

## Übersicht

Hier eine kompakte Übersicht zu den wichtigsten Router-Protokollen und deren Funktionen. Gegliedert nach Typ, mit Kernfunktionen, Stärken/Schwächen und typischen Einsatzgebieten.

### 1) Innen-Dynamische Routing-Protokolle (**IGP** – innerhalb eines autonomen Systems)

#### - **RIP** (Routing Information Protocol)

- Typ: Distanz-Vektor
- Funktionsweise: Zählt Hops ( maximale Distanz 15 ), regelmäßiger Austausch von Routing-Tabellen.
- Funktionen/Charakteristika: Einfach, wenig Ressourcenbedarf, gut für kleine Netze.
- Stärken: Einfach zu konfigurieren.
- Schwächen: Langsame Konvergenz, Leicht überlastbar, Begrenzte Strecke (15 Hops), keine Kostenpfad-Attribute außer Hop-Zahl.
- Typische Einsatzgebiete: Kleine Netze, Lern- und Übungsumgebungen.

#### - **OSPF** (Open Shortest Path First)

- Typ: Link-State
- Funktionsweise: Jeder Router sammelt Topologie-DB, berechnet mit SPF den kürzesten Pfad.
- Funktionen/Charakteristika: Hierarchische Struktur (Areas), schnelle Konvergenz, Skalierbarkeit, LSAs, Authentication.
- Stärken: Sehr skalierbar, flexibles Policy- und QoS-Layout, gute Stabilität.
- Schwächen: Komplexer zu konfigurieren, mehr Ressourcenbedarf.
- Typische Einsatzgebiete: Mittel bis große Unternehmensnetze, Campus-/Unternehmensnetzwerke.

#### - **IS-IS** (Intermediate System to Intermediate System)

- Typ: Link-State
- Funktionsweise: Ähnlich wie OSPF, aber auf Layer-3-Relationen fokussiert; oft in ISP-Backbones eingesetzt.
- Funktionen/Charakteristika: Skalierbar, einfach zu erweitern, keine nativen IP-Topologien (aber IP-fähig), unterstützt große Netze gut.
- Stärken: Sehr gute Skalierbarkeit, robuste Hierarchien, gut für große Netzwerke; unabhängig von Vendor-spezifischen Implementierungen.

- Schwächen: Weniger verbreitet in KMUs, slightly höhere Komplexität.
- Typische Einsatzgebiete: Internet-Backbones, große Rechenzentren, Provider-Netze.
- **EIGRP** (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)
  - Typ: Hybrid (erstes Distance-Vector, mit Link-State-ähnlichen Konzepten, Cisco-eigene Implementierung)
  - Funktionsweise: Nutzt DUAL-Algorithmus, Metrik aus Bandbreite, Verzögerung, Last, Zuverlässigkeit, MTU; schnelle Konvergenz.
  - Funktionen/Charakteristika: Schnelle Konvergenz, Loop-Vermeidung, flexibles Kopplungssystem, gute Skalierbarkeit im Cisco-Ökosystem.
  - Stärken: Sehr schnelle Konvergenz, gute Effizienz in mittelgroßen Netzwerken, einfache Policy-Steuerung.
  - Schwächen: Proprietär (primär Cisco), Interoperabilität mit Nicht-Cisco-Implementierungen eingeschränkt.
  - Typische Einsatzgebiete: Unternehmensnetzwerke mit Cisco-Hardware, heterogene Umgebungen mit Cisco-Gliederung.

Hinweis: EIGRP existiert in neuerer Form auch als offener Standard in gewissem Maße, aber grundsätzlich ist es Cisco-typisch.

