigen Sie mit **OK**.
- Sie befinden sich wieder im Menü **QoS ➤ IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ➤ ADD** bzw. **QoS ➤ IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING ➤ EDIT**.
- Wählen Sie **Insert behind Rule** aus, wenn Sie eine neue Regel erstellen, die an eine bestehende Regel angehängt werden soll.
 - Wählen Sie gegebenenfalls **Next Rule** aus.

- Bestätigen Sie mit **SAVE**.
Sie befinden sich wieder im Menü **QoS** ➤ **IP CLASSIFICATION AND SIGNALLING**.
- Wiederholen Sie diese Schritte, bis Sie alle gewünschten Regeln definiert haben.
- Fahren Sie fort mit [Kapitel 1.3, Seite 18](#).

1.3 Aktivierung der Klassifizierung

Im Menü **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES** legen Sie fest, auf welchem Interface die zuvor festgelegte Klassifizierung erfolgen soll:

```

X4x00 Setup Tool                                     BinTec Communications AG
[QoS][INTERFACES]: Enable IP QoS Classification and Policies MyRouter

Interface      First Rule      First Filter      Scheduler      TxRate      Limit
call-bycall    no IP QoS classification
dialup1        no IP QoS classification
en1            no IP QoS classification
en1-snap       no IP QoS classification
en4            no IP QoS classification
en4-snap       no IP QoS classification

EXIT

Use <Space> to select

```



Es kann immer nur eine Regelkette pro Interface erstellt werden. Sollen also mehrere IP-Filter auf einem Interface angewandt werden, so müssen diese über eine Regelkette miteinander verbunden werden. Besondere Sorgfalt ist erforderlich, falls es Überschneidungen zwischen mehreren Filtern gibt (Schnitt- bzw. Untermengen). Hier muß beachtet werden, daß die Abarbeitung einer Regelkette für jedes IP-Paket beendet wird, sobald eine der Filterbedingungen erfüllt ist.

- Wählen Sie das gewünschte Interface, z. B. **en1**, und bestätigen Sie mit der **Eingabetaste**.

Folgendes Menü öffnet sich bei Ethernet-Interfaces:

X4x00 Setup Tool		BinTec Communications AG	
[QoS][INTERFACES][EDIT]: Configure QoS Policies		MyRouter	
Interface	en1		
IP QoS Classification via	RI 1 FI 1 (test1)		
	SAVE	CANCEL	
Use <Space> to select			

Das Feld des Menüs **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES** ► **EDIT** für Ethernet-Interfaces:

Feld	Bedeutung
IP QoS Classification via	Legt den Interface-spezifischen "Einsprung" in eine Regelkette fest. Zu klassifizierende Pakete werden dann beginnend mit dieser ersten Regel und dem zugehörigen IP-Filter untersucht.

Tabelle 1-5: **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES** ► **EDIT**

IP-Paket-Klassifizierung aktivieren

Gehen Sie folgendermaßen vor, um die Klassifizierung für das gewünschte Interface zu aktivieren:

- Gehen Sie zu **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES**.
- Wählen Sie das gewünschte Interface und bestätigen Sie mit der **Eingabetaste**.



Es kann immer nur eine Regelkette pro Interface erstellt werden. Sollen also mehrere IP-Filter auf einem Interface angewandt werden, so müssen diese über eine Regelkette miteinander verbunden werden. Besondere Sorgfalt ist erforderlich, falls es Überschneidungen zwischen mehreren Filtern gibt (Schnitt- bzw. Untermengen). Hier muß beachtet werden, daß die Abarbeitung einer Regelkette für jedes IP-Paket beendet wird, sobald eine der Filterbedingungen erfüllt ist.

- Wählen Sie die gewünschte erste anzuwendende Regel bei **IP QoS Classification via** aus.
- Bestätigen Sie mit **SAVE** und **EXIT**.
Sie befinden sich wieder im Menü **QoS**. Die Eintragungen sind temporär gespeichert und aktiviert.
- Fahren Sie für WAN-Interfaces gegebenenfalls fort mit [Kapitel 1.4, Seite 21](#).

