


IPv6 – Was ist das und wo stehen wir?

Wer sind wir?

system.de – System & Project GmbH



- Gründung 1994 - seit 2000 Cisco Premier Partner – 40 MA
- Planung, Implementierung und Betrieb komplexer Netzwerke
- Servicelieferant an Cisco für Bundesbehörden (16 Red Badges)
- Seit 2017 NetAcademy & eigene system.de Academy
- Kunden aus allen Branchen bis hin zu DAX Konzernen
- IPv6 Smartkit - weltweit einmaliges Wiki =>  **ROUTE 128**

Wir bilden FISI aus und bieten Einsteigern einen perfekten Start!

Wer spricht heute?

Lukas Thiem (Fachinformatiker für Systemintegration)

- Network Support Engineer (system.de – System & Project GmbH)
- Trainer (für interne und externe Kunden)
- CCNP Enterprise, CCNP Security, CCNA
- CCSI (2017-2020)
- Hoffentlich bald : CCAI

lthiem@system.de

- Linked-In, Xing

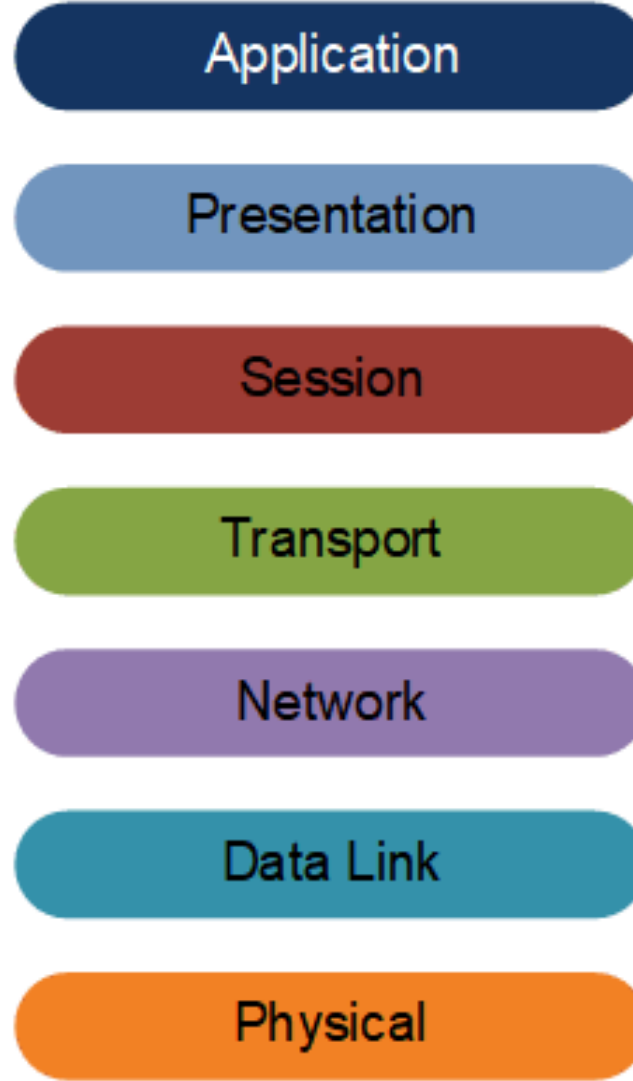
Worum geht es?

- IPv6 – Was ist das eigentlich?
- IPv6 – Wo stehen wir?

IPv6 – Was ist das eigentlich?

