

Netzneutralität

→ Was ist mit Netzneutralität gemeint?

Prof. Dr. (TU NN)

Norbert Pohlmann

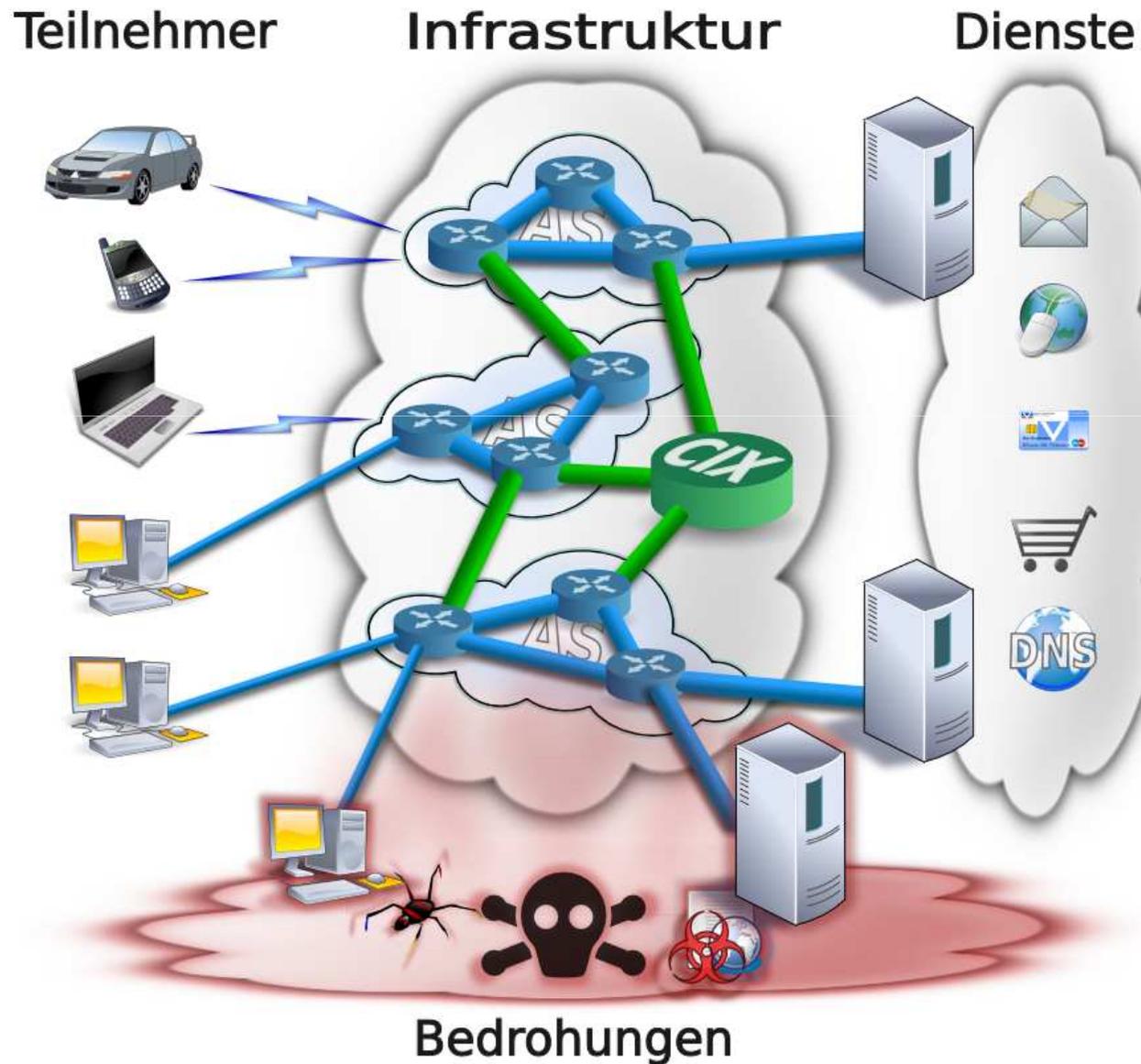
Institut für Internet-Sicherheit – if(is)
Fachhochschule Gelsenkirchen
<http://www.internet-sicherheit.de>



if(is)
internet-sicherheit.

