



Performance Comparison of Network Admission Control and Capacity Overprovisioning

5. Würzburger Workshop
IP-Netzmanagement, Netzplanung und Optimierung

18-19 July 2005, Universität Würzburg



Rüdiger Martin¹, Michael Menth¹, Joachim Charzinski²

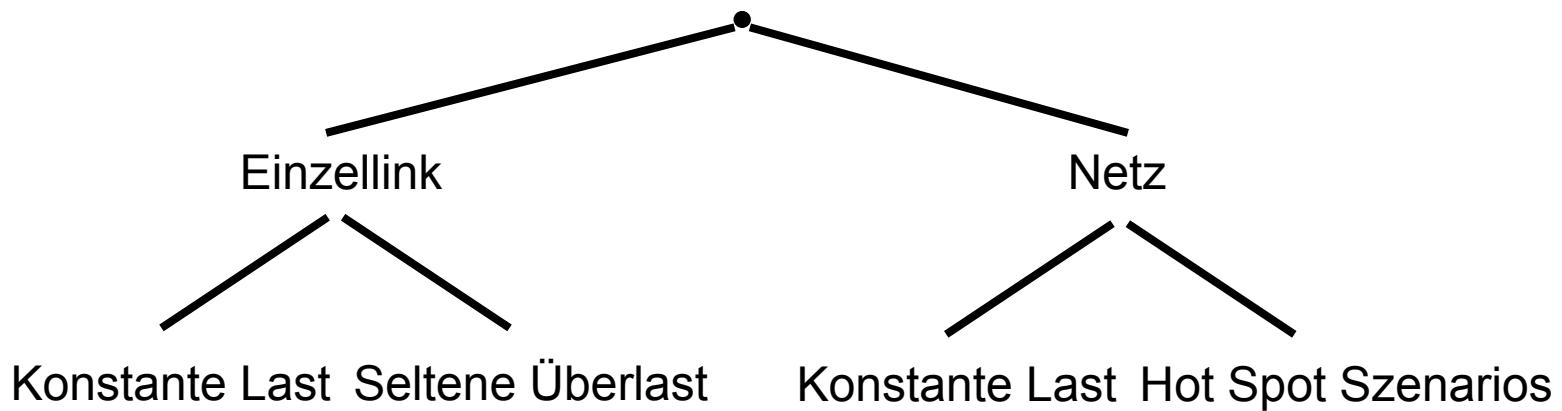
¹Universität Würzburg, Germany

²Siemens AG, München, Germany

[martin|menth]@informatik.uni-wuerzburg.de
joachim.charzinski@siemens.com

Gliederung

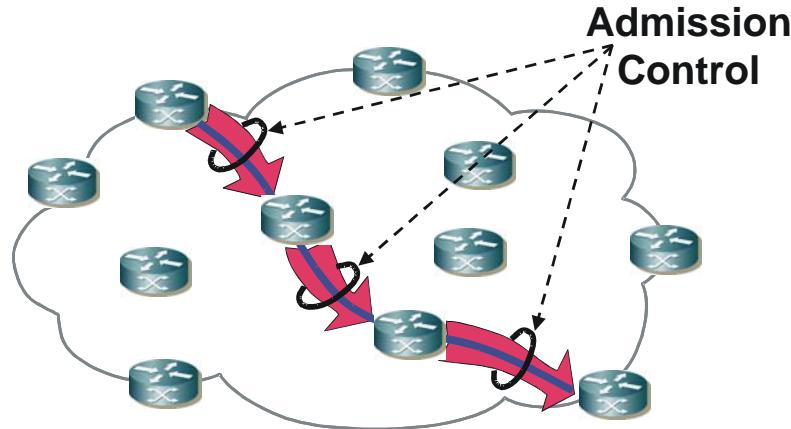
- ▷ Techniken zur Unterstützung von QoS
 - Verkehrsklassen mit hoher und niedriger Priorität
 - Einhaltung von QoS
 - Network Admission Control (NAC)
 - Capacity Overprovisioning (CO)
- ▷ Vergleich des Bedarfs an Kapazität



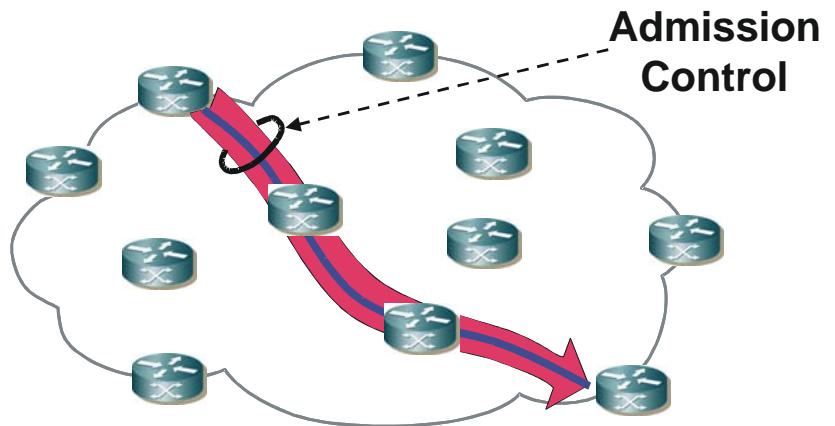
- ▷ Fazit

Admission Control und Capacity Overprovisioning

LB NAC

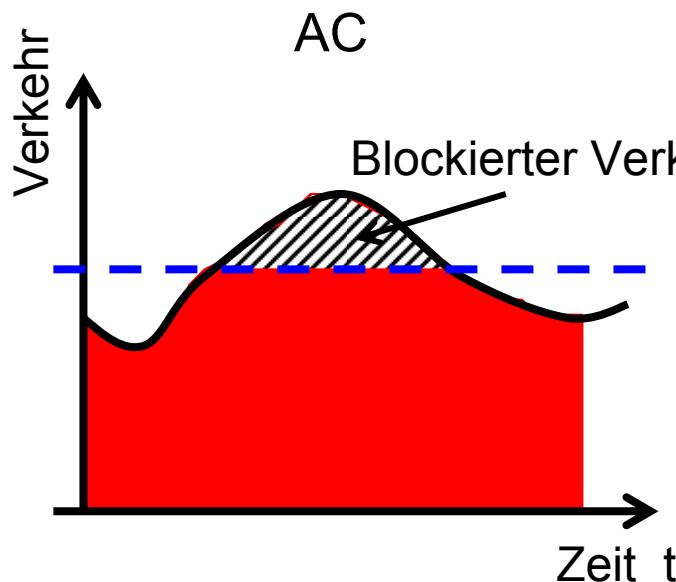


BBB NAC



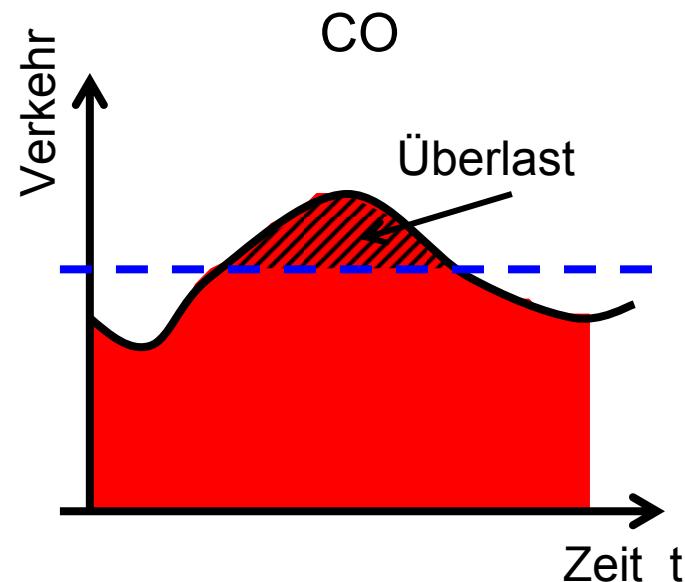
- ▷ Admission Control (AC)
 - Überlastabwehr durch Blockierung von Flüssen
- ▷ Capacity Overprovisioning (CO)
 - Überlastvermeidung durch Bereitstellung „überflüssiger“ Kapazität

