



**IPv6**

**Vorbereitungen auf die  
neuen IP-Adressen**

**CableTech - 16. März 2011**

**Michael Neumann**

# Was ist IPv6

- IPv6 = Internet Protokoll Version 6
- Nachfolger von IPv4
- Neuer Standard für Datenübermittlung
- Synonym - IPnG (Internet Protokoll next Generation)
- ca. 340 Sextillionen eindeutige Adressen

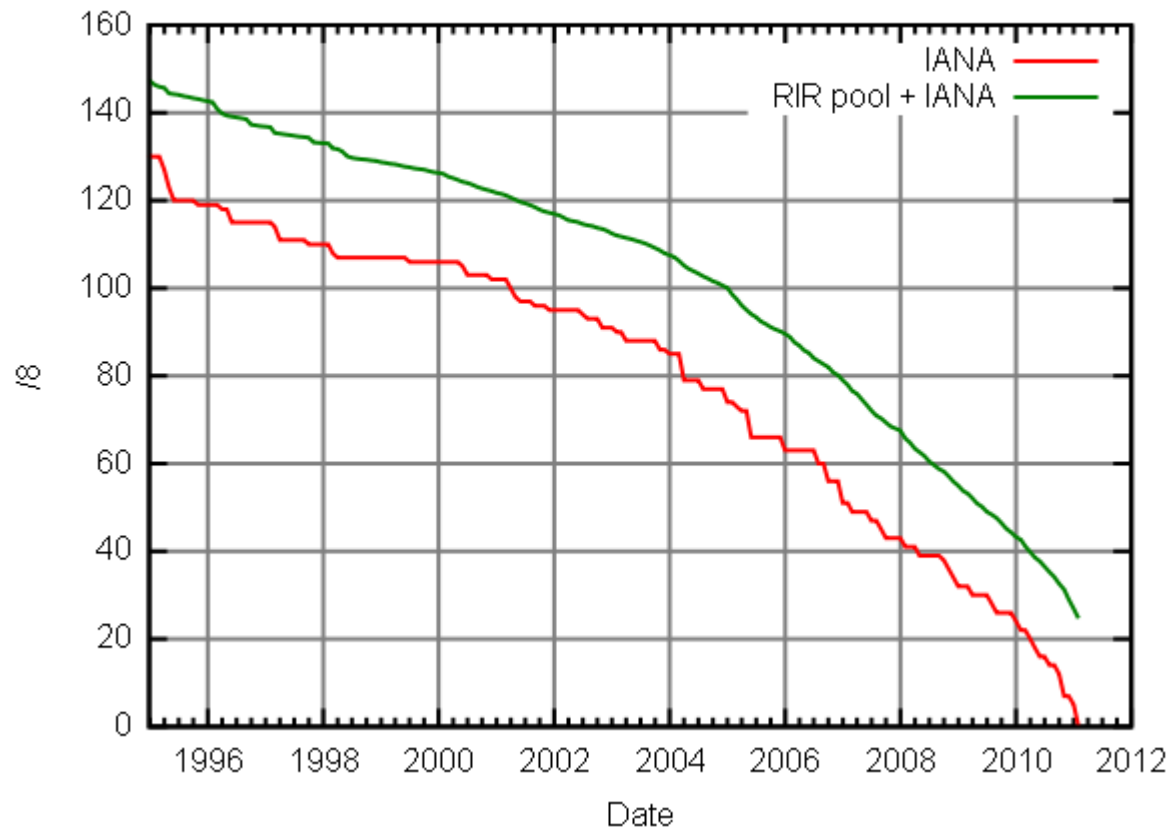
# Geschichte

- Notwendigkeit durch den Internetboom in den 90er des 20. Jahrtausend
- 1993 Gründung diverser Fachgruppen
- 1998 Definition des neuen IPv6 Standards
- Warum IPv6? IPv5 war bereits belegt durch ein spezielles Streamprotokoll (RFC 1819)
- Erweiterungen des Funktionsumfangs

# Gründe für IPv6

- Knappheit der eindeutigen Adressen

Free /8



# Gründe für IPv6

- Wahrung des End-zu-End Prinzips
  - Einschränkungen die durch Network Address Translation (NAT) verursacht wurden wieder aufheben
  - Mehr Flexibilität für Anwendungen
  - Wegfallen von Zusatzaufwände wegen NAT (z.B. STUN Server, ...)