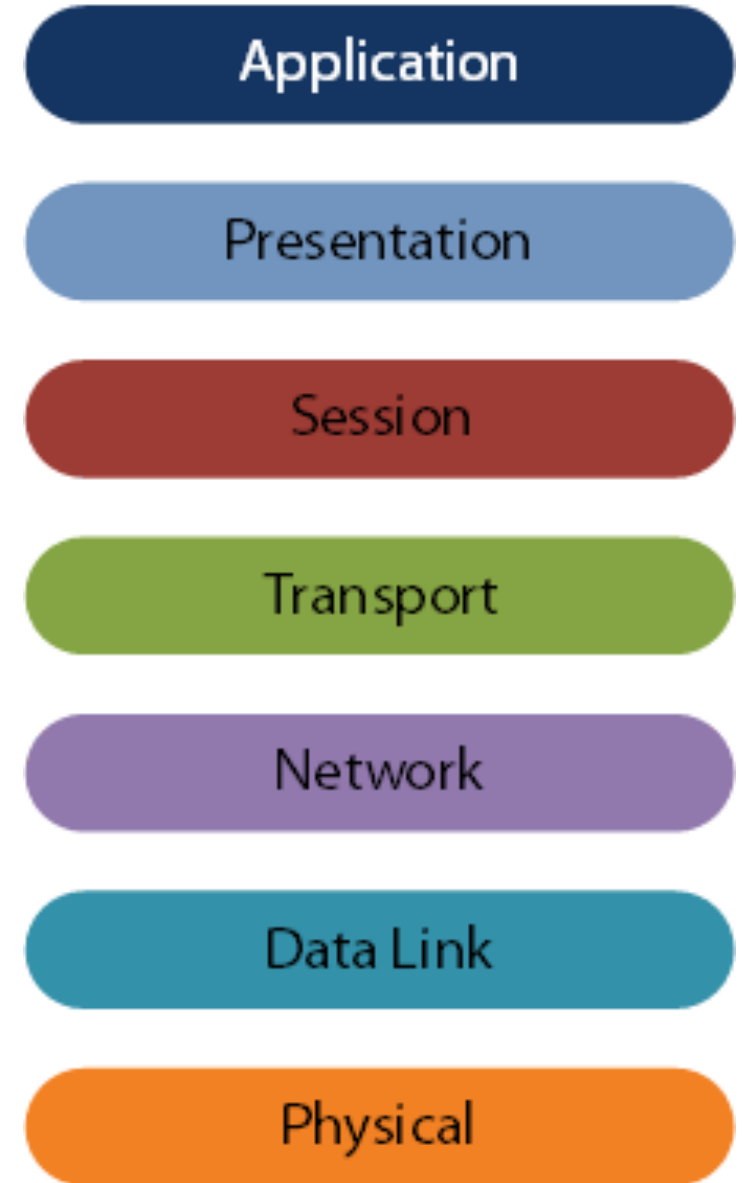
IPv6 – Eine Einordnung

OSI-Modell

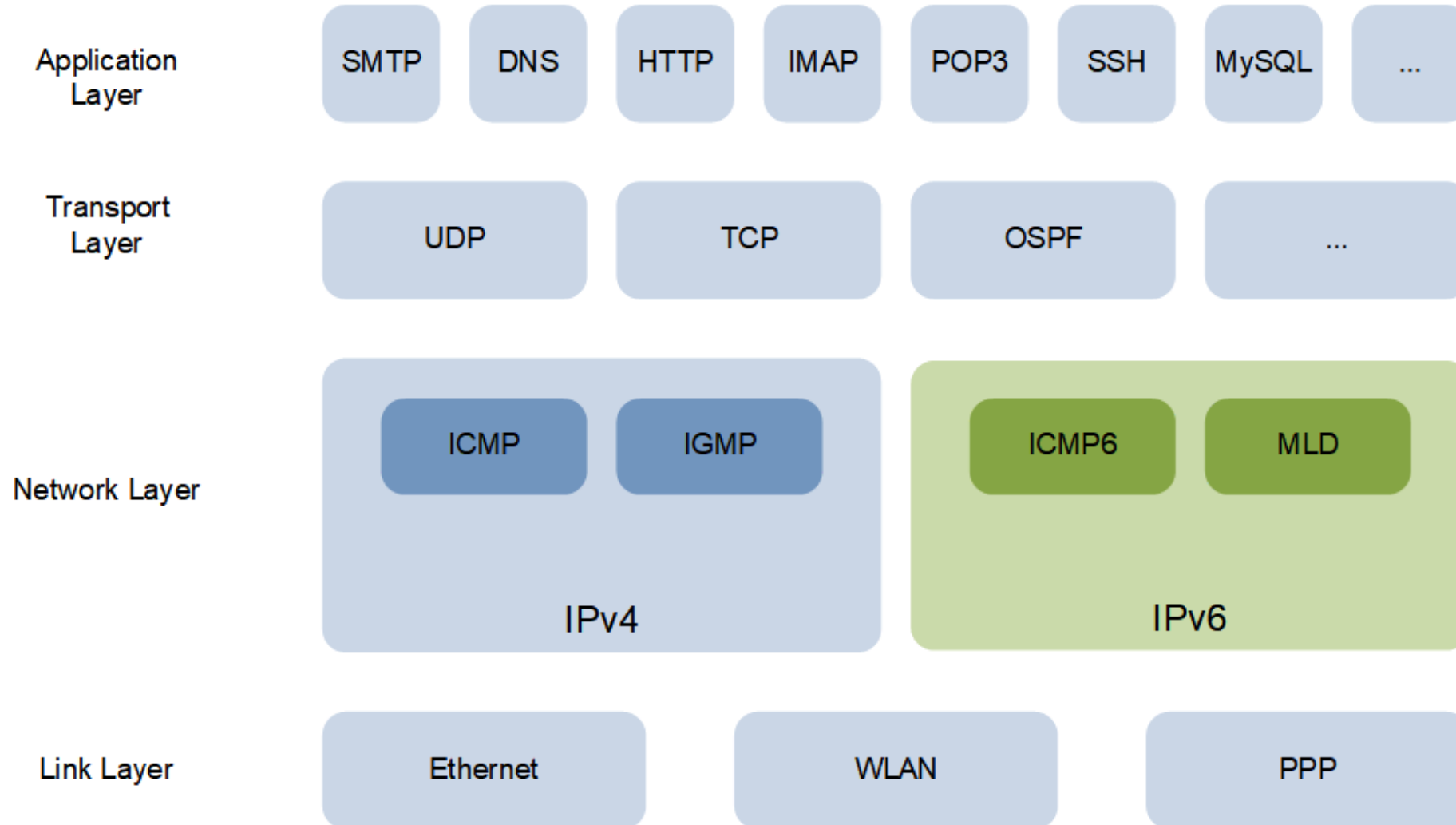


Einordnung IPv6 im OSI Stack

- IPv6 liegt auf dem **Network** Layer.
 - Kann nur Layer-3-Probleme lösen
- **Transport** Layer bleibt unverändert
 - TCP und UDP (QUIC)
- **Data Link** Layer bleibt unverändert
 - Ethernet, WLAN, PPP



