

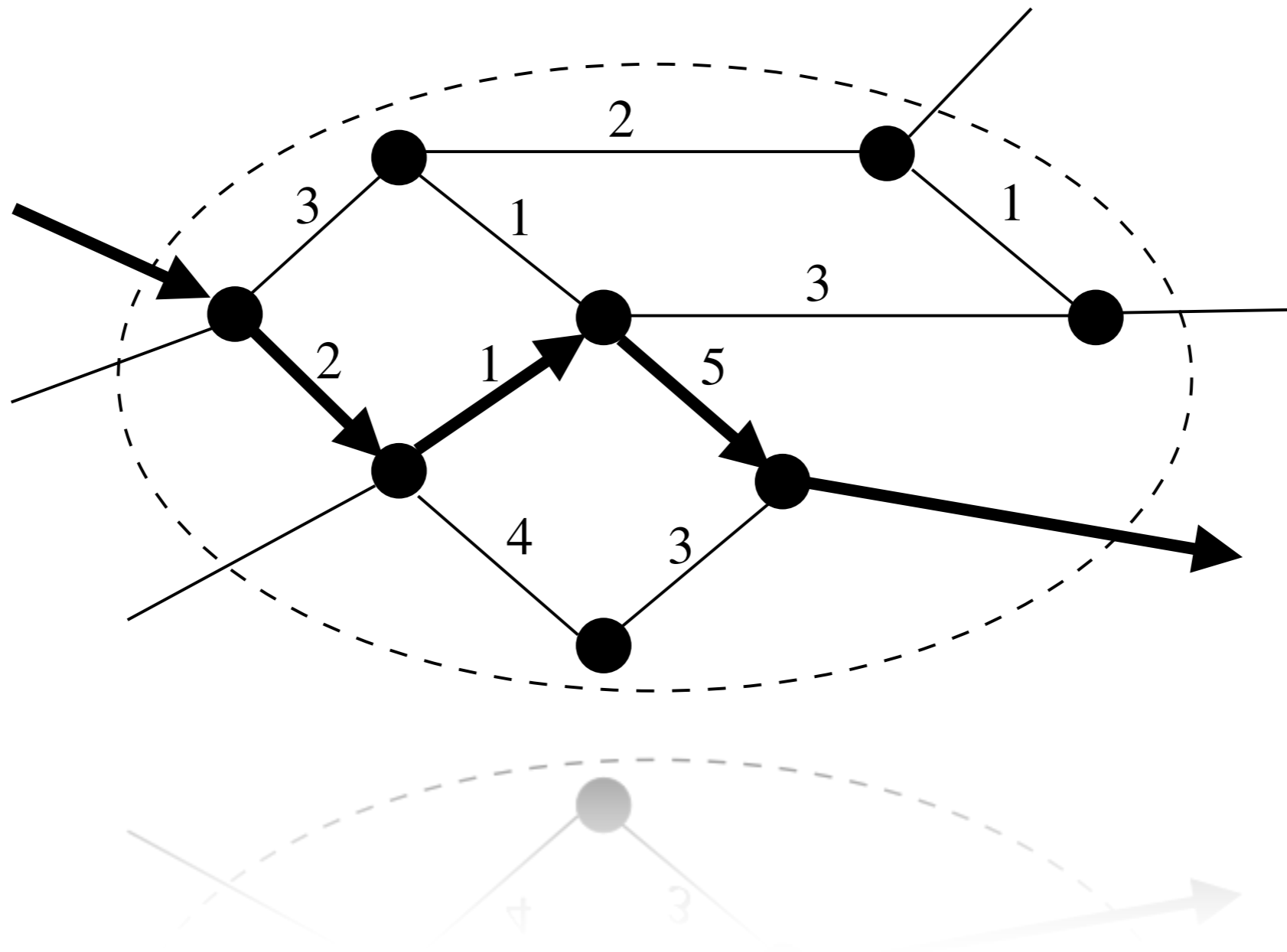
Traffic Engineering with traditional Routing Protocols