Grundlagen für den Vergleich



Nutzer begrenzt
→ M/M/n-0

- Blockierwahrscheinlichkeit p_b
(Flussdurchschnitt)
- Multi rate



Nutzer unbegrenzt
→ M/M/∞

- QoS Verletzungswahrscheinlichkeit p_v
(Zeitdurchschnitt)
- Multi rate

Untersuchung Einzellink

▷ QoS Anforderungen

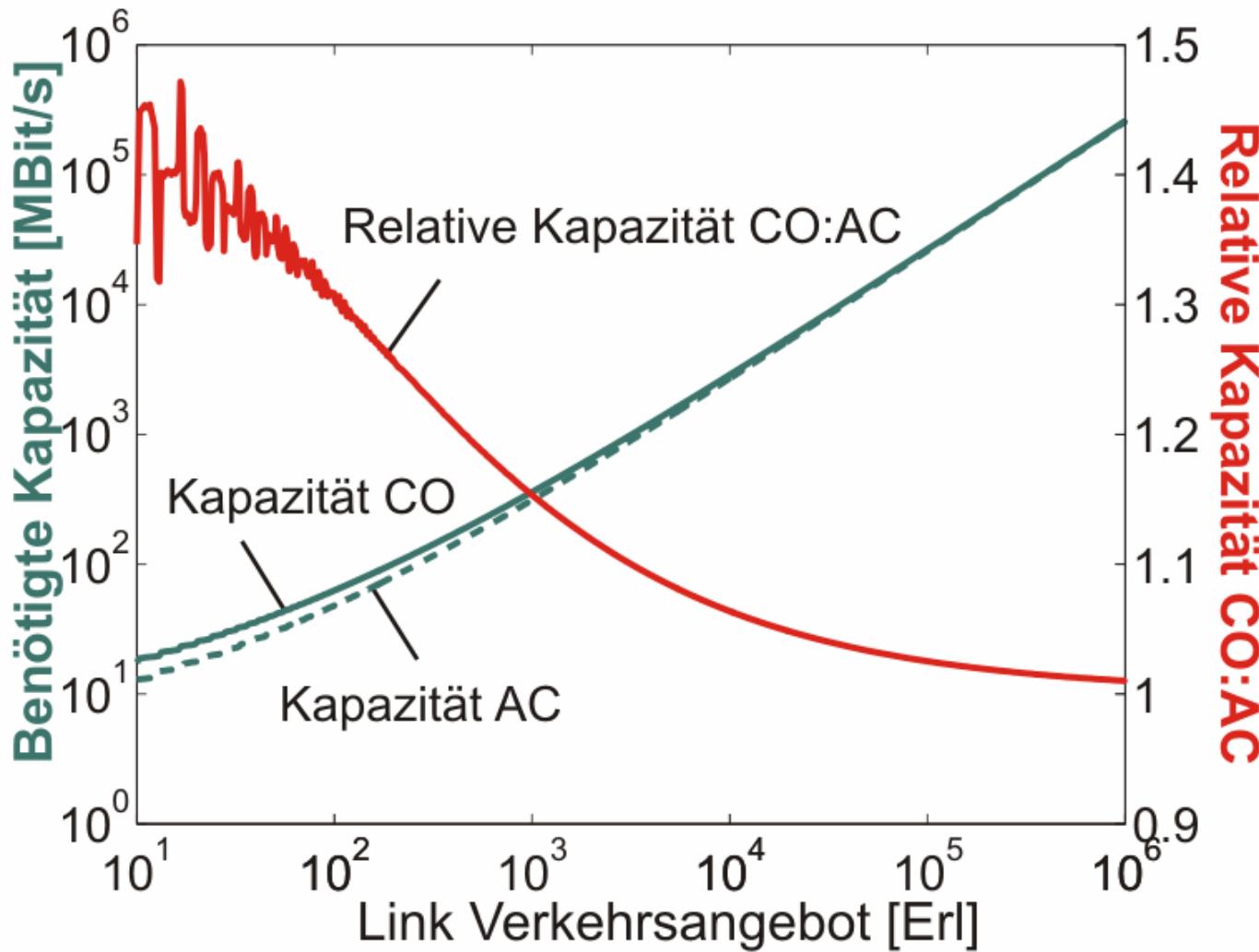
- AC: Blockierwahrscheinlichkeit $p_b=10^{-3}$
(Flussdurchschnitt)
- CO: QoS Verletzungswahrscheinlichkeit $p_v=10^{-6}$
(Zeitdurchschnitt)

▷ Verkehrsmodell für den Einzellink

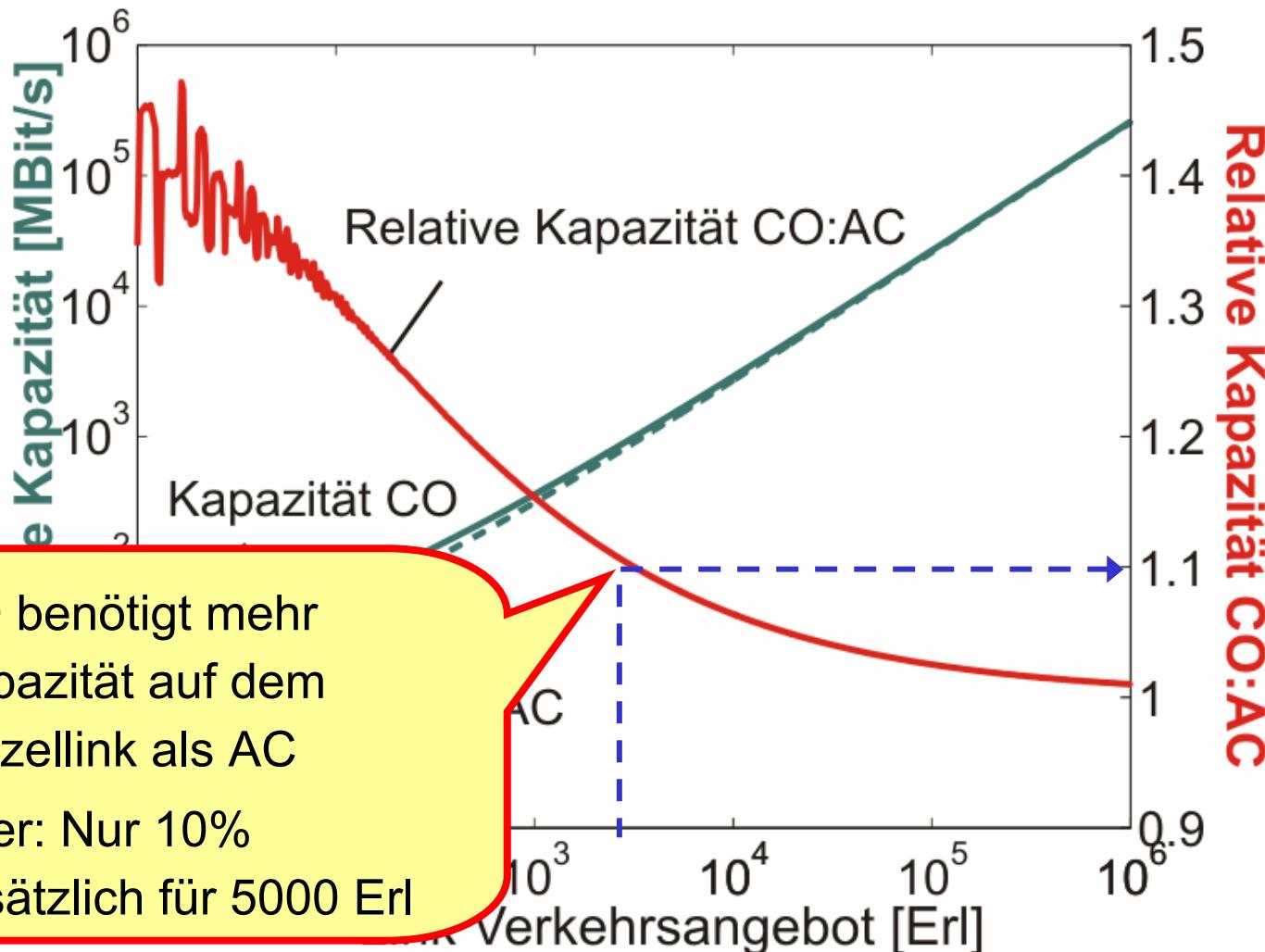
- Poisson Ankünfte
- Variable Anforderungsgrößen



