

# Ergänzende Themen



<https://iuk.one/1010-1029>

**Clemens H. Cap**

ORCID: [0000-0003-3958-6136](https://orcid.org/0000-0003-3958-6136)

Department of Computer Science  
University of **Rostock**  
Rostock, Germany  
[clemens.cap@uni-rostock.de](mailto:clemens.cap@uni-rostock.de)

Version 4



1. Starlink
2. Cloud
3. IPv6
4. Peripherie-Kommunikation
5. Home Automation

# 1. Starlink

Als Ergänzung zum Abschnitt  
Satelliten-Kommunikation: Starlink: Die  
neueste Satelliten-Technologie.

## 1. Starlink

## 2. Cloud

## 3. IPv6

## 4. Peripherie-Kommunikation

## 5. Home Automation

# 1. Starlink Struktur

Phase	Satelliten Anzahl
Aktueller Stand Ende 2024	7.000
Aktuelle Planung	12.000
Projektierter Endausbau	34.000 bis 42.000

**Gewicht:** 300 – 800 [kg]

**LEO Orbit:** 300 – 600 [km]

**Deployment:** Jeweils 60 Satelliten pro Falcon 9 Rakete

Abends mit freiem Auge sichtbar, wenn Sonne reflektiert wird

Drei optische Laser Links zwischen den Satelliten: Bis 200 Gbps

### Endkunden:

- Bidirektionales Internet
- Upload: 5–25 [Mbps]
- Download: 25–220 [Mbps]
- Latenz: 25–60 [ms]

# 1. Starlink

## Endbenutzer Ausrüstung



### Ökonomische Situation:

Ausbau Endkonstellation	10 Milliarden USD
Einnahmen 2022	1,4 Milliarden USD
Einnahmen 2025	30 Milliarden USD erwartet

Für Benutzer ab 50 Euro / Monat

## Phased Array Antenne (1)

**Ziel:** Möglichst fokussierte Aussendung

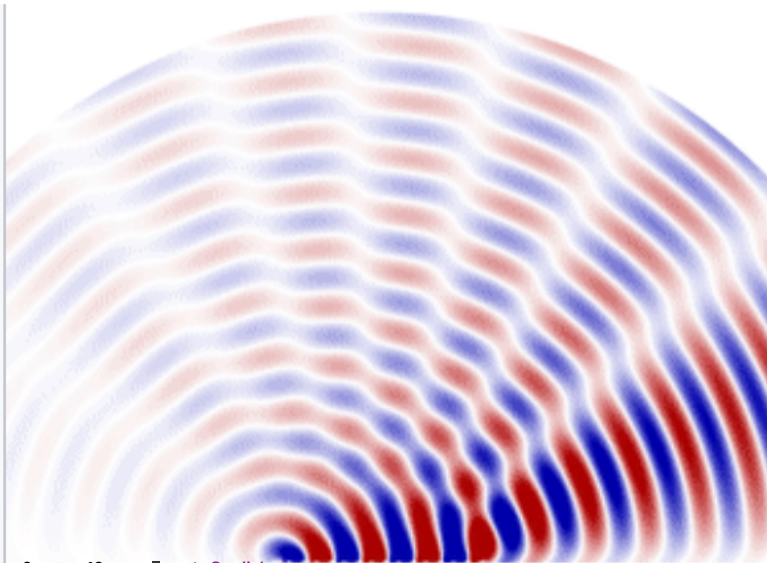
**Vorgehensweise:**

- Mehrere Antennen in meist 2-dimensionaler Matrix.
- Phasendifferenz in der Aussendung der einzelnen Antennen.
- Dadurch konstruktive und destruktive Interferenz.
- Interferenzen so gesteuert, daß ein möglichst gut fokussierter Strahl entsteht.



