

IP Routing-Protokolle

-

BGP: Border Gateway Protocol

Markus Speer

Zentrum für Informationsverarbeitung

Westfälische Wilhelms-Universität

Münster

E-Mail: speer@uni-muenster.de

Tel.: (0251) 83-31614, Fax: (0251) 83-31653

Veranstaltung vom 03.07.2003 der Vorlesung

Rechnernetze und Internet –

Fortgeschrittene Themen

SS 2003 - Veranstaltungsnummer: 260 158

<http://www.uni-muenster.de/ZIV/Lehre/2003-2/RechnernetzeFortgeschritteneThemen/>

Themenübersicht: BGP

- BGP-RFCs
- BGP-Überblick
- BGP-Begriffe
- BGP-Protokoll

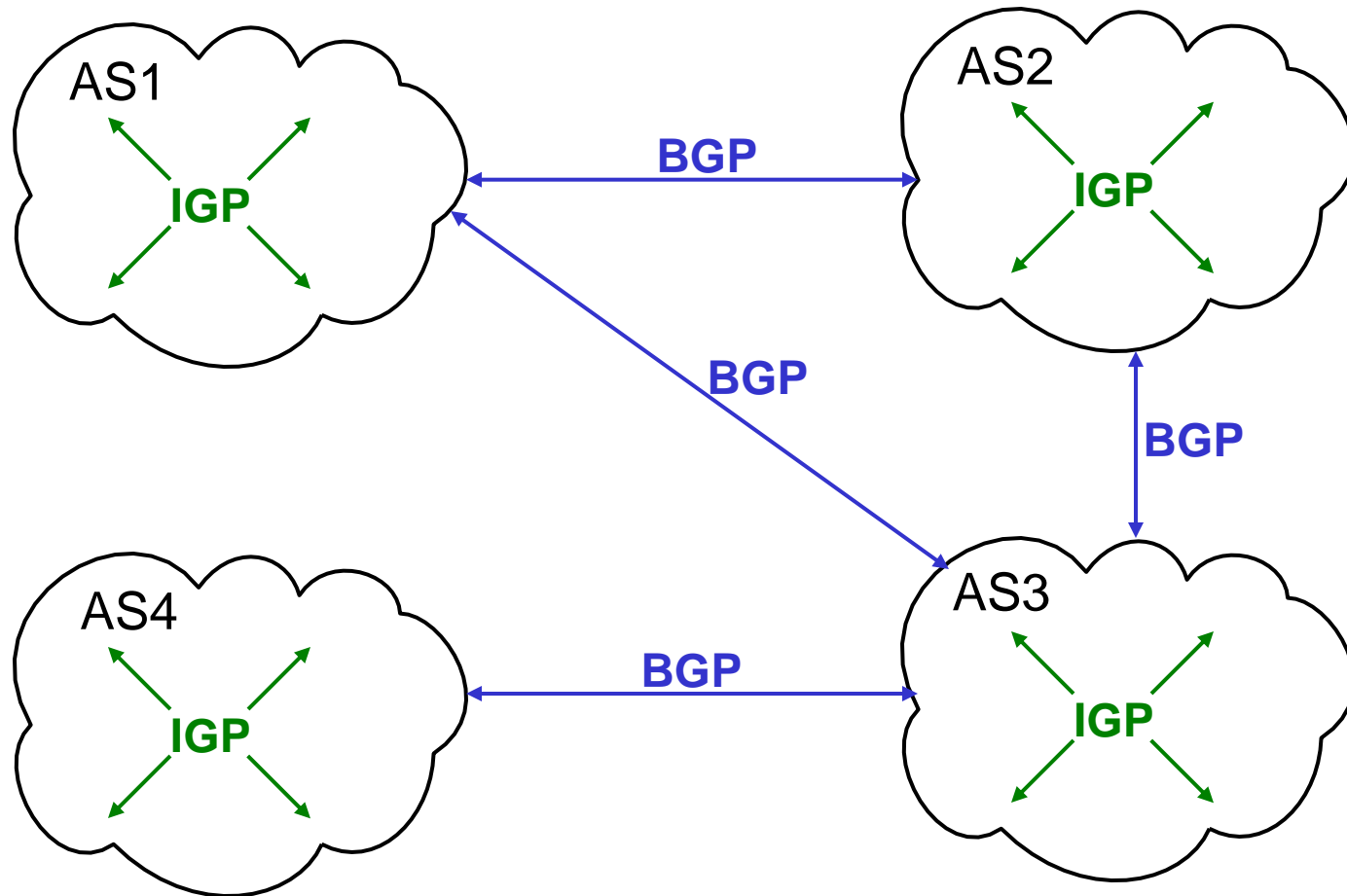
RFCs

- RFC 1771: aktuelle BGP-Version (BGP-4)
- RFC 1654: erste BGP-4-Spezifikation
- ältere BGP-Versionen:
 - BGP-1: RFC 1105
 - BGP-2: RFC 1163
 - BGP-3: BGP 1267
- RFC 1772: Application of the Border Gateway Protocol in the Internet

Themenübersicht: BGP

- BGP-RFCs
- BGP-Überblick
- BGP-Begriffe
- BGP-Protokoll

Routing zwischen Autonomen Systemen mit BGP-4



BGP: Background

- Exterior Gateway Protocol:
 - Routing zwischen **Autonomen Systemen (AS)**
 - Austausch von Routing- und Erreichbarkeitsinformation mit anderen BGP-Systemen
- entwickelt als Ersatz für das **veraltete Vorgängerprotokoll** *Exterior Gateway Protocol (EGP)*
- Behebung ernsthafter Probleme mit EGP: z.B. bessere **Skalierbarkeit** in Bezug auf das Wachstum des Internet
 - **Classless Routing**
 - **Aggregation**: Routen, AS-Pfade
- **Standard Exterior Gateway Routing-Protokoll** im Internet