AC vs. CO auf einem Link unter konstanter Last



AC vs. CO auf einem Link unter konstanter Last



AC vs. CO auf einem Link unter konstanter Last

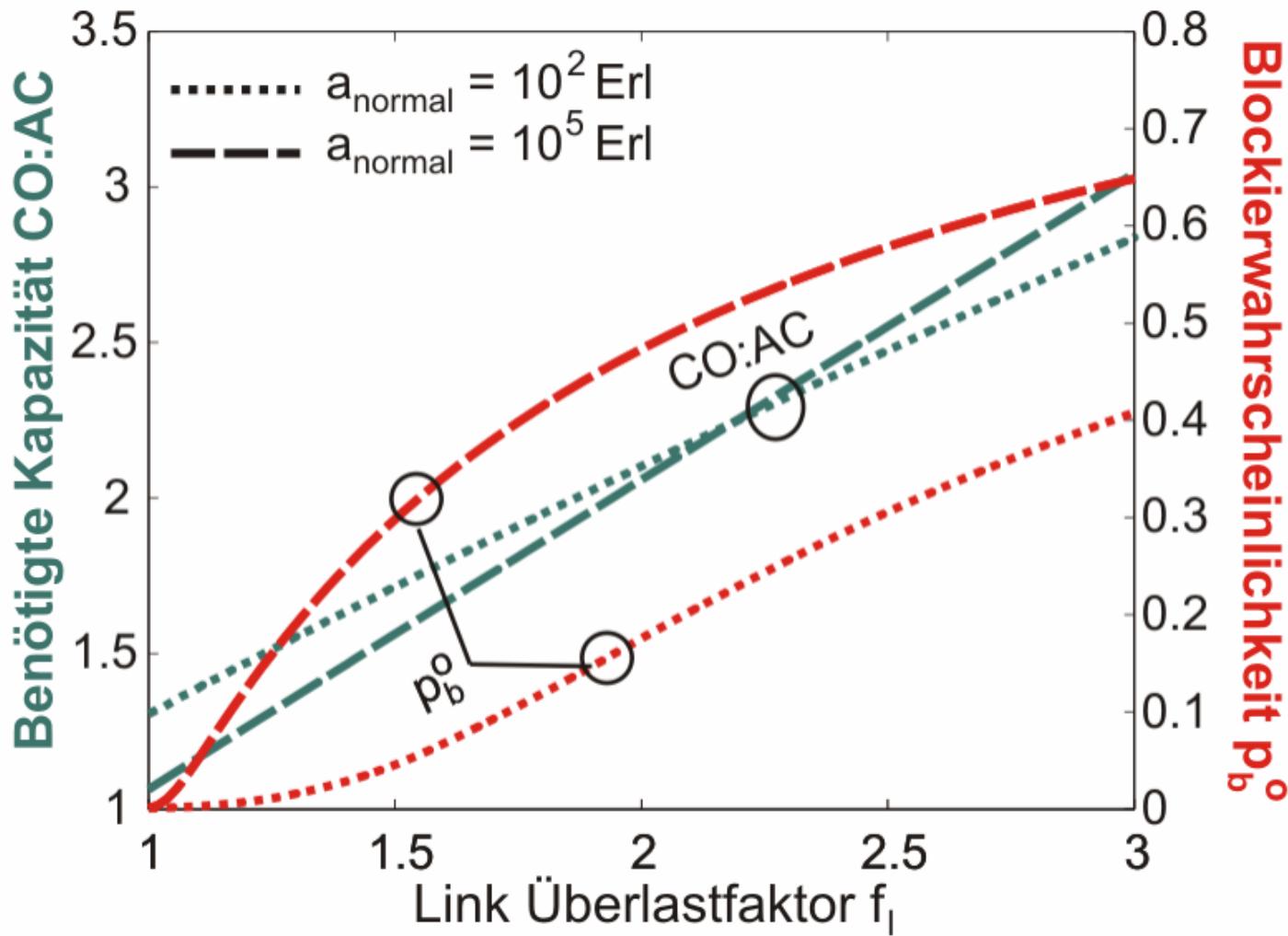
- ▷ Beobachtung:
CO benötigt nur wenig zusätzliche Kapazität im Vergleich zu AC
- ▷ Warum?
Poisson Modell erzeugt sehr stabile Raten innerhalb der Verkehrsaggregate bei nur kleiner Fluktuation aufgrund des hohen Aggregationsniveaus
- ▷ Zugrunde liegende Annahme:
Die durchschnittliche Verkehrsrate ist konstant