Einordnung IPv6 im TCP/IP Model

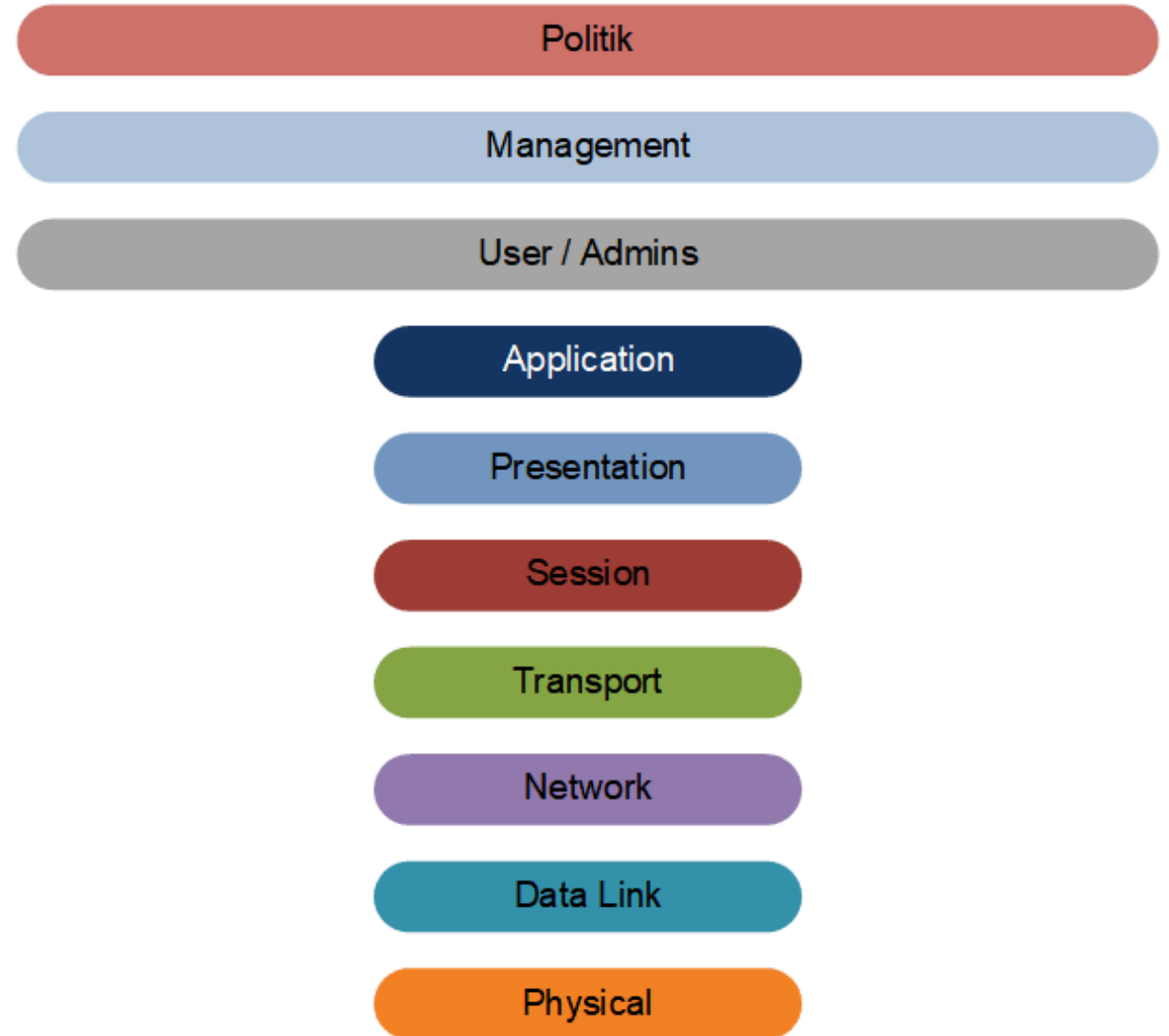


Einordnung IPv6

- IPv6 und IPv4 können parallel verwendet werden (Dual Stack).
- IPv4 und IPv6 sind nicht kompatibel.
- Anwendungen müssen IPv6-/Dual Stack-fähig gemacht werden.
- Gleicher Zweck, aber andere Lösung.

OSI-Modell

- Die Einführung von IPv6 ist kein rein technisches Projekt.
- Das Management muss die Einführung unterstützen.
- Politische Vorgaben sind zu erfüllen.



IPv6-Adresse – Grundlagen

IPv6-Adressaufbau – IPv4 vs. IPv6

IPv4

- Länge: 32 Bit
- Anzahl möglicher Adressen:
 - $2^{32} = 4.294.967.296$
- Adressen pro m² Erdoberfläche:
 - ca. 8,42

IPv6

- Länge: 128 Bit
- Anzahl möglicher Adressen:
 - $2^{128} =$
340.282.366.920.938.463.463.374.607
.431.768.211.456
- Adressen pro m² Erdoberfläche:
 - ca. $6,67 \times 10^{27}$
(ca. 667 Quadrilliarden)

IPv6-Adressaufbau – Lesbarkeit

- Eine IPv6-Adresse besteht aus 128 Bit.

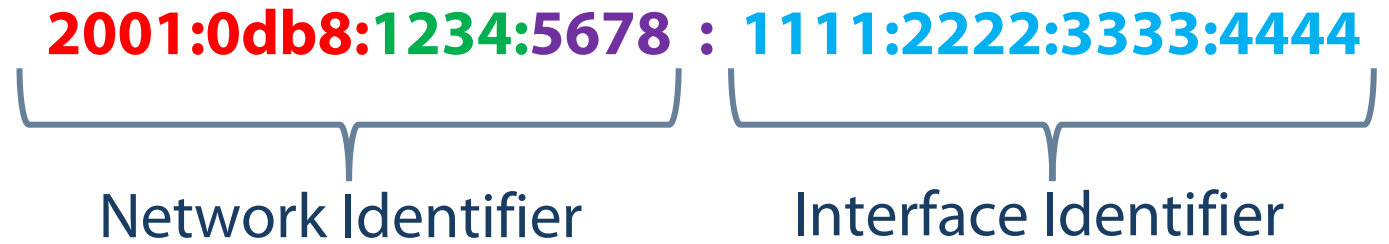
```
0010 0000 0000 0001 0000 1101 1011 1000
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000
0000 0010 0000 1001 0000 0000 0000 0000
0000 0000 0000 0000 1110 1100 0001 1111
```

