



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)

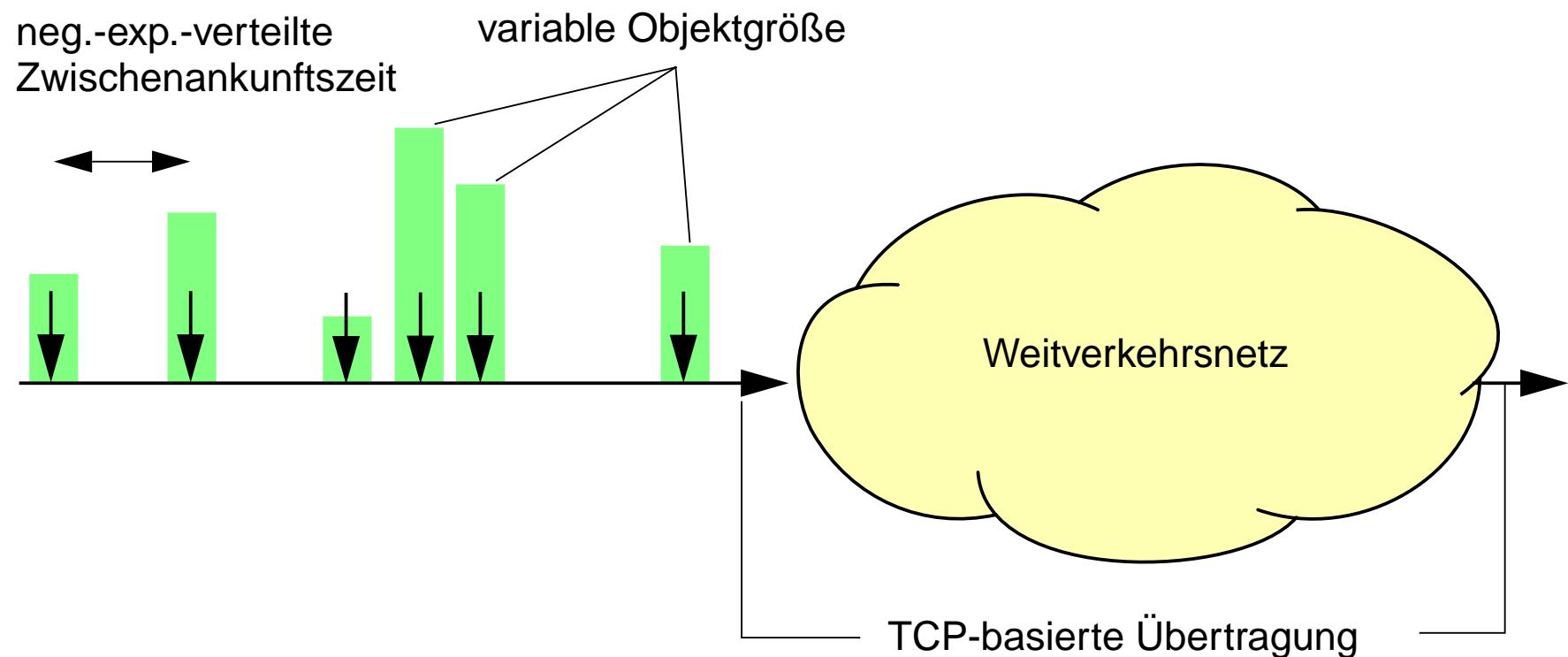
□ Feste Anzahl an Greedy Sources

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

□ TCP-Übertragung von Objekten kleiner bis mittlerer Größe

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

Betrachtetes Szenario



gegebene Größen

S

T_{\min}

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

Objektgröße

Minimale Transferzeit

