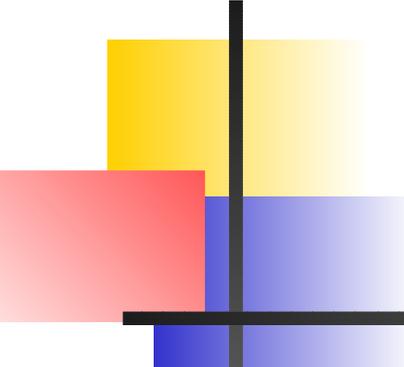


# Diplom-Kolloquium

Aufbau eines Linux-basierten  
IPv6-Routers zum Einsatz im Umfeld  
eines Internet-Service-Providers

André Grüneberg

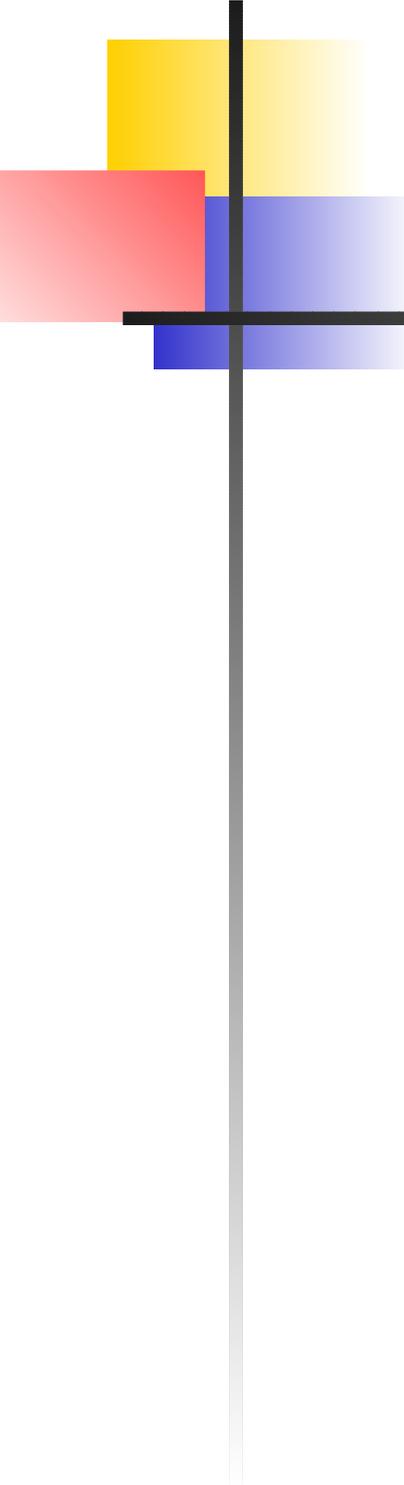
<andre@grueneberg.de>



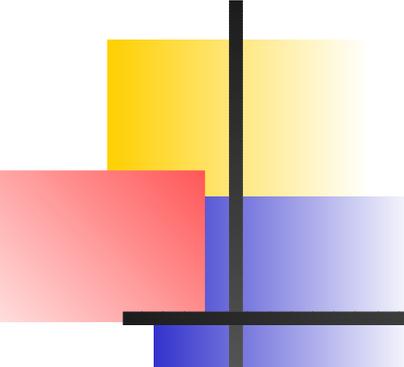
# Inhalt

---

- IPv6
- Umgebung eines ISPs
- Motivation
- Zieldefinition
- Umsetzung
- Ergebnisse