1.4 QoS-Bandbreitenmanagement (Policies) festlegen

QoS auf WAN-Interface Ist QoS auf einem WAN-Interface aktiviert, so sind zusätzlich Einstellungen im Untermenü **QoS** ▶ **INTERFACES AND POLICIES** vorzunehmen. Diese Einstellungen betreffen die Behandlung ("Policy") mit den zuvor klassifizierten IP-Paketen, also z. B. die Queueing- und Discard-Strategien für diese Paketklassen.

Sendeseitig wird mit mindestens drei Queues gearbeitet: eine Queue für die "high-priority" Daten, 1 bis 255 Queues für die mit *normal* priorisierten Daten und (Default) Queue für alle nicht klassifizierten Daten. Die Zahl der Queues normaler Priorität (von Typ "class-based") entspricht der Anzahl der "Policy"-Einträge für diese Klasse (Menü **QoS** ▶ **INTERFACES AND POLICIES** ▶ **EDIT** ▶ **CLASS-BASED QoS POLICIES** ▶ **ADD**), so daß für bis zu 255 Klassen von Paketen (siehe [Kapitel 1.2, Seite 12](#)) eine eigene Queue (mit entsprechender "Policy") eingerichtet werden kann. Alle entweder nicht klassifizierten oder keiner Klasse zugeordneten Pakete, für die es keine definierte "Policy" gibt, werden über eine Default-Queue abgearbeitet. Für die Default-Queue kann ebenfalls eine eigene "Policy" definiert werden und diese somit in das Queueing- und Scheduling-Verfahren einbezogen werden. Dagegen kann für die "high-priority" Queue sinnvollerweise lediglich eine Bandbreitenbeschränkung definiert werden.

Algorithmen Derzeit sind drei Scheduling-Algorithmen implementiert (Nur für die Bedienung der "normal"- und "default"-Queues relevant):

- "Priority Queueing" (PQ): Über die Priorität einer Queue wird die Reihenfolge der Bedienung festgelegt. Eine Queue wird erst bedient, wenn alle anderen Queues höherer Priorität leer sind.
- "Weighted Round-Robin Scheduling" (WRR): Über die zu definierende Gewichtung wird die Häufigkeit der Bedienung der Queues in Relation zueinander festgelegt.
- "Weighted Fair Queueing" (WFQ): Unterschiedliche Datenströme (Traffic Flows) werden dabei möglichst fair bedient, so daß (innerhalb einer Queue bzw. Klasse) nicht eine Verbindung auf Kosten der anderen überproportional Bandbreite konsumieren kann.

Nur frei verfügbare Bandbreite wird über diese Algorithmen verteilt. Queues, deren reservierte Bandbreite noch nicht voll ausgenutzt worden ist, werden vorrangig bedient. Unabhängig vom gewählten Queueing- und Scheduling-Verfahren wird die "high-priority"-Queue immer vorrangig bedient.

Traffic Shaping "Traffic Shaping" spezifiziert eine maximale Bitübertragungsrate für ein Interface. Diese Limitierung schließt alle zu sendenden Daten mit ein (sowohl *high-priority* und *normal* als auch System-Messages wie "Keepalive", "RIP", usw.). "Traffic Shaping" wird insbesondere für die Bandbreitenlimitierung von virtuellen (WAN-)Interfaces bzw. -Verbindungen benötigt, die über ein Interface mit einer höheren Bandbreite aufgebaut werden, z. B. "PPP over PPTP" oder auch PPPoE, also WAN-Verbindungen, welche über Ethernet realisiert werden.

