

Dienstgüte-Metriken für elastischen IP Verkehr

Stefan Bodamer, Klaus Dolzer
{bodamer,dolzer}@ind.uni-stuttgart.de

Würzburg, 23. Juli 2001

- Einführung von Dienstgüte-Metriken
- Leistungsbewertung für das Processor Sharing (PS) Modell
- Vergleich zwischen PS and TCP

Teile dieser Arbeit wurden von Siemens finanziert

❑ **Leistungsmaße auf Paketebene**

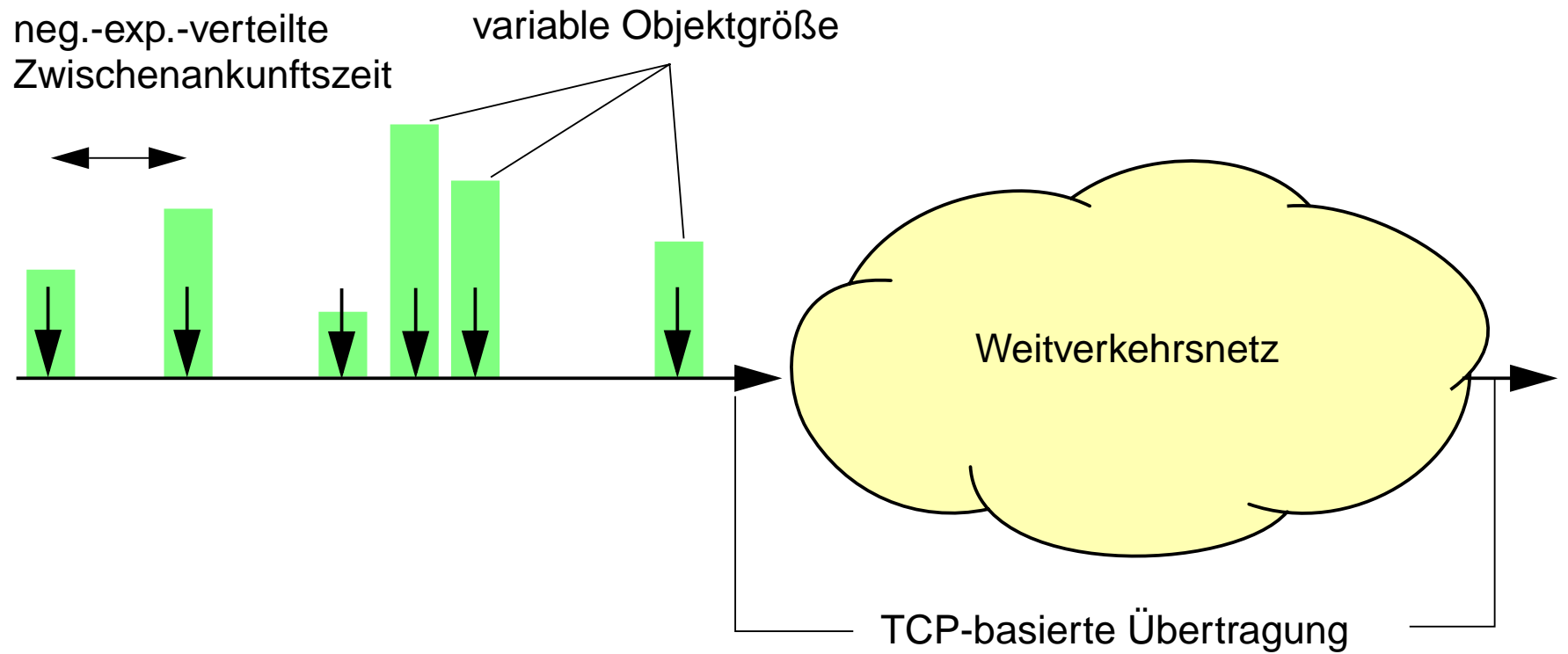
- Verlustwahrscheinlichkeit
- Verzögerung
- Verzögerungsschwankung
- ➔ nicht geeignet für adaptive Quellen (TCP)