SE Internet Routing, 2008, TU Berlin

Florian Holzauer
fh-tu@fholzauer.de

Intra Domain Routing

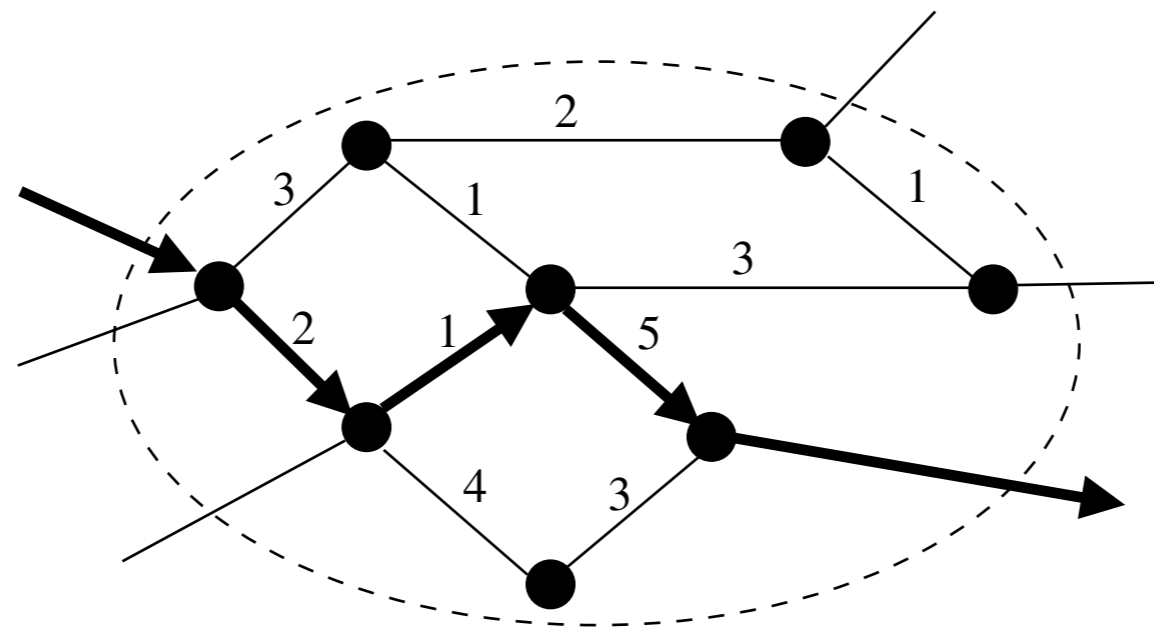
- Routing innerhalb eines eigenen Netzes
- Protokoll relativ frei wählbar
- OSPF, IS-IS, RIP, BGP, ...
- Hier: „Standardnetz“



