

# OSPF

---

*Open Shortest Path First*

Ein Routing-Protokoll

neingeist  
Entropia e.V. - CCC Karlsruhe

# Überblick

---

- Exkurs: Routing
- OSPF
  - Hintergründe und Geschichte
  - Konzept
  - Funktionsweise
  - Beispiel

# Traceroute – Ein Beispiel

---

- Unsere Pakete müssen erst über 5 Hops – die Router
- Erreichen dann erst unseren Endhost – einen Webserver

```
# traceroute -I www.heise.de
traceroute to www.heise.de (193.99.144.71), 30 hops max, 38 byte packets
 1  217.5.98.155 (217.5.98.155)  90.283 ms  190.085 ms  149.486 ms
 2  217.237.156.202 (217.237.156.202)  301.371 ms  280.187 ms  268.482 ms
 3  F-EA2.F.DE.NET.DTAG.DE (62.154.18.14)  282.728 ms  226.049 ms  339.531 ms
 4  c6.f.de.plusline.net (213.83.45.33)  275.030 ms  619.916 ms  268.503 ms
 5  c22.f.de.plusline.net (213.83.57.53)  317.255 ms  211.245 ms  338.232 ms
 6  www.heise.de (193.99.144.71)  274.259 ms  370.423 ms  312.581 ms
```

# Was ist Routing überhaupt?

---

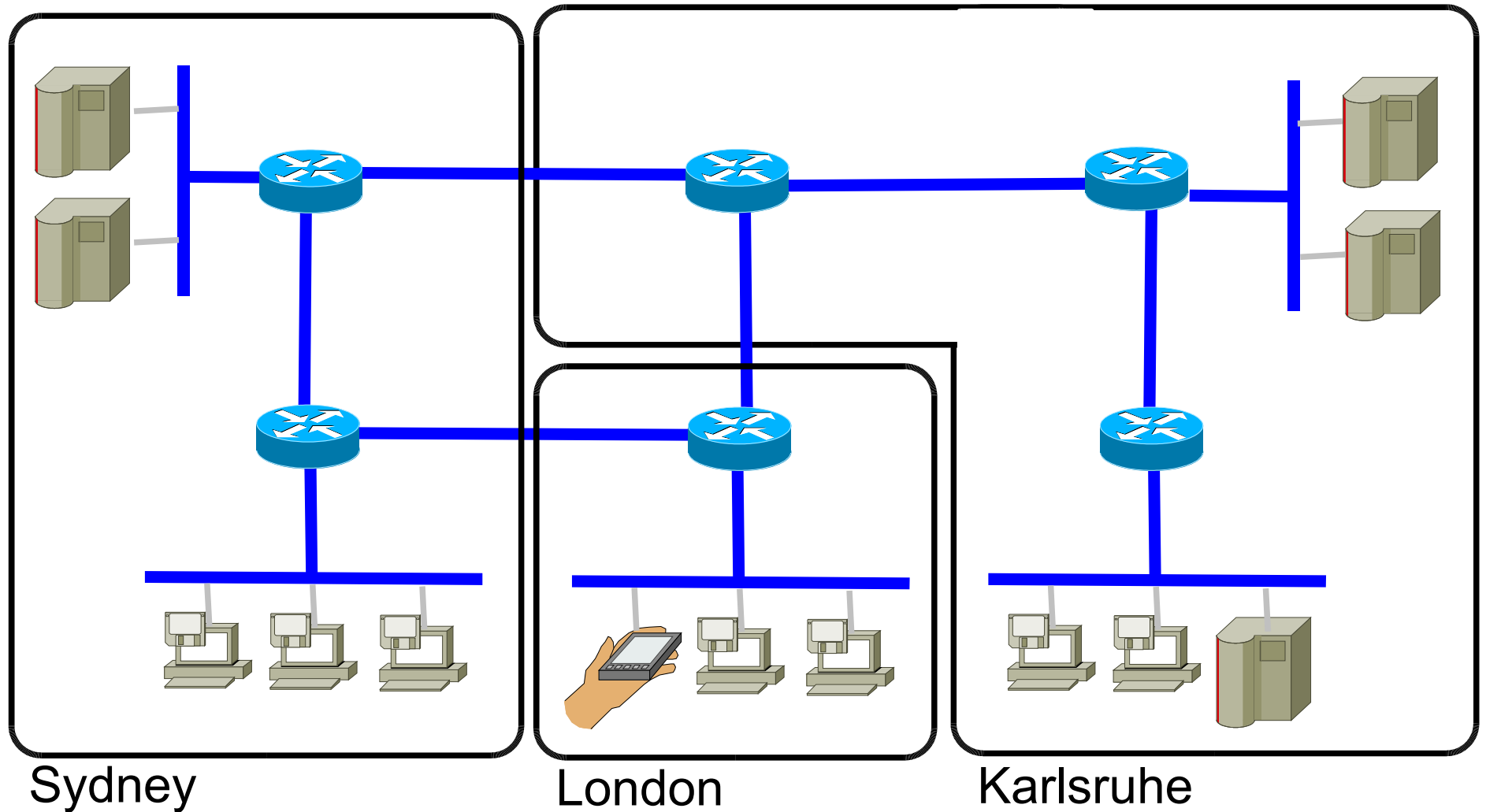
- Pakete müssen ihren Weg durch ein Netzwerk finden – die *Routen*
- Hosts – bspw. ein Bürorechner – wissen i.A. nichts über diesen Weg – sie sind “dumm” und benutzen ihr *Default-Gateway*.
- *Router* (auch: *Gateways*) übernehmen die Zustellung der Pakete
- Die Zustellung erfolgt etappenweise (*Hops*)

