

Änderung von ID-Verkehrsmatrizen nach ID-Linkausfällen*

Thomas Schwabe, TU München

(thomas.schwabe@tum.de)

Claus Gruber, TU München

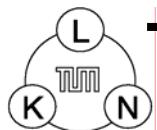
(claus.gruber@tum.de)

*Diese Arbeit wurde vom Bundesministerium für Bildung und Forschung der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen des Vertrages 01AK045 gefördert. Die Autoren sind selbst für den Inhalt der Folien verantwortlich.

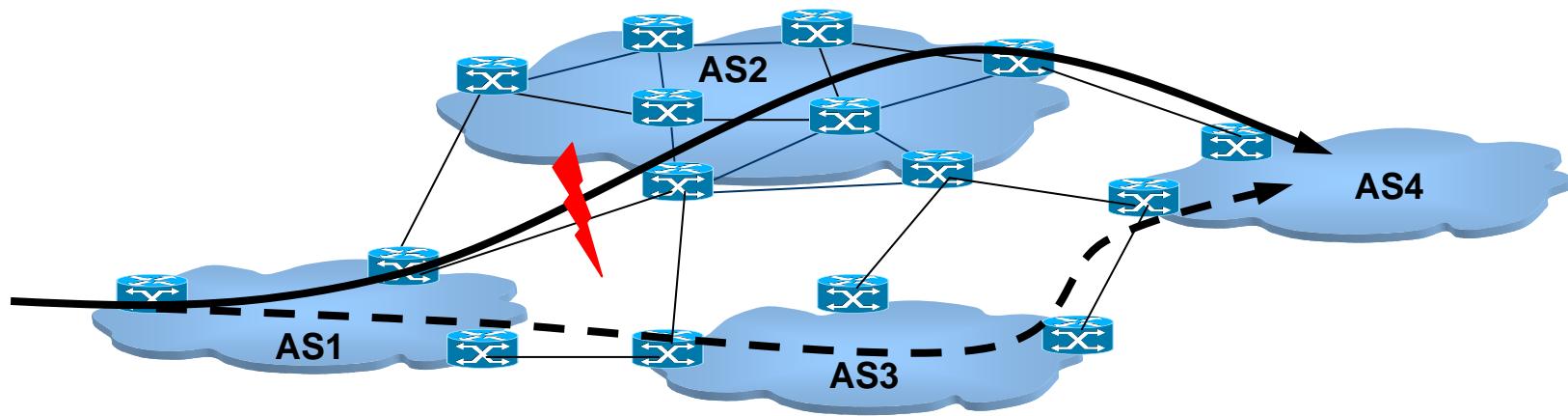
Motivation

- Netzplanung und –dimensionierung benötigen eine Verkehrsmatrix
 - diese wird oft als statisch vorausgesetzt
- **Aber** Inter-Domain Verkehrsoptimierung und Fehlerreaktion verschieben Verkehr zwischen verschiedenen Netzen

