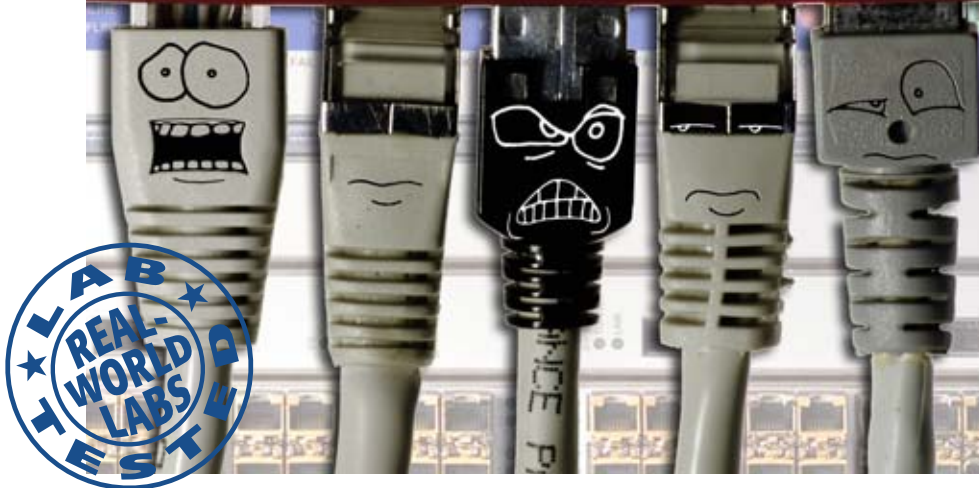


# Kommunikations-talente



Quelle: pixelcode

## Vergleichstest Core- und Edge-Switches, Teil 1 – Aktuelle LAN-Switches müssen die unterschiedlichsten Kommunikationsformen beherrschen. In den Real-World Labs haben wir untersucht, wie es um ihre Talente bestellt ist.

Unified-Communications sind in aller Munde. Soll das Unternehmensnetz tatsächlich die einheitliche Plattform für alle Informations- und Kommunikationsarten und -dienste sein, dann muss es sehr anspruchsvolle Anforderungen erfüllen. Ein UC-Switch-Vergleichstest in den Real-World Labs an der FH Stralsund sollte klären, ob aktuelle Switches diesen Anforderungen gewachsen sind. Aus diesem Grund haben wir einen Test von UC-fähigen Switches ausgeschrieben.

An die UC-Switches haben wir folgende Anforderungen gestellt:

- ◆ Ein Core-Switch inklusive Zubehör und Dokumentation mit zwei 10-Gigabit-Ethernet-Ports inklusive zwei passender Patch-Kabel sowie 24 Gigabit-Ethernet-Ports (Kupfer),
- ◆ zwei Edge-Switches inklusive Zubehör, Dokumentation mit einem 10-Gigabit-Ethernet-Port und 24 Gigabit-Ethernet-Ports (Kupfer).

Die erforderlichen Funktionen hatten wir wie folgt definiert:

- ◆ Zuordnung von Paketen nach IP-Adressen zu verschiedenen VLANs,
- ◆ QoS-Datenpriorisierung,
- ◆ Rapid-Spanning-Tree oder ein entsprechendes proprietäres Verfahren sowie
- ◆ Multicast-IGMP-Snooping.

Gemessen werden sollten Datendurchsatzraten (»Performance«), Datenpriorisierung sowie Umschaltzeiten in Redundanz-Szenarien. Die Testgeräte konnten von den Herstellern im Labor während des Tests begleitet werden. Für jeden Hersteller stand das Labor für zwei Tage zur Verfügung. An diesen Tagen sollte der jeweilige Hersteller die Konfiguration seines Systems vor Ort übernehmen und seine Teststellung vor Ort begleiten. Die Ausschreibung der Tests erfolgte bereits im November. Trotz grundsätzlichen Interesses zahlreicher Hersteller sahen sich zuletzt nur zwei Hersteller in der Lage, in der ersten Testphase tatsächlich mit Teststellungen im Labor zu erscheinen. Deshalb werden entsprechend der Nachtests das Testfeld ergänzen.