# Warum ein Routing-Protokoll?

---

- Netze sind nicht festverdrahtet – *Ausfälle* sind an der Tagesordnung
- Wartungsfreundlichkeit: Router sollen sich über die *Topologie und Topologie-Änderungen* selbst austauschen können
- Bei *Redundanzen* sollen *günstige Routen* gewählt werden

# Ein Internetwork



# Hintergründe und Geschichte

---

- Interior Gateway Protocol (IGP) Working Group der Internet Engineering Task Force (IETF)
- SPF/Dijkstra Algorithmus
- Ersetzt RIP, das für größere, komplexere Netzwerke zu schwachbrüstig wurde

# Implementierungen

---

- Breite Unterstützung:
  - Cisco IOS
  - Unter Unix: GNU Zebra oder gated
  - Juniper JUNOS
  - Bintec
  - ...
- Kurz: alle “Nicht-Spielzeug”-Router bei ISPs und Unternehmen



# Link-State Protocol (I)

---

- OSPF ist im Gegensatz zu RIP ein *Link-State Protocol*.
- RIP wäre ein *Distance Vector Protocol*
- Distance Vector: Jeder Router erhält Distanzen zu den einzelnen Routern (Hop Zähler) von seinen Nachbarn
- Link-State: Jeder Router ermittelt die Link-States zu seinen Nachbarn und diese Information wird in der Area verteilt

# Link-State Protocol (II)

---

- Einzelne Router bauen ihre Routing-Tabelle aus den Link-States zusammen (SPF)
- Vorteil: Bessere Konvergenz gegenüber einem Distance-Vector Protocol
- Konvergenz: Stabilisierung bei einer Topologie-Änderung:
  - Router-Ausfall
  - Leitungs-Ausfall

