

Änderung von ID-Verkehrsmatrizen nach ID-Linkausfällen*

Thomas Schwabe, TU München

(thomas.schwabe@tum.de)

Claus Gruber, TU München

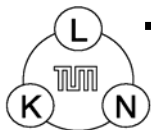
(claus.gruber@tum.de)

*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.

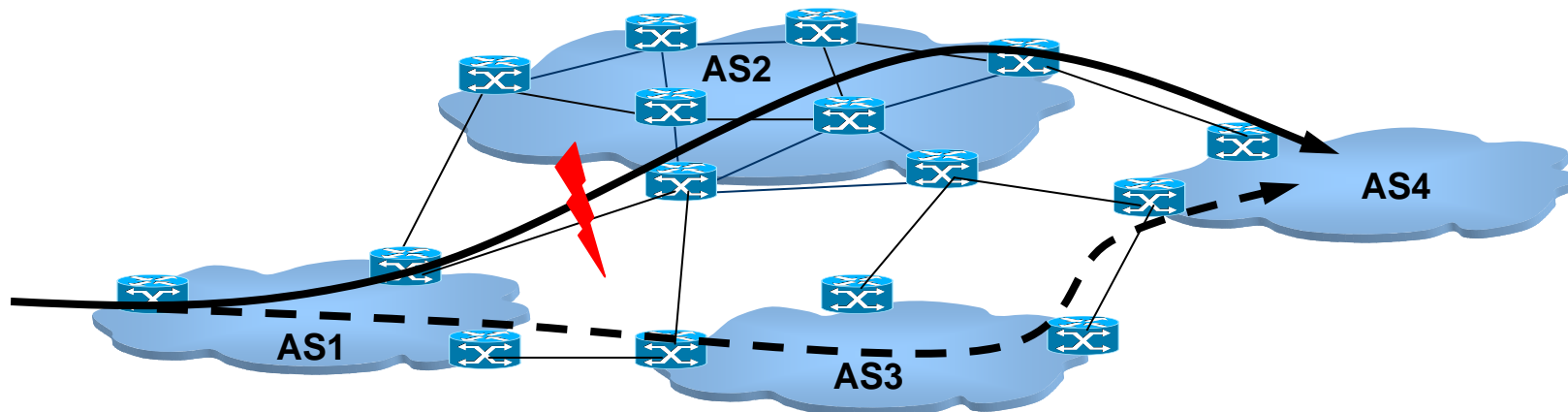
Motivation

- 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**

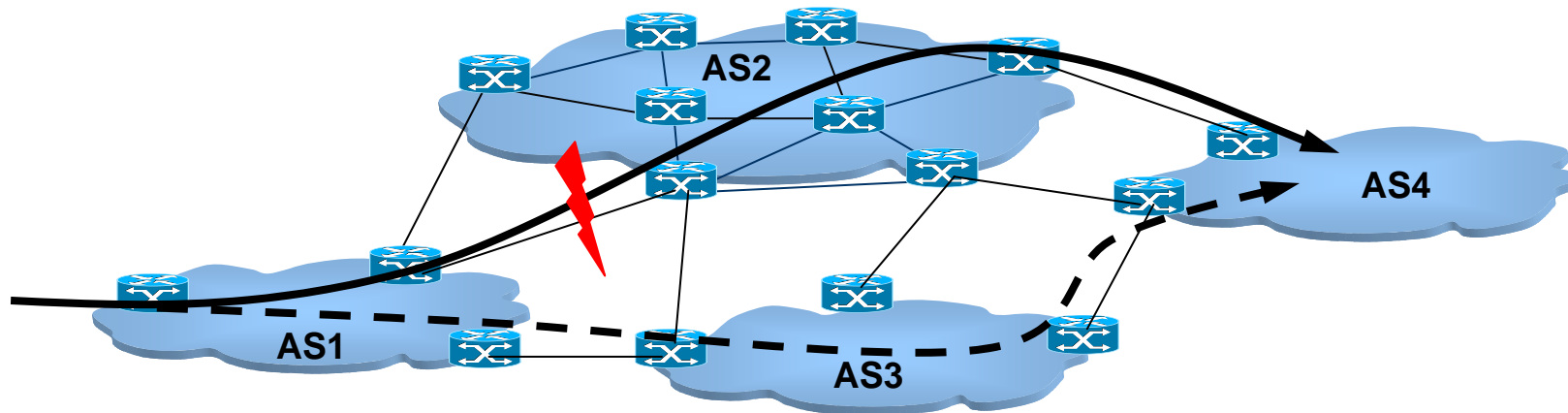


Ausgangspunkt 1