Routing

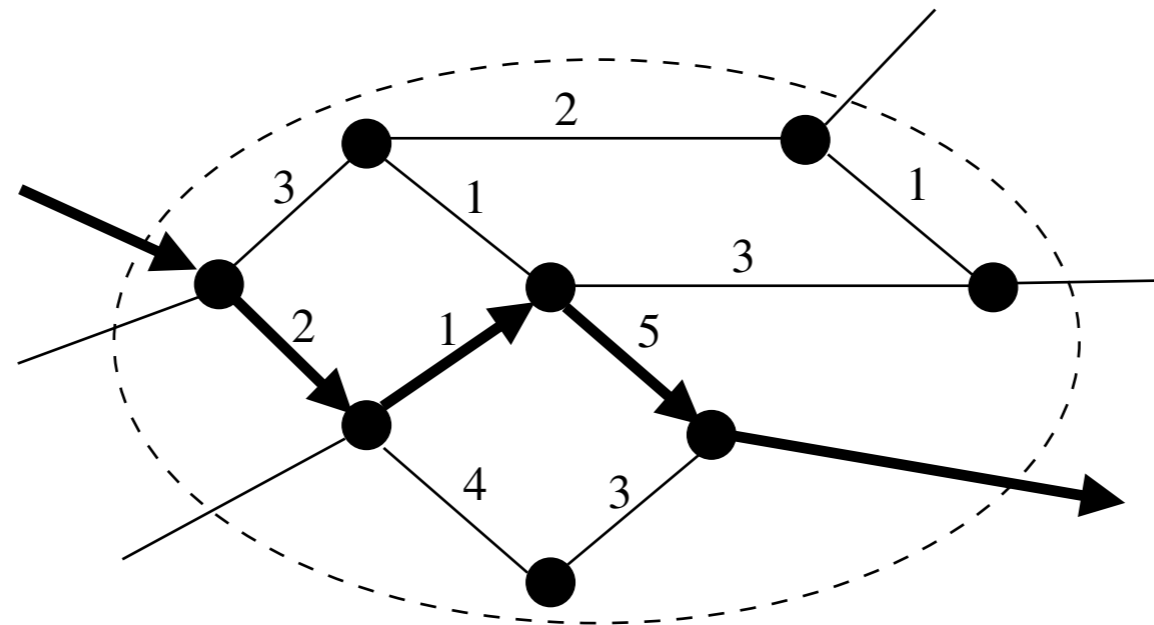
Routing

- Ausfallsicherheit
- Kurze Wege



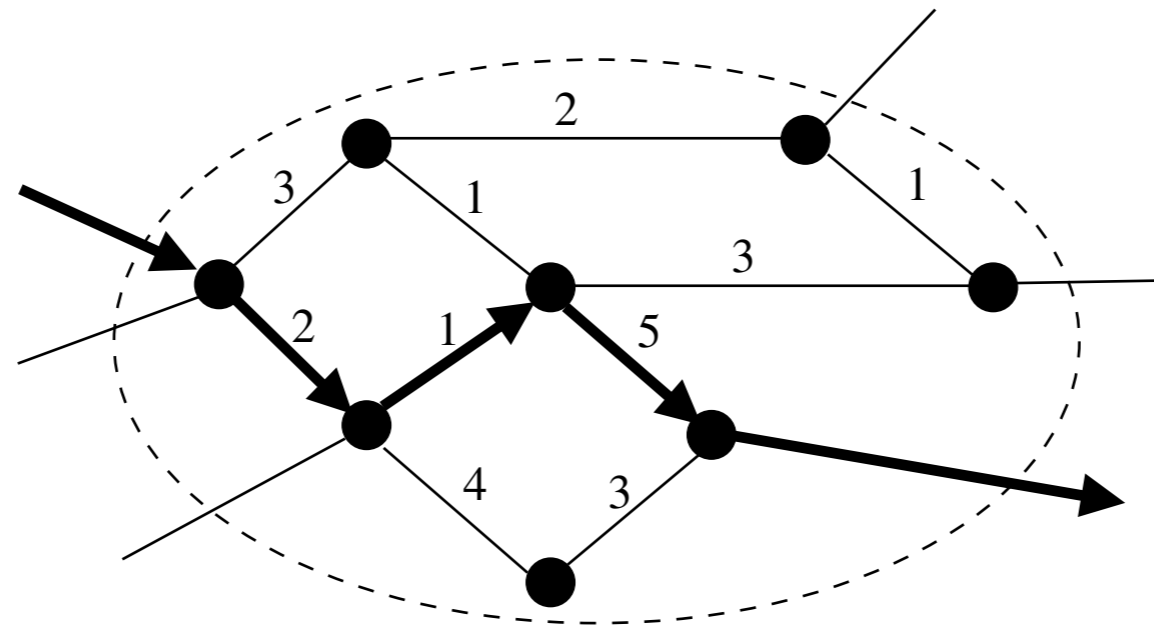
Gewichte

- Jede Verbindung hat ein Gewicht
- Niedrigste Summe = gewählter Weg



Gewichte II

- Traditionell: Jede Kante hat Gewicht von 1
- Cisco: Gewicht invers zu Bandbreite

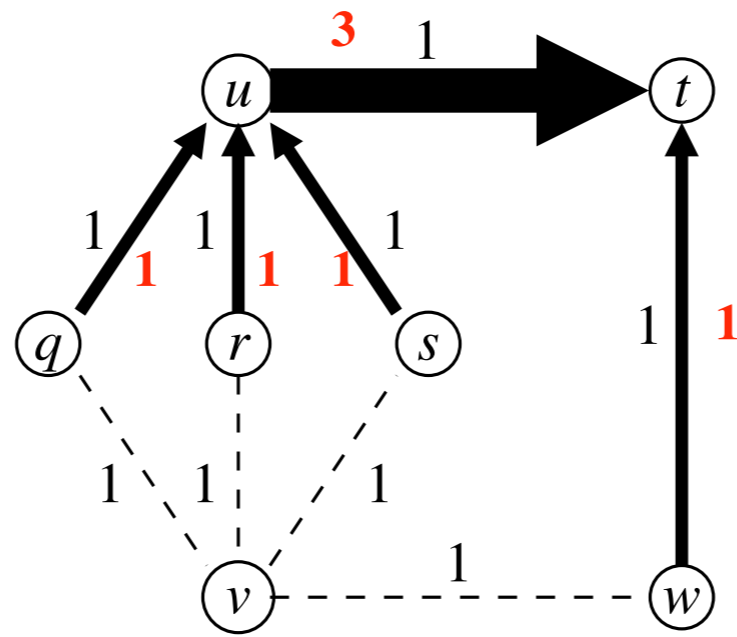


Lastverteilung?

- Netzausbau teuer
- Effiziente Ressourcennutzung
- Traditionelle Routingprotokolle haben keinen „Überblick“
- Aufwendigeres Protokoll = Neue Hardware