# 1. Starlink

## Phased Array Antenne (2)



## Wichtige Themen und Probleme

- Astronomie:** Hohe Satellitenzahl und Reflexionen von Sonnenlicht bewirken optische Störungen astronomischer Beobachtungen
- Kollision:** Erhöht die Kollisionsgefahr für die Weltraumfahrt
- Müll:** Satelliten, die versagen und daher nicht kontrolliert abstürzen erhöhen den Weltraum-Müll
- Umwelt:** Satelliten, die kontrolliert abstürzen und verglühen erzeugen Metaldampf in der Atmosphäre
- Netzzugang:** Weltweiter, universeller Netzzugang in privater Hand  
Schwer zu regulieren (Vorteil und nachteil)

## 2. Cloud

Wenn “Dein” Computer nur über das Netz erreichbar ist.

1. Starlink
2. Cloud
3. IPv6
4. Peripherie-Kommunikation
5. Home Automation

### 3 Arten von Cloud Architekturen (1)

#### Infrastruktur as a Service (IaaS)

Bietet grundlegende IT-Ressourcen wie virtuelle Maschinen, Speicher oder Netzwerkkapazitäten. Beispiel: Amazon EC2.

#### Plattform as a Service (PaaS)

Bietet eine Entwicklungsplattform, auf der Anwendungen entwickelt werden können und laufen. Beispiel: Google App Engine.

#### Software as a Service (SaaS)

Stellt komplette Software über das Internet bereit. Beispiel: Google Workspace oder Microsoft 365.

# 3 Arten von Cloud Architekturen (2)

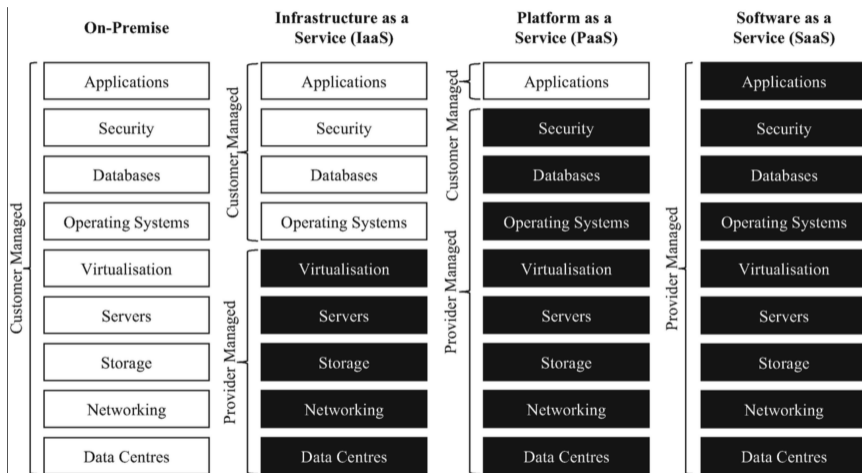


Abb. 3: 3 Arten von Cloud Architekturen und diverse Schichten.

# Verwandter Begriff: Zero Install

## Verwandter Begriff: Zero Install

Wesentliche SW-Komponenten werden über das Netz geladen. Dadurch stets immer neueste Version vorgehalten. Minimaler Aufwand zur Wartung

## 2. Cloud

# Vorteile

- Skalierbarkeit:** Aufstocken der Server-Zahl per Mausklick oder Load Balancer
- Effizienz:** Systeme sind fast immer ausgelastet. Gut für Kosten und Energie.
- Wartungsfreiheit:** Muß mich nicht um die ausgelagerten Themen selber kümmern.
- Verfügbarkeit:** Cloud selber meist redundant, daher meist besser verfügbar.
- Qualität:** Fachunternehmen kann oft bessere Qualität als hauseigene IT.
- Innovation:** Zugang zu modernster Technologie, ohne diese selber zu kaufen.

# Nachteile (1)

### Vendor Lock-In:

- Schnittstellen sind oft stark Hersteller-abhängig.
- Programme, Datenformate und Abläufe werden an einen Cloud-Anbieter angepaßt
- Wechsel zu anderen Anbieter danach schwierig.