Netzneutralität

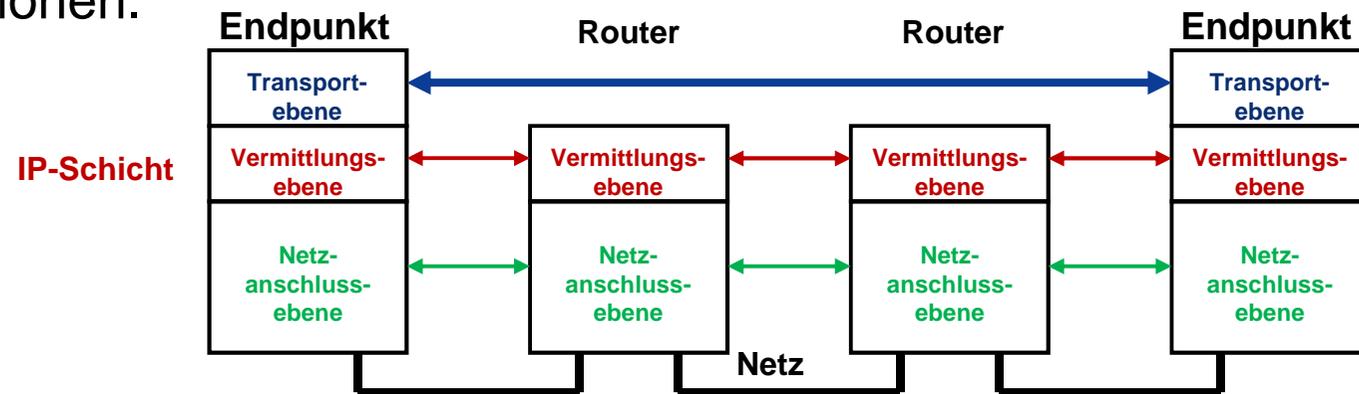
→ Basis-Modell des Internets



Internet

→ Charakteristika (1/3) – eco-Verband

- Das Internet ist ein Verbund vieler Netzwerke, in dem Daten, **gewöhnlich unwissend** in Paketen transportiert werden.
- Es ist **dienste- und applikationsneutral**.
- Die Endpunkte der Netze entscheiden über die Art und Weise der Kommunikation.



- Das Internet als „Network of Networks“ ist damit **multi-funktional** und **multimedial**.
- **Es gibt nur ein** nicht-fragmentiertes, **weltweites Internet**, das eine öffentliche Adressierung hat.

- Das Internet Protokoll kann auf **verschieden physikalischen Basis-Infrastrukturen** betrieben werden (Netzzugangsebene: Ethernet, DSL, ...).
- Das Internet ist gekennzeichnet durch ein flexibles Interkonnektierungs-Regime (z.B. **UpStream sowie Public- und Private-Peering**).
- Es erlaubt Teilnehmern, frei auf Verhandlungsbasis IP-Netze, mit den Partnern ihrer Wahl zu verbinden, unter der Voraussetzung, dass für alle **Endpunkte immer eine Konnektierung an das gesamte Internet erreicht wird**.
- Die Kontrolle der Güte des Datentransports findet i.d.R. über das TCP-Protokoll an den Endpunkten statt, das einen kontrollierbaren, Verlust-kompensierenden und ökonomisch optimalen Weg entlang der ausgehandelten IP-Routen gewährleistet.
- Das Versenden von **Datenpaketen über alternative Routen** ist jederzeit möglich und somit sehr ausfallsicher.