Policy Für jede Klasse kann eine "Policy" definiert und somit festgelegt werden, in welcher Queue ein zu sendendes Paket im Rahmen des konfigurierten Scheduling-Verfahrens bearbeitet wird. Der Typ der Queue bzw. die Art der möglichen Konfiguration wird von der Paketklasse bestimmt, für welche die "Policy" gelten soll. Es ist zu unterscheiden – wie auch schon zuvor bei der Klassifizierung – zwischen der "high-priority" und den bis zu 255 "normal" Klassen, für die entsprechende Queues bzw. "Policies" definiert werden können. Hinzu kommt noch eine Default-Queue/Klasse für alle nicht zuvor klassifizierten Pakete. Auch für diese Klasse kann eine "Policy" definiert werden.

Es ist möglich, jeder Queue und somit jeder Paketklasse einen bestimmten Anteil an der Gesamtbandbreite des Interfaces zuzuweisen bzw. zu garantieren.



Pakete vom Typ "high-priority" haben immer Vorrang vor den anderen Daten. Somit wird bei inkonsistenter Konfiguration (Summe der einzelnen, reservierten Bandbreitenanteile ist größer als die Gesamtbandbreite) zugunsten der "high-priority"-Daten u. U. auch reservierte Bandbreite der "normal" Queues herangezogen.

Congestion Avoidance TCP-Verbindungen reagieren auf Paketverluste üblicherweise mit einer (temporären) Verringerung ihrer Übertragungsrate. Verwirft man zu sendende Pakete mit einer zum mittleren Füllstand der Queue proportionalen Wahrscheinlichkeit, so kann man dafür sorgen, daß die Queue im Mittel kleiner bleibt und die maximale Queue-Größe, ab der Pakete verworfen werden, seltener erreicht wird. Außerdem werden ein im Mittel kleinerer Transit-Delay und signifikant kleinere Verlustraten erreicht, falls Bursts die Größe der Queue doch mal so

weit ansteigen lassen sollten, daß die sogenannten Dropping-Algorithmen eingreifen. RED (Random Early Detection) – sofern konfiguriert – ist aktiv bei Queue-Größen zwischen "Lower Queue Threshold"- und "Upper Queue Threshold"-Schwellwerten.



Dieser Algorithmus greift nur, sofern überwiegend Daten auf TCP-Basis (z. B. per FTP) übertragen werden und die jeweiligen TCP-Implementationen standardkonform arbeiten, sich also kooperativ gegenüber dieser speziellen Art der Signalisierung verhalten. Andere Datenströme z. B. auf UDP-Basis (wie RTP) lassen sich hiermit dagegen nicht beeinflussen.

Schwellwerte Die Bedeutung der Schwellwerte "Lower Queue Threshold" und "Upper Queue Threshold" für die einzelne Queue läßt sich am einfachsten mit der nachfolgenden Skizze darstellen:

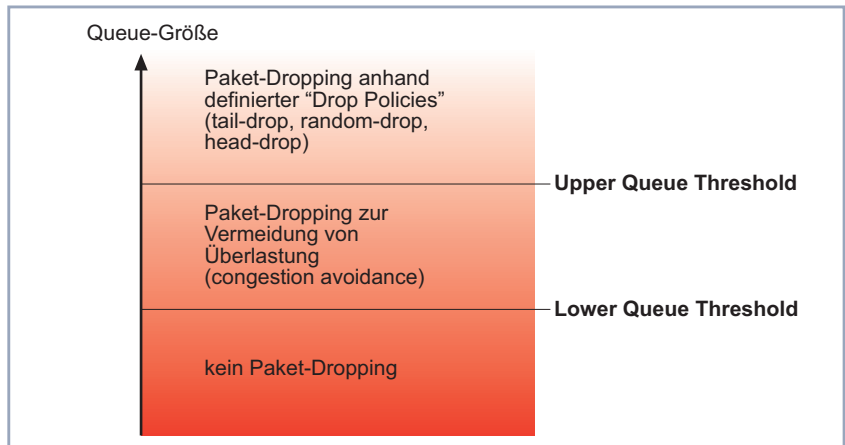


Bild 1-1: Einfluß der Schwellwerte auf das Packet-Dropping

Bei einer Queue-Größe, die unterhalb des Schwellwertes "Lower Queue Threshold" liegt, werden weder "Dropping"- noch "Congestion Avoidance"-Algorithmen angewandt.