# Link-State Protocol (III)

---

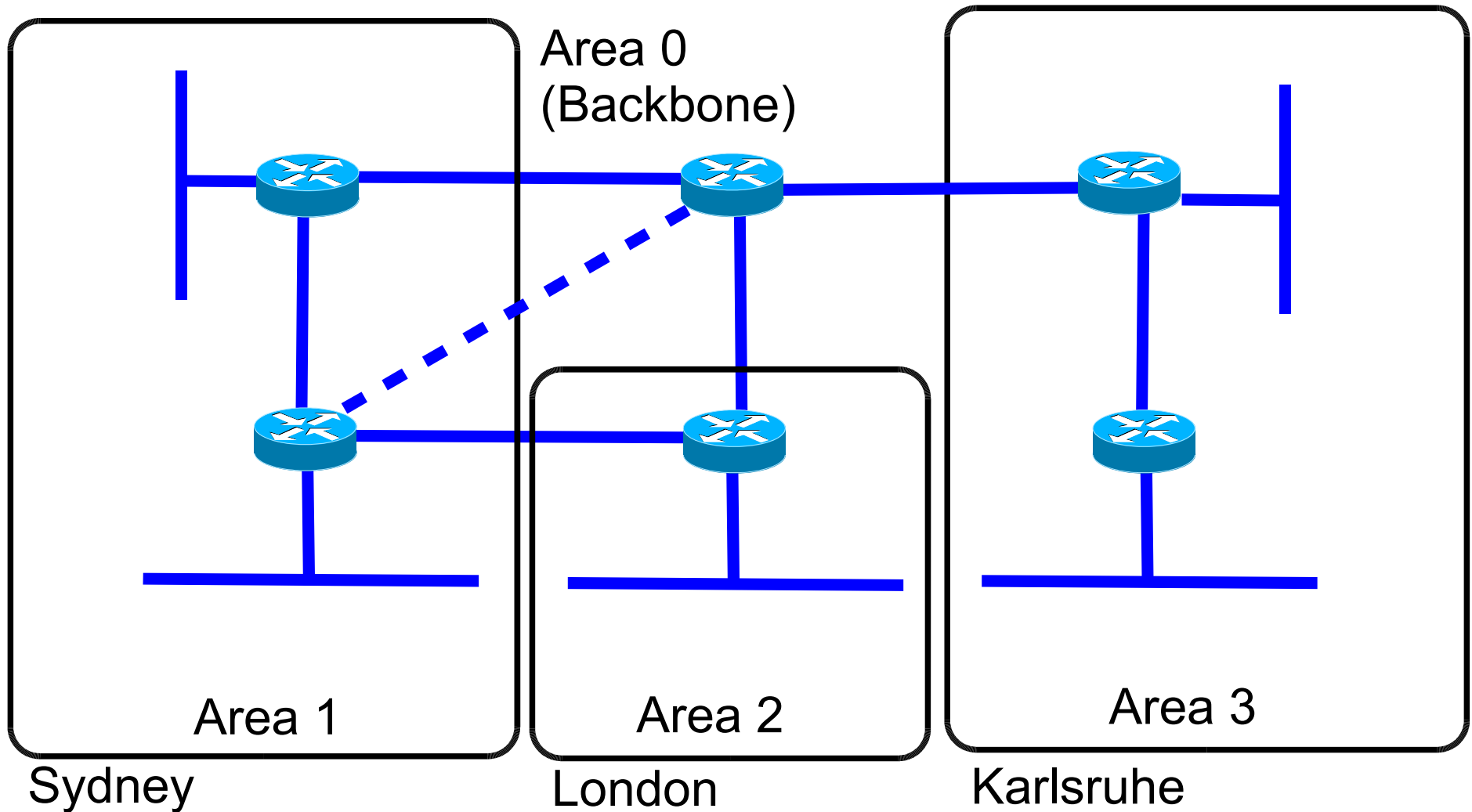
- *Link-State Advertisements* – enthalten:
  - Angebundene Interfaces
  - Metriken
  - Andere Variablen

# Hierarchie

---

- Ein *Autonomes System* (AS), darunter *Backbone*
- Router können Interfaces in mehreren Areas haben (*Border Area Routers*) – getrennte Tabellen
- Router in der selben Area haben die gleiche topologische Datenbank

# Topologie – Ein AS



# OSPF Hello Protocol

---

- Router ermittelt Status seiner Interfaces
- Sucht sich seine Nachbarn über das *OSPF Hello Protocol*
- Zusätzlich wird das OSPF Hello Protocol zum *Keep Alive* benutzt
- In geeigneten Netzen: “Wahl” des *Designated Router* und des *Backup Designated Routers* – Reduzierung der verwendeten Bandbreite