# Gründe für IPv6

- Reduzierung der CPU Last der Router
  - IPv4 Adressbereiche sind stark Fragmentiert und dies führt zu einer großen Anzahl an Routen
  - Wegfallen der Prüfsummenberechnung für jedes Paket (Header Checksum)
  - Reduzierung und Vereinfachung des IP Headers

# IPv6 Adressnotation

- IPv6 Adressen sind 128 Bit lang
- IPv6 Adressen werden üblicherweise in hexadezimal notiert. Die IP Adresse wird zu 8 16 Bit Blöcken unterteilt und mittels Doppelpunkten (:) getrennt.
- Führende Nullen dürfen ausgelassen werden
- Einmalig dürfen in der Adresse mehrere Blöcke mit dem Wert 0 durch einen Doppelpunkt ersetzt werden

# IPv6 Adresse

## Übliche Schreibweise

2a00:1450:8007::76

## Ungekürzte Schreibweise

2a00:1450:8007:0000:0000:0000:0000:0076

## URL Notation

http://[2a00:1450:8007::76]

# Typischer Aufbau

Global Unicast Adresse



A horizontal bar divided into three colored segments: red, green, and blue. Each segment contains a hexadecimal value representing a part of an IPv6 address.

2a00:1450	8007:0000	0000:0000:0000:0076
-----------	-----------	---------------------

2a00:1450:8007:0000:0000:0000:0000:0076

Dem jeweiligen Provider zugeteilt

Subnetting

Interface Identifier

# IPv6 Netznotation

- Üblicherweise wird die CIDR Notation benutzt
- Setzt sich aus der ersten Adresse bzw. der Netzadresse und der Länge des Präfixes als Bit getrennt durch einen Schrägstrich (/) zusammen.

# IPv6 Netz

Zum Beispiel ein übliches IPv6 Subnet:

2001:0db8:85a3:08d3::/64

Dadurch definierter Adressbereich:

2001:0db8:85a3:08d3:0000:0000:0000:0000

2001:0db8:85a3:08d3:ffff:ffff:ffff:ffff

# Besondere Adresse

- Nicht spezifizierte Adresse –  $::/128$   
Wird zum Beispiel beim Initialisieren benutzt
- Loopback Adresse –  $::1/128 = \text{localhost}$
- Link Lokal Unicast –  $fe80::/10$   
Sind im jeweiligen Netzwerksegment eindeutig
- Unique Local Unicast –  $fc00::/7$   
„Private“ Adressen
- Multicast –  $ff00::/8$

# IPv6 Header

- Enthält weniger Informationen als der IPv4 Vorgänger
- Optionale Informationen wurden in Erweiterungs-Kopfdaten ausgelagert
- Durch die Erweiterungs-Kopfdaten zukunftssicher

# Paketgrößen

- Die MTU (Maximum Transfer Unit) gibt die maximale Größe einer Übertragungseinheit einer Schnittstelle an.
- Mindestens 1280 Byte
- 1500 Byte müssen verarbeitet werden können
- Fragmentierte Pakete dürfen inkl. Header bis zu 65.575 Byte groß sein

# Autokonfiguration

## Stateless address autoconfiguration (SLAAC)

- Mechanismen der Autokonfiguration
  - Mittels der Link Lokal Unicast Adresse
  - Neighbor Discovery Protocols (NDP)
  - Duplicate Address Detection (DAD)
  - Informationen werden mittels DHCPv6 vervollständigt

# Autokonfiguration

## Link Lokal Unicast Adresse

- Beginnt mit fe80::/10 (fe80... bis febf...)
- Ethernet Interfaces benutzen deren Hardware Adresse um eine IP Adresse zu berechnen
- DAD Abfrage
- Aktivierung der Link Lokal Unicast Adresse

# Autokonfiguration

## Neighbor Discovery Protocol (NDP)

- Anfrage per Router Solicitation an die Router-Multicast-Adresse (ff02::2)
- Antwort per Router Advertisement melden  
sich Router an die Link Lokal Adresse zurück