### Edge-Switch Fully-Meshed

Im Testaufbau »Fully-Meshed« haben wir mit unserem Lastgenerator/Analysator Spirent-Smartbits Last erzeugt und auf alle 20 Gigabit-Ethernet-Eingangsport des zu testenden Edge-Switches gesendet. Die Datenströme haben wir an die jeweils 19 anderen Gigabit-Ethernet-Ports des selben Switches adressiert und mit dem Spirent-Smartbits-Lastgenerator/Analysator analysiert. In diesem Szenario haben also 20 Gigabit-Ethernet-Ports gleichzeitig an alle anderen Ports

### DAS TESTFELD

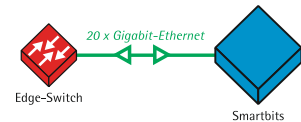
#### Edge-Switches:

- ◆ Juniper EX 4200
- ◆ Zyxel XGS-4528F

#### Core-Switches:

- ◆ Juniper MX480
- ◆ Zyxel XGS-4528F

gesendet und von diesen zugleich Datenströme empfangen. Überlasten entstehen in diesem Szenario nicht, so dass hier keine Datenverluste zu erwarten sind. – Vorausgesetzt, der so belastete Switch arbeitet mit Leitungsgeschwindigkeit. Die Burst-Size betrug bei diesem Test einen Frame. Den Test haben wir nacheinander mit den Frame-Formaten 64, 128, 256, 512, 1024 und 1518 Byte durchgeführt.

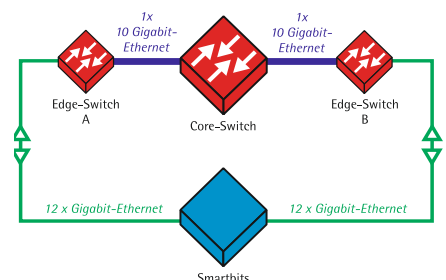


Junipers EX 4200 zeigte sich hier von seiner besten Seite und leistete sich unabhängig von den verwendeten Frame-Formaten auch unter Volllast keinerlei Datenverluste. Er arbeitete also mit voller Leitungsgeschwindigkeit.

Auch Zyxels XGS-4528F offenbarte bei diesen Messungen keine Schwächen. Die messbaren Datenverluste blieben bei allen Messungen hier unter 0,01 Prozent. Somit können wir auch ihm in diesem Betriebsmodus Wirespeed bestätigen.

### Datendurchsatz

Im Datendurchsatztest kamen alle drei Switches zum Einsatz. Wir haben Datenströme generiert und auf jeweils zwölf Eingangsport der beiden



Edge-Switches gesendet. Beide Edge-Switches haben die Datenströme dann via 10-Gigabit-Ethernet-Uplink an den Core-Switch gesendet. Der Core-Switch hat die Datenströme dann über den 10-Gigabit-Ethernet-Downlink an den jeweils anderen Edge-Switch weiter geleitet. Dort gingen die Datenströme dann an zwölf Gigabit-Ethernet-Ausgangsports und von dort an unseren Smartbits. Die Burst-Size betrug auch bei diesem Test einen Frame. Den Test haben wir nacheinander mit den Frame-Formaten 64, 128, 256, 512, 1024 und 1518 Byte durchgeführt. Bei diesem Test ist der »Flaschenhals« der 10-Gigabit-Ethernet-Uplink, weil er im Bruttodaten-durchsatz nominell um zwei GBit/s unter der Durchsatzleistung der zwölf Gigabit-Ethernet-Ports liegt. Bei 100 Prozent Last auf den Gigabit-Ethernet-Eingang-Ports sollten also theoretisch 83,33 Prozent Durchsatz möglich sein – oder anders herum – bei Leitungsgeschwindigkeit 16,67 Prozent Frame-Loss zu messen sein.

Junipers Teststellung performte auch in diesem Testaufbau muster-gültig und zeigte erste geringfügige Datenverluste bei einer Last von 84 Prozent. Er lieferte also auf den 10-Gigabit-Ethernet-Verbindungen Leitungsgeschwindigkeit.

Auch Zyxels Teststellung schlug sich bei diesem Aufbau wacker. Bei 83 Prozent Eingangslast waren noch keine Datenverluste nachweisbar. Bei 84 Prozent blieben die Verluste noch unter einem Prozent. Lediglich bei der Messung mit den größten Frames stieg hier die Verlustrate auf knapp über ein Prozent an.