⇒ **Variable Verkehrsmatrix**

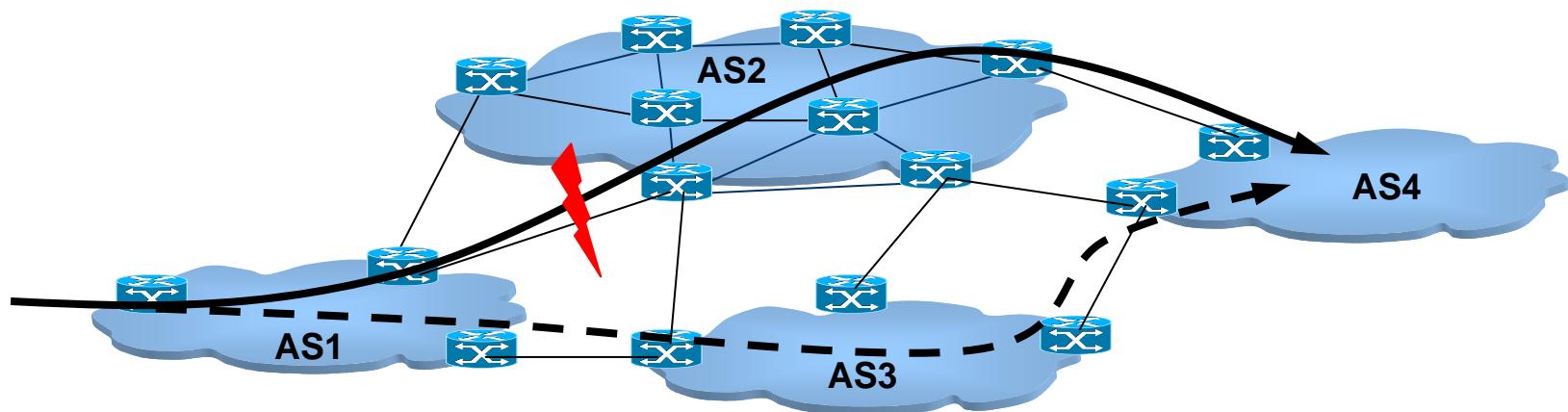


Ausgangspunkt 1



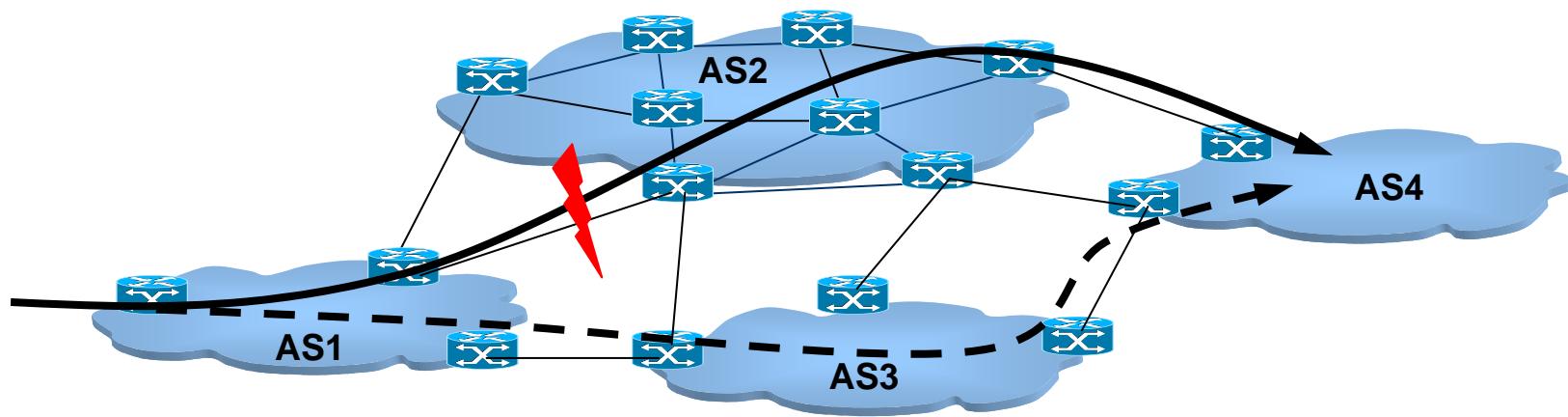
- Inter-domain Linkausfälle provozieren Verkehrsverschiebungen innerhalb eines Netzes
- betreffen selten nur einzelne IP-Prefixe

Ausgangspunkt 2



- Fall 1 – AS2 erhält weniger Verkehr
- Fall 2 – AS3 erhält zusätzlichen Verkehr

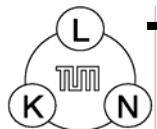
Ausgangspunkt 3



- Fall 3 – Ausgangsrouter des AS1 ändert sich
- Fall 4 – Eingangsrouter des AS4 ändert sich
- sowie Kombinationen dieser Fälle