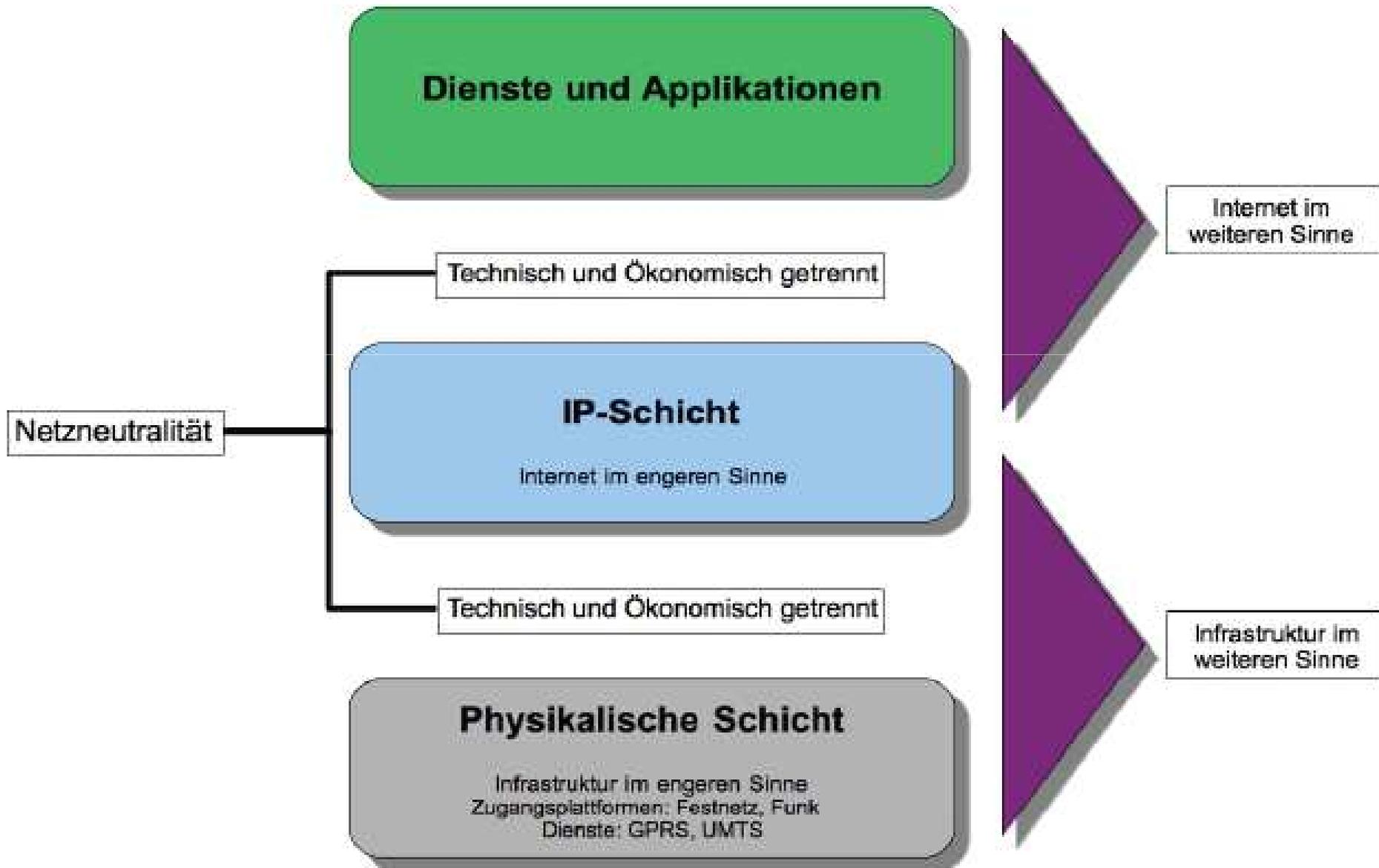
Internet

→ Charakteristika (3/3) – eco-Verband

- Netzbetreiber etablieren marktgetrieben **diversifizierte und ausfallsichere Netztopologien**.
- Ende-zu-Ende-Qualität wird **durch Bandbreite** im Netz und **frei wählbare/konfigurierbare, intelligente und IP-fähige Endgeräte** erreicht, die u.a. mit Kompression und Codec-Management Ressourcen-sparend arbeiten.
- Der Internetzugang ist für jeden Endteilnehmer durch die jeweils direkt **verfügbare Bandbreite** definiert.
- Dienste und Applikationen des Internets sind technisch und damit gewöhnlich ökonomisch von der darunter liegenden Infrastruktur getrennt.
- Das Internet ist nach dem Multistakeholder-Prinzip **selbstverwaltet** und vereint somit alle Interessengruppen.
- Auf dieser Basis können unter Beteiligung aller Stakeholder umfangreiche Richtlinien erarbeitet werden.