### Folge-Probleme des Vendor Lock-In:

- **Preisgestaltung:** Anbieter hebt Preis (zu) stark an
- **End of Life:** Anbieter beendet die Dienstleistung
- **Continuity:** Anbieter geht in Konkurs oder hat technisches Problem
- **Netz:** Wenn instabil oder defekt, dann keine Dienste verfügbar



# Nachteile (2)

### Technik:

- **Latenz:** Für Realzeit-Anwendungen ev. zu hoch  
Bsp: Augmented Reality, Spiele
- **Datenrate:** Für Hochperformanz-Anwendungen ev. zu gering  
Bsp: Videos Rendern

### Datenschutz:

- Angriff auf Cloud Anbieter schlägt durch.
- Cloud Anbieter hat selber direkten Zugriff auf die verarbeiteten Daten.

### Lösungsansätze:

- Durch Rechtskonstruktion Cloud Anbieter darf nicht
- Durch Verschlüsselung (in Transport und at rest)  
Cloud Anbieter kann nicht

GESTRANDET

## Fisker-Bankrott macht 3300 E-Autos möglicherweise zu Elektroschrott

Der insolvente US-Autohersteller kann die Serverdaten der Fahrzeuge nicht auf die Rechner eines möglichen Käufers transferieren

13. Oktober 2024, 15:56

Abb. 4: Rechte s. Anhang.

# Auto nach Abschalten der Cloud funktionslos (2)

## Was kann zum Problem bei softwarebasierten Fahrzeugen werden?

Fisker setzte auf ein softwarezentriertes Fahrzeugdesign, das eine ständige Verbindung zur Hersteller-Cloud erforderte, um grundlegende Funktionen wie das Batteriemanagement und sogar das Öffnen und Schließen der Türen zu steuern. Diese Entscheidung führte dazu, dass selbst kleinere Probleme nicht ohne die Serververbindung behoben werden können. Nach der Abschaltung dieser Server im Zuge der Insolvenz bleiben viele Fahrzeuge schlicht „gebrickt“, also unbrauchbar. Besitzer berichten, dass ihre Autos zu teuren „Rasenornamenten“ verkommen sind, da sie keine Möglichkeit haben, diese wieder in Gang zu setzen.

**Abb. 5:** Rechte s. Anhang.

# Auto nach Abschalten der Cloud funktionslos (3)

Die Insolvenz des Elektroautoherstellers Fisker im Jahr 2024 hat drastische Folgen für Autobesitzer. Die Funktionen ihrer Fahrzeuge sind ohne funktionierende Server eingeschränkt.

**Abb. 6:** Rechte s. Anhang.



Abb. 7: Das Grundproblem der Cloud

### 3. IPv6

Der aktuelle Nachfolger des “klassischen”  
Internet IPv4

1. Starlink
2. Cloud
- 3. IPv6**
4. Peripherie-Kommunikation
5. Home Automation

# Wesentlich Eckwerte von IPv6

### Eckwerte:

- Sechste Version des Internetprotokolls (IP).
- Deutliche Vergrößerung des Adressraums von 32 bit auf 128 bit.
- Signifikante Verbesserungen in Skalierbarkeit, Sicherheit, Effizienz.
- Bessere Unterstützung für Dienstqualität und Echtzeit-Kommunikation
- Implementierung muß Sicherheits-Mechanismen (IPsec) unterstützen
- Einführung 1998 durch die IETF (RFC 2460) – langsame Adoption.

**Wichtigster Grund:** Adressmangel bei IPv4

## 3. IPv6

# IPv6 Header

Fixed header format

Offset	Octet	0				1				2				3																			
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	Version			Traffic class				Flow label																								
4	32	Payload length												Next header						Hop limit													
8	64	Source address																															
12	96																																
16	128																																
20	160																																
24	192	Destination address																															
28	224																																
32	256																																
36	288																																

Abb. 8: IPV6 Header: Einfach strukturiert und erweiterbar. Rechte s. Anhang.