❑ **Feste Anzahl an Greedy Sources**

- Langzeit-Durchsatz („Dateitransfer“)
- ➔ nicht geeignet für HTTP-Verkehr im Internet

❑ **TCP-Übertragung von Objekten kleiner bis mittlerer Größe**

- ➔ geeignetes Maß?
- ➔ notwendiger Detaillierungsgrad (Modell und Maße)?
- ➔ relative Maße mit Bezug auf Idelfall („Fun-Faktor“)



gegebene Größen

S

T_{\min}

$$G_{\max} = \frac{S}{T_{\min}}$$

Objektgröße

Minimale Transferzeit

Maximaler Goodput

abgeleitete Größen

T

$$\Delta = \frac{T}{T_{\min}}$$

$$G = \frac{S}{T}$$

$$\Phi = \frac{G}{G_{\max}} = \frac{T_{\min}}{T}$$

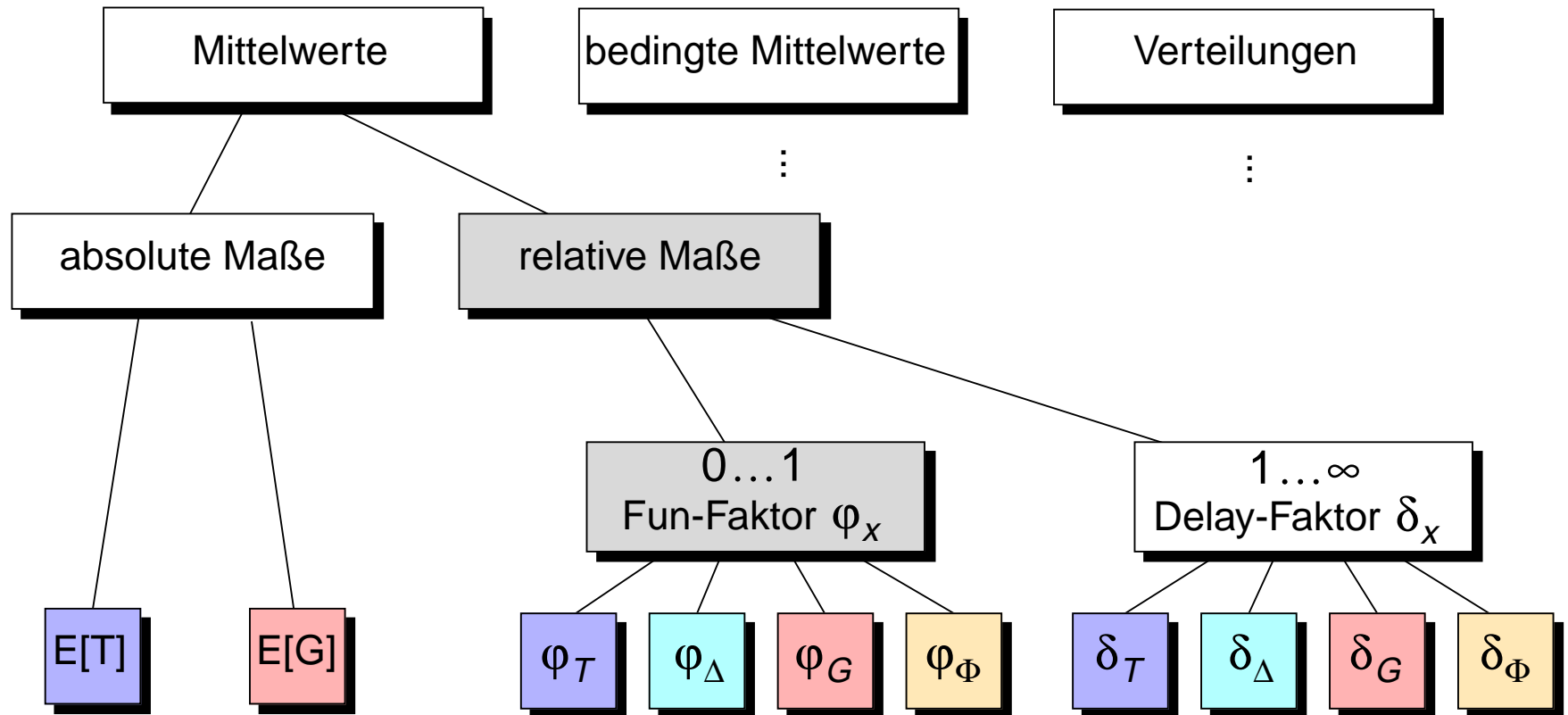
Transferzeit

Delay-Faktor

Goodput

Fun-Faktor

Einordnung von Dienstgüte-Metriken



G

T

$$\Phi = \frac{G}{G_{max}}$$

$$\Delta = \frac{T}{T_{min}}$$

Zeit-basierte mittlere Fun-Faktoren