# Autokonfiguration

## Router Advertisement (RA) Inhalt

- Verfügbares Präfix für Clients
- Router Priorität
- Gültigkeitsdauer
- Informationen ob DHCPv6 Benutzt werden soll
  - Für Zusatzinformationen wie DNS, Time, Logserver
  - Für IP Adressvergabe

DHCP Server vergibt keine Router Informationen

# Autokonfiguration

Parameter	SLAAC	RA	DHCP
IP Adresse	Ja	Nein	Ja
Default Router	Nein	Ja	Nein
DNS Server	Nein	Ja*	Ja
DNS search List	Nein	Ja*	Ja
DNS Updates	Nein	Nein*	Ja

\*) In diesen Bereichen wird derzeit noch Entwickelt. Standards wurden teilweise schon definiert sind aber erst Teilweise Umgesetzt

# IPv6 und DNS

- Neuer Record Typ AAAA
- Sonst weitgehend unverändert
- Notwendigkeit des DNS nimmt generell zu

IPv6 Clients im Dual Stack Modus fragen immer  
zuerst nach einem AAAA Record

# DOCSIS und IPv6

- IPv6 wird ab DOCSIS 2.0+IPv6 unterstützt
- Für den NDP Support mussten einige Anpassungen durchgeführt werden
- Provisionierung wird aus einer Kombination von SLAAC, RA und DHCPv6 stattfinden
- Dual Stack (IPv4 und IPv6) wird unterstützt

# IPv6 Allgemeines

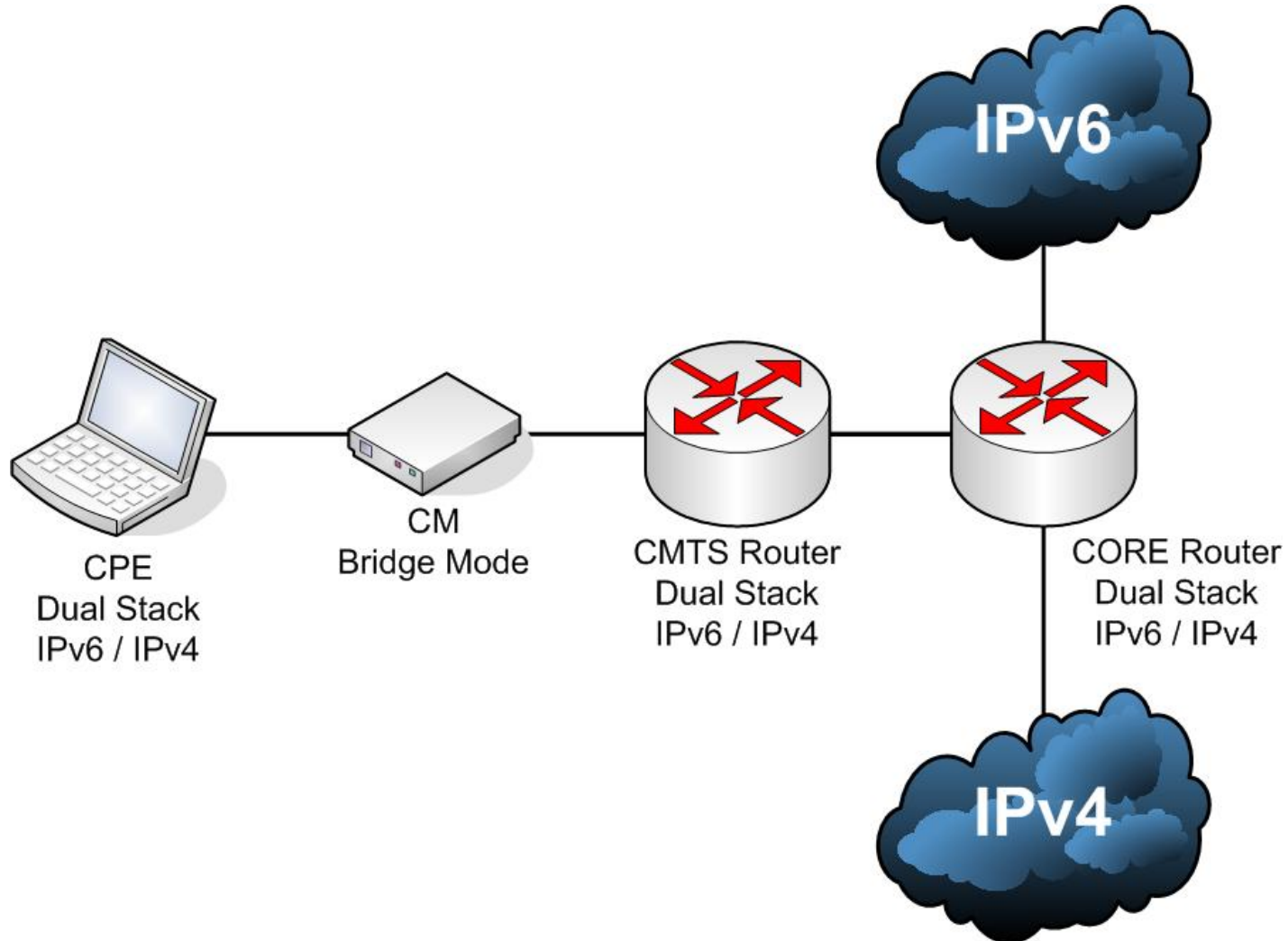
- IPv6 ist prinzipiell nicht Abwärtskompatibel
- IPv6 können mittels Zusatzdiensten auf IPv4 zugreifen
- IPv4 kann gar nicht oder nur sehr eingeschränkt mit IPv6 Geräten über Zusatzdienste kommunizieren
- DNS wird wesentliche wichtiger