BGP: Hauptmerkmale

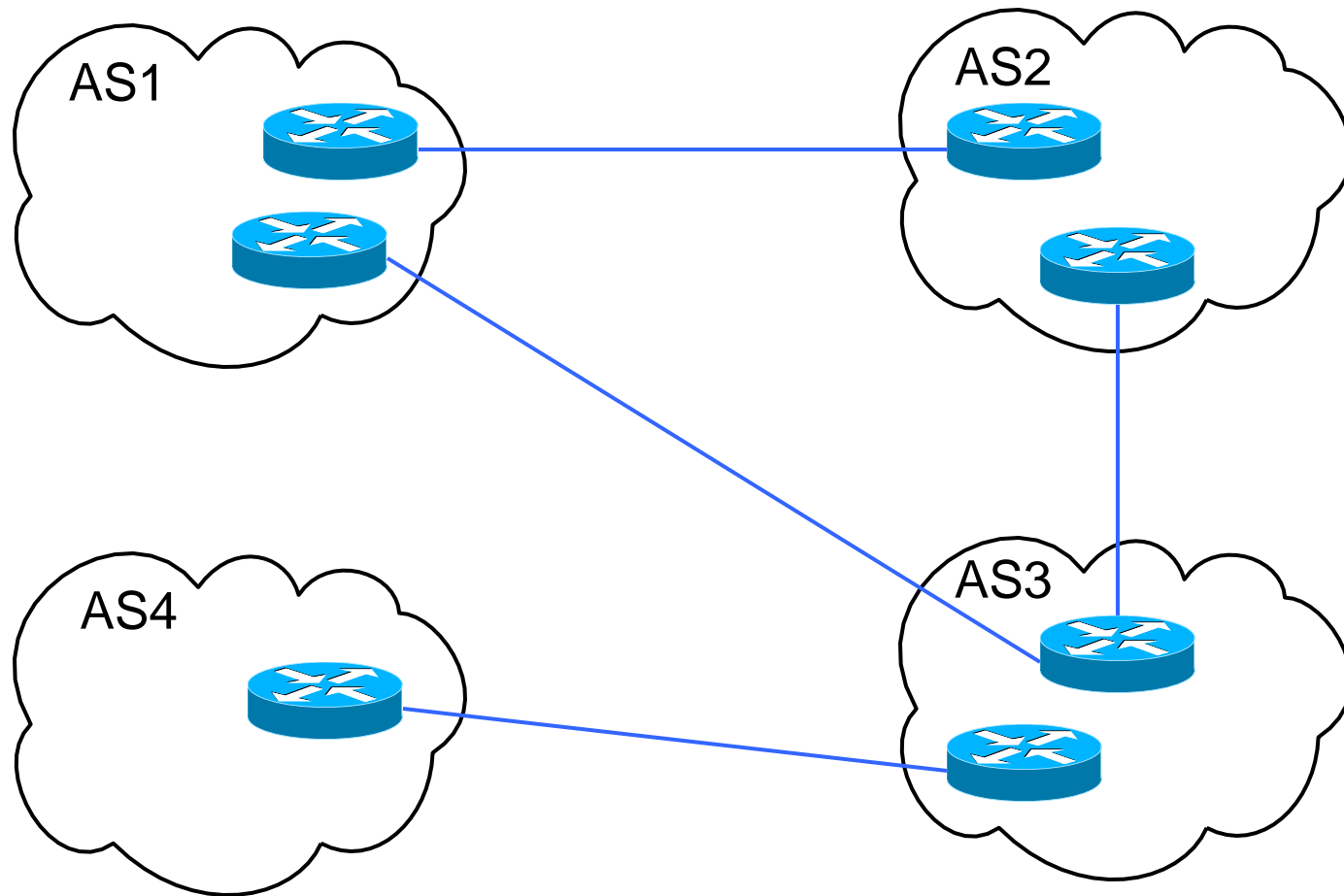
- Distance Vector Routing-Protokoll
- **Austausch von kompletter Pfadinformation:** Liste von ASn
- **Konstruktion eines Grafen von AS-Verbindungen:** Vermeidung von Schleifen
- **Hop-by-Hop-Routing:** nur Propagierung von "selbstgenutzten" Routen
- **kein Konzept einer konfigurierbaren Metrik (Cost)** aber mehrere Charakterisierungsmöglichkeiten (Attribute) von Routen
- neben den Verteilen reiner Erreichbarkeitsinformation **Realisierung nicht-trivialer Routing-Policies** (insb. AS-Level-basierend) möglich
- Verwaltung einer Datenbasis mit **allen** möglichen Pfaden zu einem bestimmten Netzwerk
- nur Propagierung des besten Pfades