$$\varphi_T = \frac{E[T_{min}]}{E[T]}$$

$$\varphi_\Delta = \frac{1}{E[\Delta]} = \frac{1}{E[T/T_{min}]}$$

Goodput-basierte mittlere Fun-Faktoren

$$\varphi_G = \frac{E[G]}{E[G_{max}]} = \frac{E[S/T]}{E[S/T_{min}]}$$

$$\varphi_\Phi = E[\Phi] = E\left[\frac{G}{G_{max}}\right] = E\left[\frac{T_{min}}{T}\right]$$

Eigenschaften

- ❑ abstraktes Burstebenen-Modell
- ❑ berücksichtigt Adaptivität bei begrenzter Linkkapazität C
- ❑ unter recht allgemeinen Annahmen analytisch handhabbar
- ❑ Beschränkung der (Zugangs-) Rate für einen Transfer (R_{max})

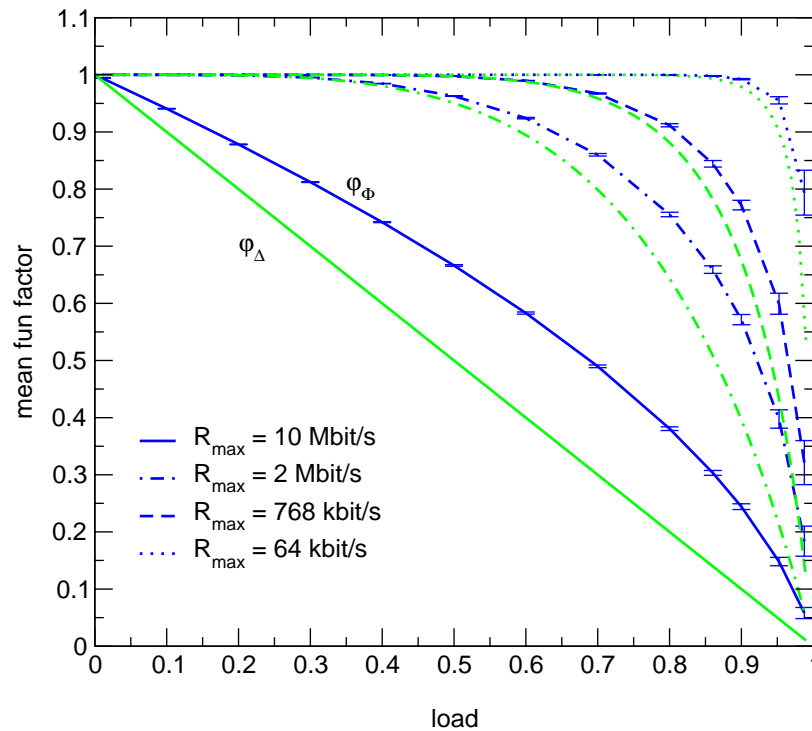
Mittelwerte

$$E[T|S = s] = s \cdot \frac{1}{R_{max}} \cdot f\left(\frac{C}{R_{max}}, \rho\right)$$

$$E\left[\frac{T}{S}\right] = \frac{1}{R_{max}} \cdot f\left(\frac{C}{R_{max}}, \rho\right) = \frac{E[T]}{E[S]}$$