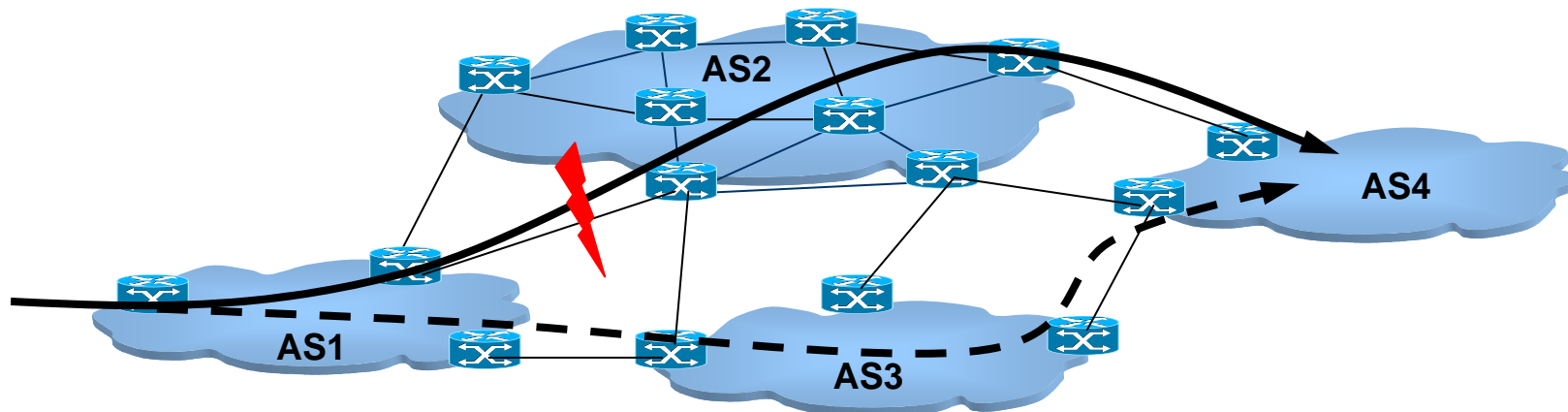
- Inter-domain Linkausfälle provozieren Verkehrsverschiebungen innerhalb eines Netzes
- betreffen selten nur einzelne IP-Prefixe

Ausgangspunkt 2



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

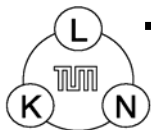
Ausgangspunkt 3



- Fall 3 – Ausgangsrouten des AS1 ändert sich
- Fall 4 – Eingangsrouten des AS4 ändert sich
- sowie Kombinationen dieser Fälle