IPv4 header format

Offset	Octet	0								1								2								3							
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0	0	<i>Version (4)</i>				<i>IHL</i>				<i>DSCP</i>				<i>ECN</i>				<i>Total Length</i>															
4	32	<i>Identification</i>															<i>Flags</i>			<i>Fragment Offset</i>													
8	64	<i>Time to Live</i>								<i>Protocol</i>								<i>Header Checksum</i>															
12	96	<i>Source address</i>																															
16	128	<i>Destination address</i>																															
20	160	<i>(Options) (if IHL &gt; 5)</i>																															
⋮	⋮																																
56	448																																

Abb. 9: IPv4 Header: Komplex aber wenig flexibel. Rechte s. Anhang.

# IPv6-Adressierung im Detail

- Adresslänge: 128 Bit.
- Darstellung:
  - Acht Gruppen mit vier hexadezimalen Ziffern.
  - Doppelpunkte trennen die Gruppen.
  - Beispiel: 2001:0db8:85a3:0000:0000:8a2e:0370:7334.
- 340 Sextillionen Adressen (genauer gesagt: 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456).
- Jeder Mensch könnte etwa 42 Oktillionen Adressen erhalten (42.000.000.000.000.000.000.000.000.000). Oberfläche der Erde:
- Jeder Quadratmillimeter Erdoberfläche könnte mehrere Billionen Adressen erhalten.

# Neighbor Discovery Protocol

**Problem:** Wie Layer-2 Adressen (MAC) und Layer-3 Adressen (IP) verbinden?

**IPv4 Antwort:** ARP und RARP Protokoll  
(Wurde in einer Präsenzvorlesung näher erklärt und debattiert)

**IPv6 Antwort:** Neighborhood Discovery Protocol (NDP)

- Anfragen nach MAC Adressen über Multicast statt über Broadcast.
- Vorteil: Effizienter
- Neue Geräte im Netzwerk finden router über router Soliciation Anfrage.
- Router antworten mit Router Advertisement
- Neighborhood Discovery kann Verschlüsselung nutzen.

## 4. Peripherie-Kommunikation

Ganz kurz festgehalten: Thunderbolt,  
HDMI, USB

1. Starlink
2. Cloud
3. IPv6
4. Peripherie-Kommunikation
5. Home Automation

# Thunderbolt

**Physikalisch:** Bis 3[m] auf Kupfer, bis 60 [m] auf Glasfaser.

Norm	Bandbreite	Video
1	10 + 10 Gbit/s	4K 30Hz 8Bit
2	20 + 20 Gbit/s	4K 60Hz 8Bit
3	40 + 40 Gbit/s	4K 60Hz 8Bit
4	40 + 40 Gbit/s	8K 60Hz 10Bit
5	80 + 80 Gbit/s oder 120 + 40 Gbit/s	8K 120Hz 10Bit

**Typische Nutzungsformen:**

- Monitore
- Speicher (Festplatten und SSD)
- Rechner-Kopplung (IP over Thunderbolt)

Proprietäre, drahtgebundene Schnittstelle für digitale Medien.

Integriertes Konzept für Kopierschutz.

Seit 2002, mit (sehr) vielen abgestuften Weiterentwicklungen

### Nutzlasten:

- Audio
- Video bis 7680 x 4320p 60Hz oder 3840 x 2160p 120 Hz
- Daten bis 48 Gbps Über Ethernet / IP

Universeller Bus für Peripherie-Geräte.

Ersetzte die serielle und parallele Schnittstelle.

Sehr viele Formfaktoren für Stecker

Standards: USB 1.0 bis USB 4.0

**Bandbreiten:** 1.5 [Mbps] – 80 [Gbps]

**Architektur:**

- Strikte Baum-Struktur in der Verkabelung
- Master / Slave Architektur
- Zwei Slaves können nur über einen Master kommunizieren

## 5. Home Automation

Kurzer Überblick über  
Kommunikations-Protokolle der Home  
Automation.