Konsequenz für Fun-Faktoren

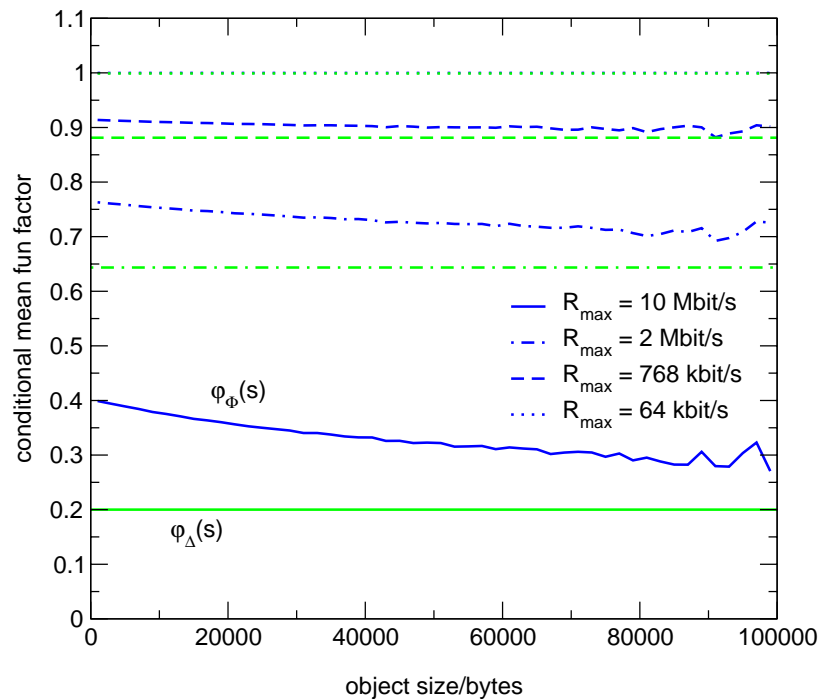
$$\Phi_{\Delta, PS} = \frac{E[S]}{E[T] \cdot R_{max}} = \Phi_{T, PS}, \quad \Phi_{\Phi, PS} = E\left[\frac{S}{T}\right] \cdot \frac{1}{R_{max}} = \Phi_{G, PS}$$



- ➔ φ_{Δ} und φ_{Φ} stark unterschiedlich
- ➔ mittlere Fun-Faktoren verschlechtern sich mit zunehmender Zugangsrate