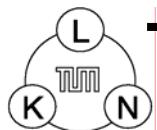
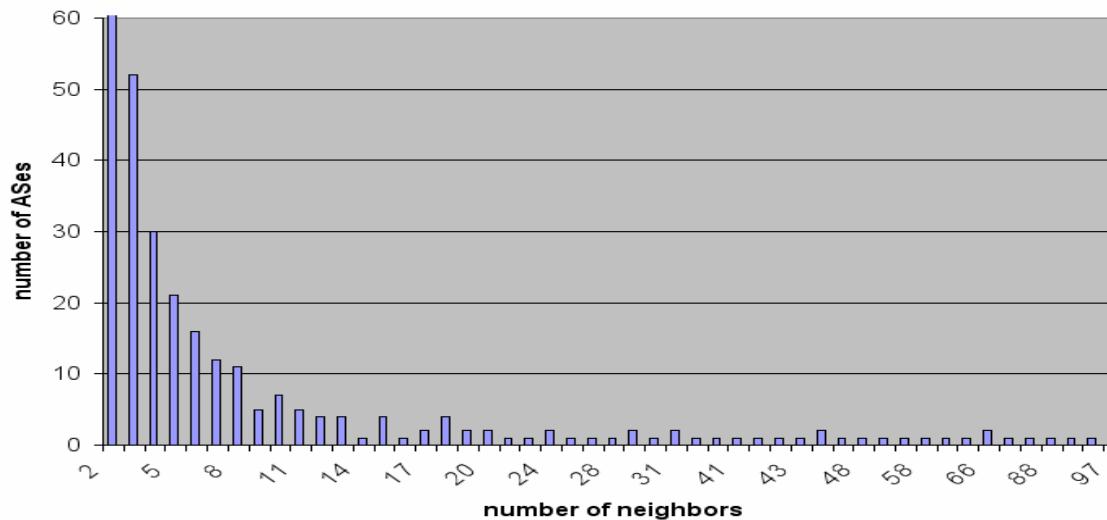
Problem

- Wieviel Verkehr wird bei einem Inter-domain Rerouting verschoben?
- Welche Schwankungen der Verkehrsmatrix eines Netzes müssen berücksichtigt werden?



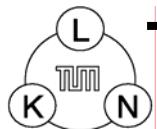
Internet Topologie

- generiert mittels BRITE
- Netz mit 500 ASes, 1730 Verbindungen
(Power-Law verteilt)
- AS Hop Count Routing mit Border Gateway Protocol (BGP)



Inter-domain Verkehrsmatrix

- öffentlich nicht verfügbar
- Demand zwischen allen Netzen
- außer Transitnetze – Vermischungsgrad ≤ 80
- Demand abhängig vom Vermischungsgrad
 - normiert
 - multipliziert mit Vermischungsgrad



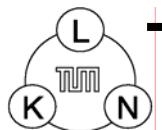
Ansätze

1. Verkehrsverschiebung pro AS

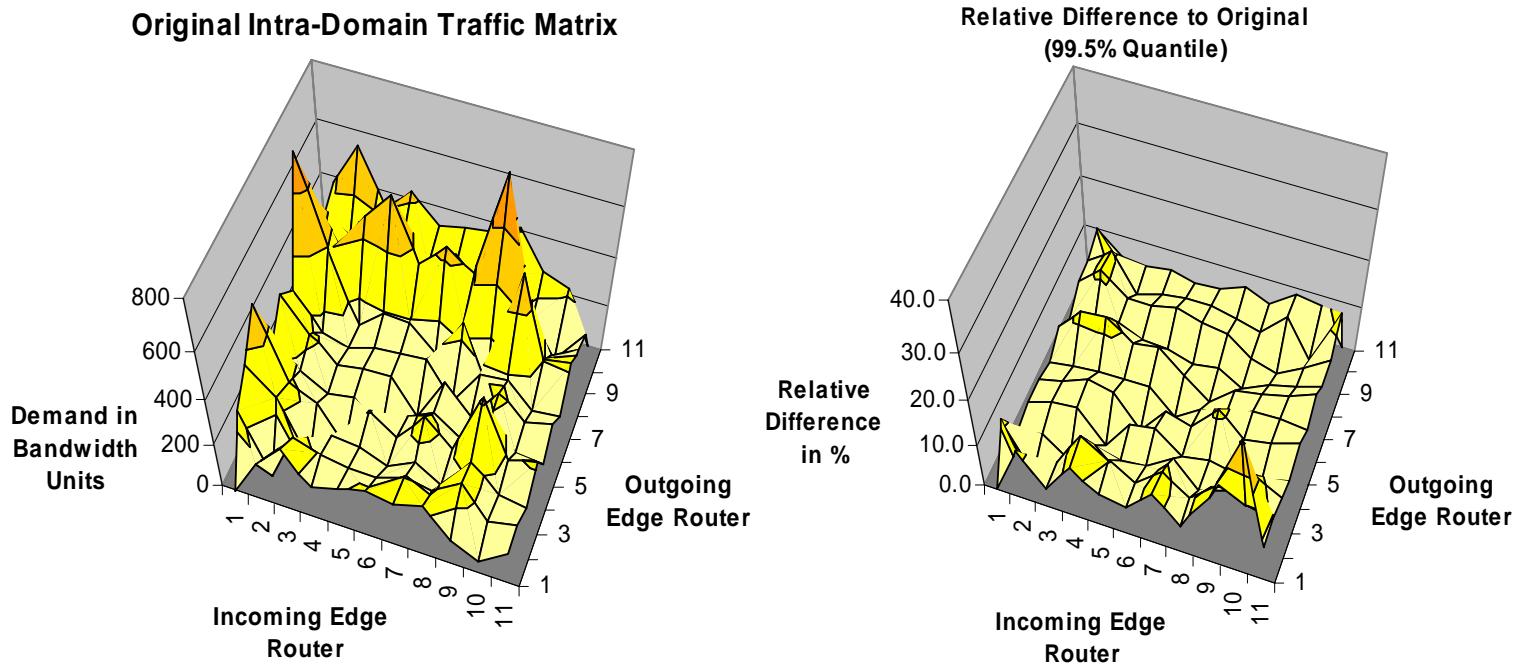
- Verkehrsverschiebung für jeden Verbindungs ausfall berechnen