**Ziel:** Wir lernen eine andere Art (neuer,  
flexibler) Kommunikations-Verfahren  
kennen.

1. Starlink
2. Cloud
3. IPv6
4. Peripherie-Kommunikation
5. Home Automation



# Home Automation

- 1 Bluetooth Low Energy
- 2 Lorawan
- 3 Zigbee
- 4 Z-Wave
- 5 DECT
- 6 Wifi
- 7 EnOcean
- 8 KNX
- 9 Ethernet
- 10 Ethernet Zweidraht
- 11 Thread
- 12 ...

Selbe Phase wie beim Beginn der Rechnerkommunikation.

Proliferation proprietärer Standards und erster Experimente.

Verstehen Lernen der wesentlichen Themen

### Drahtloses Mesh-Netzwerk

- Offener Standard
- WPAN (wireless personal area network)
- IEEE 802.15.4 auf dem 2.4 Ghz Band.

### Sicherheit:

- AES-128 Verschlüsselung
- Erlaubt den Netzwerk-Beitritt nur für authentifizierte Geräte

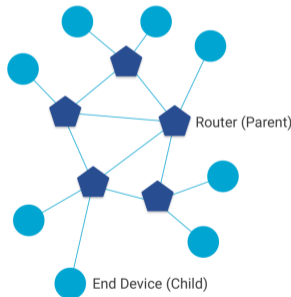
### Architektur:

- Benötigt keinen speziellen Hub
- Unterstützt Mesh Strukturen
- Selbstheilend: Wenn einzelne Geräte oder Pfade ausfallen.

# Architektur von Thread (1)

Zwei **Rollen** von Knoten in der Vermittlung von Paketen:

- ① **Router:** Leiten Daten weiter, Transceiver immer aktiv.
- ② **End Device:** Kommuniziert mit einem Router (parent), Transceiver darf aus sein.



**Abb. 10:** Die zwei Rollen von Thread Knoten [Rechte s. Anhang](#).

# Architektur von Thread (2)

Zwei **Typen** von Knoten:

- ① **Full Thread Device:**
  - Transceiver muß immer an
  - Hört auf Router Multicast Adresse
  - Router: Agiert als Router
  - Router Eligible end Device: Kann zum Router ernannt werden
  - Full End Device: Kann nicht zum Router ernannt werden
  
- ② **Minimal Thread Device:**
  - Transceiver muß nicht immer an
  - Hört nicht auf Router Multicast Adresse
  - Minimal End Device: Transceiver immer an, pollt nicht den Parent
  - Sleepy End Device: Transceiver typischerweise aus, pollt gelegentlich den

# Architektur von Thread (3): Weitere Aufgaben

**Leader:**                **Verwaltet** das Netzwerk

- Weiß wer Router ist.
- Stets ein Leader in jeder **Netz-Partition**.
- Rolle kann dynamisch vergeben werden.

**Border Router:**   **Verbindet** mit anderen Netzen, etwa: Wifi, Ethernet.

## 5. Home Automation Matter

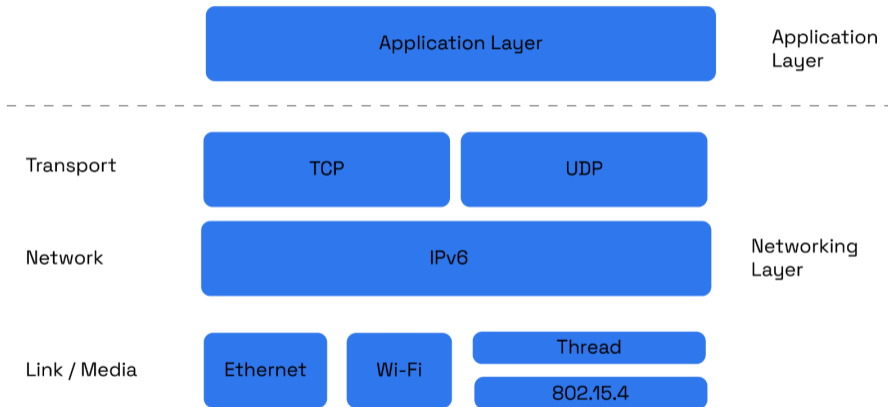
### Ziele:

- Herstellerübergreifende Interoperabilität
- Gemeinsamer Sicherheits-Standard
- Offen für weitere Hersteller und neue Konzepte
- Geringer Overhead



**Abb. 11:** xkcd 927: Das Schicksal übergreifender Interoperabilitäts-Standards. [Rechte s. Anhang.](#)

# Matter: Schichten-Architektur der Kommunikation (1)



**Abb. 12:** Schichten-Architektur der Kommunikations-Protokolle in Matter.

# Matter: Schichten-Architektur der Kommunikation (2)

Offenes Protokoll, 2021 neu eingeführt.

**Anbindung** nach unten:

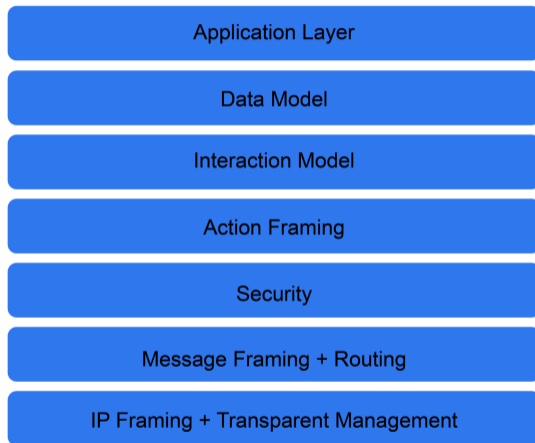
- Auf OSI 4: TCP, UDP
- Auf OSI 3: IPv6
- Auf OSI 1/2: Ethernet, Wifi, Thread
- BLE: Für die Ersteinrichtung

**Anbindung** an andere Standards:

- Mit einer geeigneten **translational bridge**
  - Verbindet unterschiedliche Teilnetze (*bridge*)
  - übersetzt die dort gesprochenen Protokolle (*translational*)
- Beispiel: An Zigbee: Beispielsweise mit einer Philips Hue Bridge
- Beispiel: An Z-Wave: Beispielsweise mit einem SmartThings Hub



# Matter: Schichten-Architektur der Konzepte (1)



**Abb. 13:** Schichten-Architektur der Konzepte in Matter.

# Matter: Schichten-Architektur der Konzepte (2)

<b>Application:</b>	Geschäfts-Logik Bsp: Lampe ist ein/aus, Farbwahl, Helligkeitswahl
<b>Data Model:</b>	Abb. Application Schicht auf <i>Daten</i> und <i>Verben</i>
<b>Interaktion:</b>	Abb. der Data Model Schicht auf Client-Server Sicht bestehend aus read/write von Attributen.
<b>Action Framing:</b>	Serialisierung der Interaktion in ein Binärformat.
<b>Security:</b>	Verschlüsseln und signieren des Binärformats
<b>Message Framing + Routing:</b>	Header hinzufügen zum cryptogr. Binärformat
<b>IP Framing + Transport Mgmt:</b>	Übergabe des Frames an das Transport-Protokoll.

# Anhang

Übersicht

Verzeichnis aller Abbildungen

Abb

Rechtsnachweise

©

Rechtliche Hinweise

§

Zitierweise dieses Dokuments

→

Verzeichnis aller Folien

📖

# Verzeichnis aller Abbildungen (1/2)

1	Endbenutzer-Ausrüstung für Starlink .....	6
2	Erzeugtes Feld einer Phased Array Antenne .....	9
3	3 Arten von Cloud Architekturen und diverse Schichten .....	13
4	.....	18
5	.....	19
6	.....	20
7	Das Grundproblem der Cloud .....	21
8	IPV6 Header: Einfach strukturiert und erweiterbar .....	24
9	IPv4 Header: Komplex aber wenig flexibel .....	25
10	Die zwei Rollen von Thread Knoten .....	35