- Zur besseren Lesbarkeit wird sie in Hexadezimalziffern dargestellt.

```
2001:0db8:0000:0000:0209:0000:0000:ec1f
→ 2001:db8:0:0:209:0:0:ec1f
→ 2001:db8:0:0:209::ec1f
```

IPv6-Adressaufbau – IDs

- 64 Bit vorne für das Netzwerk
 - Network Identifier
- 64 Bit hinten für den Host
 - Interface Identifier
- Jedes Subnetz hat 64 Bit.
 - (Heutiges IPv4 Internet) ²



IPv6-Adressaufbau – Herkunft

- Welcher Teil der IPv6-Adresse kommt woher?
 - 32-Bit-Allokation: **RIPE NCC** → **RIPE-Mitglied** (Provider / Behörden / Unternehmen)
 - 16-Bit-Allokation: **Provider** → **Kunde**
 - 16-Bit-Allokation: **Kunde** → freie interne Verteilung
 - 64-Bit-Allokation: → **Host-Anteil**

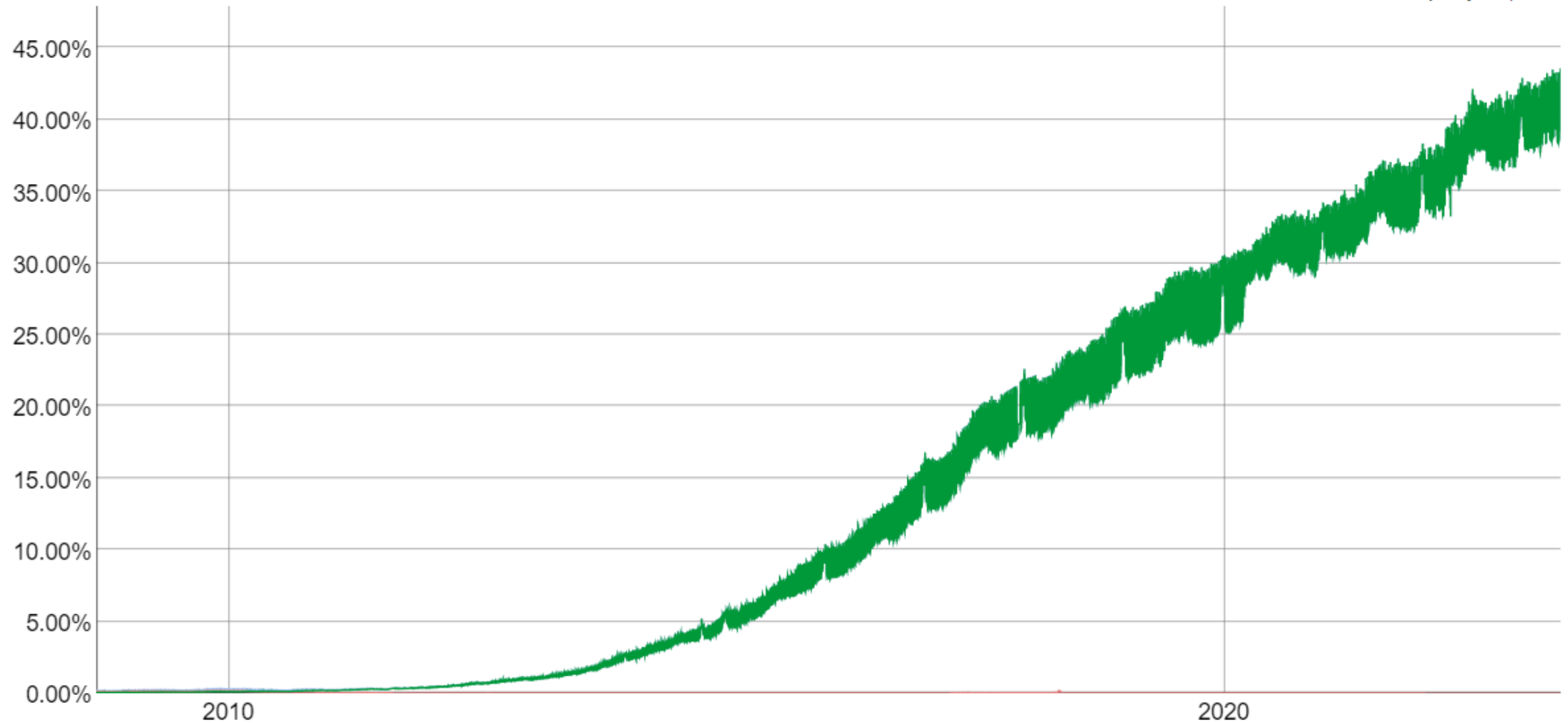
2001:0db8:1234:5678:1111:2222:3333:4444

The background of the slide is a solid yellow color with a faint, abstract network diagram. The diagram consists of numerous small yellow dots connected by thin, light-yellow lines, creating a complex web of connections that recedes into the distance. The overall effect is that of a digital or network landscape.

IPv6 – Wo stehen wir?

IPv6 Adoption (Google Statistics)

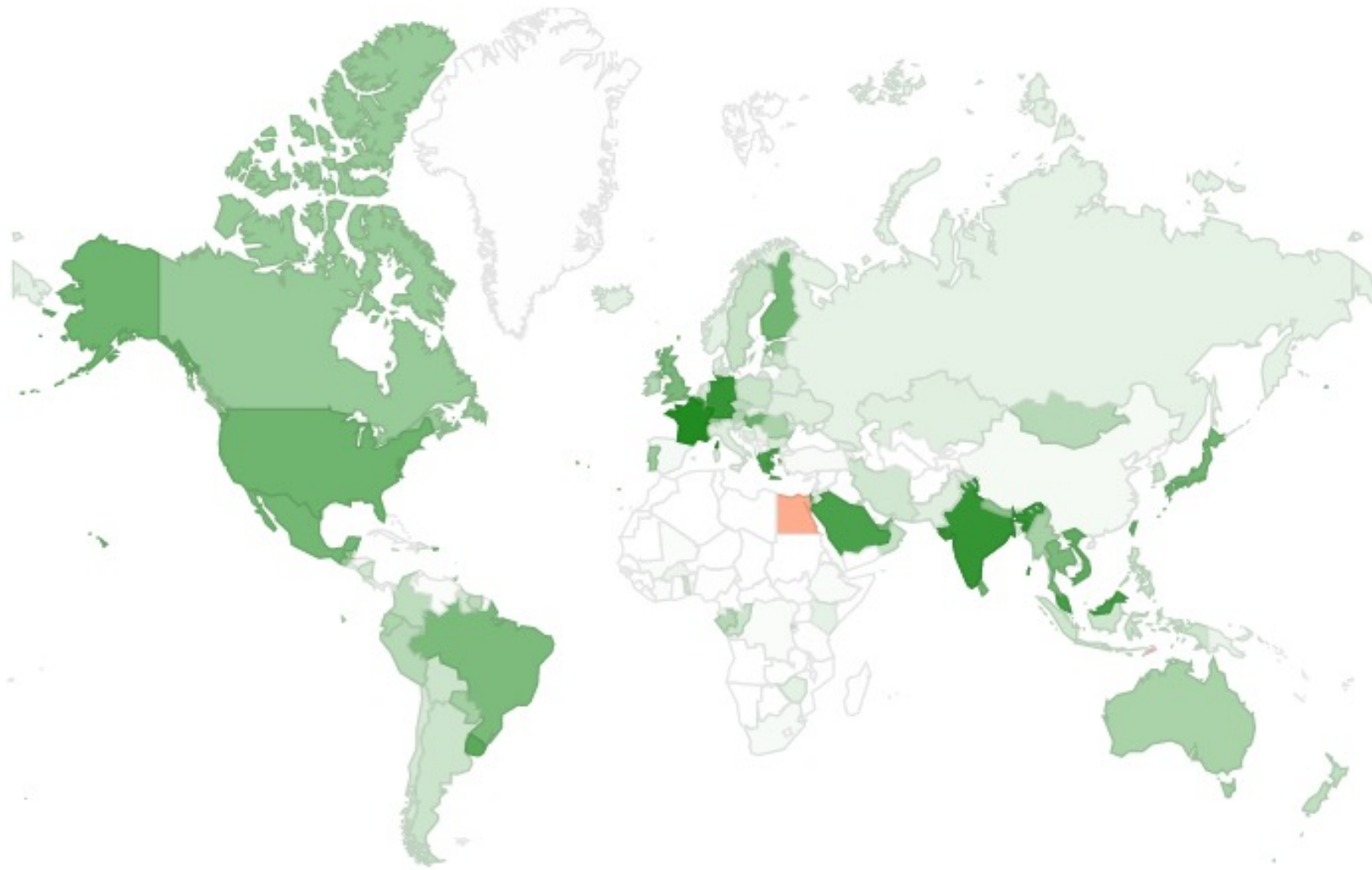
Native: 1.71% 6to4/Teredo: 0.01% Total IPv6: 1.72% | Sep 25, 2013