2. Abbilden auf ein Netz (Intra-domain)

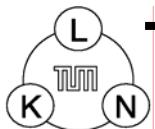
- Verkehrsverschiebung eines Netzes auf die interne Struktur abbilden (COST-239)



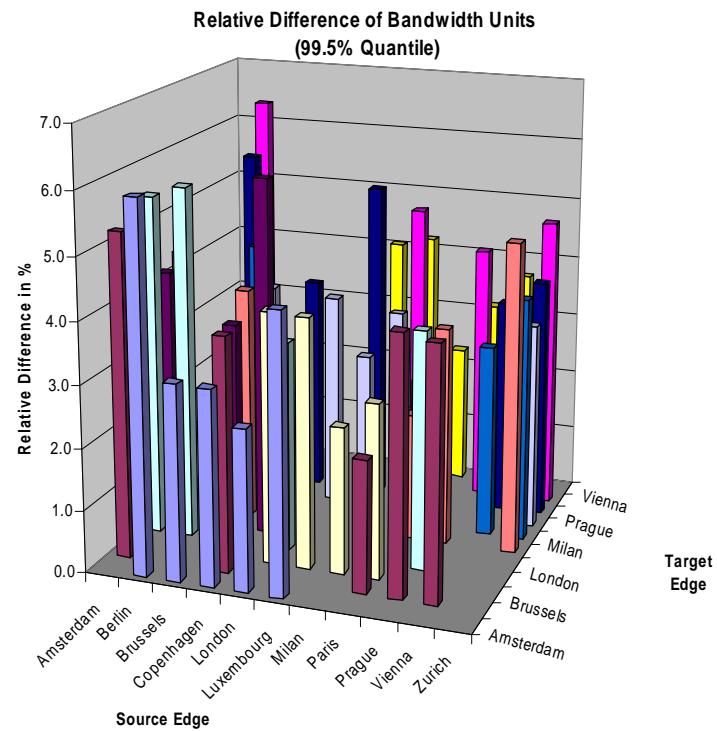
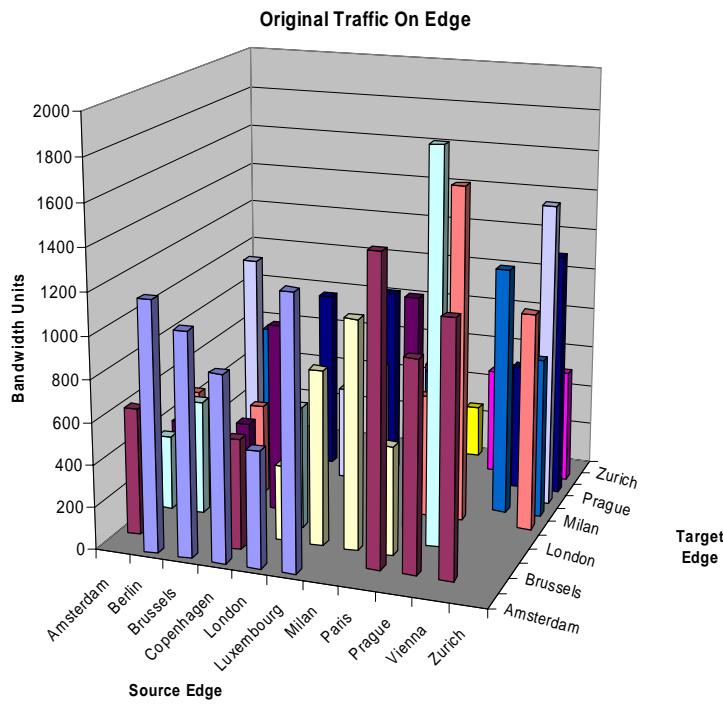
Ergebnisse 1