# Einführung

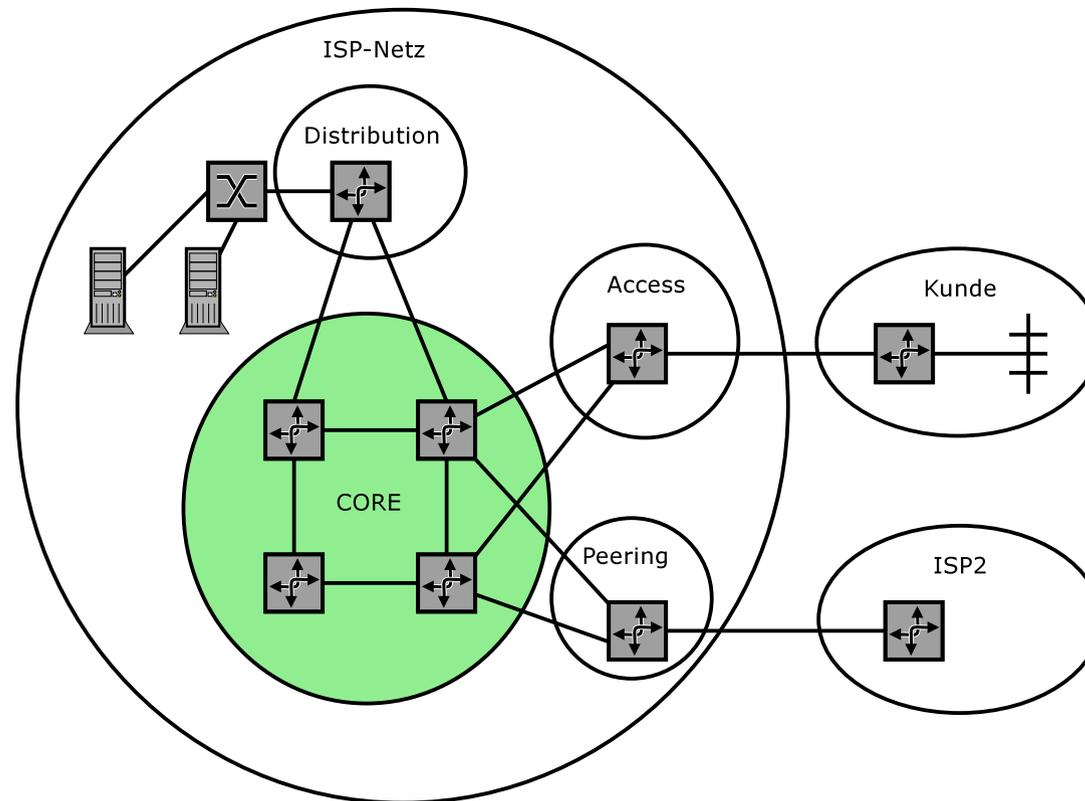


# IPv6

- Neues Internet-Protokoll
- Entwicklung seit Mitte der 90er
- Bessere Skalierbarkeit als IPv4
  - $2^{128}$  statt  $2^{32}$  Adressen – hierarchisierbar
  - Einfacher Protokollaufbau – effiziente Umsetzung in Hardware
- Weitgehende Auto-Konfiguration
- Sicherheit durch IPSec