Bei einer Queue-Größe, die maximal den Schwellwert "Upper Queue Threshold" annimmt, wird je nach definiertem Dropping-Algorithmus versucht, die Queue nicht weiter anwachsen zu lassen.

Überschreitet die Queue den Schwellwert "Upper Queue Threshold", werden Pakete nach der definierten "Drop-Policy" verworfen.

Multilink PPP (MLPPP) Hierbei handelt es sich um einen speziellen PPP-Modus für vergleichsweise schmalbandige WAN-Verbindungen wie z. B. ISDN, X.21 (64 kBit). Dieser Modus ermöglicht die Übertragung von als "high-priority" klassifizierten Daten mit einem Minimum an Verzögerung (Transit-Delay) verglichen mit einer normalen PPP-Verbindung. Dies wird dadurch erreicht, daß die als "normal" klassifizierten Pakete ab einer bestimmten (zu konfigurierenden) Größe fragmentiert werden, um bei Bedarf sofort ein "high-priority", nicht fragmentiertes Paket zwischen diese Fragmente schieben zu können.

Konfiguration Haben Sie in [Kapitel 1.3, Seite 18](#) ein WAN-Interface festgelegt, auf welchem die zuvor festgelegte Klassifizierung erfolgen soll, dann öffnet sich folgendes Menü:

X4x00 Setup Tool		BinTec Communications AG	
[QoS][INTERFACES][EDIT]: Configure QoS Policies		MyRouter	
Interface	dialup1		
IP QoS Classification via	RI 4 FI 4 (test2)		
QoS Scheduling and Shaping Class-Based QoS Policies			
MLPP Interleave Mode	yes		
MLPPP Fragment Size	250		
	SAVE	CANCEL	
Use <Space> to select			

Das Untermenü **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES** ► **EDIT** ► **QoS SCHEDULING AND SHAPING** hat folgende Auswahlmöglichkeiten:

Feld	Bedeutung
Queueing and Scheduling Algorithm	Aktiviert bzw. deaktiviert QoS auf dem WAN-Interface. Die zuvor klassifizierten Daten werden also auf einzelne Queues aufgeteilt, die dann mit unterschiedlichen Algorithmen bedient werden können.

Feld	Bedeutung
<p>noch Queueing and Scheduling Algorithm</p>	<p>Mögliche Werte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="801 338 1310 560"> <p>■ <i>disabled</i> Kein QoS auf diesem Interface, zuvor klassifizierten Pakete werden wie bisher nach dem FIFO-Verfahren versendet. Der Eintrag wird aber nicht aus der Konfiguration gelöscht und kann bei Bedarf wieder aktiviert werden.</p> <li data-bbox="801 582 1310 676"> <p>■ <i>delete</i> Der Eintrag wird gelöscht. QoS wird auf dem Interface deaktiviert.</p> <li data-bbox="801 698 1310 920"> <p>■ <i>priority queueing (PQ)</i> Frei verfügbare Bandbreite wird nach einer (definierten) Priorisierung verteilt (siehe Priority, Tabelle 1-7, Seite 29). Eine Queue wird erst bedient, wenn alle anderen Queues höherer Priorität leer sind (nur für "normal" und "default" Klasse relevant).</p> <li data-bbox="801 942 1310 1139"> <p>■ <i>weighted round-robin scheduling (WRR)</i> (nur für "normal"- und "default"-Queue relevant) Frei verfügbare Bandbreite wird nach einer (definierten) Gewichtung verteilt (siehe Weight, Tabelle 1-7, Seite 29).</p> <li data-bbox="801 1161 1310 1316"> <p>■ <i>weighted fair queueing (WFQ)</i> (nur für "normal"- und "default"-Queue relevant) Frei verfügbare Bandbreite wird möglichst "fair" unter den (selbsttätig erkannten) Datenverbindungen (Traffic-Flows) aufgeteilt.</p>