Themenübersicht: BGP

- BGP-RFCs
- BGP-Überblick
- BGP-Begriffe
- BGP-Protokoll

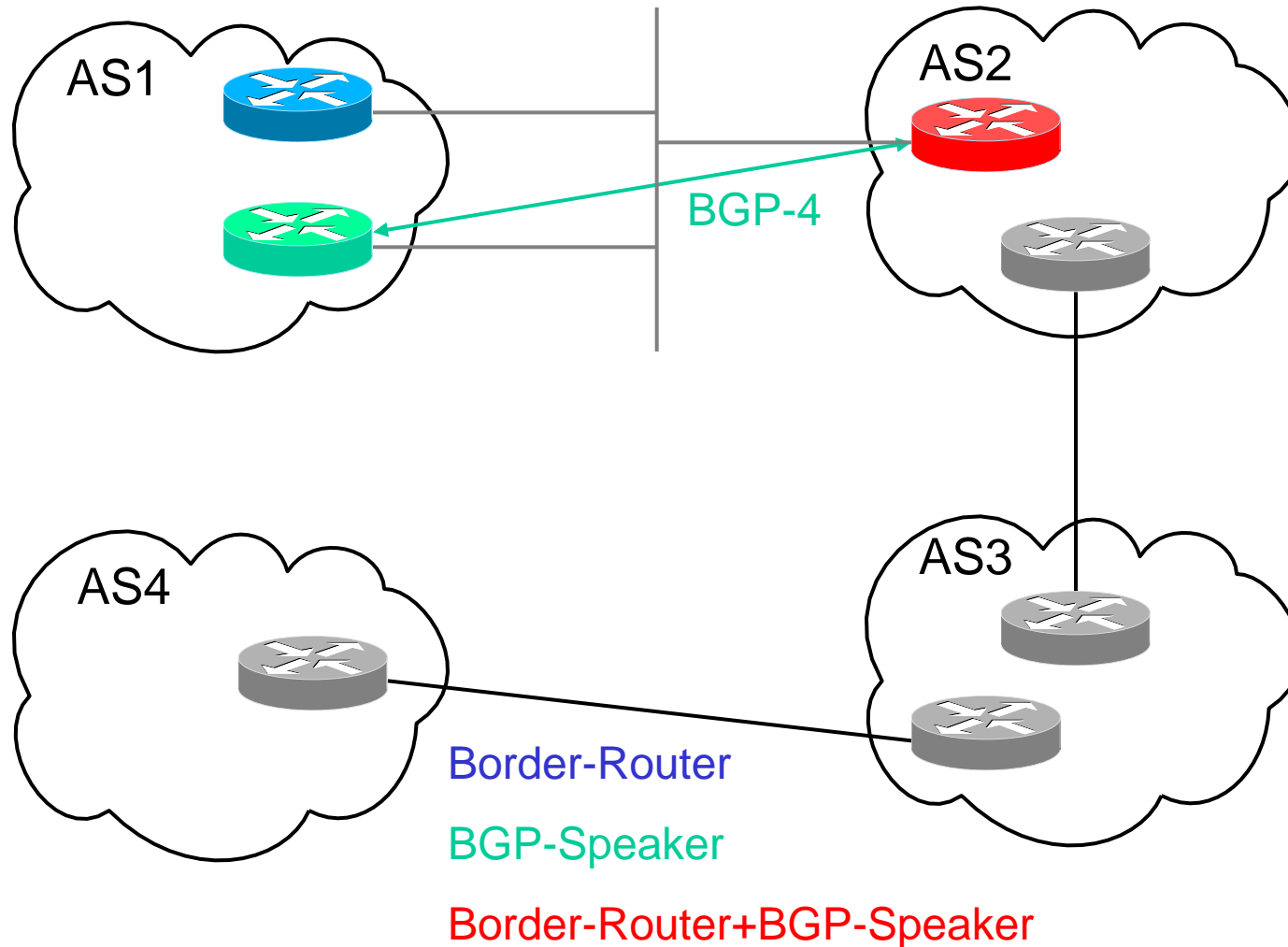
BGP-Begriffe - 1

Border-Router und Physical Connections



BGP-Begriffe - 2

Border-Router und BGP-Speaker

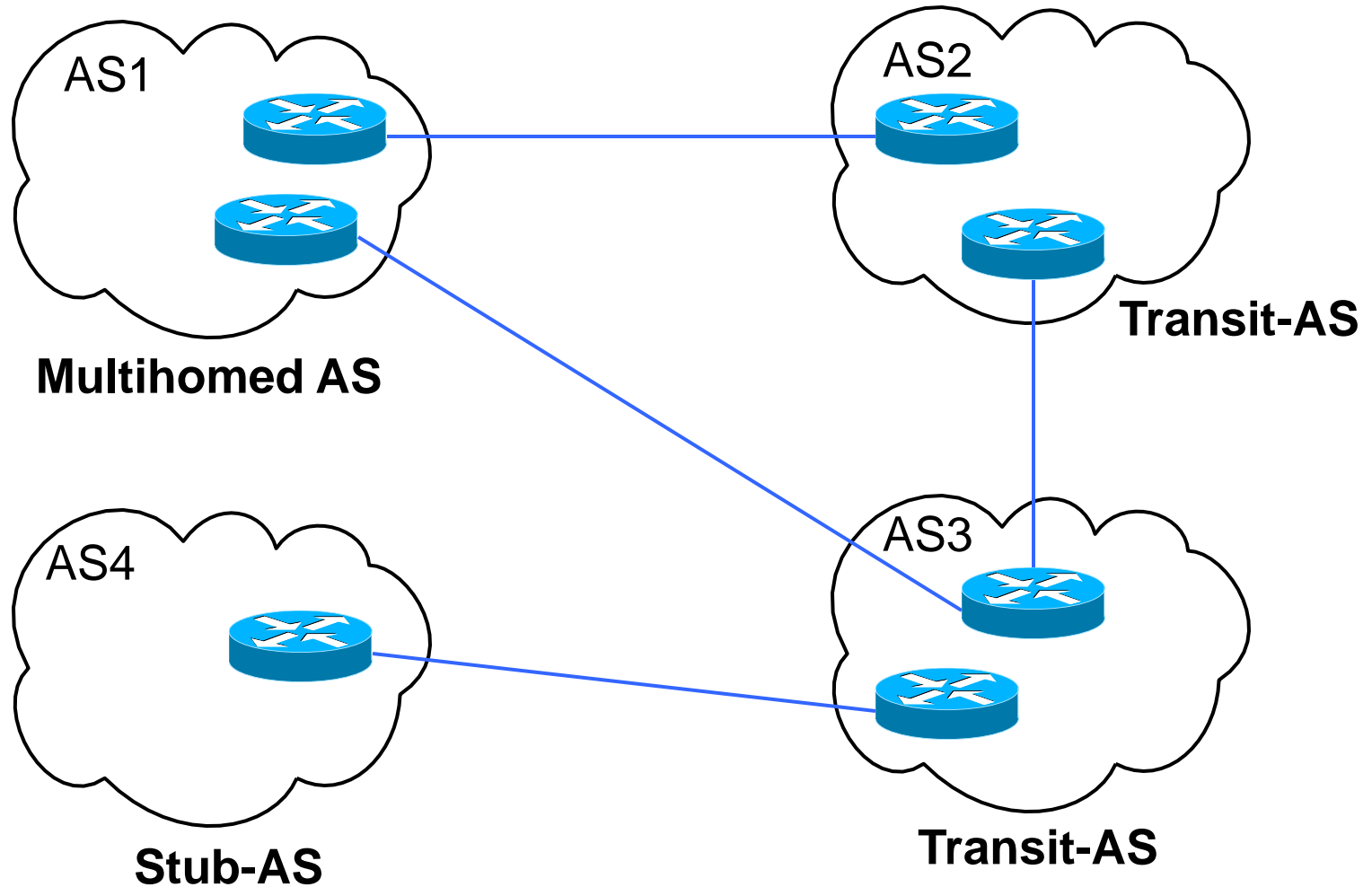


BGP-Begriffe - 3

- **Border-Router/Gateway:** Router mit Verbindungen zu mehreren Autonomen Systemen
- **BGP-Speaker:** BGP-sprechende Systemen
- *BGP-Speaker* müssen kein *Border-Router* sein (und umgekehrt).
- **Verbindungen** zwischen Autonomen Systemen:
 - **Physical Connection:** besteht zwischen den *Border-Routern* (gemeinsames Subnetz)
 - **BGP Connection:** besteht zwischen den *BGP-Speakern*
- **BGP-Peers:** *BGP-Speaker* zwischen denen eine *BGP-Verbindung* besteht

BGP-Begriffe - 4

AS-Kategorien



BGP-Begriffe - 5

- **AS-Kategorien:**
 - **Stub-AS:** nur eine Verbindung zu einem anderen AS, nur lokaler Verkehr
 - **Multihomed AS:** Verbindungen zu mehr als einem anderen AS aber kein Transitverkehr
 - **Transit-AS:** Verbindungen zu mehr als einem anderen AS und Transport von lokalem und Transitverkehr
- Ziel von BGP: Minimierung des Transitverkehrs