Maximaler Goodput

abgeleitete Größen

T

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

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

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

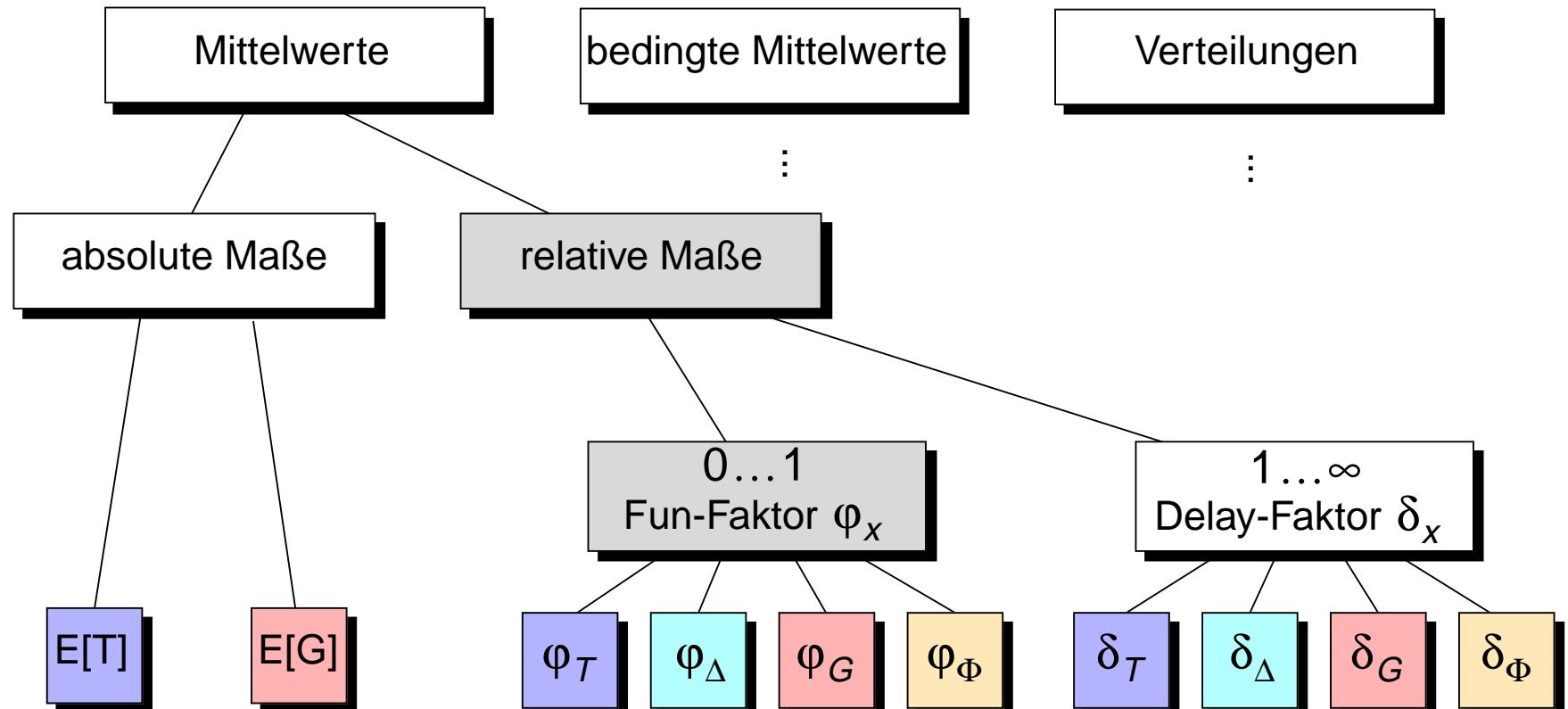
Transferzeit

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 Linkskapazität C
- unter recht allgemeinen Annahmen analytisch handhabbar
- Beschränkung der (Zugangs-) Rate für einen Transfer (R_{max})