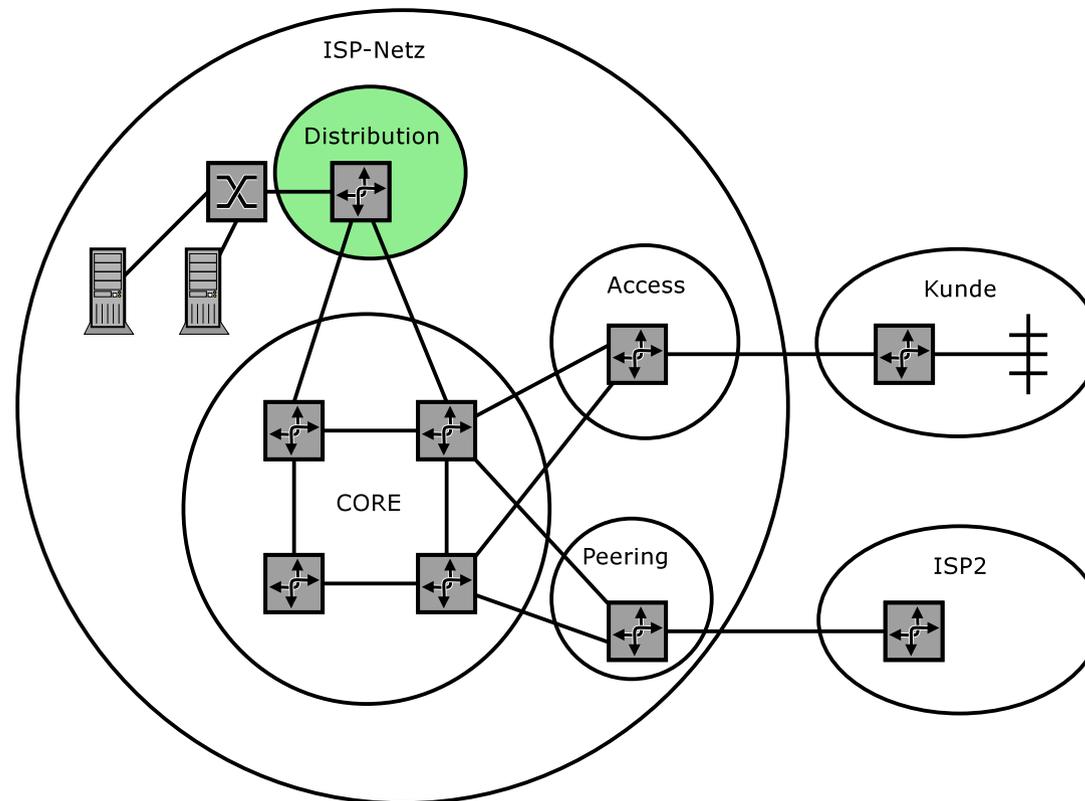
# ISP-Netzwerk

- Besteht aus **Core**, Distribution, Access und Außenanbindung



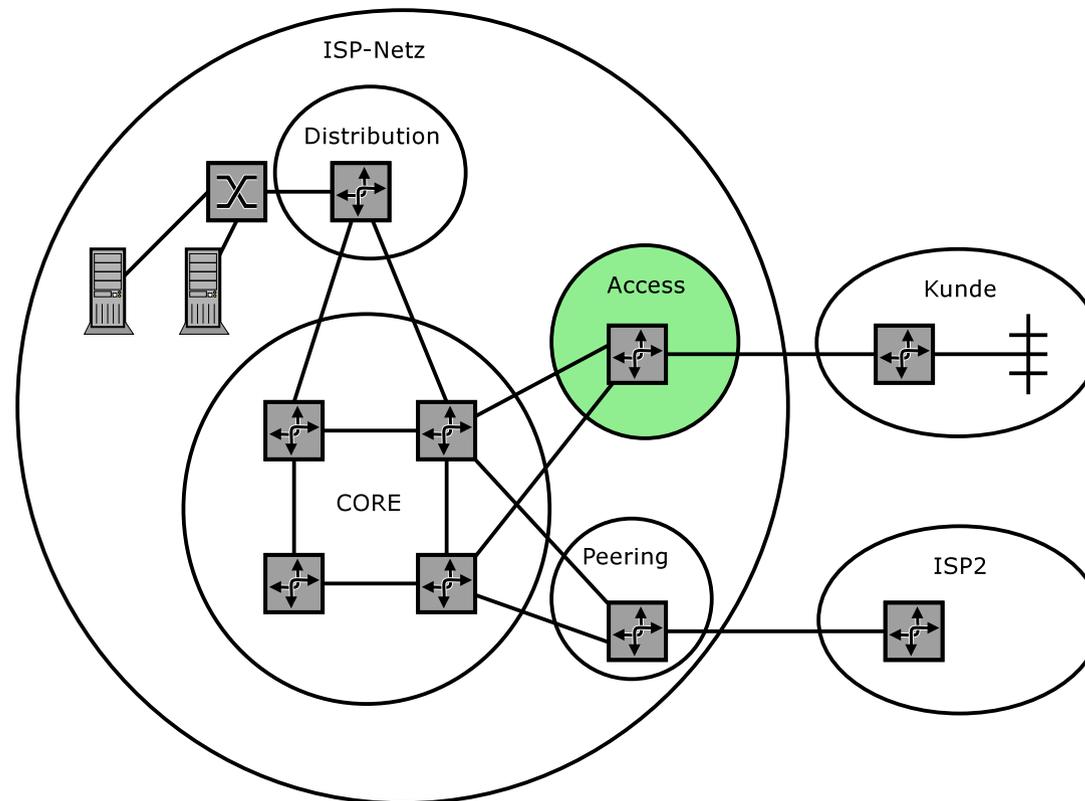
# ISP-Netzwerk

- Besteht aus Core, **Distribution**, Access und Außenanbindung