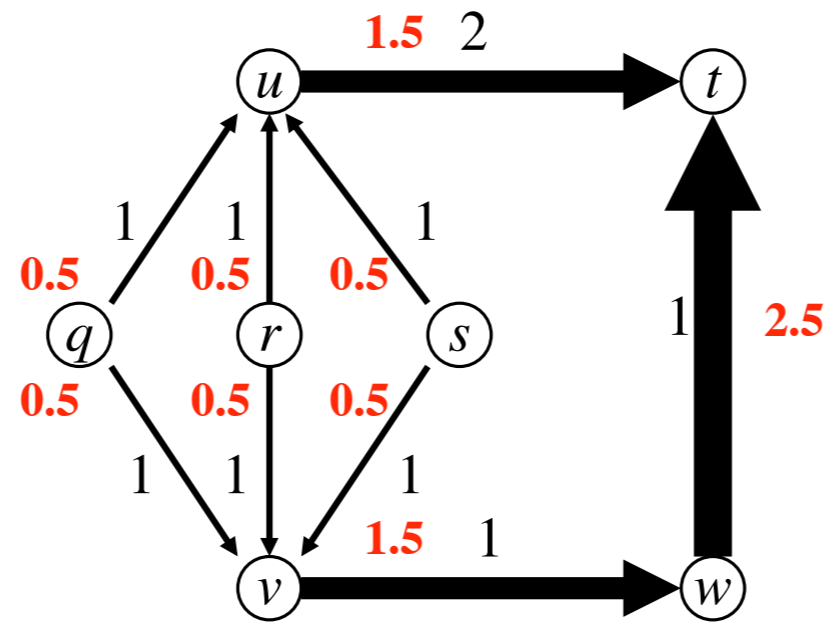
Ziel: Advanced OSPF

- Gleichmässige Lastverteilung
- Kein neues Protokoll
 - Ideal: Komplett Transparent für Router
- Seltene Routingänderung
- Ausfallsicherheit & Redundanz