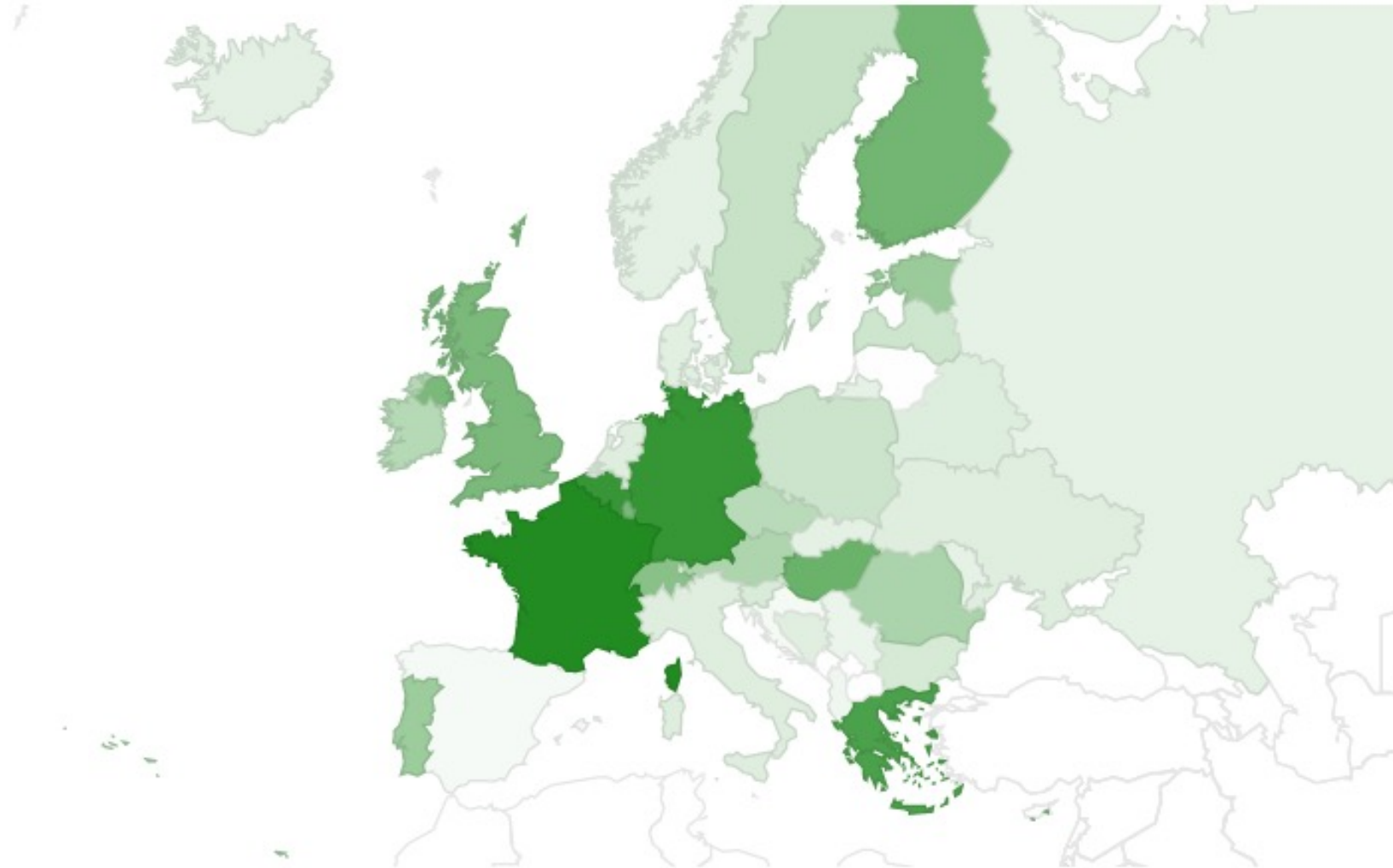
IPv6 Adoption – World

Native IPv6 Adoption	Übergangslösungen	Gesamte IPv6 Adoption	Zeitraum
1,33%	0,01%	1,33%	Mai 2013
6,63%	0,01%	6,63%	Mai 2015
15,07%	0,03%	15,10%	Mai 2017
23,57%	0,00%	23,57%	Mai 2019
31,72%	0,00%	31,72%	Mai 2021
43,58%	0,00%	43,58%	Mai 2023

Per-Country IPv6 Adoption – World



Per-Country IPv6 Adoption – Europe



IPv6 Adoption – Europe

Land	BIP (Mrd. Euro, 2021)	IPv6 Adoption
Frankreich	(2) 2.438,62	76,86%
Deutschland	(1) 3.570,62	68,02%
Belgien	(8) 506,95	67,50%
Griechenland	(16) 182,83	60,71%
Ungarn	(17) 154,12	50,00%

Wie verbreitet ist IPv6?

- Verbreitungsgrad
 - Ökonomie
 - politischer Wille
 - Tendenz: Entwicklungsländer sind Nachzügler
- Deutschland
 - Steht mit 68,02% IPv6-Adoption vergleichsweise gut da.
 - in Europa: 2. Platz (vgl. Frankreich mit 76,68%)
 - Global: Vorreiter (vgl. Welt mit 43,58%)

Wie wichtig ist IPv6?

- Ohne IPv6 läuft heute (so gut wie) kein Service Provider mehr.
- IPv4-Adressen sind knapp und eine begehrte Handelsware.
- IPv6-Adressen stehen im Überfluss zur Verfügung.
- Die Umstellung vieler Internet-Dienstleistungen komplett auf IPv6 ist eine Frage des Wann, nicht des Ob.

→ IPv6 ist die Zukunft privater und öffentlicher Netzwerke.