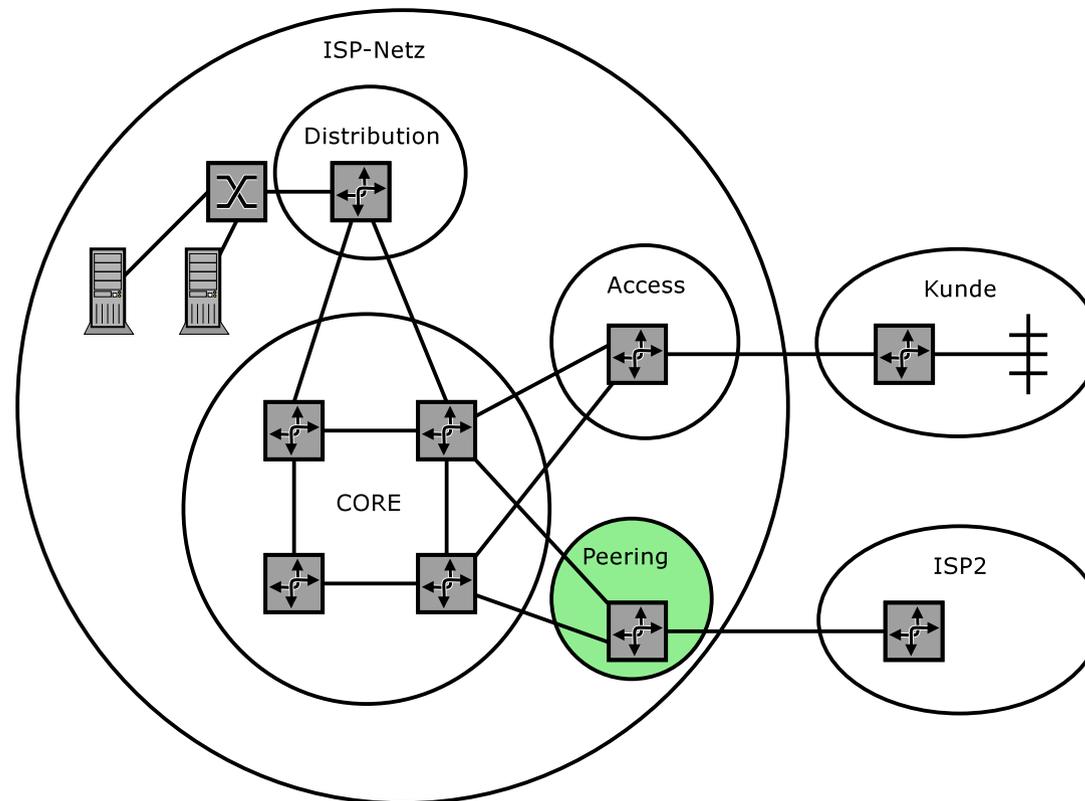
# ISP-Netzwerk

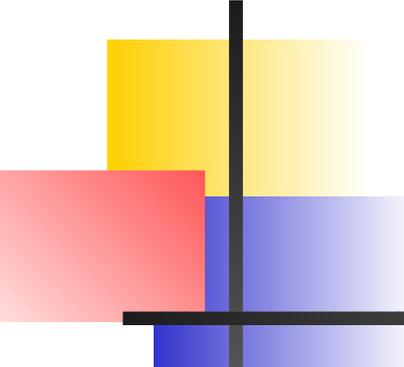
- Besteht aus Core, Distribution, **Access** und Außenanbindung



# ISP-Netzwerk

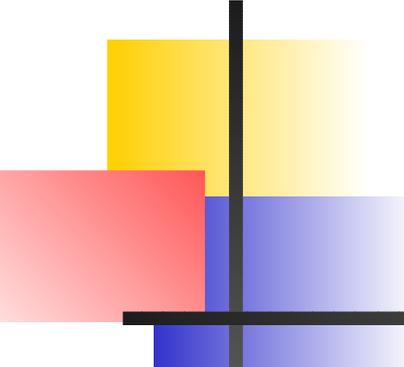
- Besteht aus Core, Distribution, Access und Außenanbindung