→ Modell mit seltener Überlast

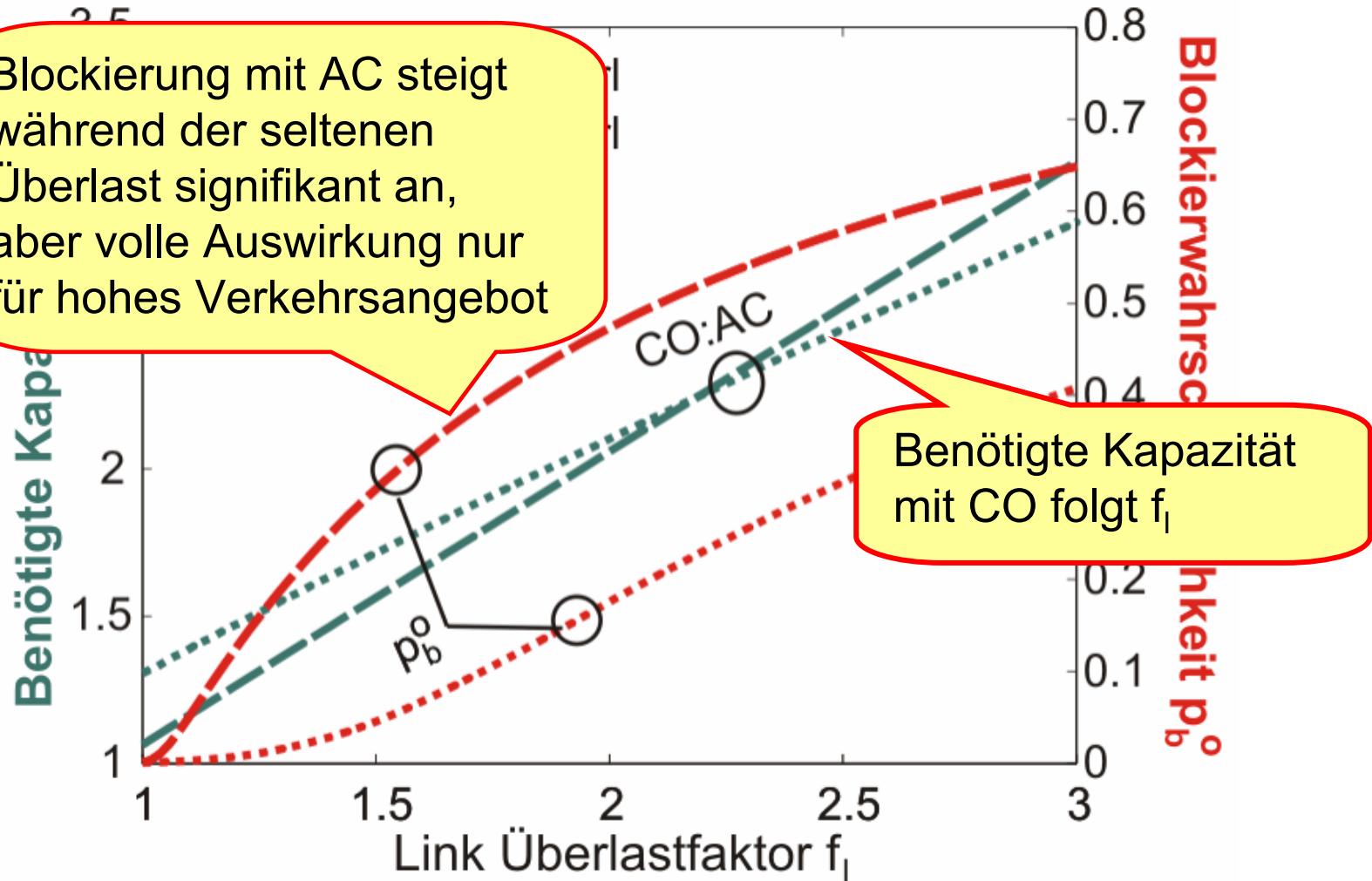
- Verkehrsangebot erhöht um Überlastfaktor f_l
- Mit Wahrscheinlichkeit 1/365



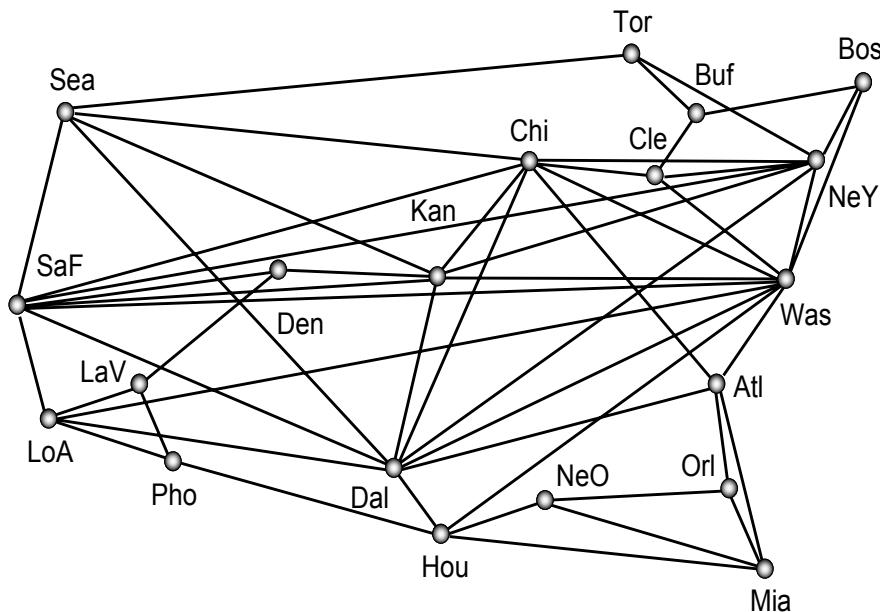
Seltene Überlast auf einem Link



Seltene Überlast auf einem Link



Untersuchung Netz



▷ Verkehrsmatrix

- Gesamtlast skaliert mit durchschnittlichem b2b Verkehrsangebot a_{b2b}
- Proportional zu den Städtegrößen

Untersuchung Netz

Name(v)	$\pi(v) [10^3]$	Name(v)	$\pi(v) [10^3]$
Atlanta	4112	Los Angeles	9519
Boston	3407	Miami	2253
Buffalo	1170	New Orleans	1338
Chicago	8273	New York	9314
Cleveland	2250	Orlando	1645
Dallas	3519	Phoenix	3252
Denver	2109	San Francisco	1731
Houston	4177	Seattle	2414
Kansas	1776	Toronto	4680
Las Vegas	1536	Washington	4923