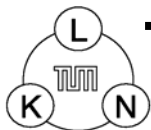
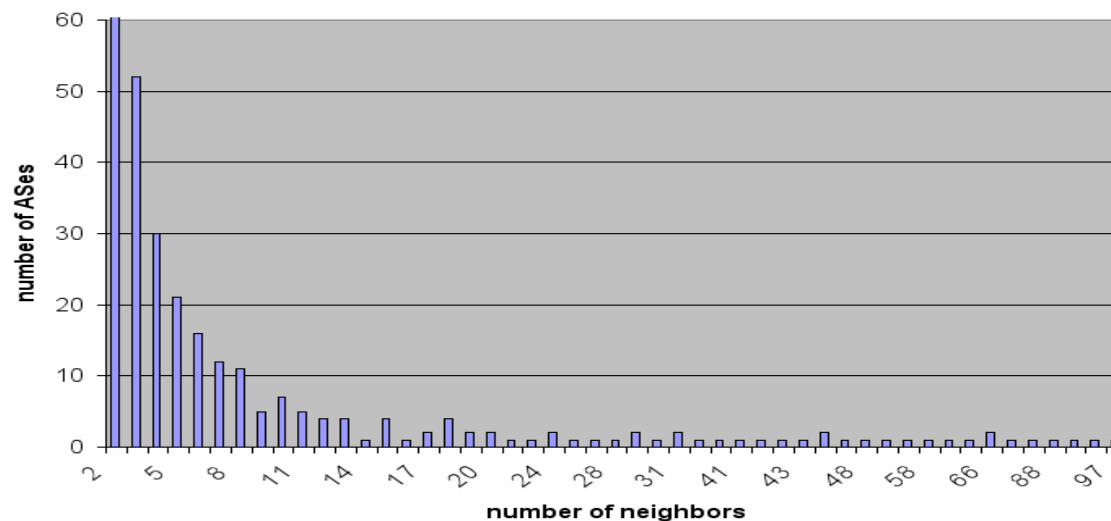
Problem

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



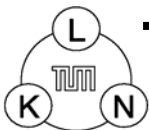
Internet Topologie

- generiert mittels BRITTE
- 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 – Vermaschungsgrad ≤ 80
- Demand abhängig vom Vermaschungsgrad
 - normiert
 - multipliziert mit Vermaschungsgrad



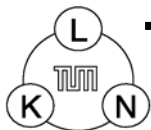
Ansätze

1. Verkehrsverschiebung pro AS

- Verkehrsverschiebung für jeden Verbindungsausfall berechnen

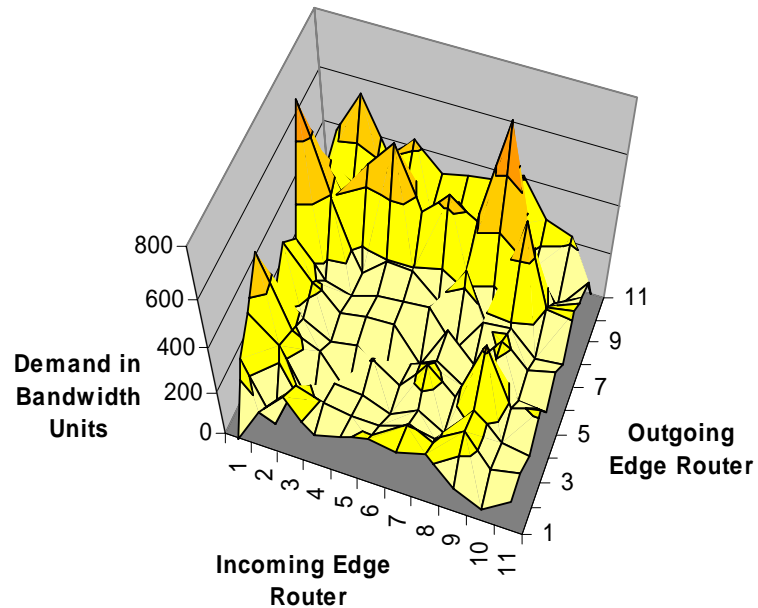
2. Abbilden auf ein Netz (Intra-domain)