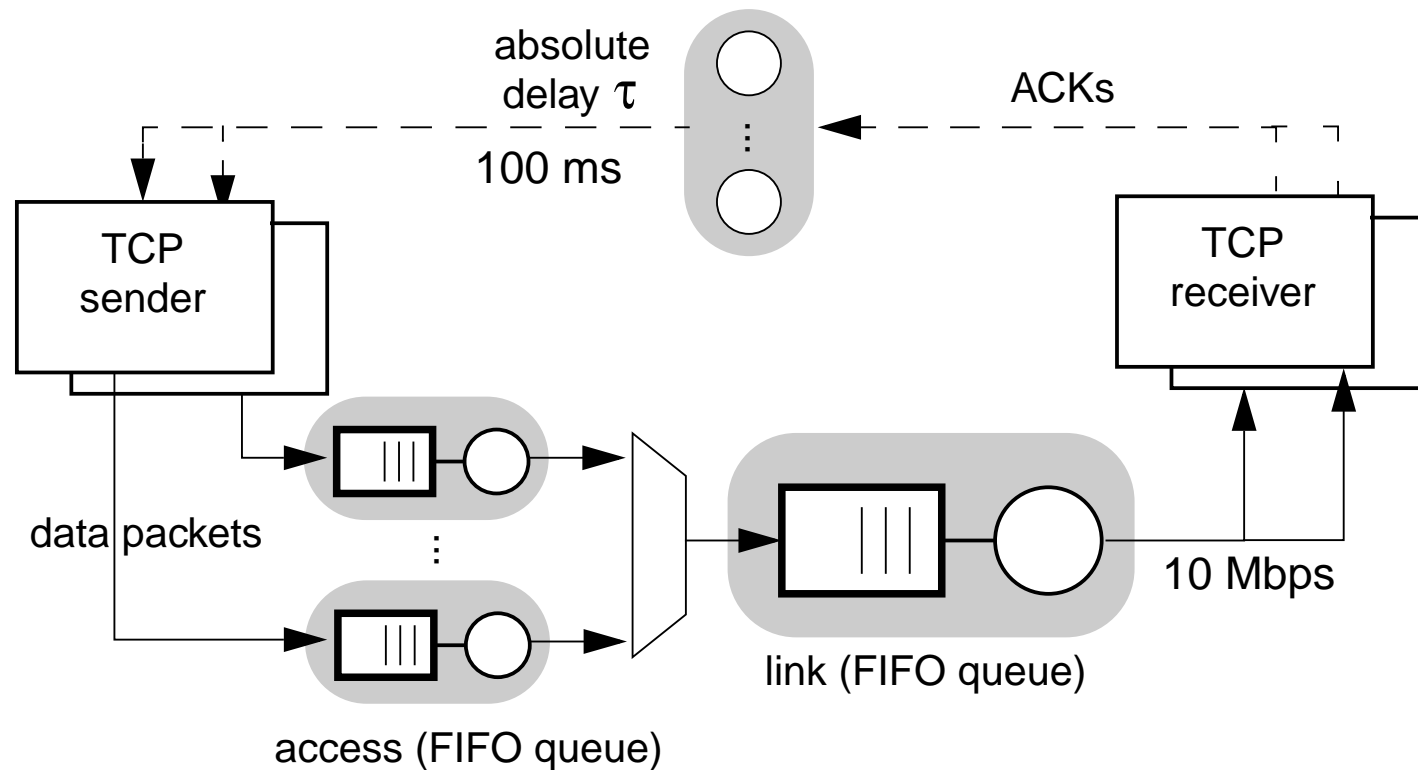
$$\varphi_{\Delta, PS} = \frac{E[S]}{E[T] \cdot r_{max}}, \quad ,$$