11	xkcd 927: Das Schicksal übergreifender Interoperabilitäts-Standards. ....	38
12	Schichten-Architektur der Kommunikations-Protokolle in Matter. ....	39
13	Schichten-Architektur der Konzepte in Matter. ....	41

Abb. 4 Quelle: <https://www.derstandard.de/story/3000000240487/fisker-bankrott-macht-3300-e-auto-s-moeglicherweise-zu-elektroschrott>

Abb. 5 Quelle: <https://www.all-electronics.de/automotive-transportation/warum-fisker-elektroautos-sich-in-schrott-verwandeln-519.html>

Abb. 6 Quelle: [https://www.chip.de/news/Automobilhersteller-meldet-Insolvenz-an-Funktionen-nun-ingeschraenkt\\_185549361.html](https://www.chip.de/news/Automobilhersteller-meldet-Insolvenz-an-Funktionen-nun-ingeschraenkt_185549361.html)

Abb. 8 Quelle: Wikipedia

Abb. 9 Quelle: Wikipedia

Abb. 10 Quelle: <https://openthread.io/guides/thread-primer/node-roles-and-types>

Abb. 11 Quelle: <https://xkcd.com/927/>, Nutzung nach CC-ANC 2.5

# Rechtliche Hinweise (1)

Die hier angebotenen Inhalte unterliegen deutschem Urheberrecht. Inhalte Dritter werden unter Nennung der Rechtsgrundlage ihrer Nutzung und der geltenden Lizenzbestimmungen hier angeführt. Auf das Literaturverzeichnis wird verwiesen. Das **Zitatrecht** in dem für wissenschaftliche Werke üblichen Ausmaß wird beansprucht. Wenn Sie eine Urheberrechtsverletzung erkennen, so bitten wir um Hinweis an den auf der Titelseite genannten Autor und werden entsprechende Inhalte sofort entfernen oder fehlende Rechtsnennungen nachholen. Bei Produkt- und Firmennamen können Markenrechte Dritter bestehen. Verweise und Verlinkungen wurden zum Zeitpunkt des Setzens der Verweise überprüft; sie dienen der Information des Lesers. Der Autor macht sich die Inhalte, auch in der Form, wie sie zum Zeitpunkt des Setzens des Verweises vorlagen, nicht zu eigen und kann diese nicht laufend auf Veränderungen überprüfen.

Alle sonstigen, hier nicht angeführten Inhalte unterliegen dem Copyright des Autors, Prof. Dr. Clemens Cap, ©2020. Wenn Sie diese Inhalte nützlich finden, können Sie darauf verlinken oder sie zitieren. Jede weitere Verbreitung, Speicherung, Vervielfältigung oder sonstige Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Rechteinhabers. Dieses dient der Sicherung der Aktualität der Inhalte und soll dem Autor auch die Einhaltung urheberrechtlicher Einschränkungen wie beispielsweise **Par 60a UrhG** ermöglichen.

Die Bereitstellung der Inhalte erfolgt hier zur persönlichen Information des Lesers. Eine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden wird im maximal rechtlich zulässigen Ausmaß ausgeschlossen, mit Ausnahme von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Eine Garantie für den Fortbestand dieses Informationsangebots wird nicht gegeben.

Die Anfertigung einer persönlichen Sicherungskopie für die private, nicht gewerbliche und nicht öffentliche Nutzung ist zulässig, sofern sie nicht von einer offensichtlich rechtswidrig hergestellten oder zugänglich gemachten Vorlage stammt.

**Use of Logos and Trademark Symbols:** The logos and trademark symbols used here are the property of their respective owners. The YouTube logo is used according to brand request 2-9753000030769 granted on November 30, 2020. The GitHub logo is property of GitHub Inc. and is used in accordance to the GitHub logo usage conditions <https://github.com/logos> to link to a GitHub account. The Tweedback logo is property of Tweedback GmbH and here is used in accordance to a cooperation contract.