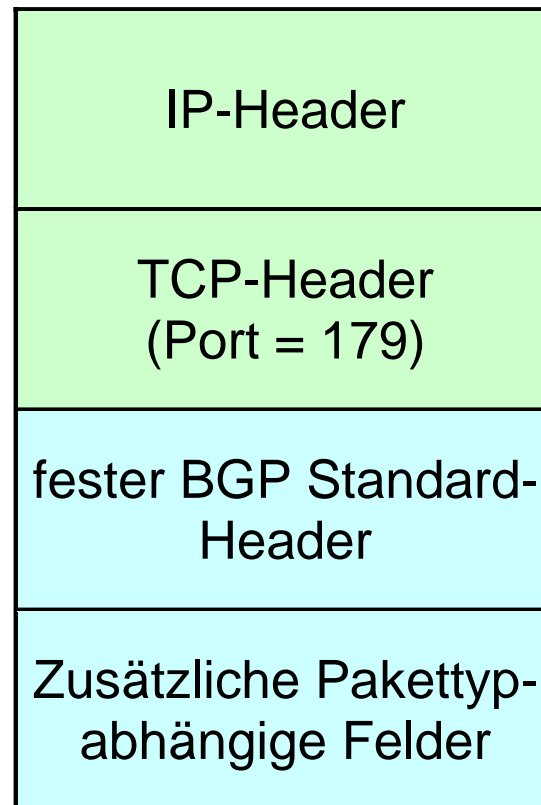
BGP-Arbeitsweisen

- **Interautonomous System Routing:**
 - zwischen zwei oder mehr BGP-Routern in verschiedenen AS
 - BGP Neighbors müssen sich im selben physikalischen Netz befinden.
 - **Beispiel: Internet**
- **Intra-Autonomous System Routing:**
 - zwischen zwei oder mehr BGP-Routern im selben AS
 - Verwaltung einer konsistenten Sicht der System-Topologie
 - Bestimmung der Verbindungspunktes für externe AS durch BGP
- **Pass-Through Autonomus System Routing:**
 - zwischen zwei oder mehr BGP Peer Routern, die über ein AS kommunizieren, das kein BGP fährt
 - BGP-Interaktion mit einem IGP, um BGP-Verkehr durch das AS zu transportieren

Themenübersicht: BGP

- BGP-RFCs
- BGP-Überblick
- BGP-Begriffe
- BGP-Protokoll

Aufbau eines BGP-Paketes



BGP: Protokollübersicht

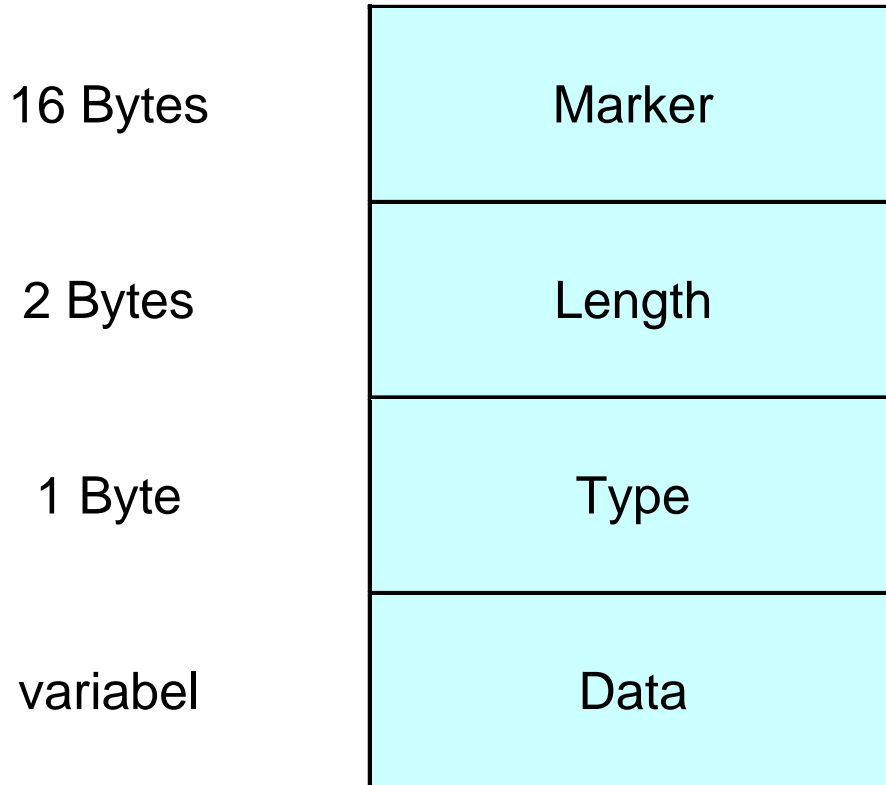
- TCP-basierend: gesicherte Transportverbindung
- TCP-Portnummer: 179
- **BGP-Peers oder BGP-Neighbors:** BGP-Router zwischen denen eine TCP-Verbindung besteht
- d.h. im Unterschied zu vielen IGPs ausdrückliche Peer-Konfiguration erforderlich
- „direkte“ Verbindung zwischen BGP-Peers in verschiedenen ASn
- Austausch von Routing-Information mit einer **Initial Data Exchange** und **inkrementellen Updates**
- kein regelmäßiges Erneuern der Routing-Information
- maximale Nachrichtengröße: 4096 Bytes