Internet

→ Das globale Internet, technisch vereinfacht



Netzneutralität

→ Definition

Federal Communication Commission (FCC)

- Internetnutzer haben **Anspruch auf legalen Internetinhalt ihrer Wahl.**
- Internetnutzer haben **das Recht, Applikationen und Dienste ihrer Wahl zu nutzen**, wenn diese den rechtlichen Bestimmungen entsprechen.
- Internetnutzer **dürfen legale Geräte ihrer Wahl konnektieren**, ohne das Netzwerk zu beschädigen.
- Internetnutzer haben **Recht auf den Wettbewerb** zwischen ISPs, Diensteanbietern und Content Providern.
- Netzbetreiber dürfen **nicht gegen bestimmte Internetinhalte oder Applikationen diskriminieren.**

Netzneutralität

→ Herausforderungen

„Freier Internetzugang mit unbegrenzter Datenflatrate“

- **Im Mobilfunkbereich:**

- VoIP und Chatdienste wurden gesperrt (Anwendungsebene).
- Im Mobilfunkbereich wird nicht nur gesperrt, sondern auch unabhängig von den verwendeten Protokollen gedrosselt, z.B. nach X Gbyte nur noch 64 Kbit/s für Download!
(Ist vertraglich geregelt, Kunde kann zu einem anderen Anbieter gehen!)

- **Im Festnetzbereich:**

- Bei Nutzung von Tauschbörsen wird die Bandbreite gedrosselt (Anwendungsebene).

Netzneutralität

→ Best-Effort-Prinzip

- „Best-Effort“ (allgemein) besagt, dass IP-Pakete, unter gegebenen technischen und ökonomischen Voraussetzungen, immer auf optimale Art und Weise transportiert werden (Routing-Konzepte).
- Das **Best-Effort-Prinzip** (im Router), nach dem Daten grundsätzlich unabhängig von ihrem Inhalt nach der Vorgabe „first come, first served“ übermittelt werden, ist das „Vermittlungskonzept der Router“, im Internet!
- Neue Technologien in den Routern ermöglichen eine unterschiedliche Übermittlung von Inhalten nach „**Quality-of-Service**“-Gesichtspunkten (z.B. DiffServ - Type of Service-Feld – IP-Header) .

Netzneutralität

→ Quality-of-Service

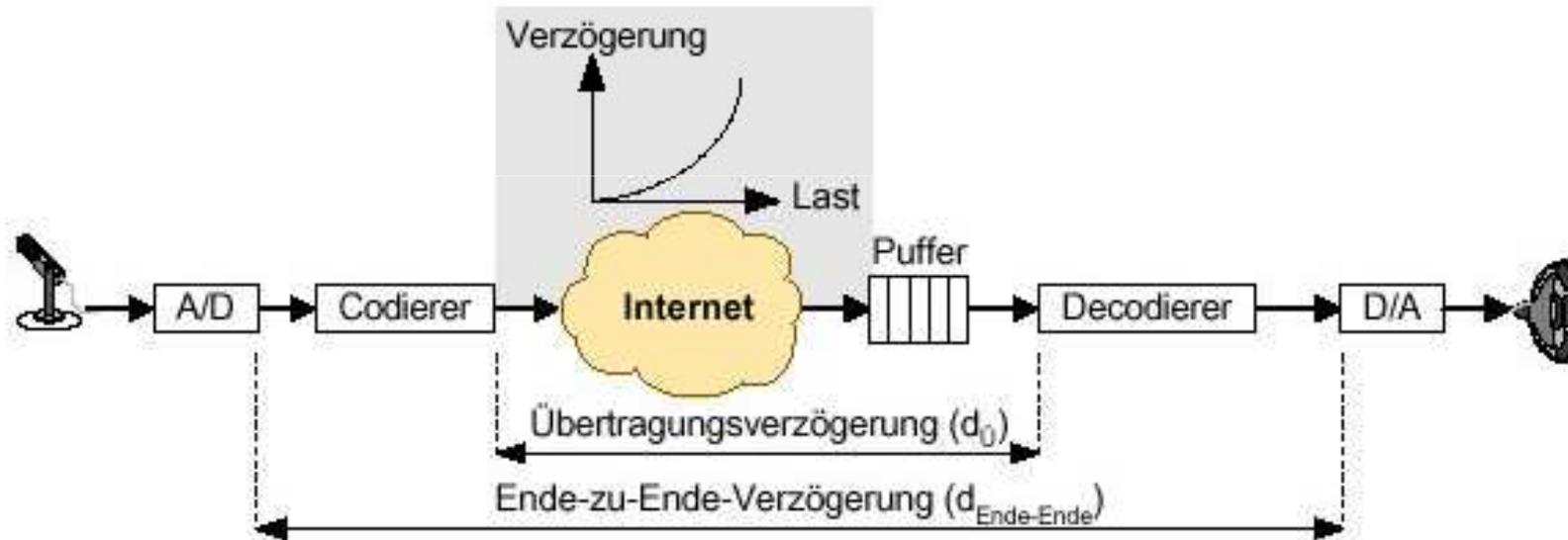
- Es gibt verschiedene Anforderungen bei der Kommunikation in Abhängigkeit der Anwendung und der auszutauschenden Medien.
- Bei **elastischen Anwendungen** oder diskreten Medien, die zeitunabhängig sind, wie Text und Grafik, die z.B. über E-Mail ausgetauscht werden und bei typischen **Web-Anwendungen** spielt die **temporäre Beziehung zwischen zwei Nachrichten-Paketen keine wesentliche Rolle**.
- Bei **Realzeitanwendungen** wie bei kontinuierlichen oder fortlaufenden Medien, wie Audio, Video und TV, bei denen sich die Werte über die Zeit verändern und **nur zu einem bestimmten Zeitpunkt Gültigkeit** haben, spielt die temporäre Beziehung zwischen zwei Nachrichten-Paketen eine sehr große Rolle.
- Dies bedeutet, dass z.B. Nachrichten-Pakete aus einem TV-Stream kontinuierlich, in einem engen und fest definierten Zeitraum, ihr Ziel erreichen müssen, sonst wurden sie umsonst übertragen, weil sie nicht mehr für die Darstellung verwendet werden können. **Das Ergebnis ist eine sehr schlechte Qualität der TV-Sendung!**