## 2) Außen-Dynamische Routing-Protokolle (**EGP** – zwischen autonomen Systemen)

- **BGP** (Border Gateway Protocol)
  - Typ: Path-Vector
  - Funktionsweise: Austausch von Pfad-Attributen (AS-Pekt), Routing-Policy basierend auf Beziehungen zwischen ASes; bestimmt Route über AS-Pfade, nicht nur klassische Metriken.
  - Funktionen/Charakteristika: Interdomain-Routing, Policy-basiertes Routing (Vertrauen, Routing-Richtlinien, Präferenzen), Skalierbarkeit für das Internet.
  - Stärken: Extrem hoch skalierbar, ermöglicht umfangreiche Kontrolle über Pfade, unterstützt Multi-Path, Traffic Engineering (MPLS-TE etc.).
  - Schwächen: Sehr komplexe Konfiguration, langsame Konvergenz unter manchen Veränderungen, potenzielle Routing-Loops bei Fehlkonfigurationen, Sicherheitsaspekte (Spoofing, Mojo).
  - Typische Einsatzgebiete: Internet-Router, Provider-Netze, große Organisationen mit mehreren Internet-Verbindungen.

- Weitere Hinweise zu BGP-Varianten:

- iBGP vs. eBGP: Innerhalb eines AS (iBGP) pflegen alle Router konsistente Routen intern, während eBGP zwischen unterschiedlichen ASes läuft. Entfernung, Konvergenzpfade und Policy unterscheiden sich entsprechend.

- Öffentliche und private ASN (Autonomous System Numbers) nutzen unterschiedliche Policies und Vertrauensmodelle.

### 3) Grundlegende Konzepte, die allen Protokollen zugrunde liegen

- Nachbarschaftsbildung (Hello-/Keepalive-Meldungen)

- Router tauschen periodisch Nachrichten, um Nachbarn zu finden, Verbindungszustand zu prüfen und Topologie-Informationen zu verteilen.

- Topologie-Datenbank vs. Routing-Tabelle

- Link-State-Protokolle bauen eine Topologie-Datenbank pro Area/Level auf; Routing-Tabelle basiert auf SPF-Ergebnis oder Policy.

- Metriken und Pfad-Selektion

- Wie wird der beste Pfad gewählt? Zentrale Rolle von Kosten, Bandbreite, Verzögerung, Zuverlässigkeit, Hop-Zahl, Policy.

- Governance und Hierarchie

- OSPF hat Areas, IS-IS nutzt Levels, BGP nutzt AS-Pfade und Policy; Hierarchie verbessert Skalierbarkeit und Stabilität.

- Loop-Vermeidung

- Mechanismen wie Split-Horizon, Route-Labels, Timers, Hold-Downs, SPF-Heuristiken, Loop-Free-Alternatives (LFA) unterstützen stabile Pfade.

- Sicherheit

- Authentifizierung (Passwörter, MD5, Schlüsselmanagement), RPKI (für BGP-Validierung), Zugriffskontrollen, Rund-echo-Verhalten.

### 4) Schnell-Einordnung – wann welches Protokoll sinnvoll?

- Kleine Netze, einfache Topologie, geringe Anforderungen an Skalierung: RIP oder statische Routen mit geringer Komplexität.

- Mittelfür bis große Unternehmensnetze, hierarchische Topologie, schnelle Konvergenz gewünscht: OSPF oder IS-IS.

- Cisco-zentrierte Umgebungen, schnell reagierende Netze mit Fokus auf Policy: EIGRP (wenn kompatibel) plus OSPF/IS-IS für andere Domänen.

- Internet-Verbindungen, Mehreren Internet-Hops, Policy-gestütztes Routing und Traffic Engineering: BGP.
- Sehr große Service-Provider-Backbones: IS-IS oder OSPF in Backbone-Teilstrecken, ggf. BGP an darüberliegenden Ebenen.

#### 5) Kurze Merkhilfe

- Innen IGPs: RIP, OSPF, IS-IS, EIGRP.
- Außen BGP für Internet-Pfade.
- Link-State bevorzugt für klare Topologie-Sicht und schnelle Konvergenz (OSPF/IS-IS).
- Distance-Vector/Hybrid beliebt für einfache Netze (RIP, teils EIGRP).
- Policy und Skalierbarkeit arbeiten stark mit BGP zusammen.

Wenn du willst, erstelle ich dir gerne eine kompakte Vergleichstabelle (Protokoll – Typ – Haupteigenschaften – Typische Anwendungsfälle – Vor- und Nachteile) oder passe die Übersicht speziell auf dein Umfeld an (z. B. „Unternehmen mit Cisco-Geräten, 3 Standorte, Internet-Anbindung über BGP“).