

# Greening Network Links

Jan Knipper  
Proseminar Technische Informatik  
Sommersemester 2010  
Freie Universität Berlin, FB Informatik

# Überblick

- Motivation
- Energy Efficient Ethernet
- Energieverbrauch
- Linkauslastung
- Bandbreitenreduzierung
- Sleep-State
- Protokollebene

# Energie sparen

- Verbrauch pro übertragenem Byte sinkt
- Bedarf an Bandbreite wächst schneller
- **Energieverbrauch steigt**
- Bewusstsein für Umweltschutz nimmt zu
- Kostendruck für Unternehmen auch

# Energy Efficient Ethernet

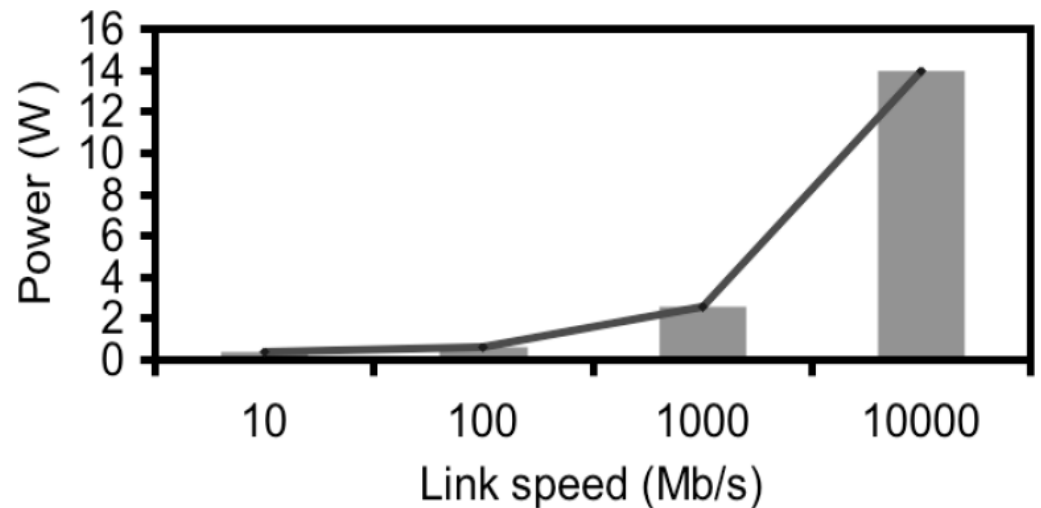
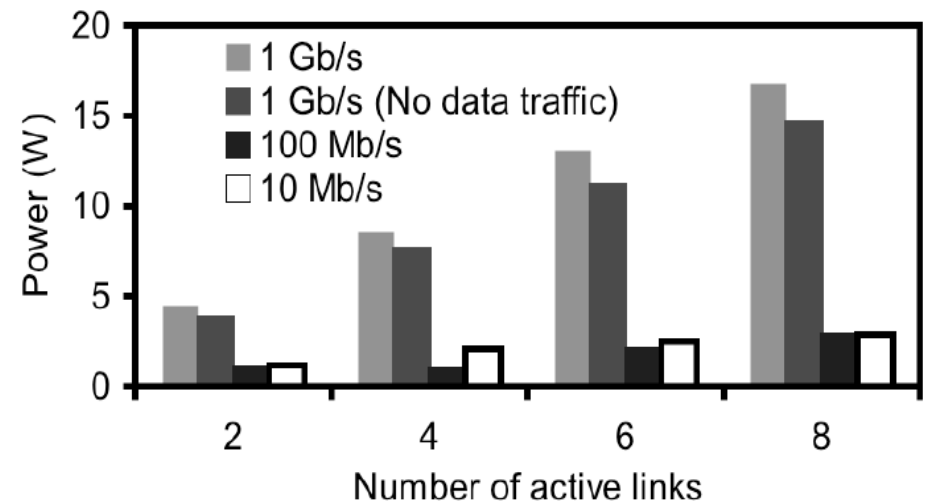
- Arbeit der IEEE P802.3az - EEE Task Force
- Energy Star
- Hersteller von Netzwerkkomponenten

# Energieverbrauch

- 1 Gb/s Link – 2 bis 4 Watt
- 10 Gb/s Link – 10 bis 20 Watt
- Linkauslastung gering – 1 bis 5%
- Spitzen bei der Datenübertragung (Bursts)