Feld	Bedeutung
Specify Traffic Shaping	Aktiviert bzw. deaktiviert eine Bandbreitenlimitierung ("Shaping" in Bits pro Sekunde) auf dem Interface. Nur einstellbar, wenn für Queueing and Scheduling Algorithm nicht <i>delete</i> oder <i>disabled</i> gewählt wurde. Diese Limitierung betrifft auch "high-priority" Daten. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>yes</i> ("Shaping" aktiviert) ■ <i>no</i> ("Shaping" deaktiviert)
Maximum Transmit Rate (Bits per Second)	Nur einstellbar, wenn Specify Traffic Shaping auf <i>yes</i> gesetzt ist. Hier wird die maximale Bandbreite des Interfaces (in Senderichtung) angegeben. Mögliche Werte: <i>0</i> bis <i>2048000</i> .

Tabelle 1-6: **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** ➤ **QoS SCHEDULING AND SHAPING**

Im Untermenü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** ➤ **CLASS-BASED QoS POLICIES** ➤ **ADD** sind folgende Auswahlmöglichkeiten relevant:

Feld	Bedeutung
Class	Definiert, für welche Paketklasse diese "Policy" gelten soll. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>default</i>: "Policy" für Daten, die nicht explizit einer Queue zugeordnet wurden (Nur ein Eintrag sinnvoll). ■ <i>class-based</i>: "Policy" für "normal"-Klassen. ■ <i>high priority</i>: "Policy" für "high-priority"-Klasse (Nur ein Eintrag sinnvoll).

Feld	Bedeutung
Class ID	Nur einstellbar für den Wert <i>class-based</i> im Feld Class . Durch die Class ID erfolgt die Zuordnung der "normal"-Klasse zur Queue bzw. "Policy". Möglich sind alle IDs, die für die Klassifizierung definiert wurden.
Transmit Rate (Bits per Second)	Definiert die für diese Klasse zu reservierende Bandbreite in Bits pro Sekunden. Dieser Anteil an der Bandbreite des Interfaces darf für andere Daten nur dann genutzt werden, wenn keine Pakete dieser Klasse zu versenden sind. Mögliche Werte: 0 bis 2048000.
Bound Transmit Rate (Shaping)	Definiert, ob der für diese Klasse reservierte Bandbreitenanteil überschritten werden darf (im längerfristigen Mittel) oder nicht. Nur einstellbar, wenn der Wert für Transmit Rate (Bits per Second) größer als Null ist. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="801 867 1303 932">■ <i>yes</i> (bounded): Reservierte Bandbreite ist zugleich die Obergrenze. <li data-bbox="801 953 1303 1048">■ <i>no</i> (not bounded): Anderweitig nicht benötigte Bandbreite darf auch von dieser Klasse verbraucht werden.
Transmit Rate Burst	Definiert die maximale Anzahl von Bytes, die noch übertragen werden dürfen, wenn der für diese Queue ermittelte Durchsatz dem reservierten Wert entspricht. Nur einstellbar, wenn der Wert für Transmit Rate (Bits per Second) größer als Null ist. Mögliche Werte: 0 bis 64000.

Feld	Bedeutung
Weight	Relative Gewichtung dieser Klasse. Nur relevant für den Wert <i>weighted round-robin scheduling (WRR)</i> bei Queueing and Scheduling Algorithm und für die Werte <i>default</i> und <i>class-based</i> bei Class . Mögliche Werte: 1 bis 255.
Priority	Relative Priorität innerhalb der "normal"-Klasse/Queue. Nur relevant für den Wert <i>priority queueing (PQ)</i> bei Queueing and Scheduling Algorithm und für die Werte <i>default</i> und <i>class-based</i> bei Class . Mögliche Werte: 0 bis 255. Je kleiner der Wert, desto höher die Priorität.
Shaping Algorithm	Keine Auswahlmöglichkeit. Bisher nur Token-Bucket-Verfahren bei der Zuweisung/Limitierung der Bandbreite für eine Queue.
Congestion Avoidance Algorithm	Definiert das Verfahren, nach dem bei Erreichen des "Lower Queue Threshold" für diese Queue neu hinzukommende, zu versendende Pakete behandelt werden; d. h. ob diese bedingungslos "eingequet" oder ggf. verworfen werden. Mögliche Werte: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>none</i>: Pakete werden auf jeden Fall in die Queue aufgenommen. ■ <i>weighted-random (RED)</i>: Pakete werden mit einer errechneten Wahrscheinlichkeit proportional zur längerfristig ermittelten mittleren Queue-Größe verworfen. Dieses Verfahren sorgt bei TCP-basierten Datenverkehr für eine längerfristig kleinere Queue-Größe, so daß auch Traffic-Bursts zumeist ohne größere Paketverluste übertragen werden können.