# Adjacency

---

- Die einzelnen Router werden (ggf. mit dem DR und dem BDR) *adjazent*
- Austausch der LSAs – Synchronisation der Datenbank
- Vorteil von DR/BDR: Reduzierung der Bandbreite von  $O(n^2)$  auf  $O(n)$

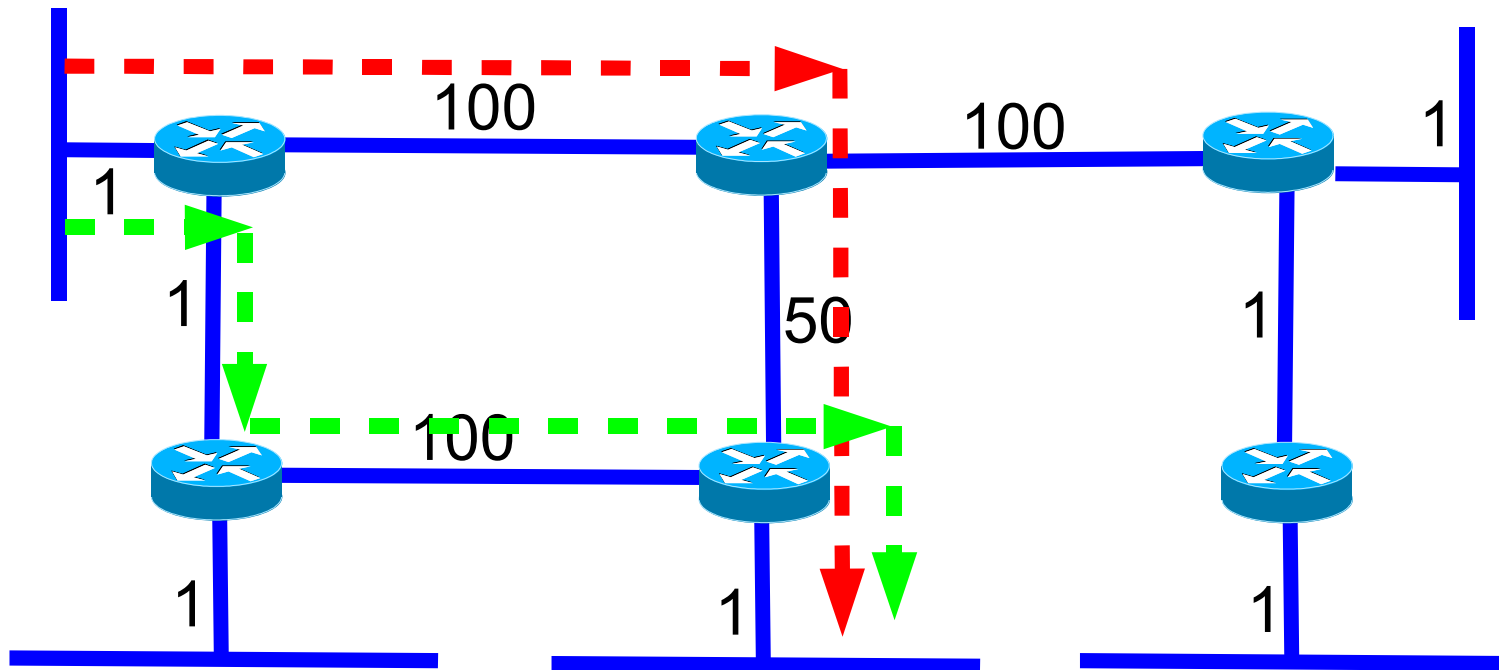
# SPF – Costs

---

- Die verteilten LSAs werden verwendet, um die günstigste Route (*Shortest Path First*) zu ermitteln (SPF Algorithmus).
- Jedes Interface bekommt eine *Cost* zugewiesen
- Die Cost kann sich nach Durchsatz, realen Kosten, Zuverlässigkeit oder was auch immer richten – bleibt der Administratorin überlassen