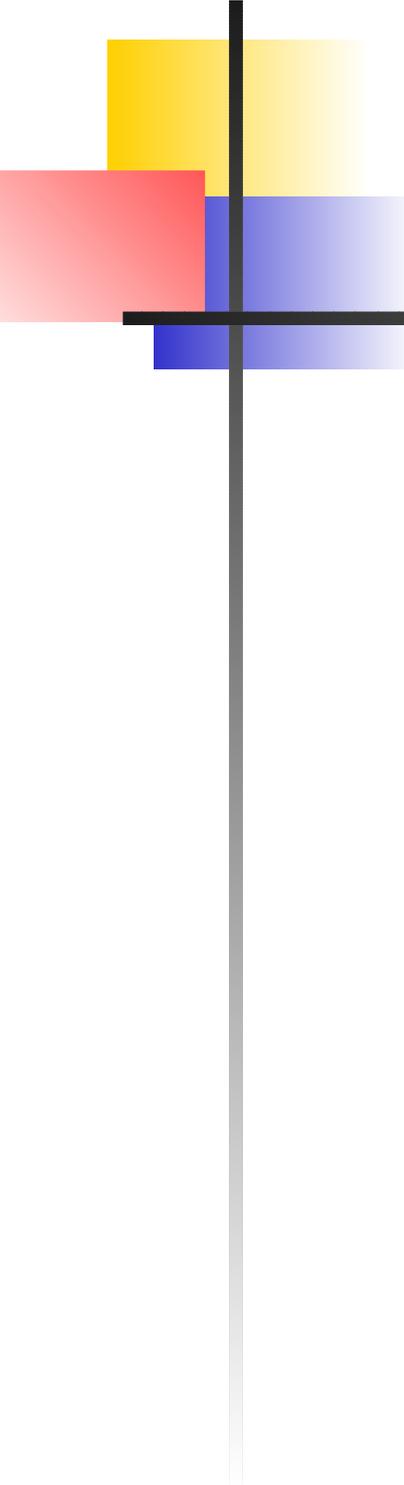
# ISP-Netzwerk

- Besteht aus Core, Distribution, Access und Außenanbindung
- Intern einheitliches IGP – meist OSPF oder IS-IS
- Kundenanbindung per PPP, ATM, L2TP
- Außenanbindung mittels BGP
- Bandbreiten max. 100 MBit/s bis 1 GBit/s
- Weitgehende Redundanzen – hohe Verfügbarkeit

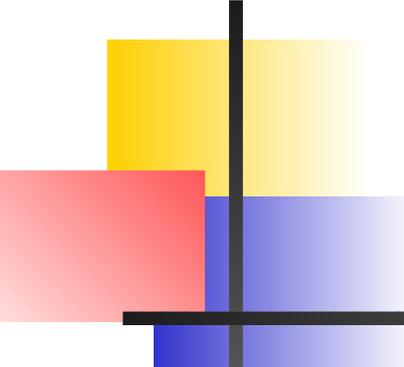


# Motivation

- IPv6-Einführung im Backbone problematisch
  - Router-Implementationen z.T. unbrauchbar
- Ersatz muss preiswert, leistungsfähig und stabil sein
- Moderne PCs unterstützen notwendige Bandbreiten
- Offene Betriebssysteme (z. B. Linux) erlauben hohe Flexibilität