**Disclaimer:** Die sich immer wieder ändernde Rechtslage für digitale Urheberrechte erzeugt ein nicht unerhebliches Risiko bei der Einbindung von Materialien, deren Status nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand abzuklären ist. Ebenso kann den Rechteinhabern nicht auf sinnvolle oder einfache Weise ein Honorar zukommen, obwohl deren Leistungen genutzt werden.

Daher binde ich gelegentlich Inhalte nur als Link und nicht durch Framing ein. Lt EuGH Urteil 13.02.2014, C-466/12 ([Pressemitteilung](#), [Blog-Beitrag](#), [Urteilstext](#)). ist das unbedenklich, da die benutzten Links ohne Umgehung technischer Sperren auf im Internet frei verfügbare Inhalte verweisen.

Wenn Sie diese Rechtslage stört, dann setzen Sie sich für eine Modernisierung des völlig veralteten Vergütungs- und Anreizsystems für urheberrechtliche Leistungen ein. Bis dahin klicken Sie bitte auf die angegebenen Links und denken Sie darüber nach, warum wir keine für das digitale Zeitalter sinnvoll angepaßte Vergütungs- und Anreizsysteme digital erbrachter Leistungen haben.

Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie Ihren Rechtsanwalt oder Gesetzgeber.

Weitere Hinweise finden Sie im Netz [hier](#) und [hier](#) oder [hier](#).

Wenn Sie Inhalte aus diesem Werk nutzen oder darauf verweisen wollen, zitieren Sie es bitte wie folgt:

Clemens H. Cap: Ergänzende Themen. Electronic document. <https://iuk.one/1010-1029> 26. 1. 2025.

**Bibtex Information:** <https://iuk.one/1010-1029.bib>

```
@misc{doc:1010-1029,  
  author      = {Clemens H. Cap},  
  title       = {Ergänzende Themen},  
  year        = {2025},  
  month       = {1},  
  howpublished = {Electronic document},  
  url         = {https://iuk.one/1010-1029}  
}
```

## Typographic Information:

Typeset on ?today?

This is pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.21 (TeX Live 2020) kpathsea version 6.3.2

This is pgf in version 3.1.5b

This is preamble-slides.tex myFormat©C.H.Cap

Titelseite .....	1
Inhaltsübersicht .....	2
<b>1. Starlink</b>	
Struktur .....	4
Kommunikation .....	5
Endbenutzer Ausrüstung .....	6
Ökonomie und Dienstleistung .....	7
Phased Array Antenne (1) .....	8
Phased Array Antenne (2) .....	9
Wichtige Themen und Probleme .....	10
<b>2. Cloud</b>	
3 Arten von Cloud Architekturen (1) .....	12
3 Arten von Cloud Architekturen (2) .....	13
Verwandter Begriff: Zero Install .....	14
Vorteile .....	15
Nachteile (1) .....	16
Nachteile (2) .....	17
Auto nach Abschalten der Cloud funktionslos (1) .....	18
Auto nach Abschalten der Cloud funktionslos (2) .....	19
Auto nach Abschalten der Cloud funktionslos (3) .....	20
Grundproblem der Cloud .....	21
<b>3. IPv6</b>	
Wesentlich Eckwerte von IPv6 .....	23
IPv6 Header .....	24
IPv4 Header .....	25
IPv6-Adressierung im Detail .....	26
Neighbor Discovery Protocol .....	27




## 4. Peripherie-Kommunikation

Thunderbolt .....	29
HDMI .....	30
USB .....	31

## 5. Home Automation

Home Automation .....	33
Thread .....	34
Architektur von Thread (1) .....	35
Architektur von Thread (2) .....	36
Architektur von Thread (3): Weitere Aufgaben .....	37
Matter .....	38
Matter: Schichten-Architektur der Kommunikation (1) .....	39
Matter: Schichten-Architektur der Kommunikation (2) .....	40
Matter: Schichten-Architektur der Konzepte (1) .....	41
Matter: Schichten-Architektur der Konzepte (2) .....	42

### Legende:

-  Fortsetzungsseite
-  Seite ohne Überschrift
-  Bildseite