# IPv6 Umsetzung

## Umsetzungsmöglichkeiten

- IPv6 only + DNS64 + NAT64
- Dual Stack
- Tunnel Mechanismen
  - 6 to 4
  - Teredo
  - ISATAP

# DOCSIS IPv6 Dual Stack

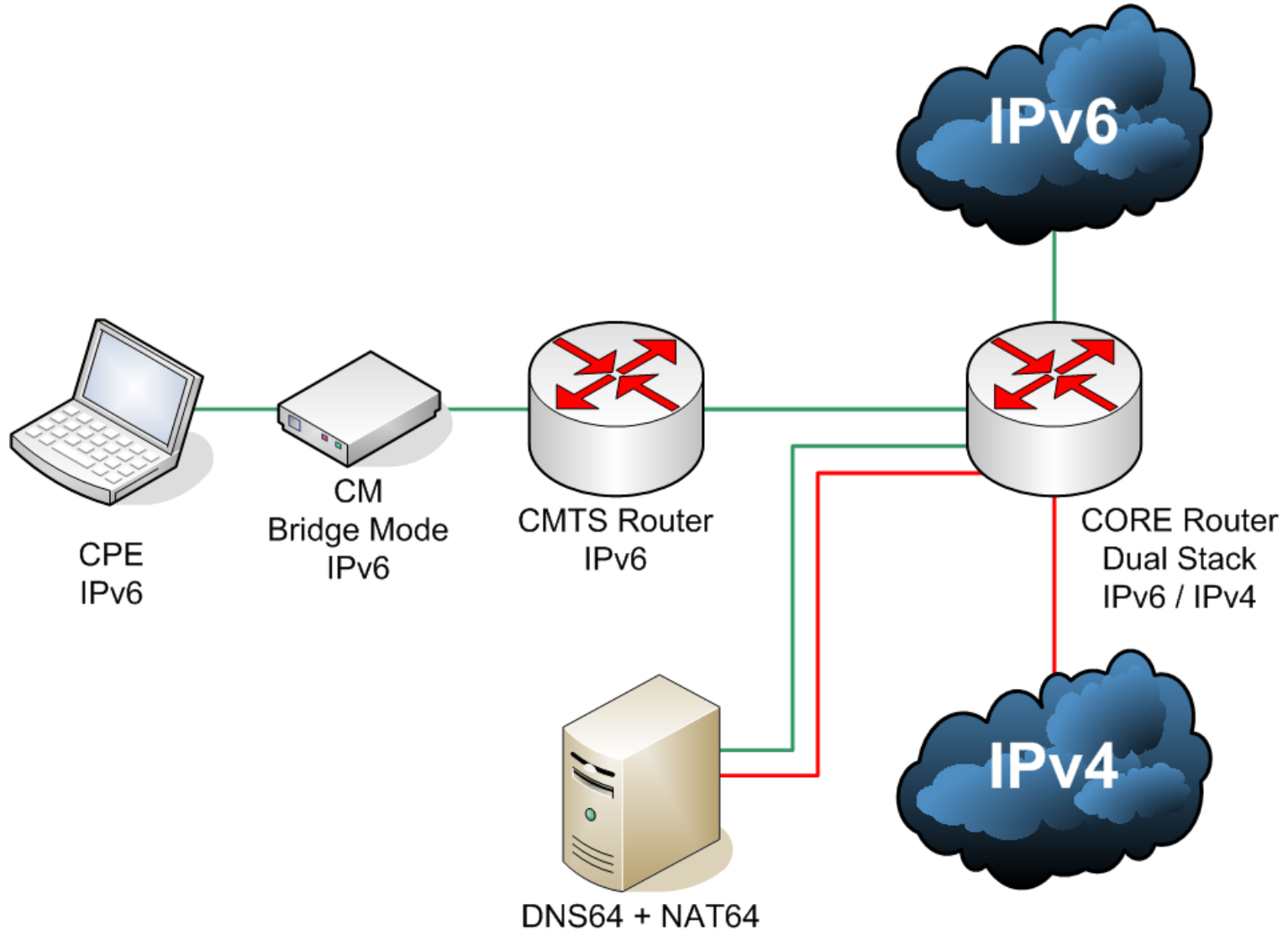


# DOCSIS IPv6 Dual Stack



- Vorteile
  - End to End Verbindungen mit IPv6 und IPv4
  - 100% Erreichbarkeit aller Dienste
- Nachteile
  - Weiterhin werden IPv4 Adressen benötigt
  - Aufwändige Konfiguration
  - NAT44 benötigt falls keine IPv4 Adressen verfügbar
  - Geht nur ab DOCSIS 2.0 + IPv6