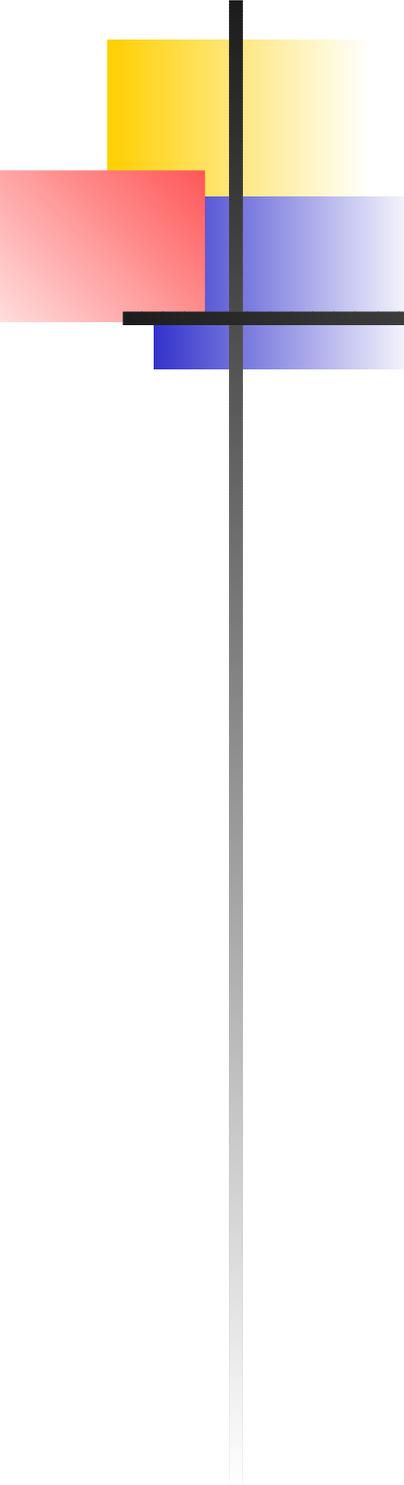
# Zieldefinition



# Zieldefinition

---

- Router muss IPv4 und IPv6 unterstützen
- Basis: PC mit Linux
- Unterstützung für RIP(ng), OSPF(v3) und BGP
- L2TP zum Anschluss von Kunden
- Einbindung ins Netzwerk-Management mittels SNMP
- Möglichkeit der Redundanz/Skalierbarkeit



# Umsetzung

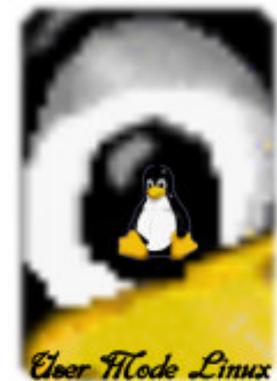
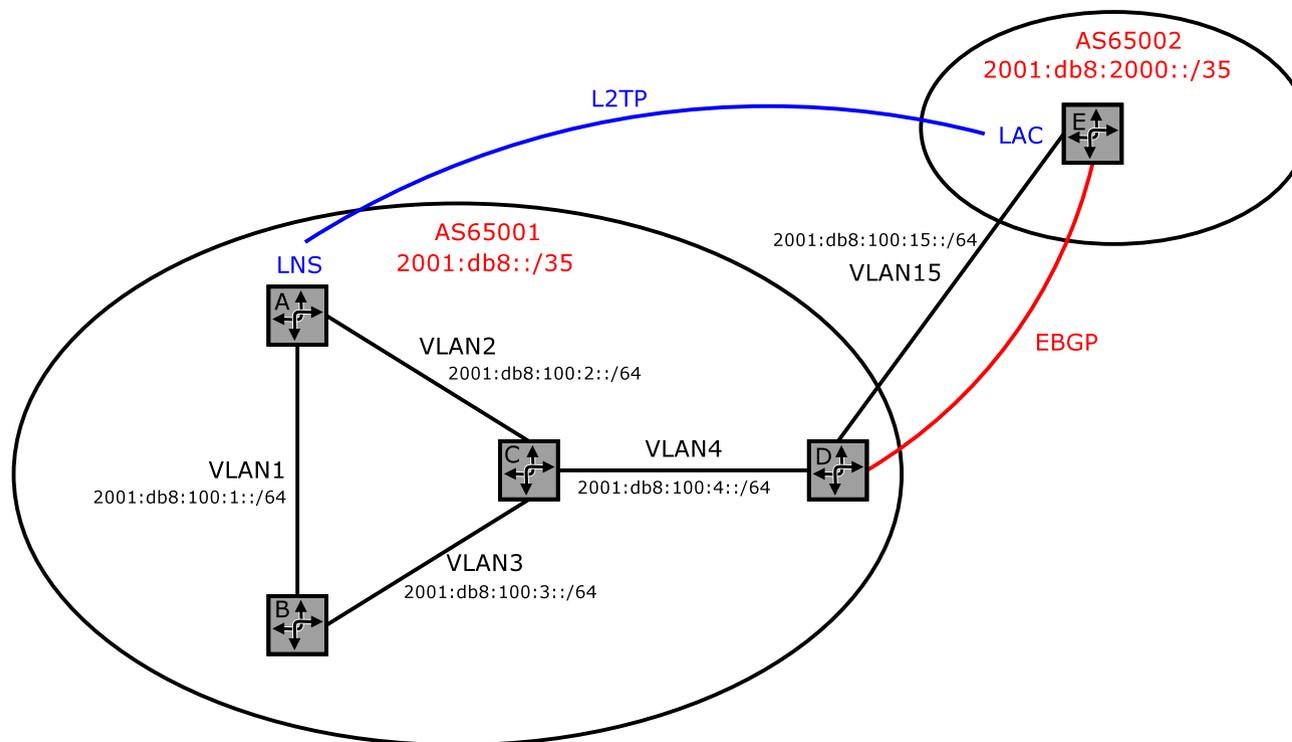
# Umsetzung (I)