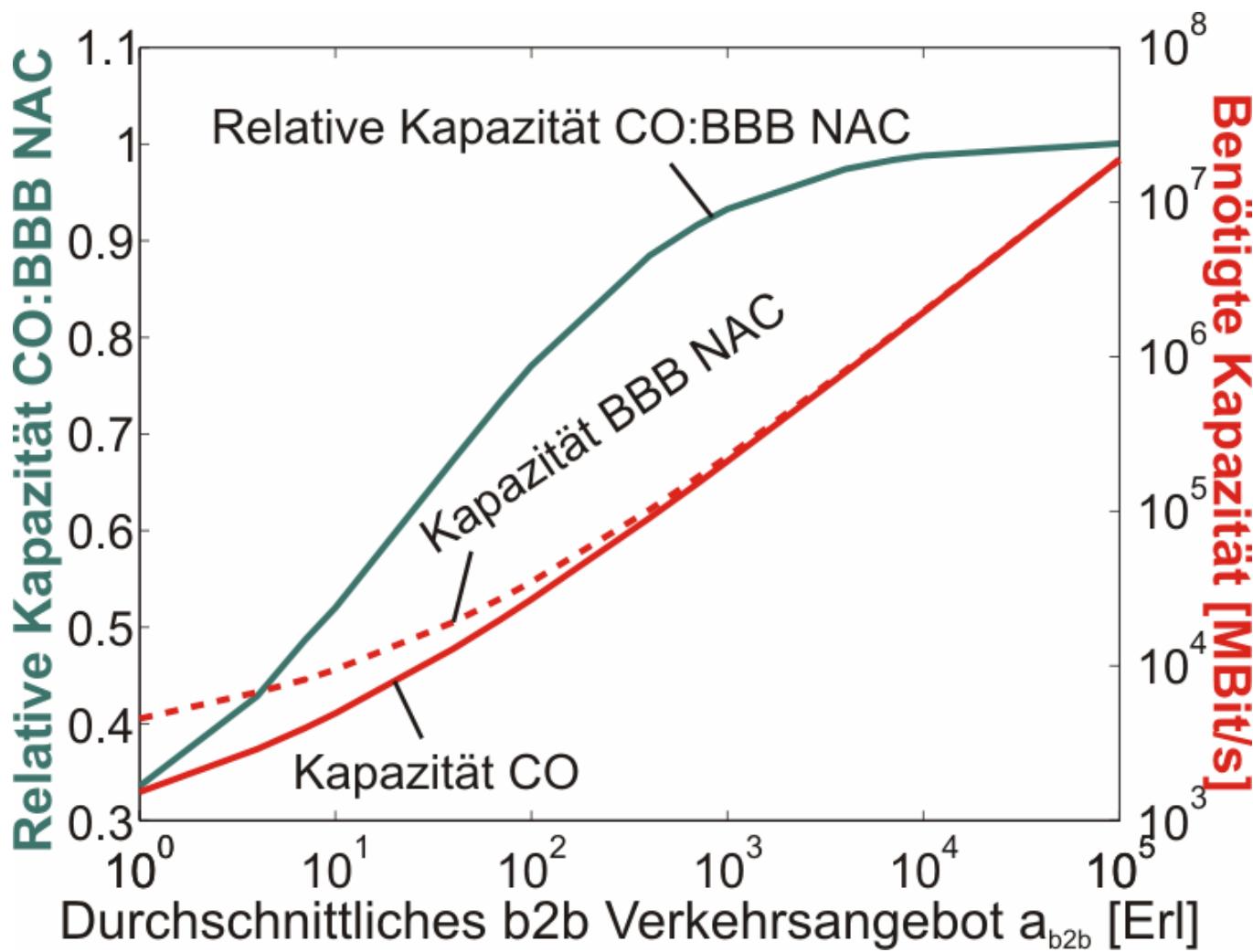
Mia

▷ Verkehrsmatrix

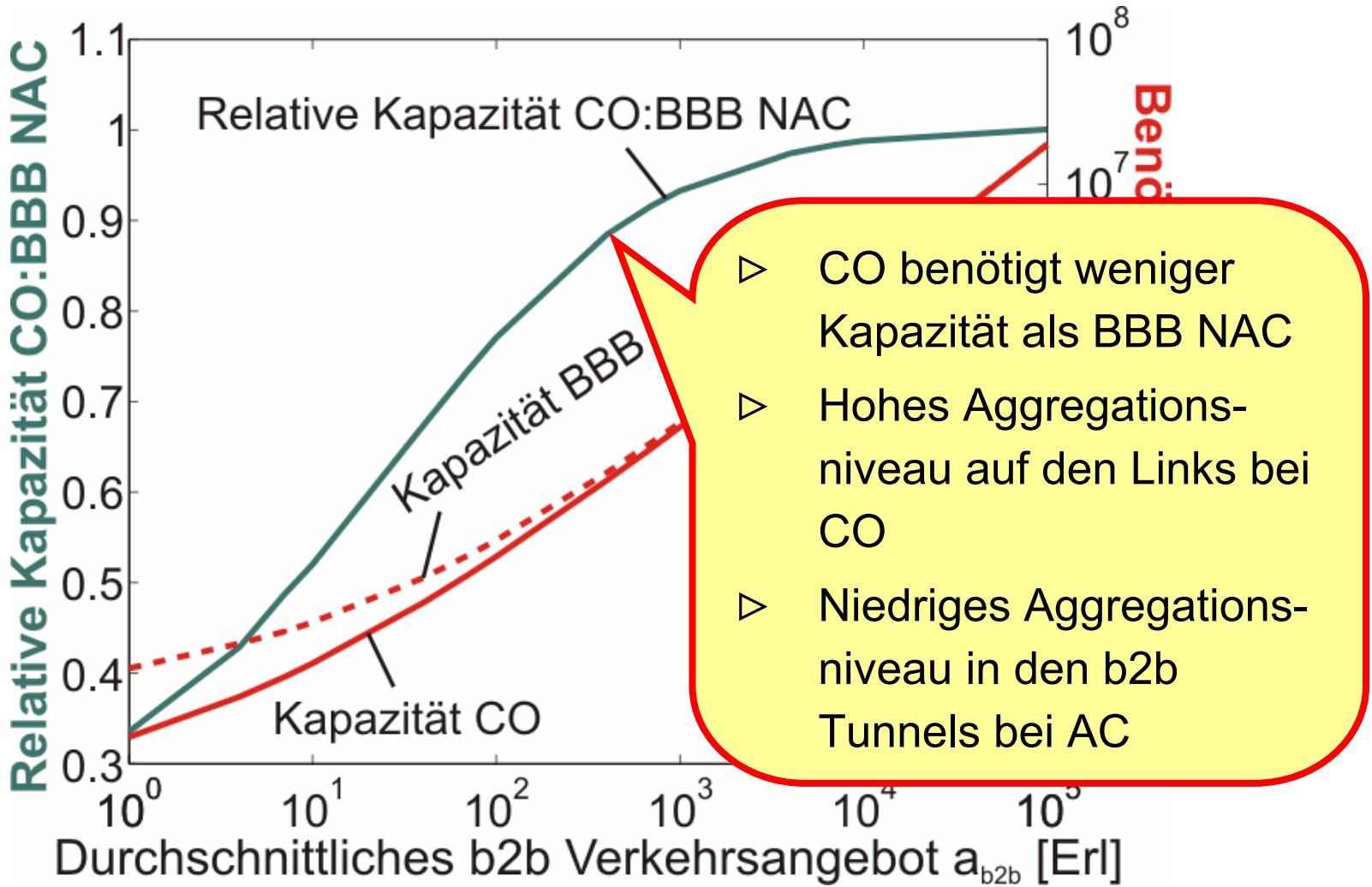
- Gesamtlast skaliert mit durchschnittlichem b2b Verkehrsangebot a_{b2b}
- Proportional zu den Städtegrößen



AC vs. CO im Netz mit konstanter Last



AC vs. CO im Netz mit konstanter Last



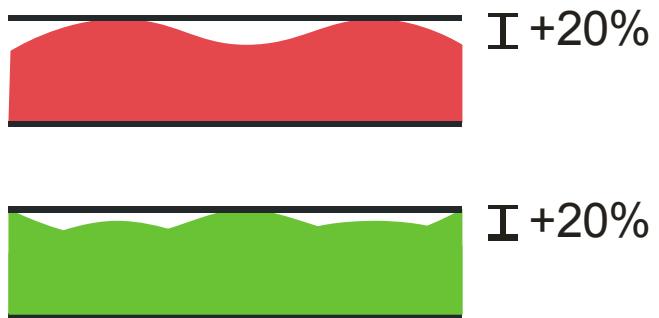
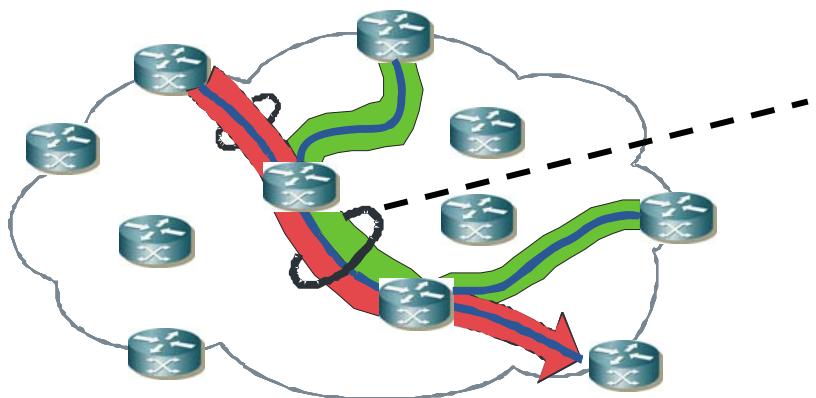
AC vs. CO im Netz mit konstanter Last