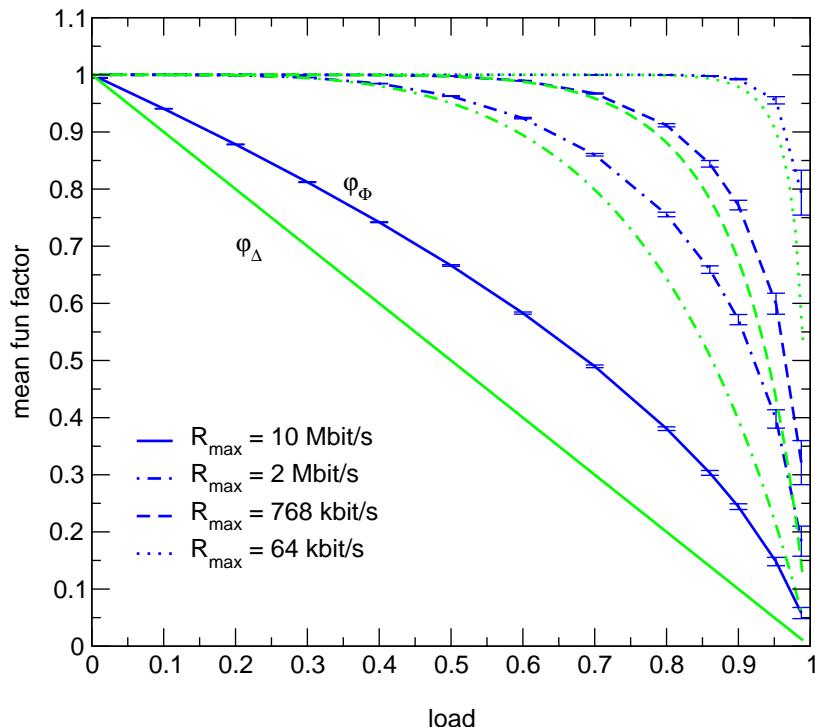
Mittelwerte

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

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

Konsequenz für Fun-Faktoren

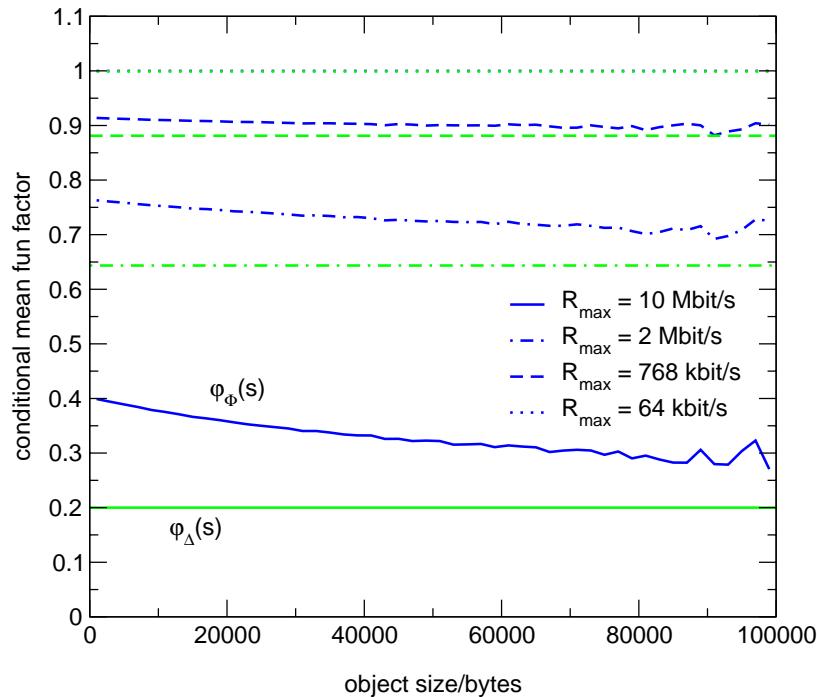
$$\Phi_{\Delta, PS} = \frac{E[S]}{E[T] \cdot R_{max}} = \Phi_{T, PS}, \quad \Phi_{\Phi, PS} = E\left[\frac{S}{T}\right] \cdot \frac{1}{R_{max}} = \Phi_{G, PS}$$



- φ_Δ und φ_Φ stark unterschiedlich
- mittlere Fun-Faktoren verschlechtern sich mit zunehmender Zugangsrate