BGP-Nachrichtentypen

- **Open Message:**
 - Öffnen einer BGP-Kommunikationssitzung (Session) nach Aufbau einer Transportverbindung
 - Bestätigung durch eine *Keep-Alive Message*
- **Update Message:**
 - Routing-Updates zur Konstruktion einer konsistenten Sicht der Netzwerktopologie
 - TCP-basierend
 - Löschen und Hinzufügen von Routen
- **Notification Message:**
 - Anzeige einer Fehlerbedingung
 - Schließen aktiver Sessions
- **Keep-Alive Message:**
 - Aufrechterhaltung einer Session

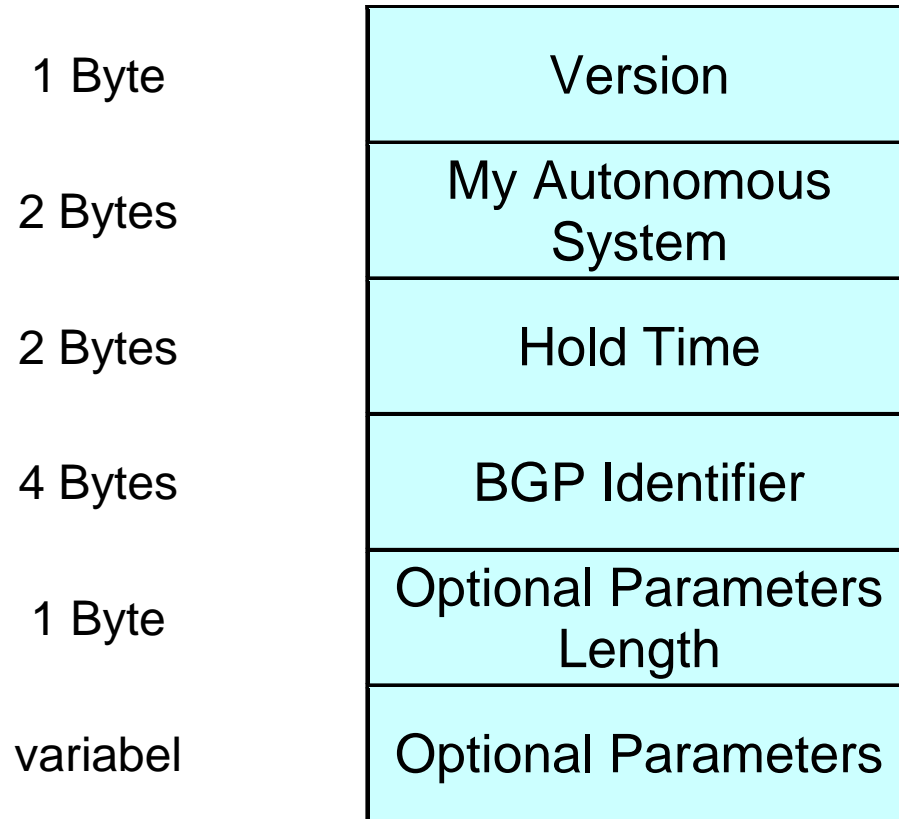
BGP Paketformate

BGP Standard-Header (19 Bytes)