- ▷ Beobachtung:
CO benötigt weniger Kapazität im Vergleich zu AC
- ▷ Warum?
 - Poisson Modell erzeugt sehr stabile Raten innerhalb der Verkehrsaggregate bei nur kleiner Fluktuation aufgrund des hohen Aggregationsniveaus
 - CO profitiert auf Grund des Bündelungsgewinns durch gemeinsam genutzte Linkkapazitäten
- ▷ Zugrunde liegende Annahme:
Die durchschnittliche Verkehrsrate ist konstant

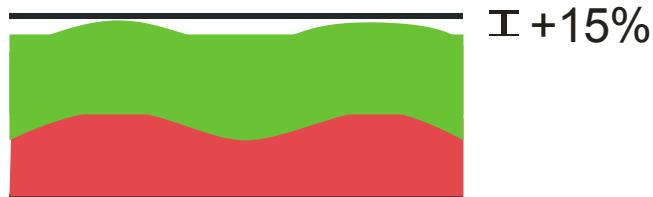
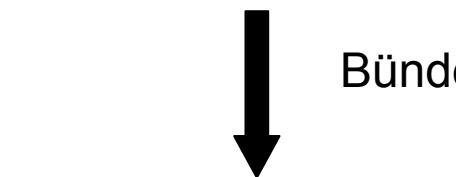


Bündelungsgewinn durch gemeinsame Linkkapazitäten

BBB NAC



Bündelungsgewinn



AC vs. CO im Netz mit konstanter Last

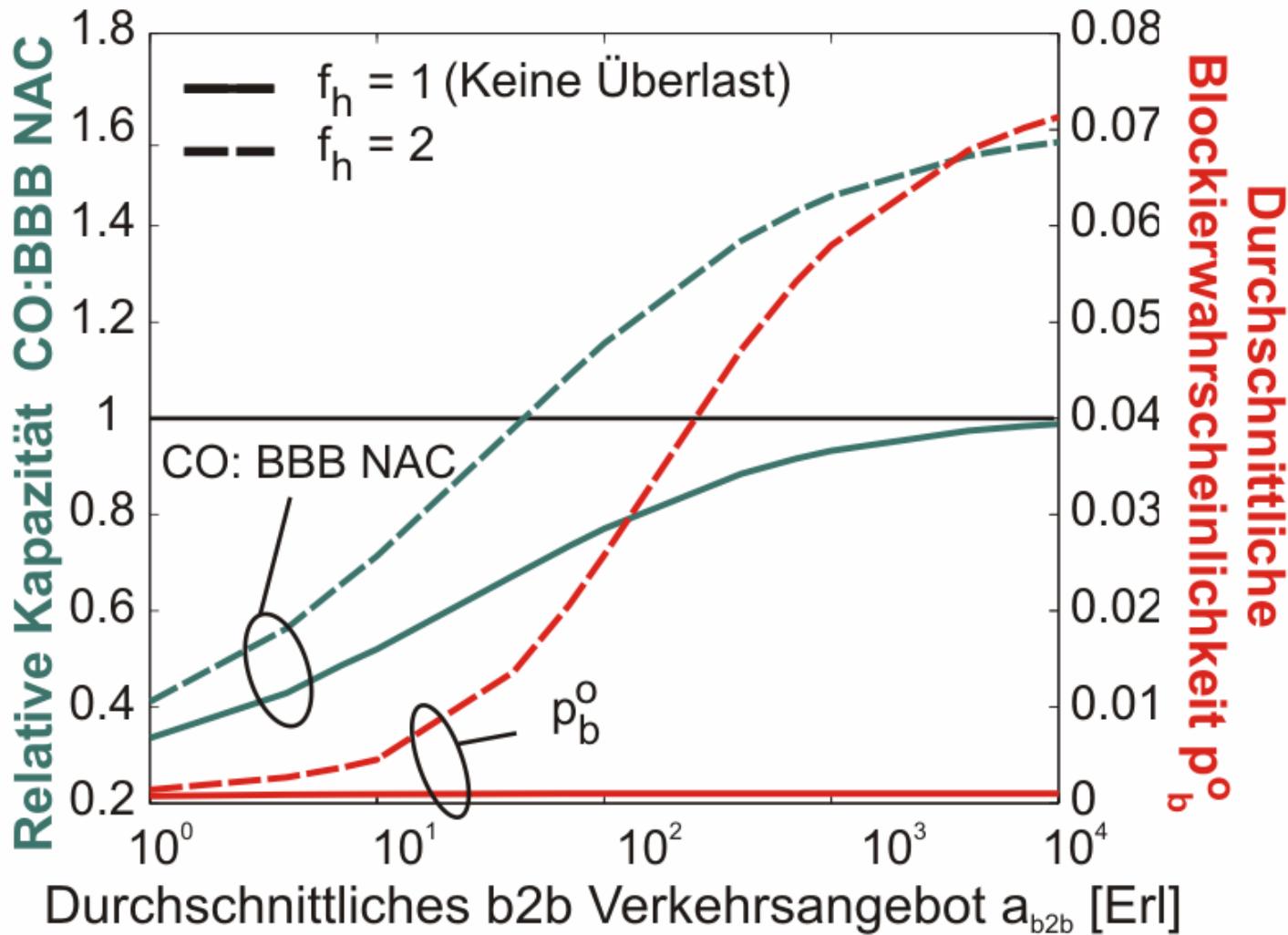
- ▷ Beobachtung:
CO benötigt weniger Kapazität im Vergleich zu AC
- ▷ Warum?
 - Poisson Modell erzeugt sehr stabile Raten innerhalb der Verkehrsaggregate bei nur kleiner Fluktuation aufgrund des hohen Aggregationsniveaus
 - CO profitiert auf Grund des Bündelungsgewinns durch gemeinsam genutzte Linkkapazitäten
- ▷ Zugrunde liegende Annahme:
Die durchschnittliche Verkehrsrate ist konstant