Anforderungen bei VoIP

Bandbreite bei G.723.1: 8 Kbit/s

Paketverlustrate: $\leq 1\%$

Ende-zu-Ende-Verzögerung



$$d_{\text{Ende-Ende}} = d_{\text{Codes}} + d_{\text{Ü}} \quad (\leq 300 \text{ ms für eine akzeptable Sprachqualität})$$

$$d_{\text{Codes}}(\text{G.723.1}) = 42.5 \text{ ms}$$

$$d_{\text{Ü}} = d_{\text{Netz}} + j_{\text{Netz}} \quad (\text{hängt von verwendetem Netz ab; } \leq 250 \text{ ms})$$

Quality of Service

→ Dienstgüte

Definition von Dienstgüte (Quality of Service)

- Dienstgüte kennzeichnet das definierte, kontrollierbare Verhalten eines Systems (Internet) bezüglich messbarer Parameter (Steinmetz)

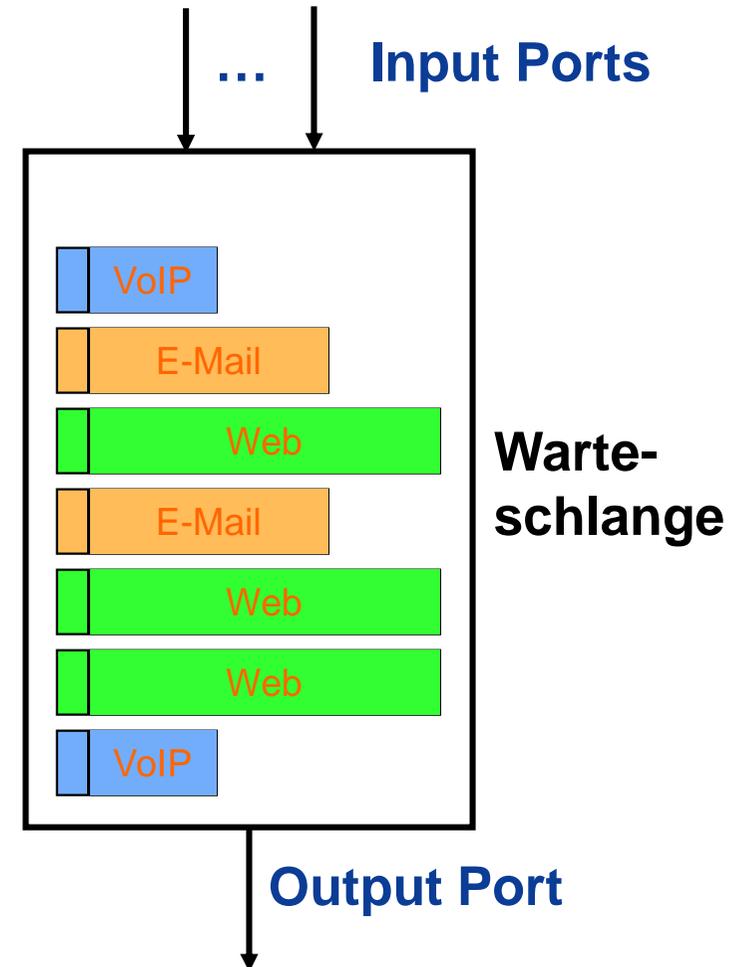
Parameter der Dienstgüte sind:

- **Bandbreite (Bit/s)**
- **Verzögerung (in ms)**
- **Jitter (Schwankungen der Verzögerung)**
- **Verlustrate (in %)**

Lösungsansätze

→ Warteschlangen in Routern

- Router reihen ankommende Pakete in Warteschlangen am Output Port (**Best-Effort-Prinzip**).
- Wenn die **Warteschlange am Output Port** groß ist, dann tritt eine **Verzögerung** ein. Es sind mehr Pakete in der Warteschlange, als zur Zeit übertragen werden können (**Verzögerung /Jitter**).
- Wenn die **Warteschlange am Output voll** ist, dann tritt ein **Verlust** auf, weil die Pakete im Router nicht mehr zwischengespeichert werden können (**Verlustrate**).



- **Problem: Das letzte VoIP-Paket muss warten, bis alle Pakete aus der Warteschlange übertragen sind.**

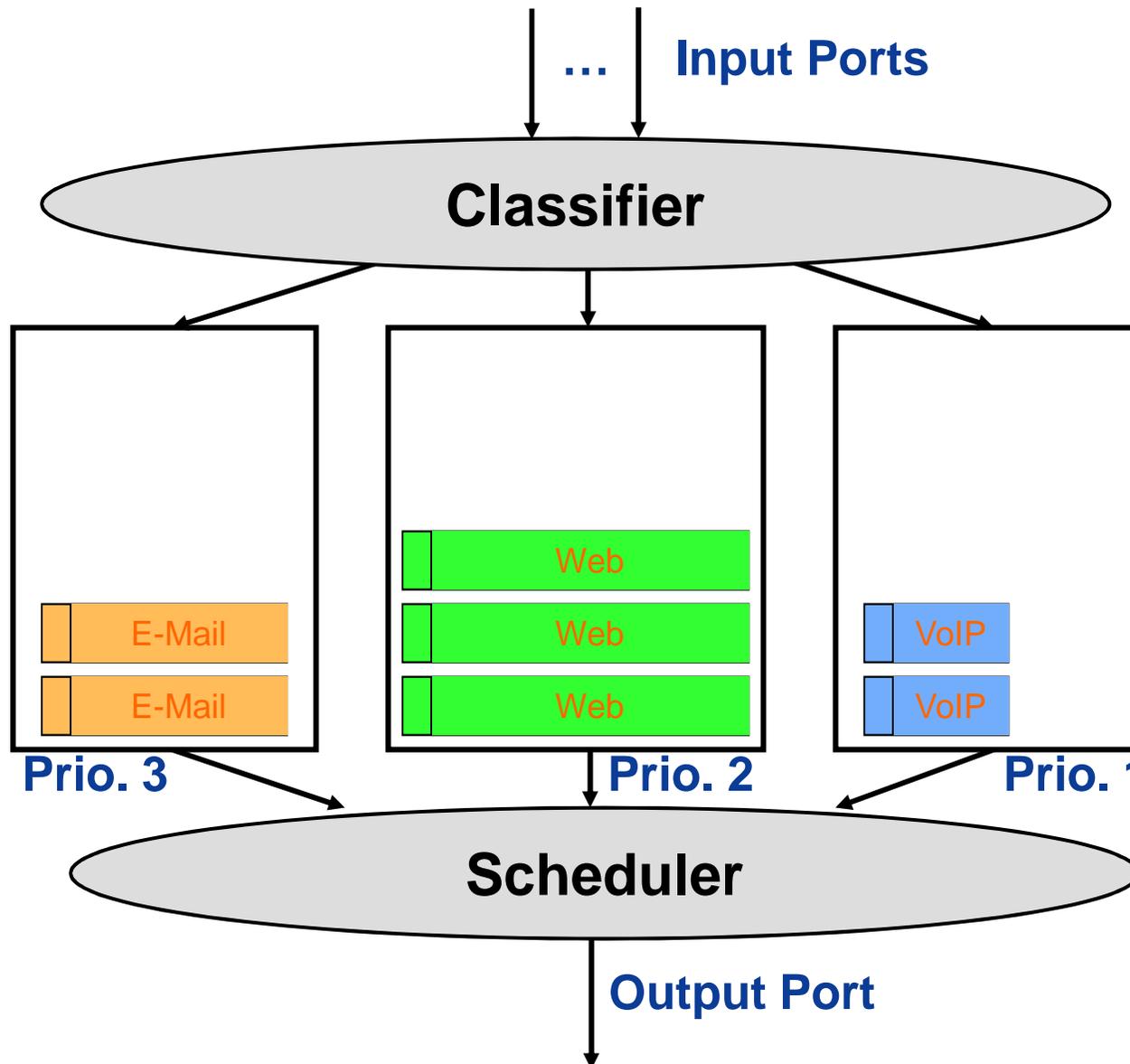
Lösungsansätze

→ Warteschlangen in Routern

- **Quality-of-Service -Mechanismen** sorgen dafür, dass die **Pakete** mit höherer Priorität, z.B. Telefonie-Pakete (VoIP-Pakete) die Pakete mit niedriger Priorität, z.B. E-Mail-Pakete in den **Routern überholen** können.
- Das Grundprinzip im Umgang mit priorisierten Paketen ist die Verwendung von **verschiedenen Warteschlangen für Pakete verschiedener Priorität**.
- Sortiert man die ankommenden Pakete mit Hilfe des **Classifiers** nach Prioritäten in verschiedene Warteschlangen (Queues) ein, so kann dann mit Hilfe des **Schedulers** dafür gesorgt werden, dass z.B. die Pakete in der hoch **priorisierten Warteschlange als erstes über den Output Port** versendet werden.
- Nur wenn die priorisierte Warteschlange leer ist, werden Pakete aus Warteschlangen mit niedriger Priorität versendet.

Lösungsansätze

→ Warteschlangen in Routern



Letztes VoIP-Paket
-BE: 53 ms (1 MB/s)
-BE: 1,1 ms (50 MB/s)
-QoS: 1,3 ms (1 MB/s)

Warte-
schlange
(Queue)

Quality of Service im Internet

→ Zusammenfassung

- Steigende Nachfrage nach Quality of Service (QoS)
(bestes Beispiel: Integration von Sprache; TV-Streams, ...)