$$\varphi_{\Phi, PS} = E\left[\frac{S}{T}\right] \cdot \frac{1}{r_{max}}$$

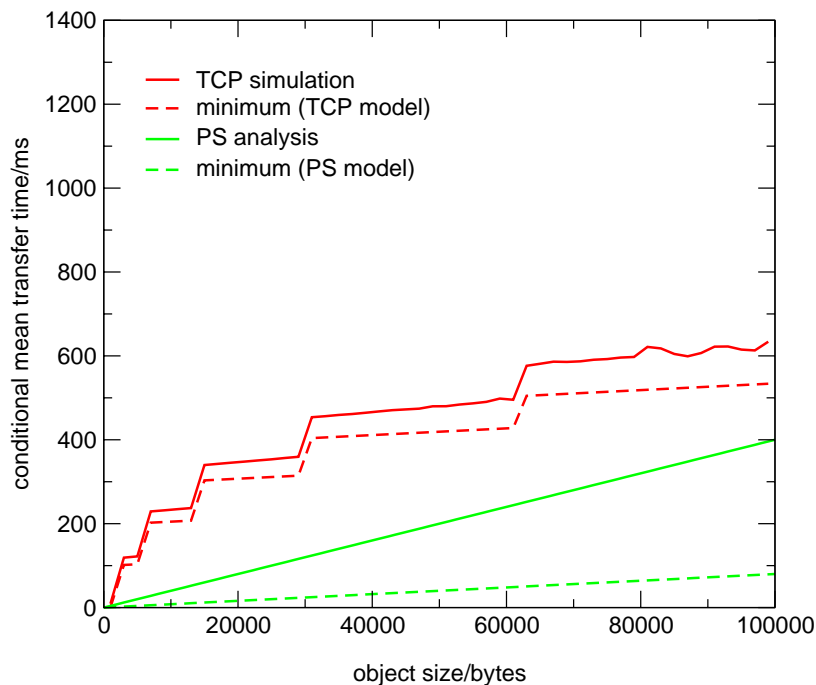


➔ $\varphi_{\Delta}(s)$ hängt nicht von der Objektgröße ab

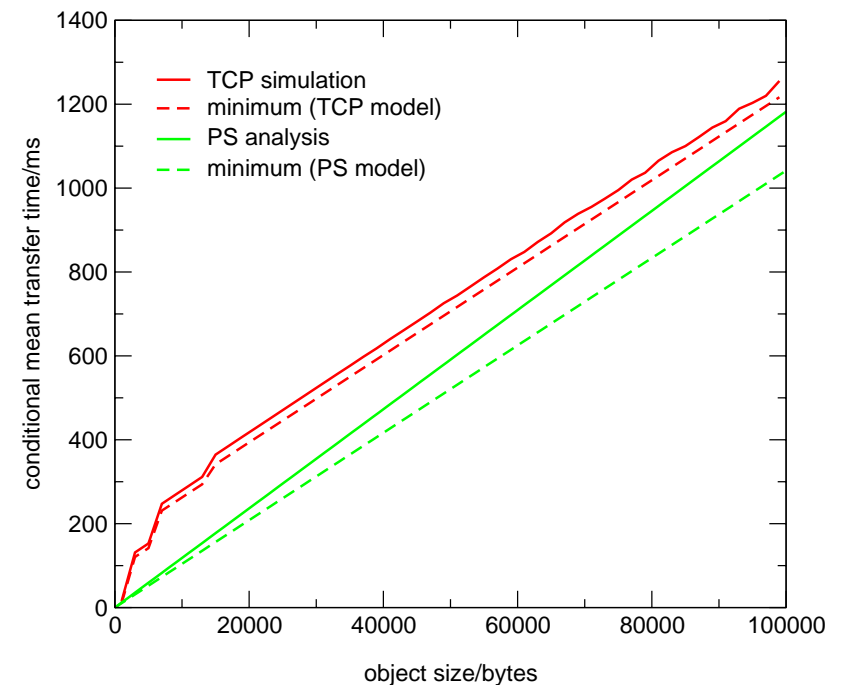
$$\varphi_{\Delta, PS} = \frac{E[S]}{E[T] \cdot r_{max}}, \quad \varphi_{\Phi, PS} = E\left[\frac{S}{T}\right] \cdot \frac{1}{r_{max}}$$



- Berücksichtigung der Paketebene
- Nachbildung von TCP
- Erhöhte minimale Transferzeit durch Slow Start Mechanismus
- Auswirkung auf Ergebnisse im Vergleich zu PS-Modell?