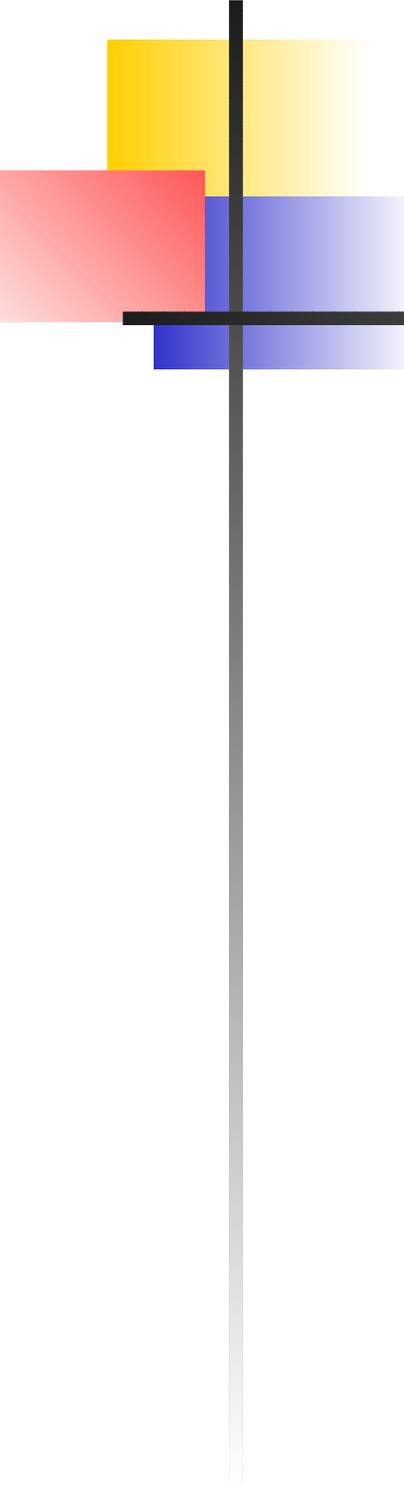
- Debian GNU/Linux
  - Anpassungen für hohe Verfügbarkeit
- Linux Kernel 2.6.x
- Quagga/GNU Zebra als Routing-Daemon
- l2tpd, pppd mit RADIUS-Unterstützung
- Net-SNMP als SNMP-Agent



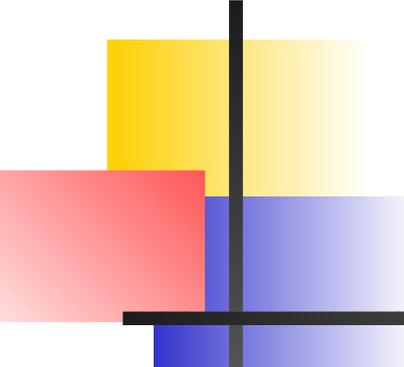
# Umsetzung (II)