- **QoS Systeme**
 - Schaffen keine neuen Ressourcen (z.B. Bandbreite)!
 - Sie kontrollieren die Ressourcen-Vergabe und bieten so eine höhere Dienstqualität für einen gewissen Zeitraum
 - Sind komplexe Systeme
 - Ersetzen nicht die notwendige Netz-Dimensionierungen!
- **Aufgabenstellung bei der Umsetzung von QoS**
 - Es sind enorme Umstrukturierungen in den Netzen der Dienstanbieter notwendig
 - Preismodell für unterschiedliche Dienste
 - Abrechnung der erbrachten Dienste (Accounting/Billing)
 - Kontrollmechanismen

Netzneutralität

→ Zukünftige Herausforderungen

- Es gibt **Content-Provider**, wie Google, die in Zukunft verstärkt Web-TV anbieten möchten. Der Content-Provider wird dann über die Nutzung von **Web-TV** *direkt* oder *indirekt über Werbung* Geld verdienen.
- Es gibt **Access-Provider**, die mehr Bandbreite und Kommunikationsqualität anbieten müssen, damit diese Web-TV in einer ausreichenden Qualität nutzen können. Dazu müssen die Access-Provider sehr viel Geld in den Aufbau besserer Kommunikationsinfrastruktur investieren.
- **Da die Kunden für die höhere Bandbreite und Kommunikationsqualität nicht sehr viel mehr zahlen werden, entsteht ein Ungleichgewicht.**
- Die **Content-Provider** werden mit den neuen Inhalten **mehr Geld verdienen** und die **Access-Provider** müssen **sehr viel Geld investieren**.
- Wenn der Access-Provider selber auch Content-Provider ist, ist das Problem gelöst (**können die Streams in Netz besser konzentrieren**).
- Falls Access-Provider und der Content-Provider unterschiedliche Unternehmen sind, **müssen Modelle gefunden** werden, wie dieses Ungleichgewicht finanziell kompensiert werden kann.

Netzneutralität

→ Was ist mit Netzneutralität gemeint?

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Fragen ?

Prof. Dr. (TU NN)

Norbert Pohlmann

Institut für Internet-Sicherheit – if(is)
Fachhochschule Gelsenkirchen
<http://www.internet-sicherheit.de>



if(is)
internet-sicherheit.