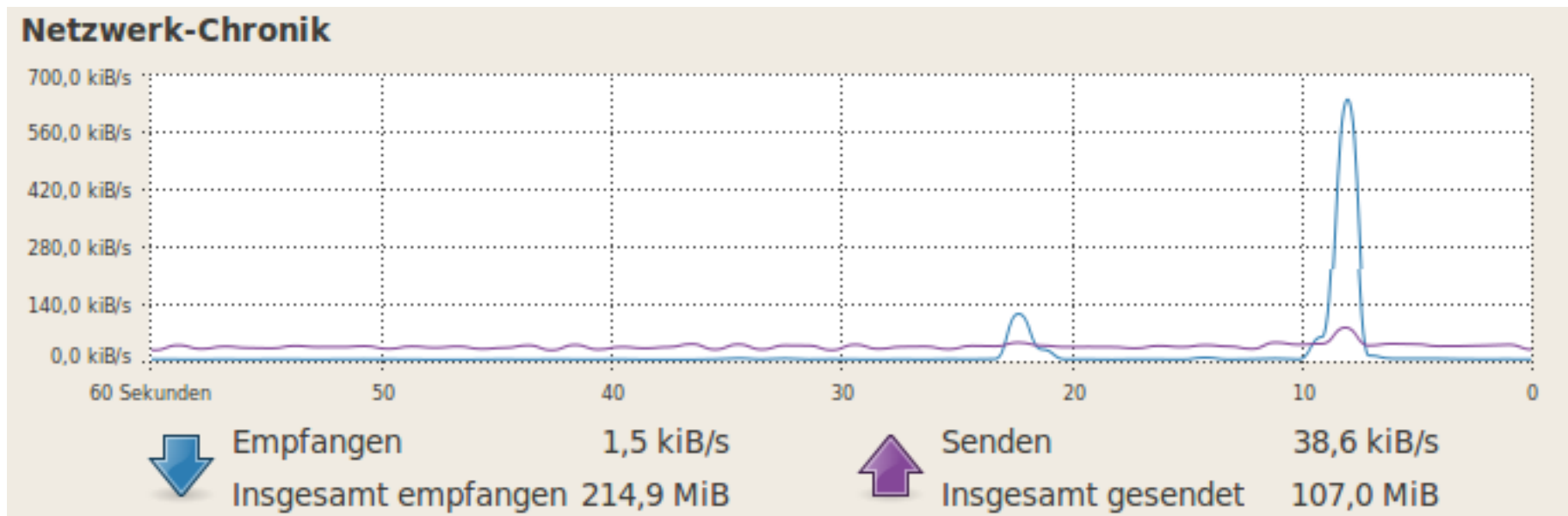
# Bandbreiten im Vergleich

- Gängiger 24-Port 1Gb/s - Switch
- Viele NICs gemittelt



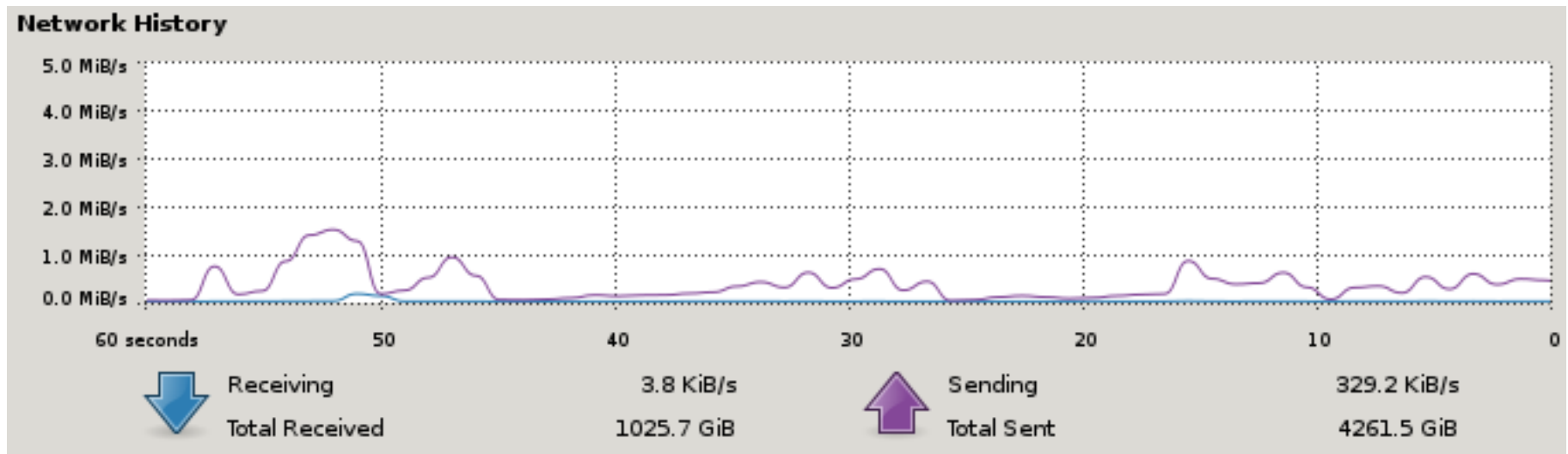
# Linkauslastung

- Typische Auslastung Desktop-PC



# Linkauslastung

- Typische Auslastung Server





# Bandbreitenreduzierung

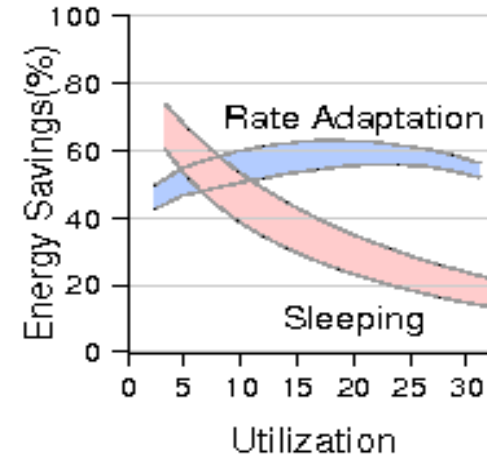
- Anpassung der Linkgeschwindigkeit nach Auslastung (Frequency Scaling)
- Automatisch
- Schnelle Umschaltung
- Dynamic Voltage Scaling (DVS)

# Sleep-State

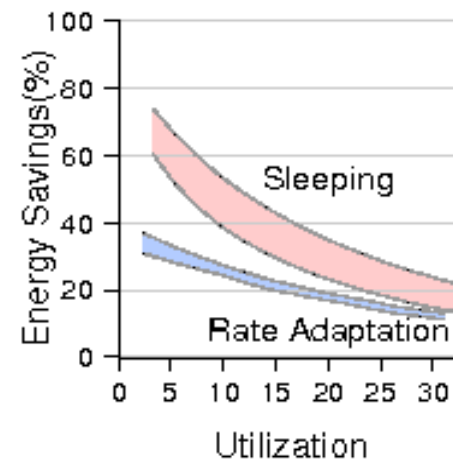
- Keine Last: Abschalten von Teilen der Netzwerkkomponenten
- Aktivierung über eingehende Pakete  