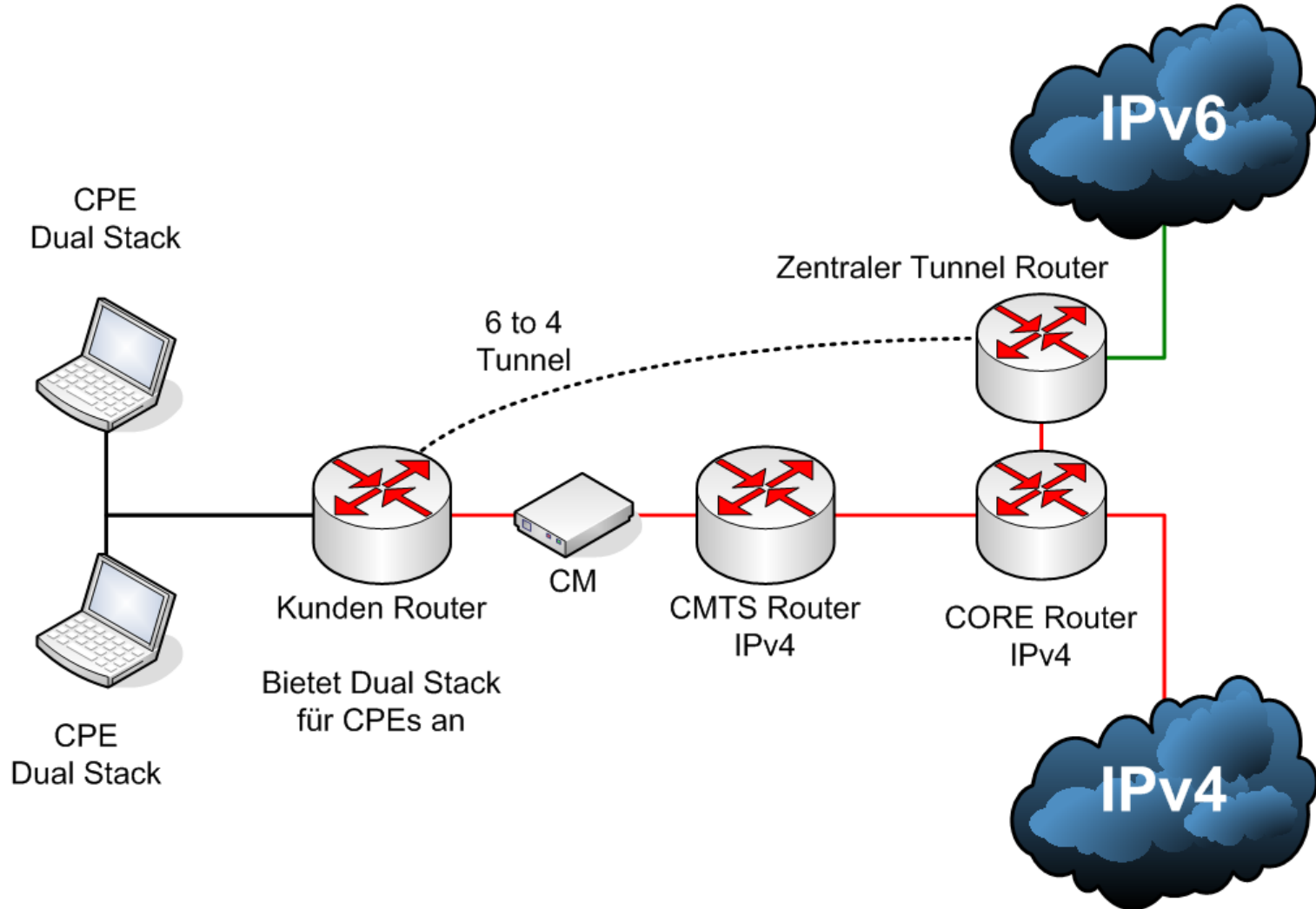
# DOCSIS IPv6 + NAT64



# DOCSIS IPv6 + NAT64

- Vorteile
  - Keine weiteren IPv4 Adressen werden benötigt
  - Vereinfachung der Konfiguration
- Nachteile
  - Nur in Verbindung mit DNS zugriff auf IPv4
  - Keine End zu End Verbindung mit IPv4
  - Erst vernünftig einsetzbar wenn die meisten Services über IPv6 verfügbar sind
  - Geht nur ab DOCSIS 2.0 + IPv6