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

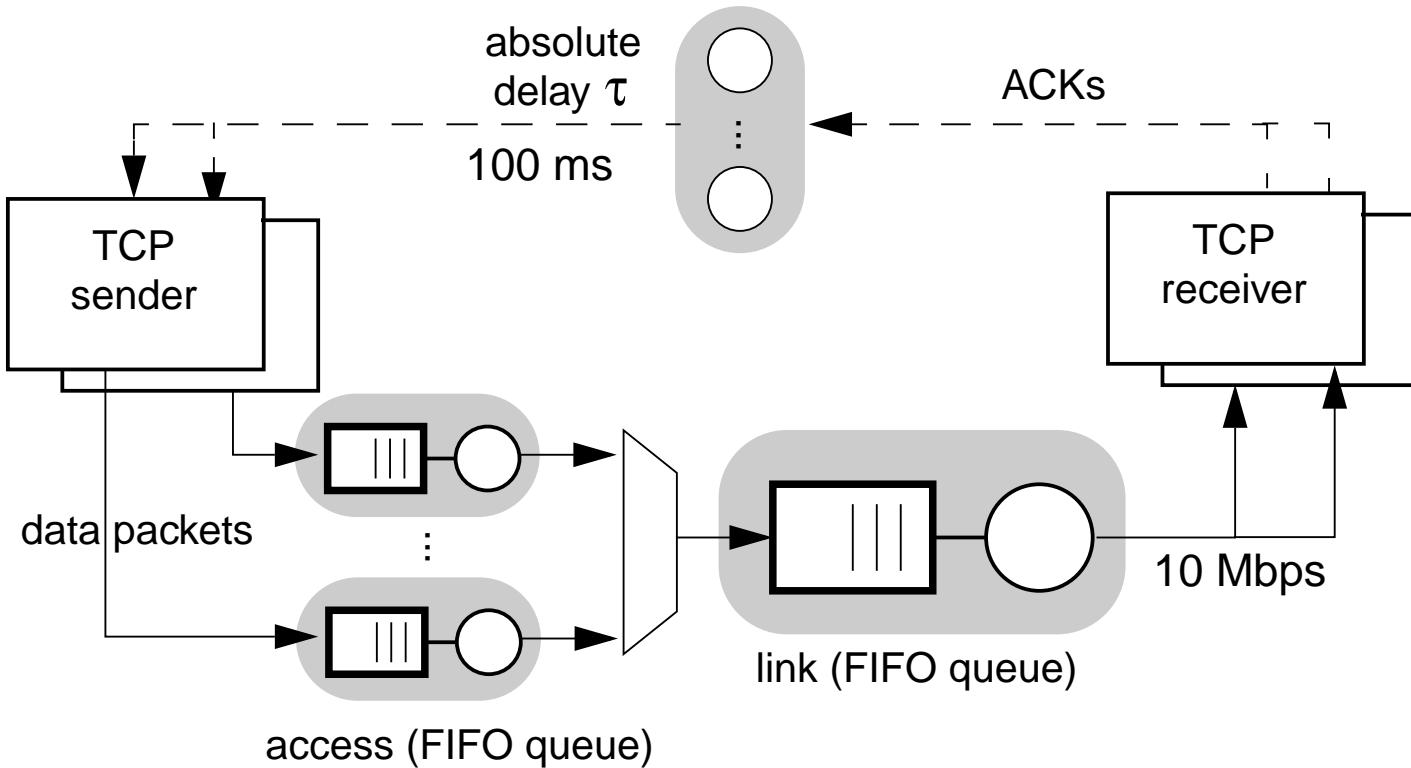
$$\varphi_{\Phi, PS} = E\left[\frac{S}{T}\right] \cdot \frac{1}{r_{max}}$$