Wake-on-Arrival (WoA)
- Ports unabhängig voneinander

# Bandbreite vs. Sleeping

- Einsparung mit DVS

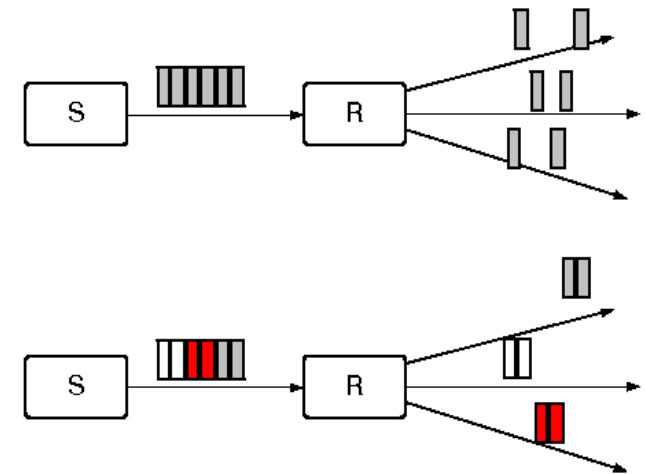


- Einsparung ohne DVS



# Protokollebene

- Buffer-and-Burst
- Vorsortierung der Datenpakete nach Empfänger
- Feste Zeitfenster zum senden
- Verminderung der Linkauslastung  
z. B. Einsatz von Multicast-Protokollen etc.



# Fazit

- Bandbreitenreduzierung/Sleep-State müssen schnell sein
- Einsparung bis 50% der Energie möglich
- In den USA/Jahr:
  - 1 Gb/s – 200-300 Millionen Euro
  - 10 Gb/s – 30-160 Millionen Euro
- Kosten für die Klimatisierung von Rechenzentren sinken

Fragen?