system.de

Die Service Manufaktur der digitalen Transformation

ENDE

Ihre Ansprechpartner

Die Ausbildung der Fachkräfte von morgen ist wichtig!

Wir möchten unseren Beitrag leisten und die Lehre mit unserem IPv6-Wissen unterstützen. Auf Anfrage stellen wir sehr gerne IPv6-Schulungsunterlagen zur Verfügung, die Sie in Ihre Unterrichte einbinden können. Die Unterlagen sind aber nicht Teil der NetAcademy.

Lukas Thiem

Network Support Engineer
Trainer

T +49 30 290 23 15-244

E lthiem@system.de



Wilhelm Boeddinghaus

Geschäftsführer/ CTO

M +49 163 663 85 27

T +49 30 290 23 15-220

E wboeddinghaus@system.de



Peter Schulte

Geschäftsführer/ CEO

M +49 171 776 30 36

T +49 30 290 23 15-210

E pschulte@system.de



Wilhelm Boeddinghaus hat über IPv6 und Netzwerkvirtualisierung zwei Online Seminare bei Open HPI (Hasso Plattner Institut) aufgenommen, die ebenfalls einen Mehrwert für Ihre Schüler bieten können.

<https://open.hpi.de/courses/ipv6-2018?locale=de> und <https://open.hpi.de/courses/virtnet2019>

system.de – System & Project GmbH, www.system.de, AG Berlin Charlottenburg HRB 537 40
Knesebeckstr. 96, 10623 Berlin - Neuer Wall 10, 20354 Hamburg - Alter Holzhafen 19, 23966 Wismar