→ $\varphi_\Delta(s)$ hängt nicht von der
Objektgröße ab

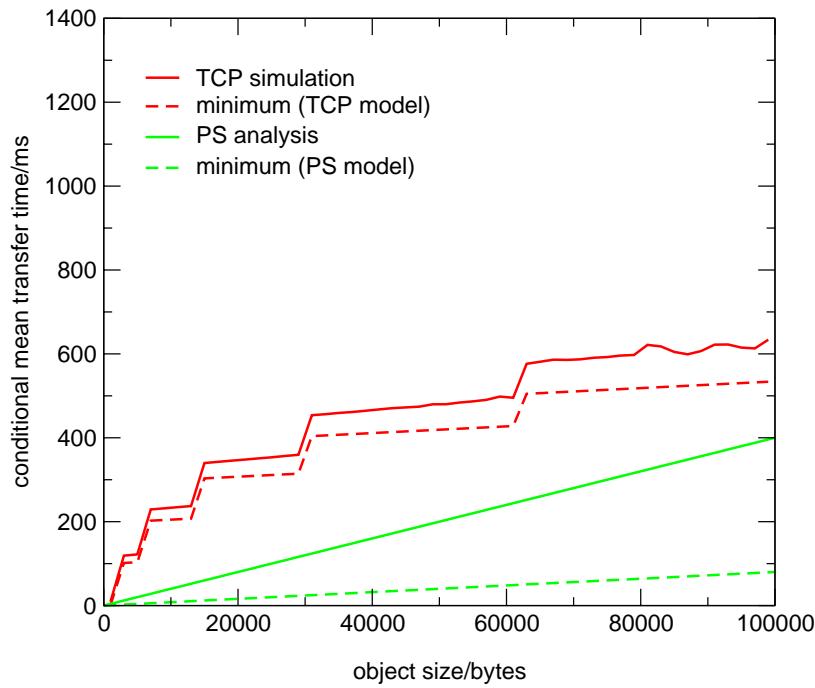
$$\varphi_{\Delta, PS} = \frac{\mathbb{E}[S]}{\mathbb{E}[T] \cdot r_{max}} ,$$

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

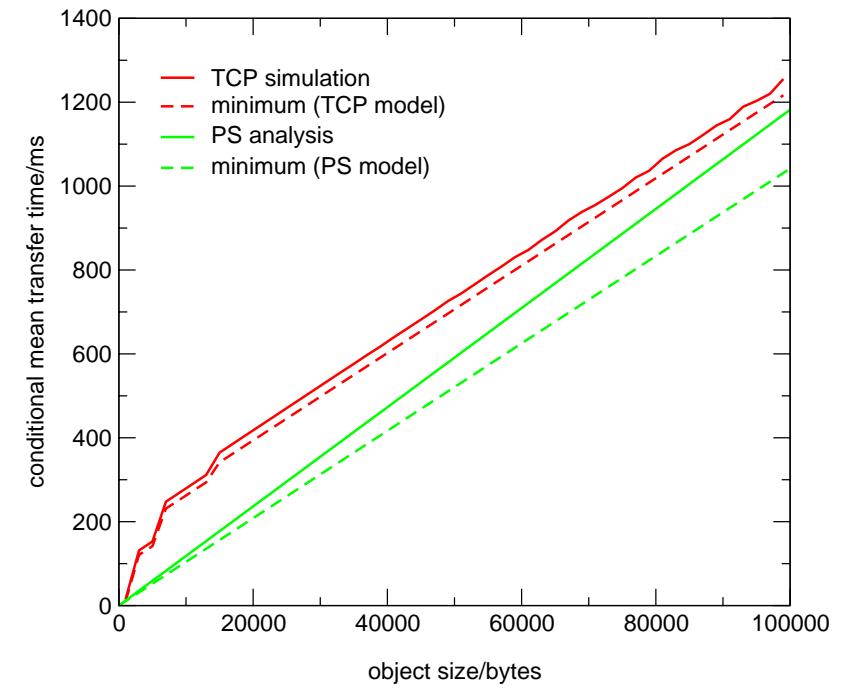


- Berücksichtigung der Paketebene
- Nachbildung von TCP
- Erhöhte minimale Transferzeit durch Slow Start Mechanismus
- Auswirkung auf Ergebnisse im Vergleich zu PS-Modell?