- einige Fehler verändern die Verkehrsmatrix drastisch
- bei Betrachtung des 99.5% Quantil ergibt sich ein Mittelwert von 7% und ein Maximum von 30%
- Fehler mit großem Abstand können großen Einfluss haben



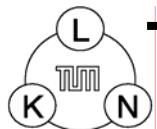
Ergebnisse 2

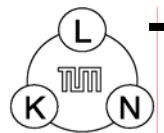


- einige Inter-Domain Fehler benötigen sehr viel zusätzliche Kapazität
- mit einer Wahrscheinlichkeit von 99.5% reicht max. 6.4% zusätzliche Kapazität an den Zugängen aus

Zusammenfassung

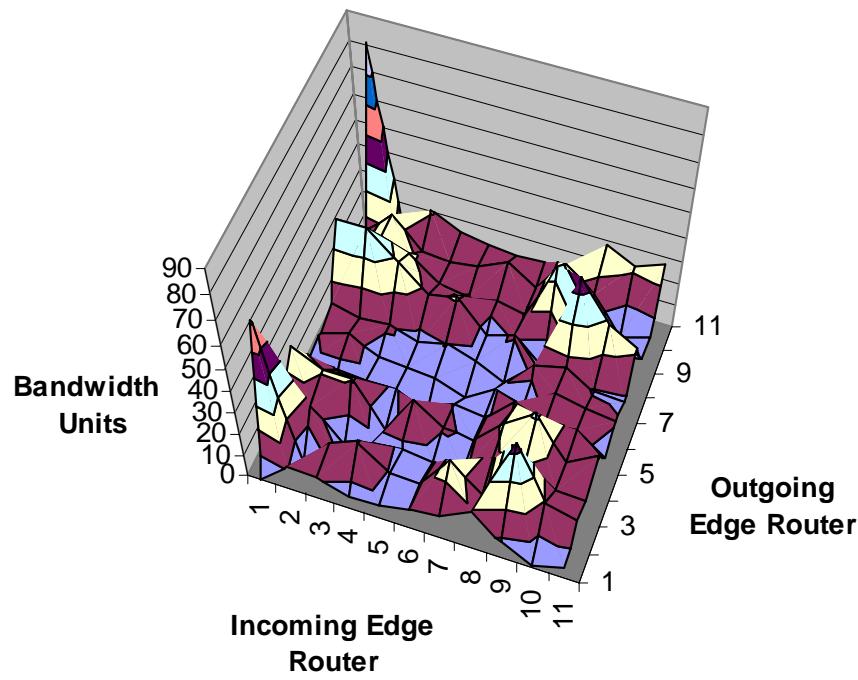
- Inter-Domain Fehler können die Verkehrsmatrix eines Netzes stark verändern.
- im Mittel verringert sich der Einfluss mit der Abnahme der Distanz zum Fehler.
- rund 10% mehr Kapazität für die Intra-domain Verbindungen ermöglichen das Überleben von 99.5% aller Inter-domain Fehler.
- weitere Untersuchungen mit anderen Netzen notwendig