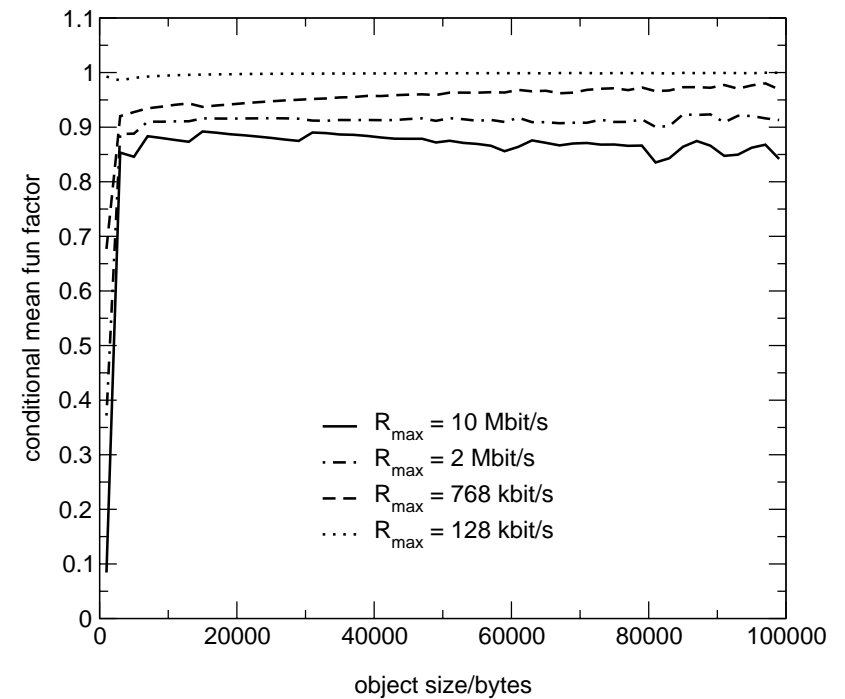
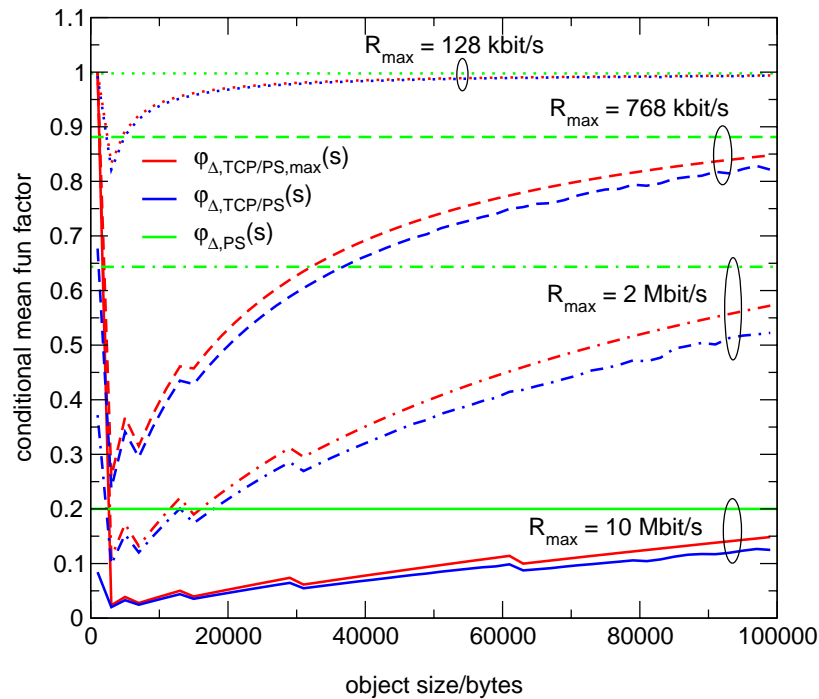


Bedingte mittlere Transferzeit
($\rho = 0.8$, $R_{max} = 10 \text{ Mbit/s}$)



Bedingte mittlere Transferzeit
($\rho = 0.8$, $R_{max} = 768 \text{ kbit/s}$)