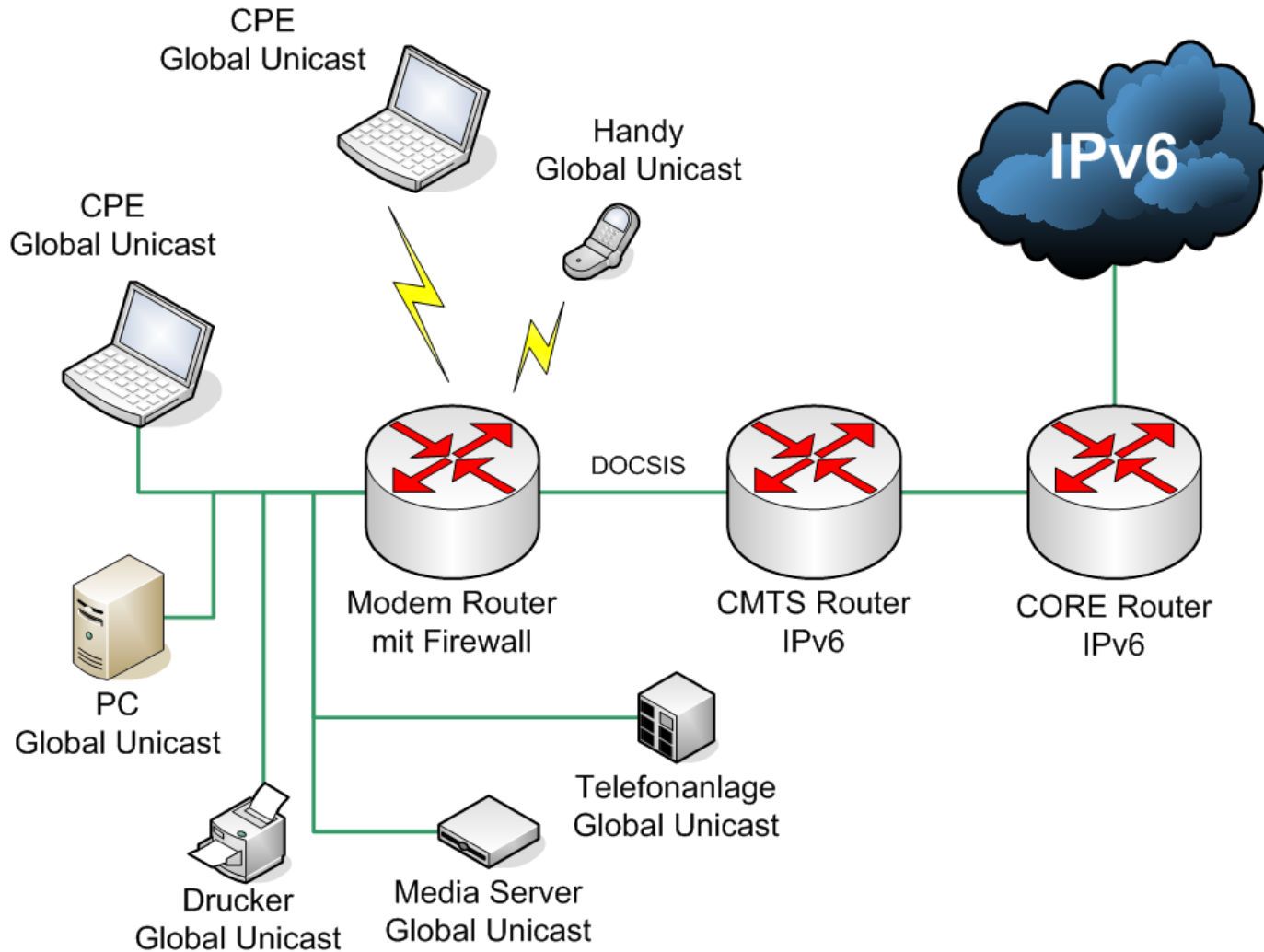
# IPv6 mit 6 to 4 Tunnel



# IPv6 mit 6 to 4 Tunnel

- Vorteile
  - Sauberer Dual Stack beim Endkunden
  - DOCSIS Infrastruktur bleibt wie sie ist
  - Rasche Umsetzung möglich
- Nachteile
  - Zusätzliche Hardware notwendig
  - Aufwändige Konfiguration
  - Weiterhin werden IPv4 Adressen benötigt
  - NAT44 benötigt falls keine IPv4 Adressen verfügbar