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

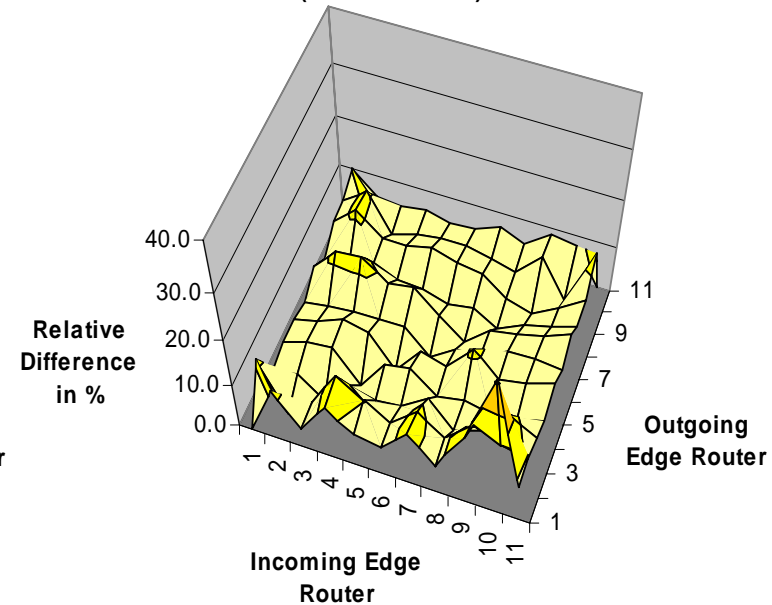


Ergebnisse 1

Original Intra-Domain Traffic Matrix

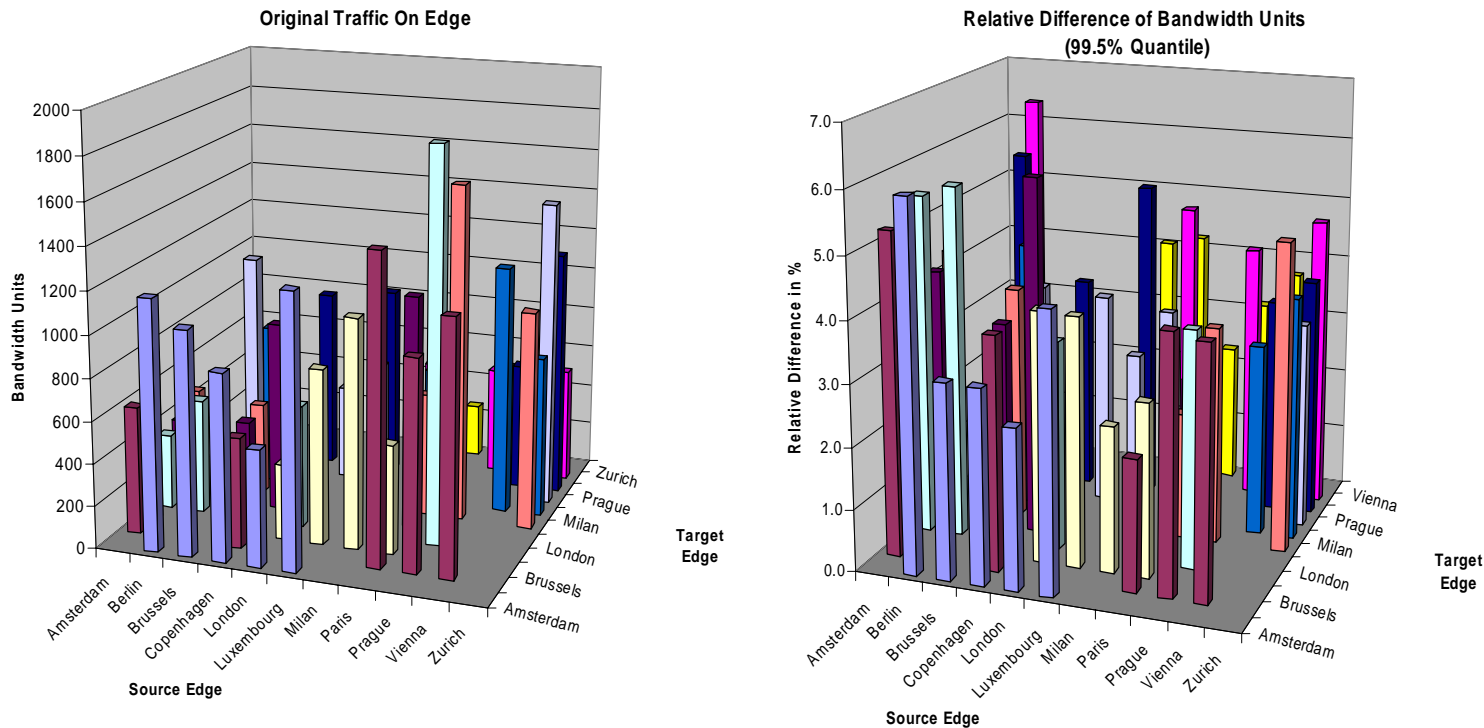


Relative Difference to Original
(99.5% Quantile)