# SPF (II)



--->  $1+100+50+1=152$

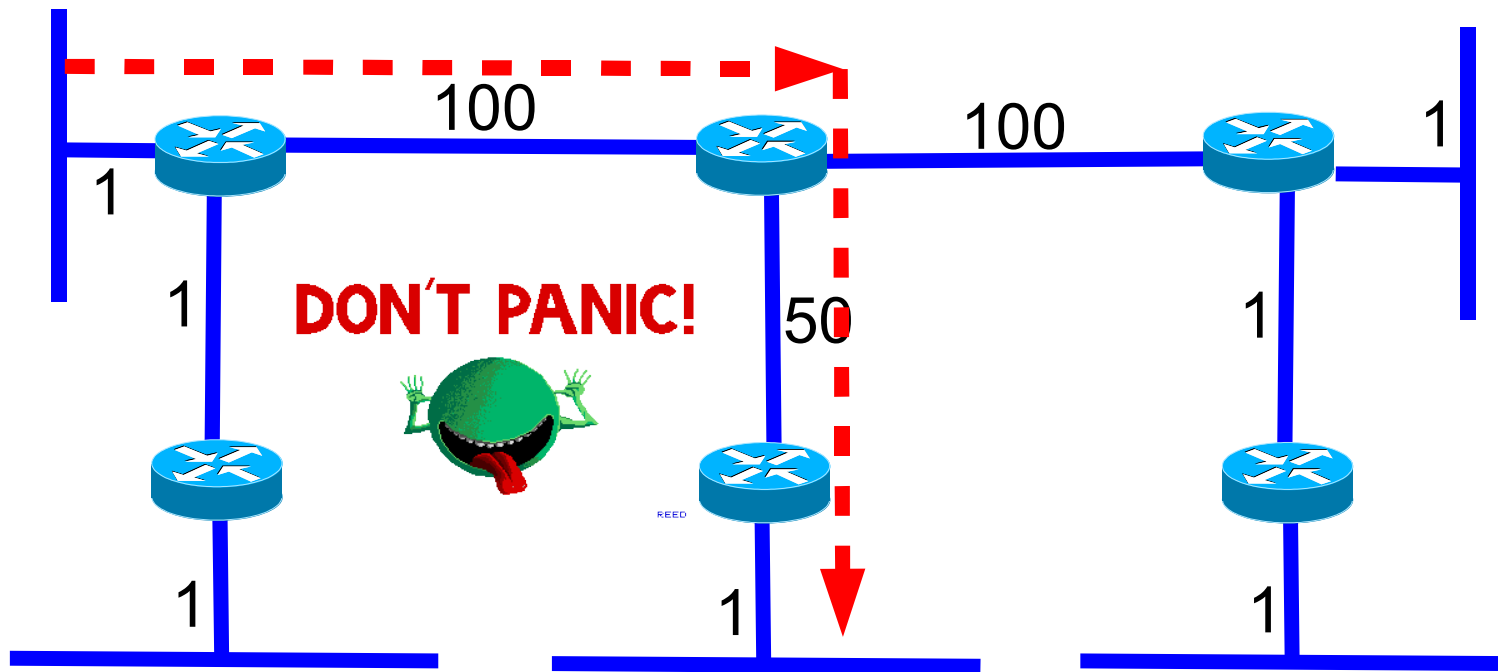
--->  $1+1+100+1=103$

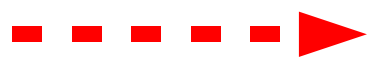
# Konvergenz

---

- Fällt eine Route aus, wird dies bemerkt:
  - keine Hello Packets mehr!
  - Interface-Status
- Neuberechnung der Routen
  - Ein Router bemerkt Ausfall
  - Versendet diese Information
  - Alle Router berechnen neu (SPF Algo)

# SPF (III)



  $1+100+50+1=152$

# Weitere Features

---

- Equal-cost / Multipath Routing (Load-Balancing)
- Type-Of-Service (TOS)
  - Delay
  - Throughput
  - Reliability

# Fragen

---