## Unicast-QoS über Edge-Switch

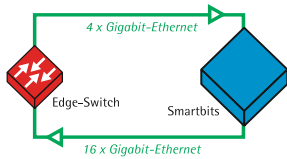
Im Betriebsmodus »Unicast-Gigabit-Ethernet intern« haben wir mit unserem Lastgenerator/Analysator Last erzeugt und auf 16 Gigabit-Ethernet-Eingangsports des zu testenden Core-Switches gesendet. Die Datenströme haben wir dann nacheinander an vier Gigabit-Ethernet-Ports des selben Switches adressiert und mit dem Lastgenerator/Analysator analysiert, so dass wir eine maximal vierfache Überlast erzeugen konnten. Den Test haben wir nacheinander mit den Frame-Formaten 64, 128, 256, 512, 1024 und 1518 Byte durchgeführt. Die Burst-Size betrug bei diesem Test zunächst einen Frame. In einer zweiten Messreihe

haben wir dann mit einer Burst-Size von 100 Frames gearbeitet. Die Messung mit Burst-Size eins haben wir zusätzlich mit Datenströmen im »Imix«-Format durchgeführt. Das ist eine Mischung aus allen Frame-Formaten, die in ihrer Verteilung dem Datenverkehr in realen Netzen entspricht. Bei diesen Messungen erzeugten wir jeweils eine maximale Überlast von 400 Prozent.

— Anzeige —

Junipers EX 4200 verhielt sich auch bei der Messung mit festen Frame-Formaten und einer Burst-Size von eins mustergültig. Er arbeitete nach dem Strict-Priority-Verfahren und verwarf die niedrig priorisierten Datenströme zu Gunsten der höher priorisierten – wenn nötig jeweils vollständig. Bei Vollast bedeutete das Totalverlust in allen Prioritäten außer der höchsten. Die

am höchsten priorisierten Datenströme kamen auch bei vierfacher Überlast noch planmäßig ans Ziel. Wiederholten wir die Messungen mit einer Burst-Size von 100, ging der Switch dazu über, die Datenverluste zwischen der zweithöchsten und der zweitniedrigsten Priorität aufzuteilen. Bei der Imix-Messung mit einer Burst-Size von einem Frame priorisierte die Juniper-Test-

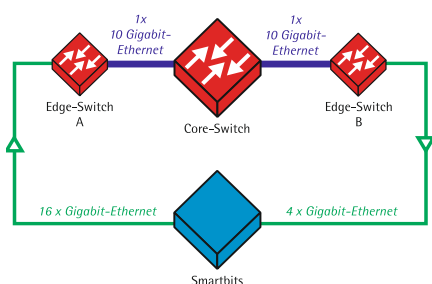


stellung nicht ganz so exakt. Die Datenströme der höchsten Priorität blieben allerdings grundsätzlich frei von ungebührlichen Datenverlusten. Andererseits verteilten sich die Datenverluste der niedrigeren Prioritäten nicht ganz »strict«, sondern teilten sich auf jeweils zwei Prioritäten auf. Dieses Verhalten hat verfrühte Datenverluste in den höheren Prioritäten zur Folge. Dadurch kommt es andererseits nicht so bald zum Totalverlust der niedrigeren Prioritäten.

Zyxels XGS-4528F arbeitete nicht ganz so exakt unter Überlast. Verwendeten wir die kleinsten Frames, kam es schon bei 100 Prozent Last zu Datenverlusten in allen Prioritäten mit Ausnahme der höchsten. Mit größeren Frames kam der Zyxel-Switch dann deutlich besser zurecht. Bei den Messungen mit den 1024 und 1518 Byte großen Frames kam es dann auch zu Datenverlusten in der höchsten Priorität von gut 50 beziehungsweise 21 Prozent. Probleme bekam der Zyxel-Switch dann bei unseren Messungen mit einer Burst-Size von 100 Frames. Verwendeten wir kleinere Frames, blieben die außerplanmäßigen Datenverluste noch in moderaten Bereichen. Bei den Messungen mit den größten Frame-Formaten kamen wir dann auf außerplanmäßige Datenverluste in der höchsten Priorität von jeweils gut 50 Prozent. Den Test mit Imix-Datenströmen und einer Burst-Size von eins verlief dagegen ohne Auffälligkeiten.