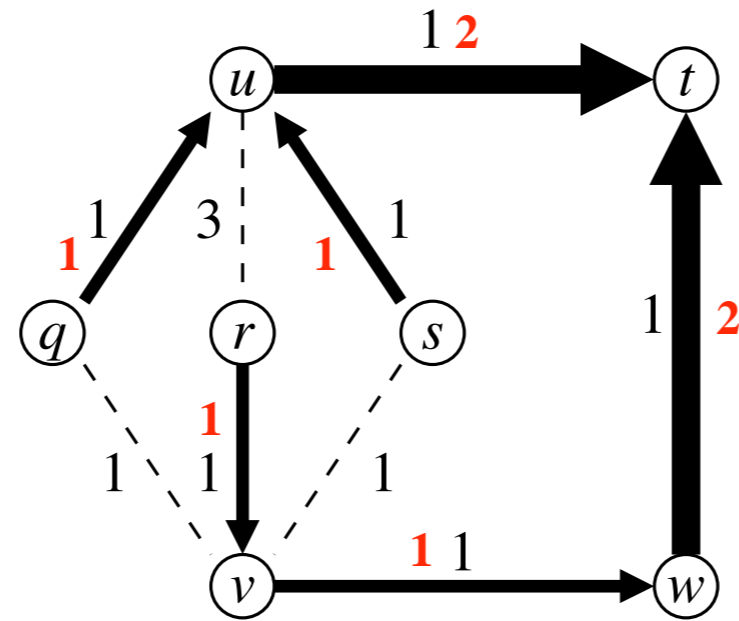
q,r,s,w senden zu t

Gleiches Gewicht



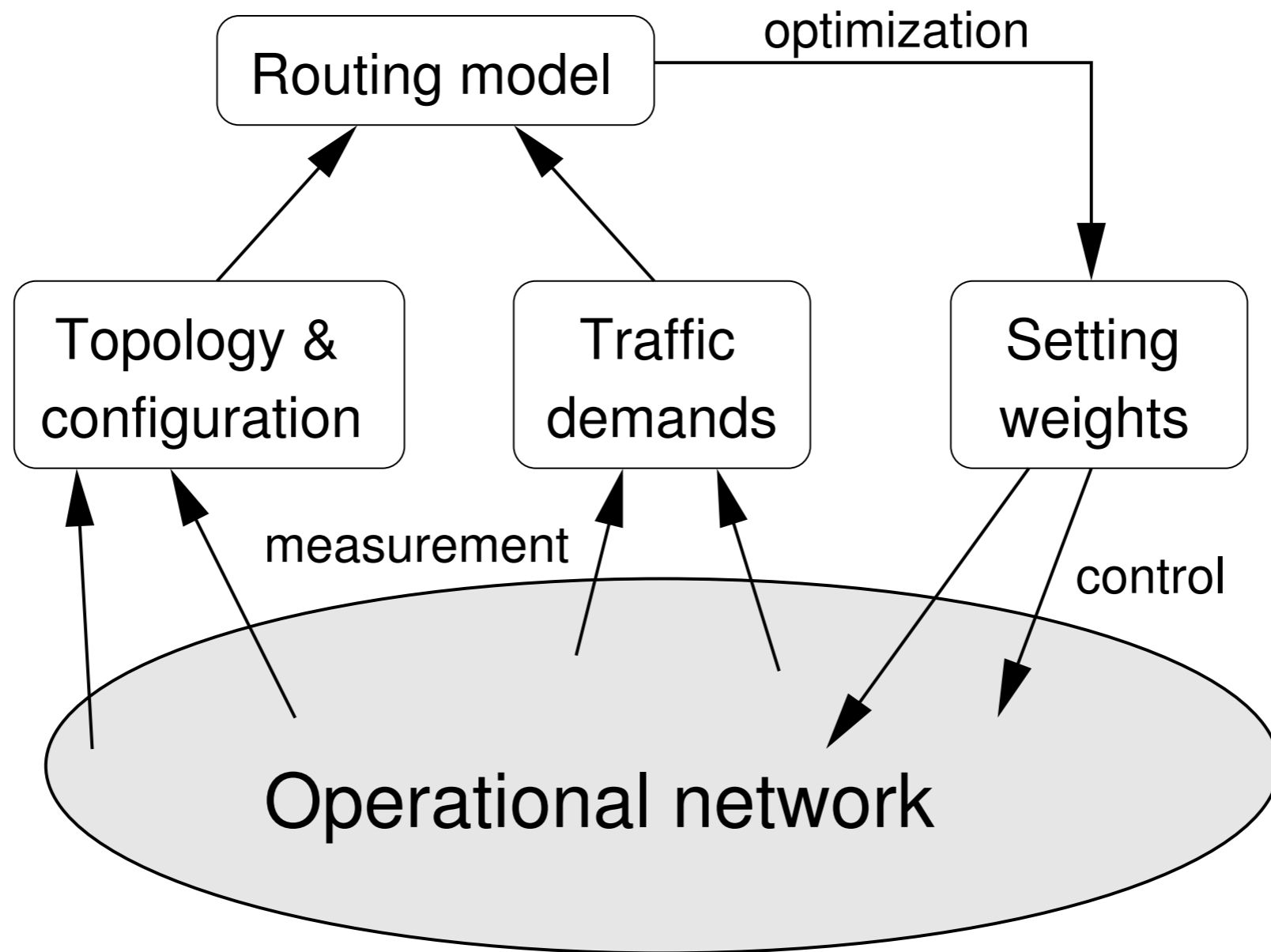
q,r,s,w senden zu t

Lokale Anpassung



q, r, s, w senden zu t

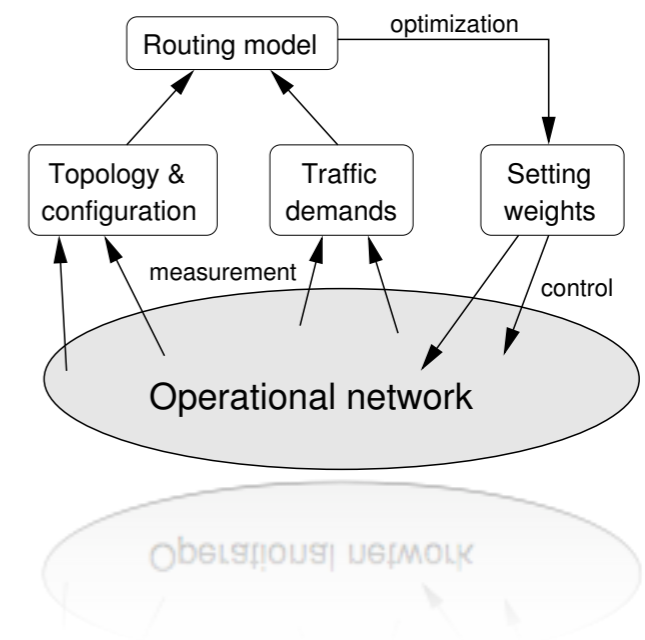
Globale Anpassung



Advanced OSPF

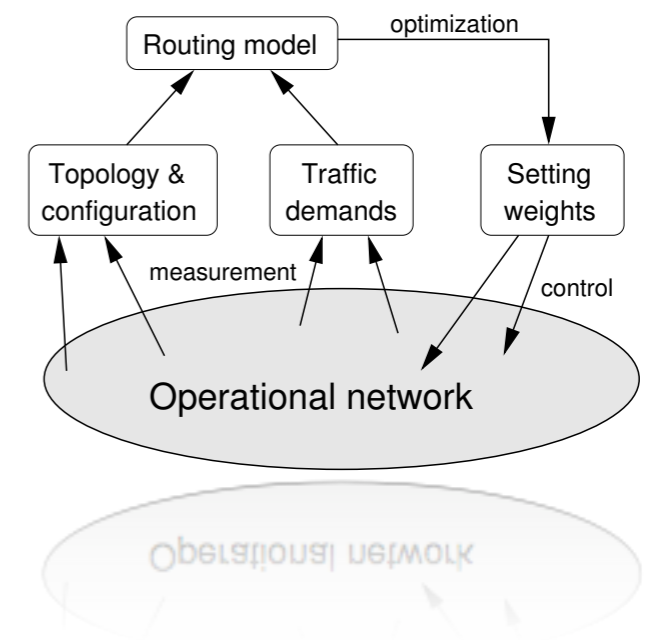
Messung: Topology

- Netzstatus
- Traffic
- Auslastung
- Bisherige Konfiguration
- SNMP-Daten



Messung II: Demands

- Traffic - Prognosen
 - Verträge
 - Kundenzahlen
 - Aussenanbindung



Modellierung

- Berechnung des Traffics zwischen allen Endpunkten
- „Theoretische Linkauslastung“
- Optimierung der Gewichte zur idealen Lastverteilung

Konfiguration

- Konfiguration der neu berechneten Linkgewichte in den Routern
- Änderungen bringen vorübergehend inkonsistentes Routing mit sich