Bedingte mittlere Transferzeit



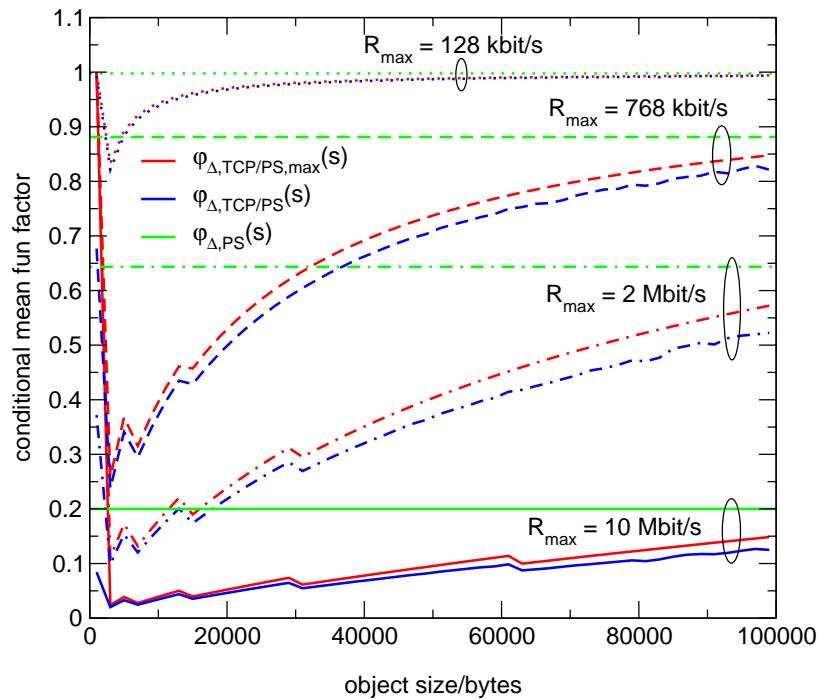
Bedingte mittlere Transferzeit
($\rho = 0.8$, $R_{max} = 10 \text{ Mbit/s}$)



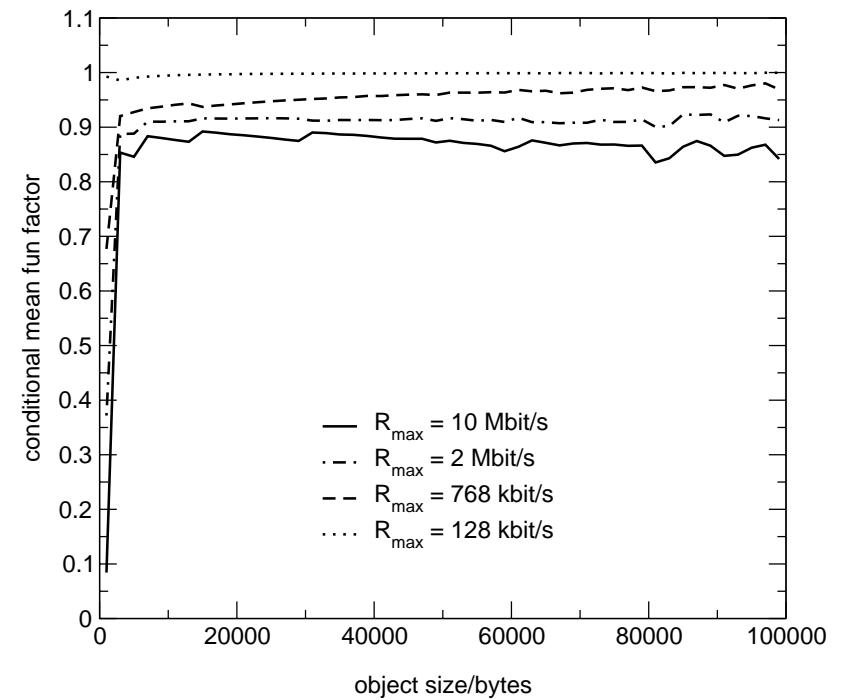
Bedingte mittlere Transferzeit
($\rho = 0.8$, $R_{max} = 768 \text{ kbit/s}$)