→ Hot Spot Szenarios

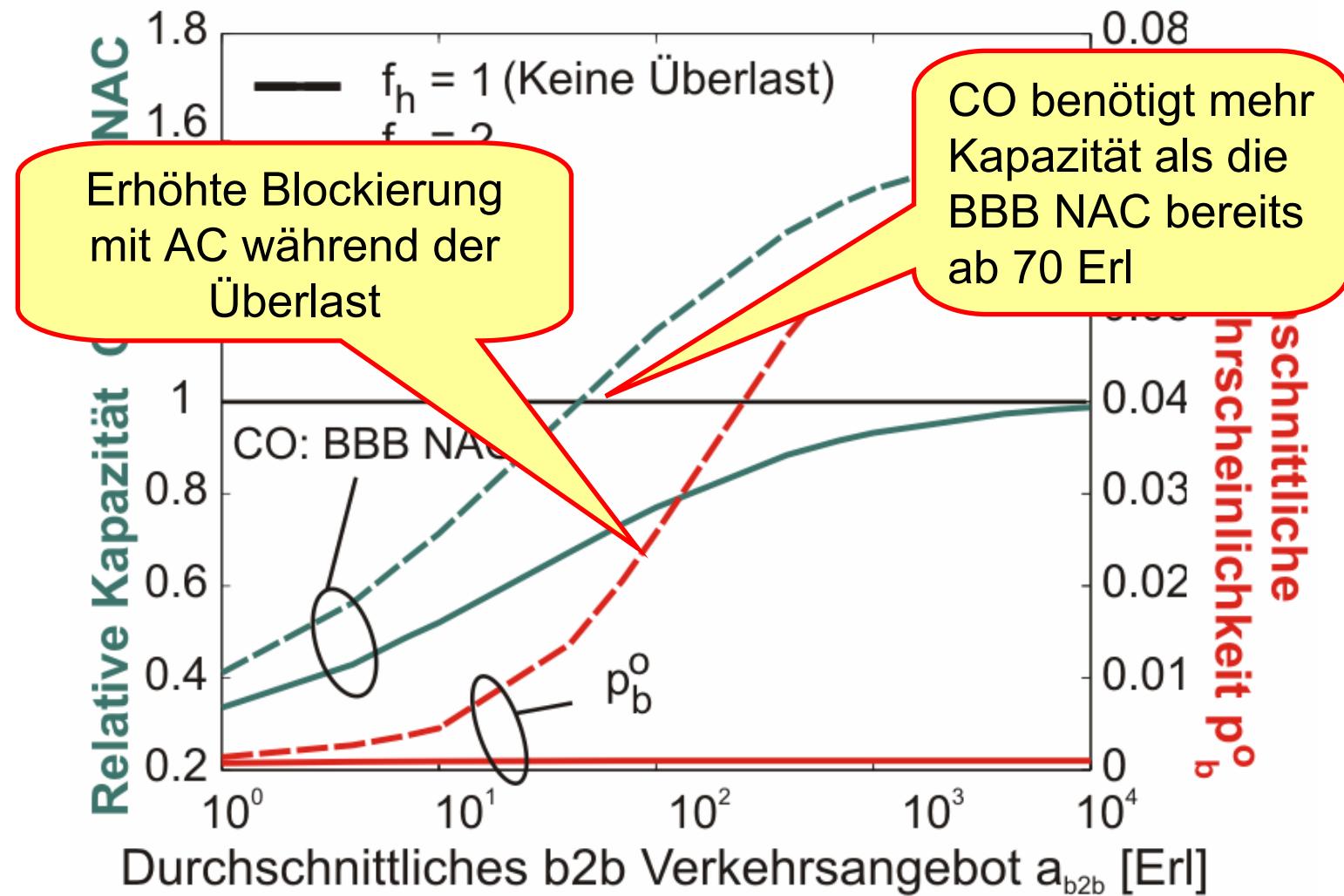
- Gesamtlast im Netz konstant
- Stadtgröße erhöht um Hot Spot Faktor f_h
- Mit Wahrscheinlichkeit 1/365
- Gesteigerte Attraktivität hinsichtlich des Verkehrs einzelner Knoten



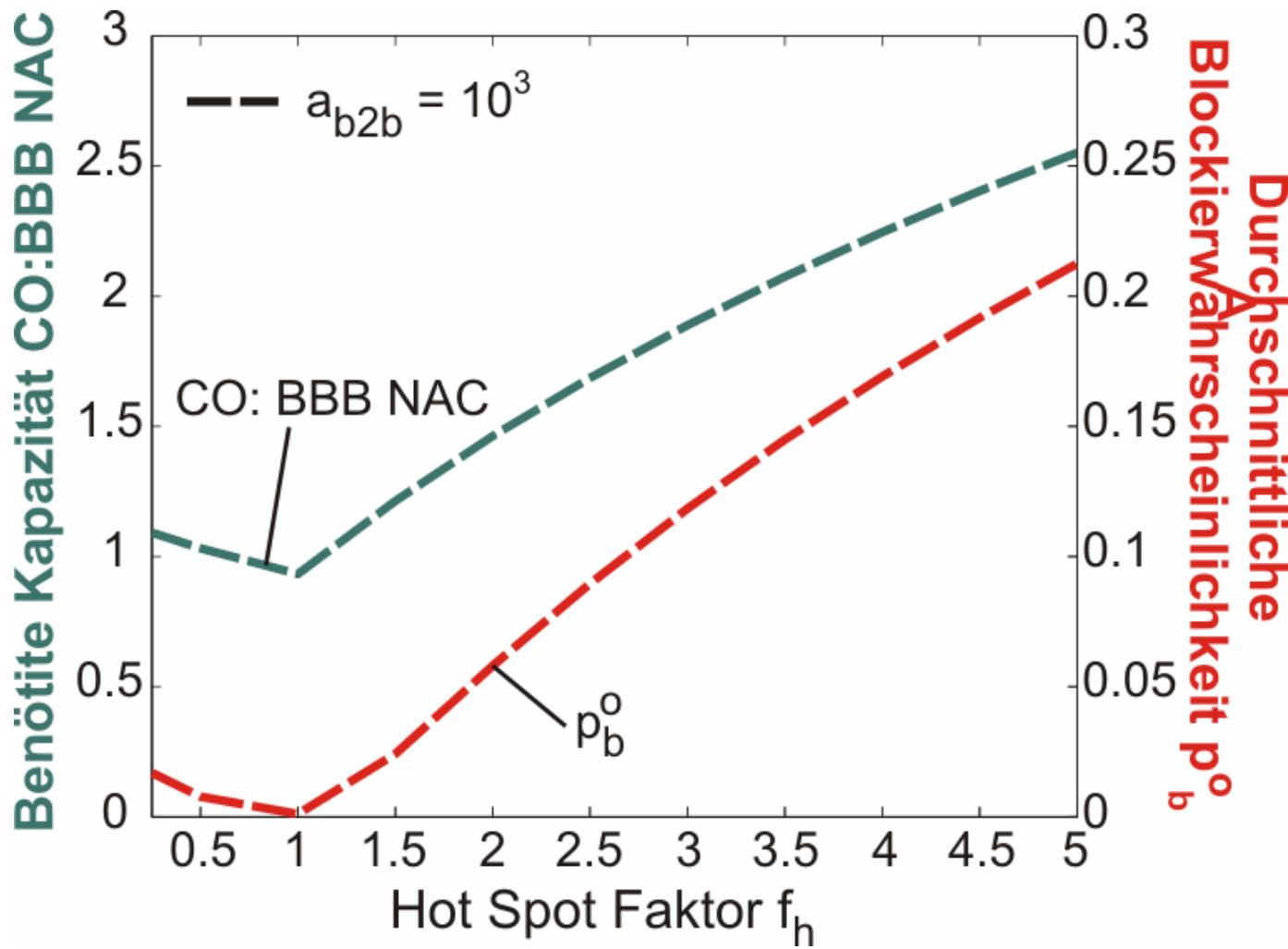
Berücksichtigung einzelner Hot Spots im Netz