### Unicast-QoS über Core-Switch

Bei diesem Test kamen dann wieder alle drei Switches zum Einsatz. Wir haben unsere Datenströme an 16 Eingangsports von Edge-Switch A gesendet und via 10-Gigabit-Ethernet-Up-link, Core-Switch und 10-Gigabit-Ethernet-Downlink an vier Gigabit-Ethernet-Ports von Edge-Switch B adressiert. Alle anderen Parameter entsprechen der QoS-Messung über Edge-



Switch oben. Auch hier lag eine maximale Überlast von 400 Prozent an.

Junipers Switches arbeiteten auch in diesem Testaufbau normkonform und korrekt. Wir konnten ihnen bei der Messung mit festen Frame-Formaten und einer Burst-Size von einem Frame keinerlei ungebührliche Datenverluste nachweisen. Zu Unregelmäßigkeiten kam es dann bei unseren Messungen mit einer Burst-Size von 100 Frames. Dabei kam es zu Verlustverteilungen, die nicht ganz »strict« waren. Die Datenströme der höchsten Priorität blieben allerdings immer von Verlusten verschont.

Zyxels Testaufbau verhielt sich ähnlich wie der einzelne Zyxel-Switch beim vorhergehenden Test. Bei der Messung mit 64-Byte-Paketen konnten wir theoretisch nicht erforderliche Datenverluste bei 100 Prozent Eingangslast in allen außer der höchsten Priorität beobachten. Bei den Messungen mit den 1024 und 1518 Byte großen Frames kam es dann auch noch zu außerplanmäßigen Datenverlusten in der höchsten Priorität. Dabei gingen um die 40 Prozent Daten in der höchsten Priorität verloren. Die Messungen mit dem Burst-Format von 100 Frames überforderten die Zyxel-Teststellung dann eindeutig. So kam es schon bei 100 Prozent Last teils zu deutlichen Datenverlusten, insbesondere bei den Messungen mit den größeren Datenpaketen. So gingen bei der Messung mit 1024-Byte-Paketen und 100 Prozent Last in allen Prioritäten über 40 Prozent aller Daten verloren. Unter Volllast betrug bei der gleichen Messung der Datenverlust in der höchsten Priorität gut 40 Prozent. Bei den Imix-Messungen verlor der Zyxel-Switch dann unter Volllast in der höchsten Priorität immerhin gut 15 Prozent.

### Multicast-QoS über Core-Switch

Dieser Test entspricht genau dem Aufbau Unicast-QoS über Core-Switch oben. Der einzige Unterschied ist, dass die belasteten Switches im Multicast-Modus gearbeitet haben. Jeder Eingangsport hat also an alle adressierten Ausgangsports gesendet. Auch bei diesem Szenario haben wir maximal eine Überlast von jeweils 400 Prozent erzeugt.

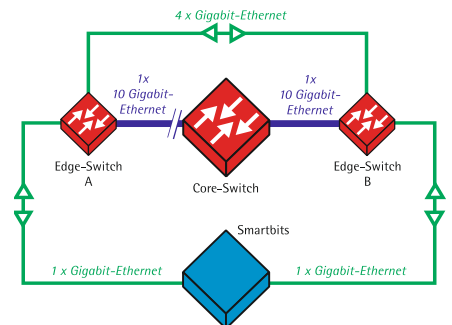
Junipers Teststellung hatte bei unserer Messung mit Burst-Size eins Probleme bei der Messung mit den 64-Byte-Paketen. Hierbei gingen unter Volllast rund 18 Prozent der am höchsten priorisierten Daten verloren. Mit den größeren Frame-Formaten kam die Juniper-Teststellung dagegen wieder völlig problemlos zurecht. Wechselten wir zu einer Burst-Size von 100 Frames, hatte die Juniper-Teststellung deutlich mehr Probleme. So gingen bei der Messung mit dem kleinsten Frame-Format unter Volllast gut 32 Prozent aller Daten in der höchsten Priorität verloren. Im Betrieb mit großen Frames waren dann keine Verluste in der höchsten Priorität mehr festzustellen. Allerdings verteilten sich die Datenverluste ohne Ansehen der Priorität ab 128 Byte gleichmäßig zwischen den drei niedrigeren Prioritäten. Im Test mit Imix-Datenströmen und einer Burst-Size von eins verlor die Ju-

niper-Teststellung dann fast zehn Prozent der hoch priorisierten Daten.