Feld	Bedeutung
Dropping Algorithm	<p>Spezifiziert, nach welchem Verfahren – nach dem bei Erreichen des "Upper Queue Threshold" (entspricht der maximalen Größe dieser Queue) – für diese Klasse/Queue neu hinzukommende, zu versendende Pakete verworfen werden. Mögliche Werte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>tail-drop</i>: Das neu hinzugekommene Paket wird verworfen. ■ <i>head-drop</i>: Das älteste Paket in der Queue wird verworfen. ■ <i>random-drop</i>: Ein zufällig ausgewähltes Paket aus der Queue wird verworfen.
Lower Queue Threshold	<p>Definiert die minimale Queue-Größe, unterhalb welcher weder "Dropping"- noch "Congestion Avoidance"-Algorithmen angewandt werden. Mögliche Werte: 0 bis 256000.</p>
Upper Queue Threshold	<p>Definiert die maximale Queue-Größe. Bei Erreichen dieses Schwellwertes wird je nach definiertem Dropping Algorithm versucht, die Queue nicht weiter anwachsen zu lassen. Mögliche Werte: 0 bis 256000.</p>

Tabelle 1-7: **QoS** ► **INTERFACES AND POLICIES** ► **EDIT** ► **CLASS-BASED QoS POLICIES** ► **ADD**

Die Felder des Menüs **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** bei Auswahl eines WAN-Interfaces:

Feld	Bedeutung
MLPPP Interleave Mode	<p>Aktiviert/Deaktiviert den MLPPP-Interleave-Modus. Mögliche Werte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>yes</i>: aktiviert den Multilink-PPP-Interleave-Modus für den bevorzugten Dienst der "high-priority"-Pakete auf langsamen PPP-Verbindungen. ■ <i>no</i>: deaktiviert den Multilink-PPP-Interleave-Modus.
MLPPP Fragment Size	<p>Definiert die maximale Größe der Fragmente, in welche die "normal"-priorisierten Pakete aufgeteilt werden. Je kleiner der gewählte Wert, desto geringer die Latenzzeit für ein zu übertragendes "high-priority"-Paket. Nur einstellbar, wenn MLPPP Interleave Mode auf <i>yes</i> gesetzt ist.</p> <p>Mögliche Werte: 30 bis 1500.</p>

Tabelle 1-8: **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT**

Policies festlegen Gehen Sie folgendermaßen vor, um ein entsprechendes QoS-Bandbreitenmanagement auf WAN-Verbindungen zu konfigurieren:

- Gehen Sie zu **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES**.
- Wählen Sie das WAN-Interface aus, auf welchem das QoS-Bandbreitenmanagement aktiviert werden soll und bestätigen Sie mit der **Eingabetaste**.
Sie befinden sich im Menü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT**.
- Aktivieren Sie gegebenenfalls die Klassifikation **IP QoS Classification via** aus, wie in [Kapitel 1.3, Seite 18](#) beschrieben.
- Gehen Sie zu **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** ➤ **QoS SCHEDULING AND SHAPING**.