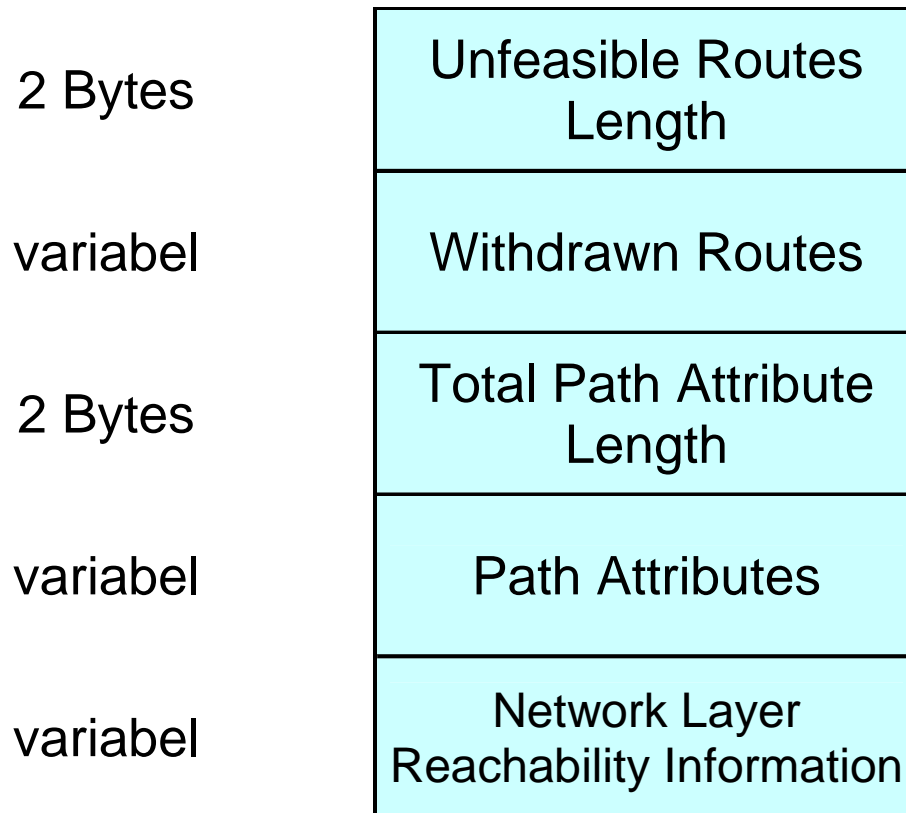


Keep-Alive Messages nutzen nur den Basic Packet Header.

Open Message Header



Update Message Header



Path Attributes

- **ORIGIN:** Ursprung der Pfadinformation (IGP, EGP, ...)
- **AS_PATH:** Liste der Autonomen Systeme, die diese Update-Message passiert hat
- **NEXT_HOP:** IP-Adresse des nächsten Border-Routers auf dem Weg zum Ziel (= Network Layer Reachability Information-Feld); *Physical Connection* mit den BGP-Peers muss existieren
- **MULTI_EXIT_DISC:** zur Unterscheidung zwischen verschiedenen Ausgängen zu einem benachbarten AS
- **LOCAL_PREF:** Präferenz einer Route (nur innerhalb eines AS verschickt)
- **ATOMIC_AGGREGATE:** Auswahl einer unspezifischeren Route (Verhindern von Deaggregation)
- **AGGREGATOR:** Anzeige einer Routenaggregation

BGP-Pfadauswahl (Routenauswahl)

- Auswahl nur eines Pfades als bestem Pfad
- Aufnahme dieses Pfades in die Routing-Tabelle
- Propagierung dieses Pfades an die BGP-Neighbors
- **Hauptmerkmal der Pfadentscheidung:** Länge des AS-Pfades

Notification Message Header