- Möglichst „selten“

Analyse

- OPT: Idealer Algorithmus
 - Vollständig flexibel, theoretisch, Berechnung in Echtzeit
- UnitOSPF: Gleiches Gewicht für jeden Link
- InvCapOSPF: Inverses Gewicht zu Kapazität (Cisco)
- AdvancedOSPF: Modellierete OSPF-Gewichte

Statische Analyse I

- Geplantes AT&T Netz
- Gleichbleibender Verkehr
- 90 Router, 274 Verbindungen

Statische Analyse II

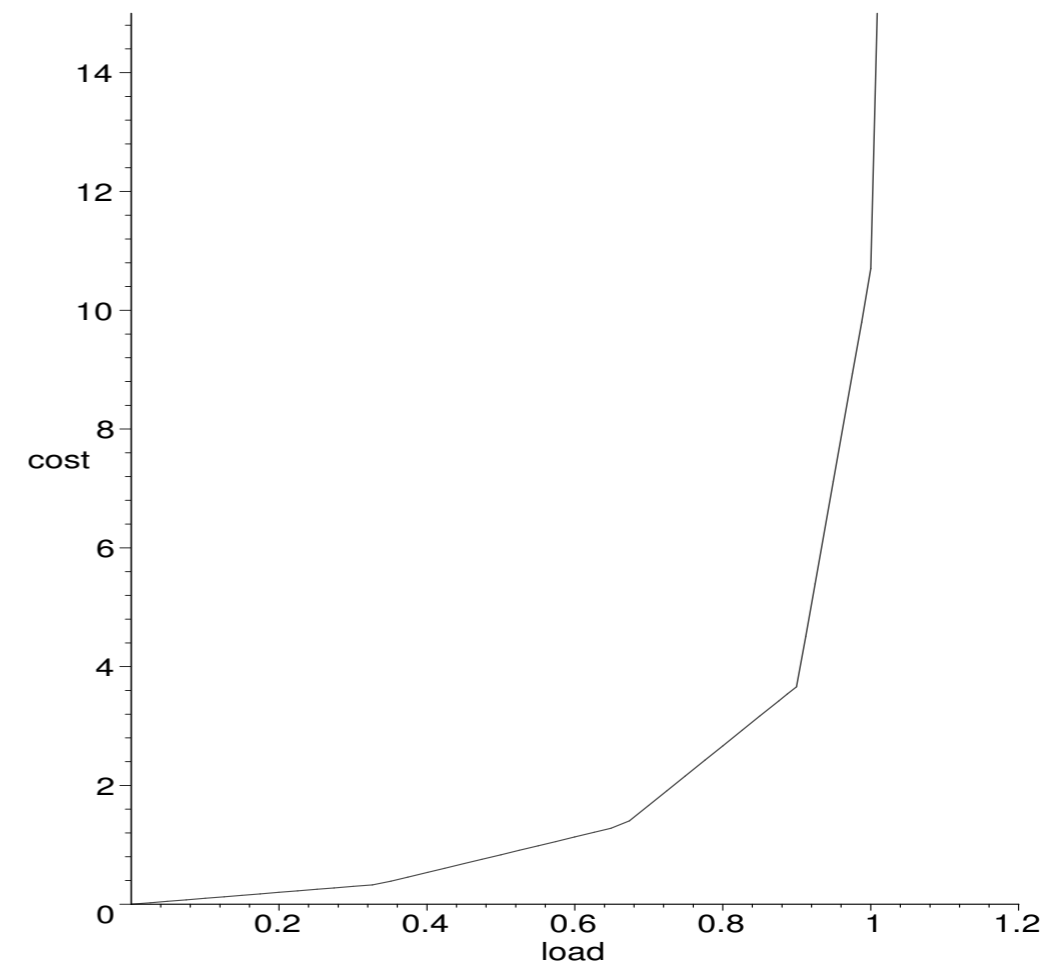
- Höchste Mehrauslastung gegenüber OPT auf einem Link:
 - AdvancedOSPF: 3%
 - UnitOSPF + InvCapOSPF: <50%
- AdvancedOSPF: Bis zu 50% mehr Traffic möglich gegenüber UnitOSPF

Link Kosten Funktion

- AdvancedOSPF kann wesentlich längere Routen verursachen
- Nicht immer sinnvoll
 - 20% statt 30% Maximal-Last, dafür deutlich längere Routen?