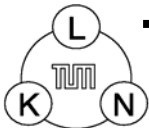


- einige Fehler verändern die Verkehrsmatrix drastisch
- bei Betrachtung des 99.5% Quantil ergibt sich ein Mittelwert von 7% und ein Maximum von 30%
- Fehler mit großem Abstand können großen Einfluss haben

Ergebnisse 2

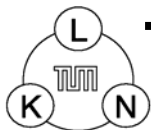


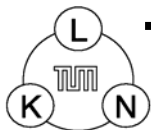
- einige Inter-Domain Fehler benötigen sehr viel zusätzliche Kapazität
- mit einer Wahrscheinlichkeit von 99.5% reicht max. 6.4% zusätzliche Kapazität an den Zugängen aus



Zusammenfassung

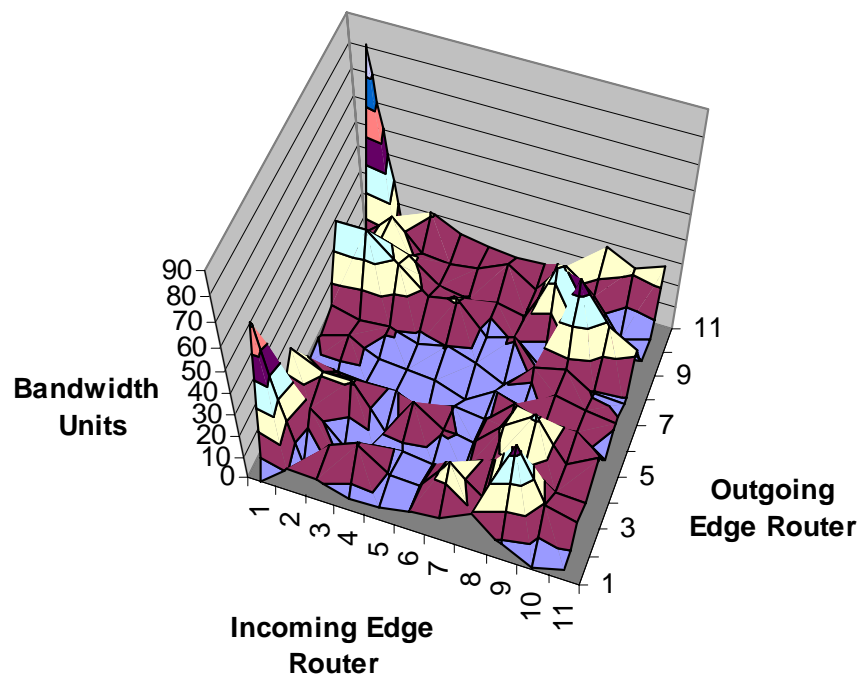
- Inter-Domain Fehler können die Verkehrsmatrix eines Netzes stark verändern.
- im Mittel verringert sich der Einfluss mit der Abnahme der Distanz zum Fehler.
- rund 10% mehr Kapazität für die Intra-domain Verbindungen ermöglichen das Überleben von 99.5% aller Inter-domain Fehler.
- weitere Untersuchungen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