Zyxels Teststellung kam mit diesem Test recht gut zurecht und priorisierte weitgehend standardkonform. Einen Ausreißer leistete sich die Zyxel-Teststellung bei der Messung mit 128-Byte-Paketen. Unter Volllast waren hier in der höchsten Priorität Datenverluste von über 16 Prozent zu verzeichnen. Hinzu kamen außerplanmäßige Datenverluste in den niedrigeren Prioritäten im Teillastbereich, die mit dem Frame-Format anstiegen. So verlor die Zyxel-Teststellung bei unserer Messung mit dem größten Frame-Format in allen Prioritäten mit Ausnahme der höchsten rund 48 Prozent aller Daten bei 100 Prozent Eingangslast. Hier wären theoretisch noch gar keine Datenverluste zu erwarten gewesen. Die Imix-Messungen mit einer Burst-Size von einem Frame hat die Zyxel-Teststellung dagegen perfekt absolviert.

### Umschaltzeiten

Bei diesem Test haben wir wieder unsere drei Switches in Reihe geschaltet und zusätzlich die beiden Edge-Switches über vier Gigabit-Ethernet-Links direkt miteinander verbunden. Der generierte bidirektionale Datendurchsatz betrug 1000 Pakete pro Sekunde. Verwendet haben wir ausschließlich Frames von einer Größe von 128 Byte. Um eine Störung zu simulieren, haben wir



Edge-Switch: Juniper EX 4200



Core-Switch: Juniper MX480



Edge- und Core-Switch:  
Zyxel XGS-4528F

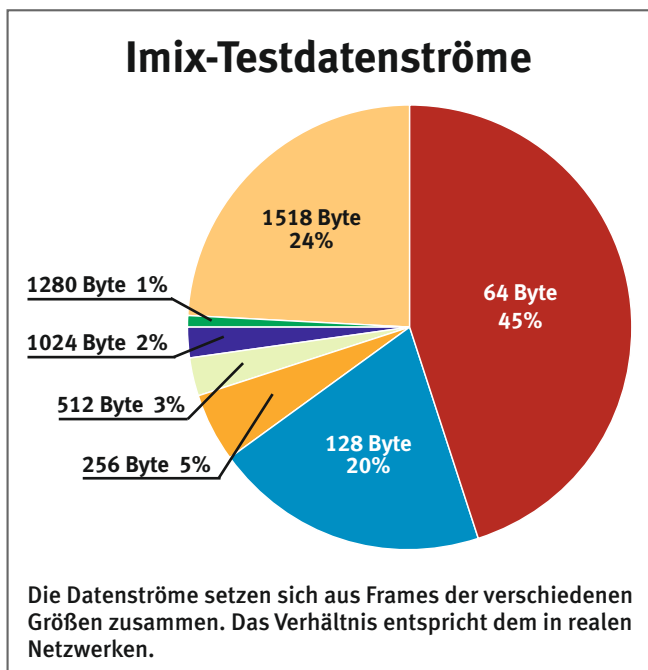
schlicht den Stecker der 10-Gigabit-Ethernet-Verbindung herausgezogen. Über den gemessenen Datenverlust konnten wir dann die »Break«-Umschaltzeit ermitteln. Dann haben wir die 10-Gigabit-Ethernet-Verbindung wieder hergestellt und auf dem selben Wege die »Restore«-Umschaltzeit ermittelt. Sofern die Switches dafür verschiedene, auch proprietäre Mechanismen anbieten, haben wir diese entsprechend eingesetzt.

Junipers Teststellung stellt eine Virtual-Chassis genannte Technologie zur Verfügung. Diese ermöglicht es, bis zu zehn Switches zu einem logischen Switch zusammenzuschließen. In diesem Modus kommt die Juniper-Teststellung zu den besten Umschaltzeiten. Bei unserem Break-Test konnten wir so eine Umschaltzeit von drei Millisekunden ermitteln. Beim Restore-Test konnten wir keinerlei Datenverluste messen, was einer rechnerischen Umschaltzeit von null Millisekunden entspricht.