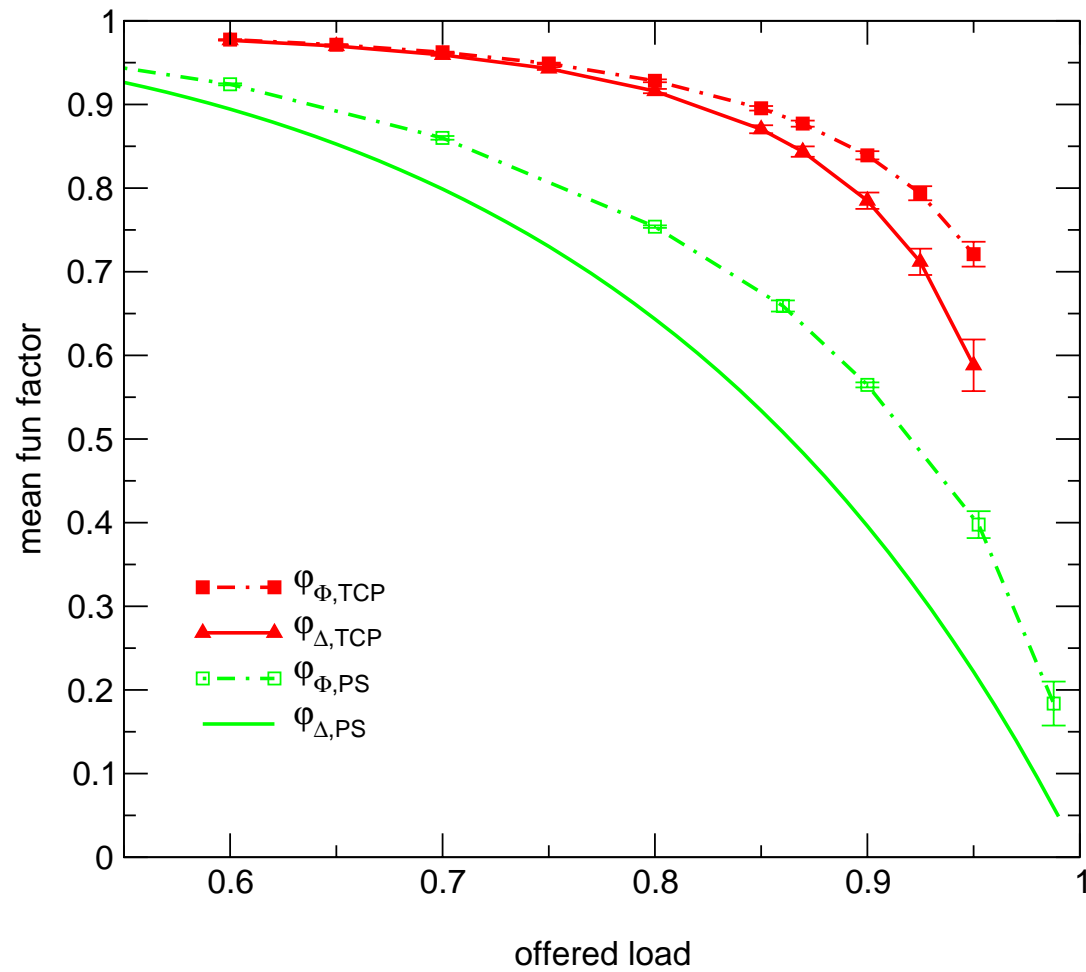
- ➔ Ergebnisse für TCP und PS unterscheiden sich wesentlich
- ➔ „Slow Start“-Mechanismus von TCP dominiert
- ➔ minimale Transferzeit T_{min} deutlich größer als bei PS



Bedingte mittlere Transferzeit $\phi_{\Delta}(s)$
bezogen auf PS-Minimum ($\rho = 0.8$)

Bedingte mittlere Transferzeit $\phi_{\Delta}(s)$
bezogen auf TCP-Minimum ($\rho = 0.8$)

$$\phi_{\Delta}(s) = \frac{t_{\min}(s)}{E[T|S=s]}$$



$\rho = 0.8, R_{max} = 2 \text{ Mbit/s}$

- ❑ **Definition möglicher Dienstgütemaße für kurze TCP-Verbindungen**
 - (bedingte) Mittelwerte, Verteilungen
 - Hauptaugenmerk auf Fun/Delay-Faktoren
- ❑ **Leistungsbewertung für das Processor Sharing (PS) Modell**
 - ↳ wesentlicher Unterschied von φ_{Δ} und φ_{Φ}
 - ↳ $\varphi_{\Delta} = \frac{1}{E[T/T_{min}]}$ vielversprechender als φ_{Φ} zu sein
- ❑ **Leistungsvergleich von PS- und TCP-Modell**
 - ↳ minimale Transferzeit stark unterschiedlich für große Zugangsraten
 - ↳ großer Einfluss auf Dienstgütemaße
 - ↳ **Bezug auf minimale Transferzeit von TCP-Modell**

Ausblick

- ❑ **Betrachtung von Fun-Faktor-Verteilungen**
- ❑ **Variation der Verkehrs- und Systemparameter**
- ❑ **Anwendung auf dienstgüteunterstützende Architekturen**