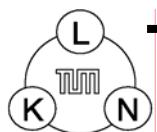
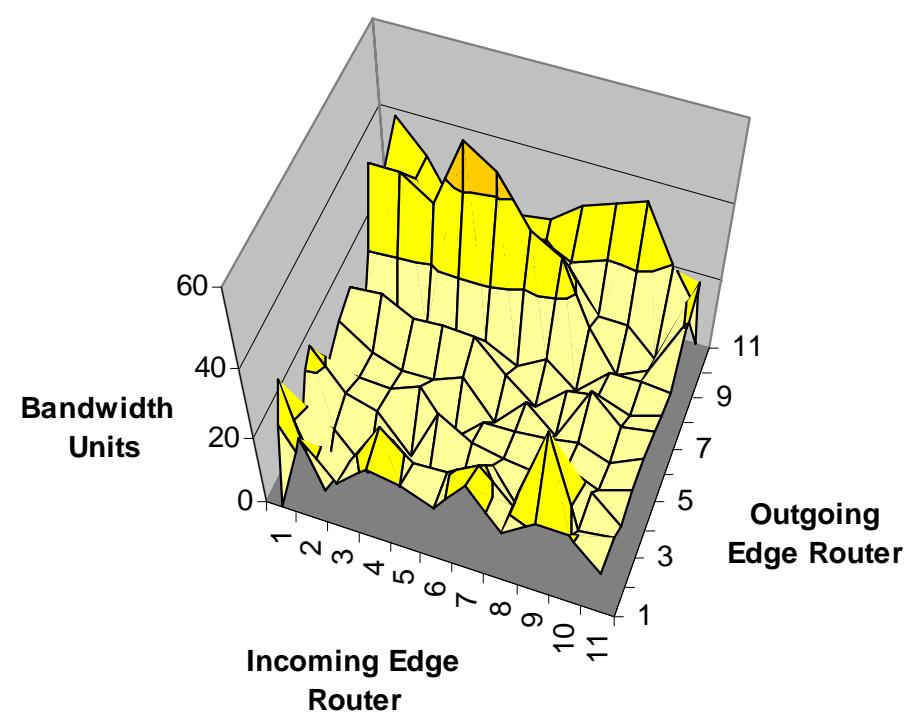


Fehlerdistanz 1

99.5 % Quantile (Difference to Original)
Failure Distance: 1

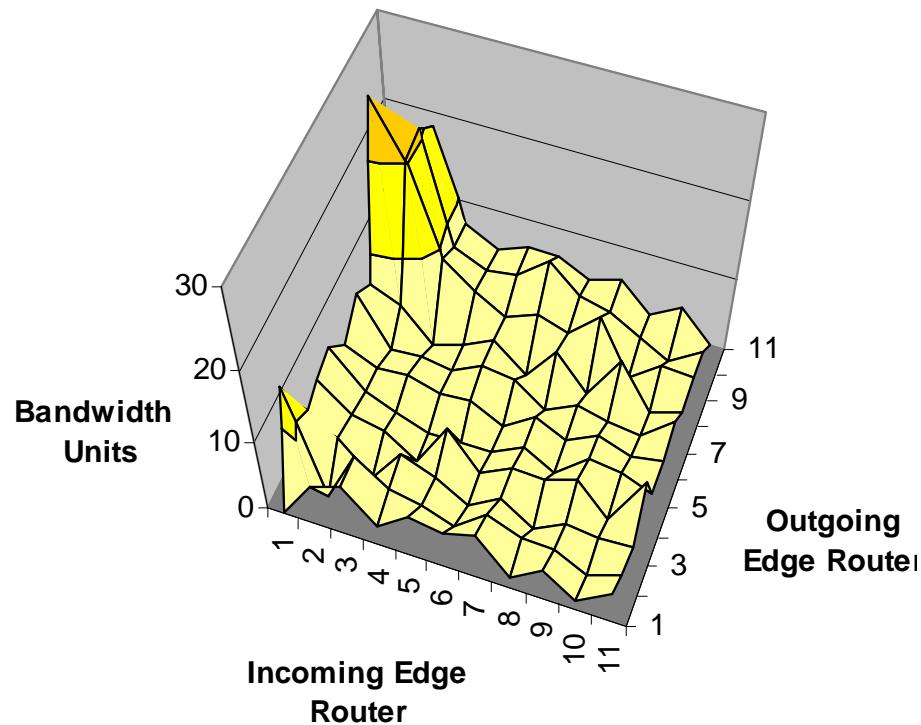


99.5 % Quantile (Difference to Original)
Failure Distance: 2



Fehlerdistanz 2

99.5 % Quantile (Difference to Original)
Failure Distance: 3



**Relative Difference to Original
(99.5% Quantile)**