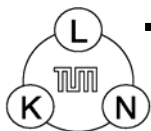
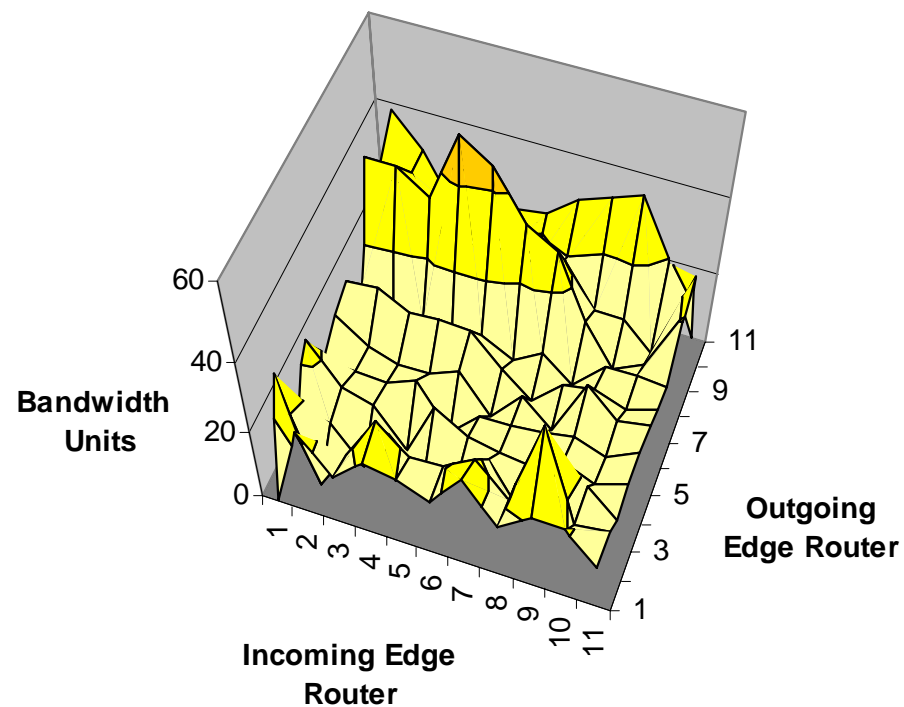


Fehlerdistanz 1

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



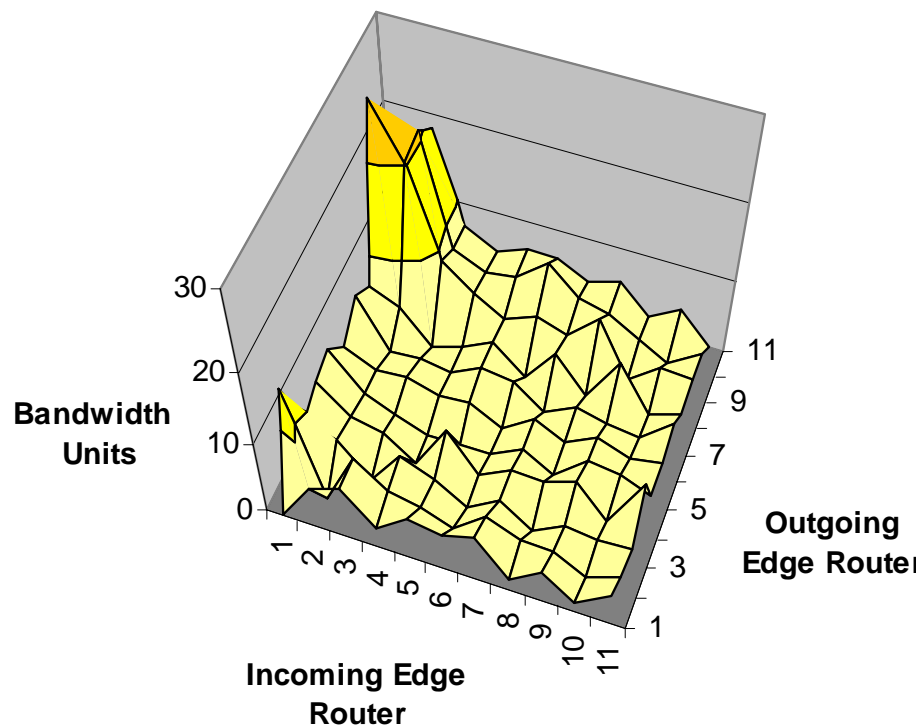
99.5 % Quantile (Difference to Original)
Failure Distance: 2



Fehlerdistanz 2

99.5 % Quantile (Difference to Original)

Failure Distance: 3



Relative Difference to Original

(99.5% Quantile)