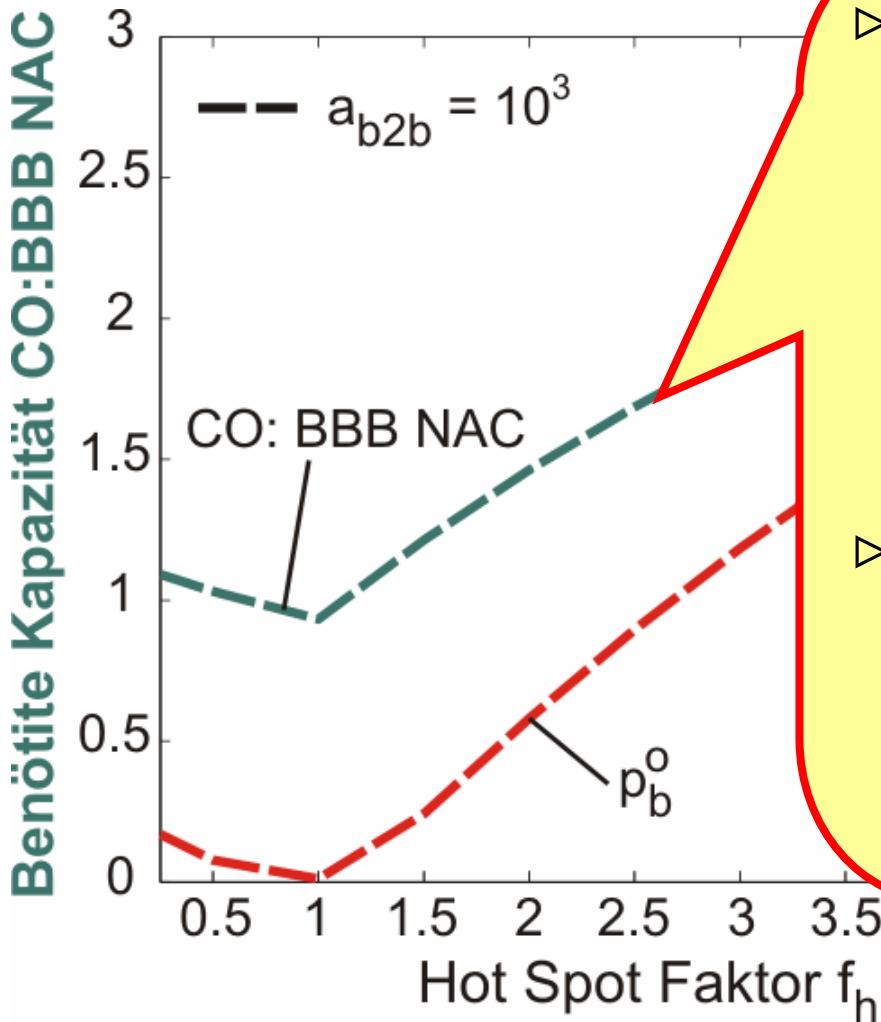
Berücksichtigung einzelner Hot Spots im Netz



Auswirkung von Hot Spots im Netz

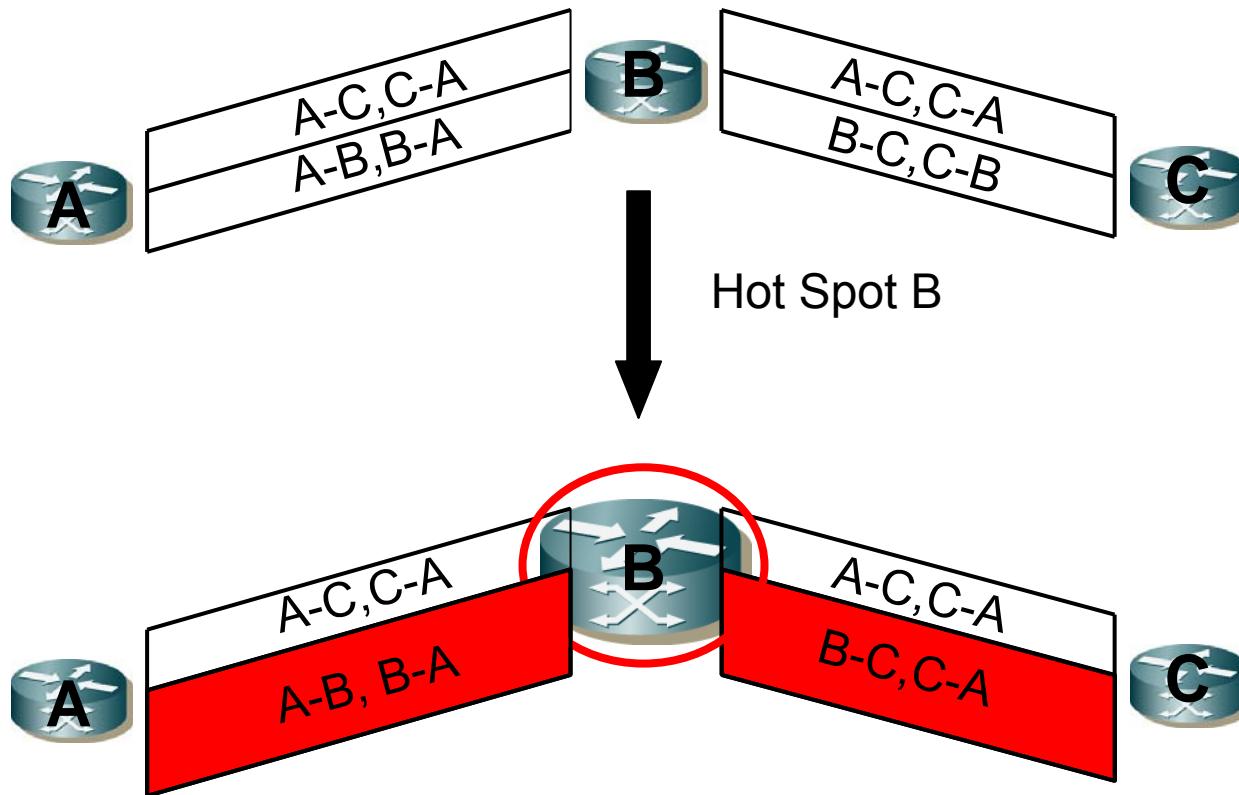


Auswirkung von Hot Spots im Netz



- ▷ Auswirkung des Hot Spot Faktors f_h auf die zusätzliche Kapazität deutlich schwächer in Netzen als Auswirkung des Überlastfaktors f_l auf einem Einzelleink
- ▷ Verkehr auf Links im Netz setzt sich zusammen aus erhöhten Verkehrsaggregaten und Transitverkehr

Auswirkung von Hot Spots im Netz



Fazit

- ▷ Was wir gemacht haben:
 - Keine Vorhersage über die Größenordnung der Überlast.
 - Analyse der Auswirkungen wenn Überlast eintritt.
- ▷ Untersuchung Einzellink
 - CO benötigt nur wenig zusätzliche Kapazität
 - Überlastmodell: Kapazität skaliert mit dem Überlastfaktor
- ▷ Untersuchung Netz
 - CO benötigt weniger Kapazität als die BBB NAC durch höheren Bündelungsgewinn
 - Neues Verkehrsmodell: Einzelne Hot Spots mit konstanter Gesamtlast
 - Auswirkung der Hot Spot Faktoren auf die Kapazität für CO in Netzen geringer als Auswirkung des Überlastfaktors auf einzelnen Links
- ▷ Weitere Arbeiten/Ausblick:
 - Vergleich LB NAC und CO
 - Analyse der benötigten Kapazität für Szenarien mit Überlast und Ausfällen