Nicht ganz so schnell, aber immer noch recht zügig schaltete der Zyxel XGS-4528F hin und her. Im »Break«-Test kamen wir hier auf 73 Millisekunden. Die Restore-Umschaltzeit ermittelten wir mit 39 Millisekunden.

**Fazit**

Beide hier beschriebenen Teststellungen sind sinnvoll in UC-Netzwerken einsetzbar. Die Messungen haben allerdings gezeigt, dass das Design des gesamten Netzes und die intelligente Konfiguration der aktiven Komponenten wichtige Voraussetzungen für den störungsfreien Betrieb sind. Die Hersteller, das haben die Tests auch gezeigt, sparen weiterhin an Pufferspeichern. Das hält die Kosten der Geräte niedrig und



**TESTVERFAHREN**

Als Lastgenerator und Analyser haben wir in unseren Real-World Labs einen »Smartbits 6000C Traffic Generator/Analyzer« von Spirent Communications eingesetzt. Das System ist mit der Software »SmartFlow«



ausgestattet und mit 24 Gigabit-Ethernet-Kupfer-Ports bestückt. Alle Ports können softwareseitig als Lastgeneratorausgang und/oder als Analyseringang eingesetzt werden. Die Class-of-Service-Eigenschaften der Switches im Testfeld haben wir in verschiedenen Testreihen gemäß RFC 2544 gemessen. In diesen Tests haben wir die Priorisierung auf Layer-3 untersucht. In unseren Test-Setups haben wir verschieden priorisierte Datenströme von den Eingangsports auf die Ausgangsports geschickt. Durch eine gezielte Überlastung der Switches in diesen Tests ist es möglich, das genaue Datenverlustverhalten sowie weitere Testparameter wie Latency oder Jitter zu ermitteln, das Leistungspotential der untersuchten Switches zu analysieren und deren Eignung für bestimmte Einsatzszenarien zu prüfen.

die Latency bleibt im grünen Bereich. Dabei ist hervorzuheben, dass in der Regel die am höchsten priorisierten Datenströme ohne Wenn und Aber durch kamen und keine nennenswerten Datenverluste erzeugten. Die Grenzen der Switch-Technologie sollten aber alle ITK-Verantwortlichen kennen. Es gilt auf alle Fälle, durch eine entsprechende Konfiguration insbesondere der Edge-Systeme dafür zu sorgen, dass es nicht zu dramatischen Überlasten kommt. Unter diesen Voraussetzungen sind die getesteten Geräte für den Einsatz in UC-Netzen uneingeschränkt einsetzbar.

Prof. Dr. Bernhard G. Stütz,  
dg@networkcomputing.de

—Anzeige—

**network Computing**  
Tests-Trends-Technik für CIOs <C>CSOs

**Sicherheit bleibt ein Trugschluss:**  
**Die neuen Attacken der Hacker**

**Live Hacking**  
auf der CeBIT 2009

HANNOVER  
3.-8.3.2009  
cebit.com

04. März von 17.00 bis 19.00 Uhr  
in Halle 11, Stand D06, Security-Area

präsentiert von

**Marco Di Filippo,**  
White-Hat-Hacker,  
Regional Director Germany  
Compass Security AG

**Ivan Büttler,**  
White-Hat-Hacker,  
CEO Compass Security AG

**Themen:**

- Hintertüren Kung-Fu – Austricksen von Anti-Viren-Tools
- Exploiting Social Networks – Der komplette Verlust der Privatsphäre über Social-Networks
- Drive-by Infection – DLL-Systemprogramme verbiegen
- Web-Attack – Layer-7-Angriffe bis zur vollständigen Kompromittierung des Netzwerks
- Wargooling – ausspionieren von Datenbanken
- DNS-Spoofing – Vorgaukeln gefakter Adressen
- Yahoo-Account: Wie wurde der Yahoo-Account von Sarah Palin im Vorfeld der US-Wahlen gehackt?

COMPASS SECURITY