- Test-Umgebung auf Basis von User-Mode-Linux





# Ergebnisse

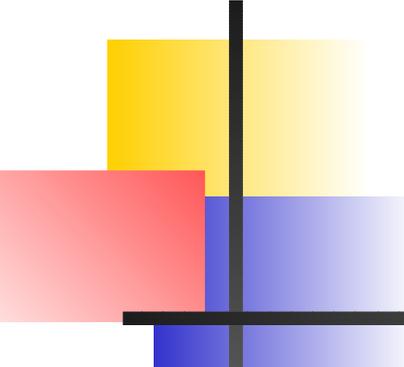


# Ergebnisse (I)

---

Erreicht:

- Paket-Weiterleitung IPv4, IPv6
- RIPng, OSPFv3, BGP
- Terminierung von L2TP mit RADIUS-Authentifizierung
- Absicherung mittels IPSec, Paket-Filter
- SNMP-Agent arbeitet

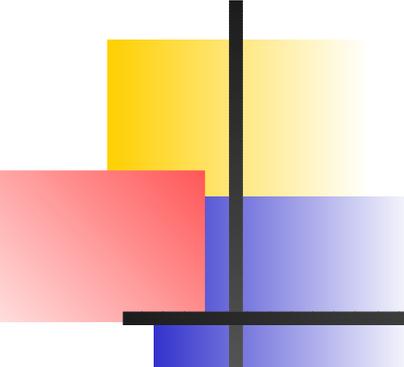


# Ergebnisse (II)

---

Nicht erreicht:

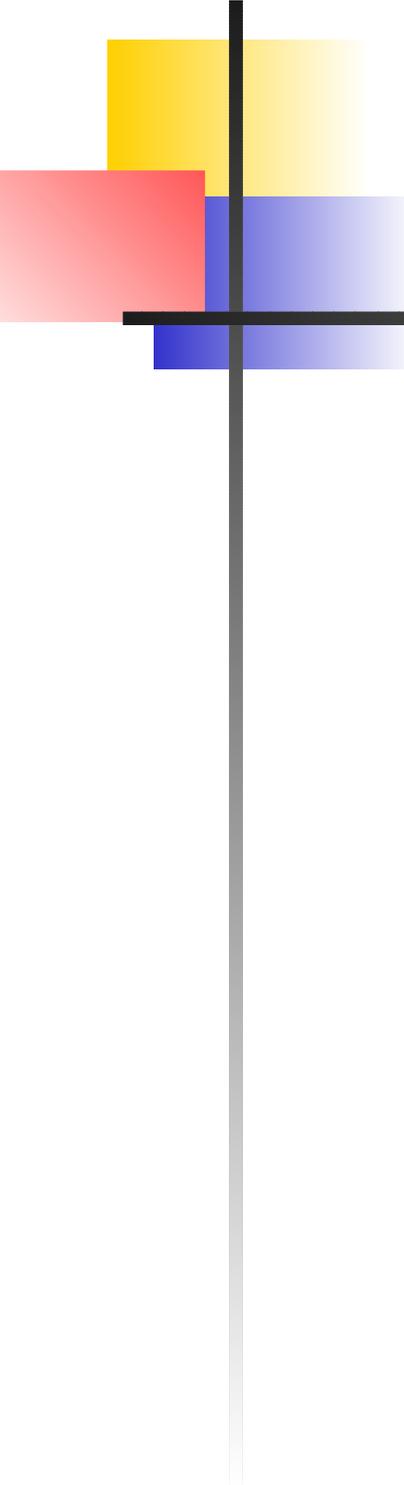
- MPLS – Userspace-Programme
- Multicast-Routing
- Erweiterte RADIUS-Attribute für IPv6
- IPv6-Informationen per SNMP
- (DHCPv6)



# Ergebnisse (III)

## Praktische Erfahrungen:

- Pentium3 1 GHz kann 200 MBit/s bei 30% Prozessorlast weiterleiten
- Begrenzender Faktor: Bus-System
- Schlechte Dokumentation, sehr hoher Arbeitsaufwand
- Hohe Flexibilität (Paket-Filter, IPSec-VPN, eigene Erweiterungen)
- Preiswert, skalierbar



**Fragen?!**