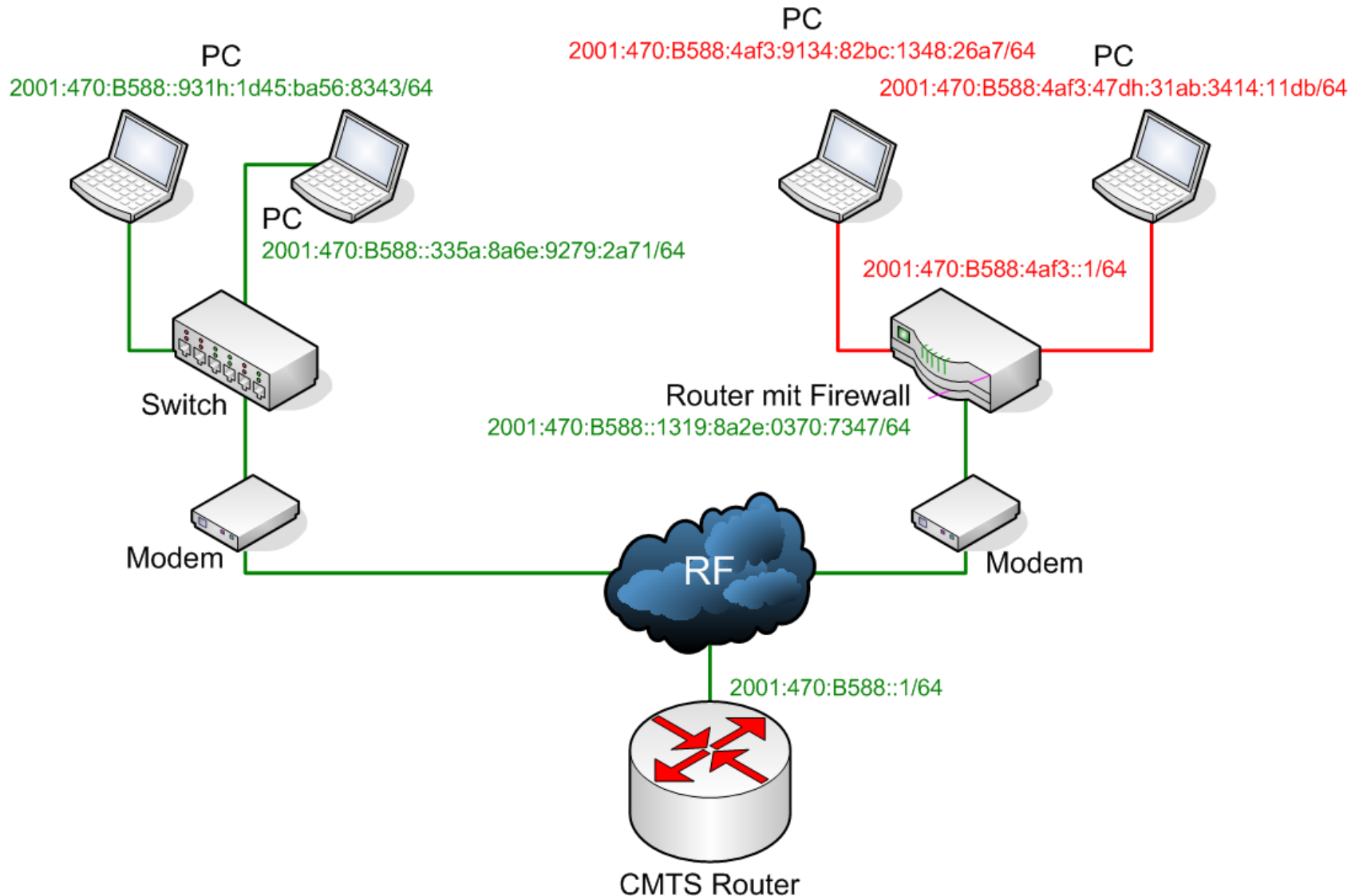
# Reines IPv6 Netzwerk



# Reines IPv6 Netzwerk

- Vorteile
  - Weltweit Eindeutige Adressen
  - End zu End Prinzip
  - Einfache Konfiguration
- Nachteile
  - Dynamisches Routing im Access Netzwerk
  - Umdenken bezüglich Sicherheit beim Kunden (kein NAT mehr)

# IPv6 beim Kunden



# IPv6 beim Kunden

- Kunde bekommt ein /64 Subnet
- Kundenrouter kann dieses per DHCP-PD beziehen
- Firewall am Kundenrouter
- Kundenrouter stellt für das Kundennetz die Autokonfiguration und gegebenenfalls DHCP Server zur Verfügung
- Jedes Gerät eine Global Unicast Adresse

# Erfahrungen

- Hardware Unterstützt IPv6 aber:
  - Software nicht verfügbar
  - Zu wenig Speicher für neuere Software
- Hardware unterstützt kein IPv6
- Docsis besondere Implementierung von IPv6
- IPv6 Support existiert nur am Papier
- Teilweise abstürze von Routern oder Karten
- Unterschiedliche Implementierung

# Warum Notwendig

- Mangel an IPv4 Adressen
- Risiko des Imageverlustes
- Risiko des Kundenverlustes
- Erhaltung des vollwertigen Internetzugangs

# To Do

- Mit der Thematik auseinandersetzen
- Evaluierung IPv6 Tauglichkeit der eingesetzten Hardware und Software
- Zeit und Ressourcen einplanen
- Konzeption und Zeitplanung der Umstellung
- Bereitstellen der eigenen Dienste auf IPv6
- Kunden beraten und Informieren

**Danke für Ihre  
Aufmerksamkeit**

**Michael Neumann  
mn@jm-data.at  
www.jm-data.at**



**JM-DATA**  
IT-Solutions for CATV