- Wählen Sie den gewünschten **Queueing and Scheduling Algorithm** aus.
- Traffic Shaping** ➤ Wählen Sie *yes* für **Specify Traffic Shaping** aus und geben Sie **Maximum Transmit Rate (Bits per Second)** die gewünschte Bandbreite an, sofern Sie eine Bandbreitenlimitierung ("Traffic Shaping") für das WAN-Interface definieren möchten.
- Bestätigen Sie mit **OK**.
Sie befinden sich wieder im Menü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT**.
- Policies für definierte Klassen konfigurieren** ➤ Gehen Sie zu **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** ➤ **CLASS-BASED QoS POLICIES**.
- Legen Sie mit **ADD** eine neue "Policy" an oder wählen Sie eine vorhandene "Policy" aus.
- Wählen Sie unter **Class** den Typ Klasse aus, für welchen diese "Policy" gelten soll.
- Wählen Sie gegebenenfalls eine **Class ID** aus.
Diese haben Sie bei der Konfiguration der IP-Klassifikation definiert.
- Geben Sie den gewünschten Wert für **Transmit Rate (Bits per Second)** ein, sofern Sie eine Bandbreitenreservierung für diese Klasse vornehmen möchten.
- Definieren Sie mit **Bound Transmit Rate (Shaping)**, ob diese Bandbreite begrenzt ist (*yes*) oder nicht (*no*).
- Geben Sie den gewünschten Wert für **Transmit Rate Burst** ein, falls Sie **Bound Transmit Rate (Shaping)** auf *yes* gesetzt haben, also die Bandbreite begrenzt ist.
Somit definieren Sie eine zulässige kurzzeitige Überschreitung (Burst) von **Transmit Rate (Bits per Second)**.
- Geben Sie die gewünschte relative Gewichtung für **Weight** ein, falls Sie für **Queueing and Scheduling Algorithm** *weighted round-robin scheduling (WRR)* gewählt haben.
- Geben Sie die gewünschte Priorität für diese Klasse bzw. der zugeordneten Queue bei **Priority** ein, falls Sie für **Queueing and Scheduling Algorithm** *priority queueing (PQ)* gewählt haben.

- Wählen Sie gegebenenfalls *weighted-random (RED)* für **Congestion Avoidance Algorithm** aus, falls die zu übertragenden Daten vorwiegend über TCP-Verbindungen laufen.
- Wählen Sie den gewünschten **Dropping Algorithm** aus.
- Geben Sie den gewünschten Wert für **Lower Queue Threshold** ein (relevant für **Dropping Algorithm** bzw. *weighted-random (RED)*).
- Geben Sie den gewünschten Wert für **Upper Queue Threshold** ein (relevant für **Dropping Algorithm** bzw. *weighted-random (RED)*).

- Bestätigen Sie mit **OK**.

Sie befinden sich im Menü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT** ➤ **CLASS-BASED QoS POLICIES** und sehen die Liste der bereits definierten "Policies".

- Wiederholen Sie die Eintragungen, bis Sie alle benötigten "Policies" konfiguriert haben.

- Verlassen Sie das Menü mit **EXIT**.

Sie befinden sich wieder im Menü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** ➤ **EDIT**.

MLPPP Interleave Mode

- Aktivieren Sie gegebenenfalls für vergleichsweise langsame WAN-Verbindungen **MLPPP Interleave Mode** (*yes*). Dadurch kann die Latenzzeit für "high-priority" Pakete entscheidend verringert werden.

- Geben Sie für **MLPPP Fragment Size** die gewünschte maximale Fragmentgröße für ein Paket normaler Priorität ein, falls Sie **MLPPP Interleave Mode** auf *yes* gesetzt haben.

Dieser Wert wird bestimmt durch die Bandbreite der Verbindung und der gewünschten Latenzzeit.

- Bestätigen Sie mit **SAVE**.

Menü verlassen

- Verlassen Sie das Menü **QoS** ➤ **INTERFACES AND POLICIES** mit **EXIT**. Sie befinden sich wieder im Menü **QoS**.

- Verlassen Sie das Menü mit **EXIT**.

Sie befinden sich wieder im Hauptmenü. Die Eintragungen sind temporär gespeichert und aktiviert.