- 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 Fun-Faktoren



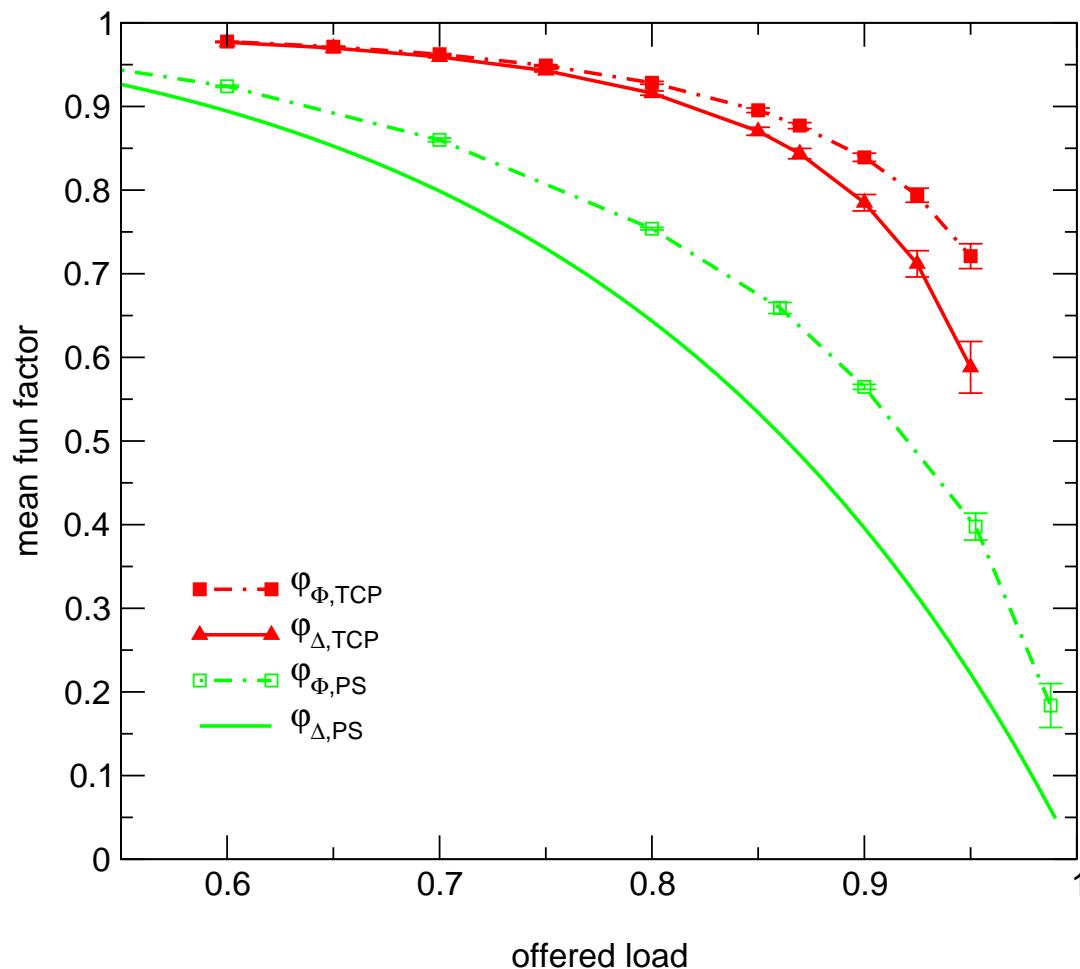
Bedingte mittlere Transferzeit $\varphi_{\Delta}(s)$
bezogen auf PS-Minimum ($\rho = 0.8$)



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

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

Mittlere Fun-Faktoren



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

- **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 Zugangsralten
 - 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**