Link Kosten Funktion

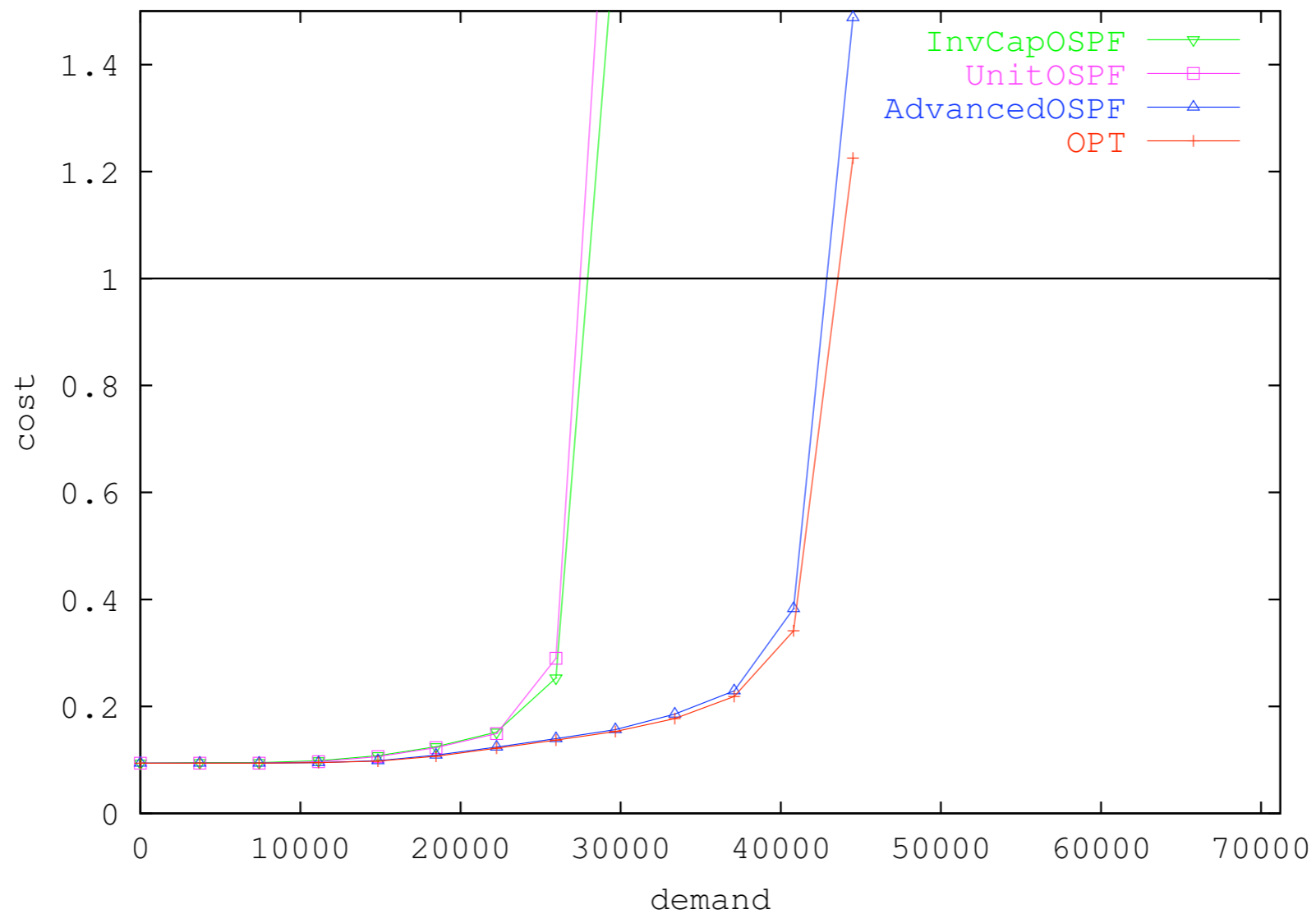
- Entlastung eines vollen Links „wertvoller“ als Entlastung eines leeren Links
- Nicht linear



Statisch, steigend

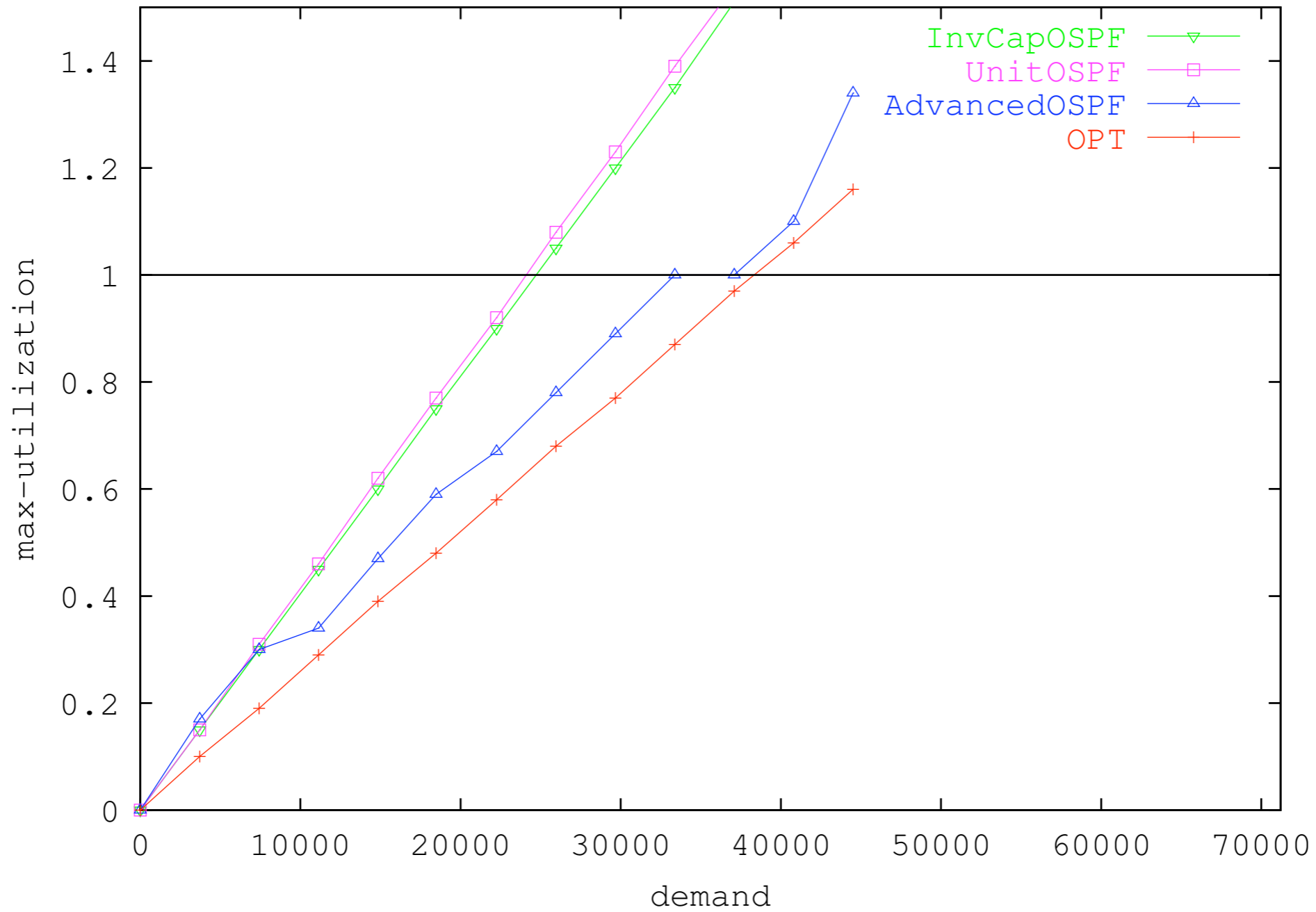
- Gleiches Szenario wie vorhin
- Mit Link-Kosten-Funktion
- Traffic wird mit einer Konstanten multipliziert

Steigender Verkehr



cost: Normalisierte Summe der Linkgewichte
> 1 = überlastetes Netz

Steigender Verkehr II



Maximale Linkauslastung

Dynamischer Verkehr

- Traffic ist selten statisch
 - Tag/Nacht, Wochenende, ...
- Linktraffic wird zufällig mit 0..2 multipliziert
- Nahezu gleiche Ergebnisse

Änderungshäufigkeit

- Netz ist auf homogene Auslastung optimiert
- Robust gegenüber Schwankungen
- Einzelne Ausfälle kein Problem

Reaktionsdauer

- Änderungen werden zentral berechnet
 - Fehlererkennung schneller
- Vorausberechnung möglich

Fazit

- AdvancedOSPF erfüllt alle Anforderungen
- Fast optimaler Algorithmus
- Keine „feste“ Formel
- Weiche Kriterien wie neue Verträge werden ebenfalls eingerechnet