

Wohin geht die Entwicklung bei den Telekommunikationsnetzen?

20. VDE/ITG-Fachtagung Mobilkommunikation
7. Mai 2015, Osnabrück

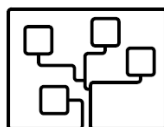
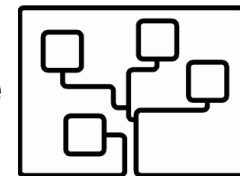
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Trick



Frankfurt University of Applied Sciences

Forschungsgruppe für Telekommunikationsnetze

Kleiststraße 3, 60318 Frankfurt a.M.
Tel.: 069/1533-2228, E-Mail: trick@e-technik.org

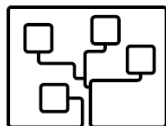


Frankfurt University of Applied Sciences
Forschungsgruppe für
Tele-
kommunikationsnetze

Prof. Dr.-Ing. U. Trick

Agenda

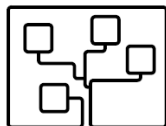
- **Einführung**
- **Applikationsspezifische Netze**
- **Kommunikationsdienste und Service Delivery-Plattformen**
- **Netzwerkvirtualisierung**
- **Mobilfunknetze der 4. und 5. Generation**
- **Future Networks**
- **Netzentwicklung**



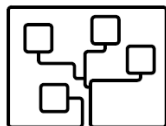
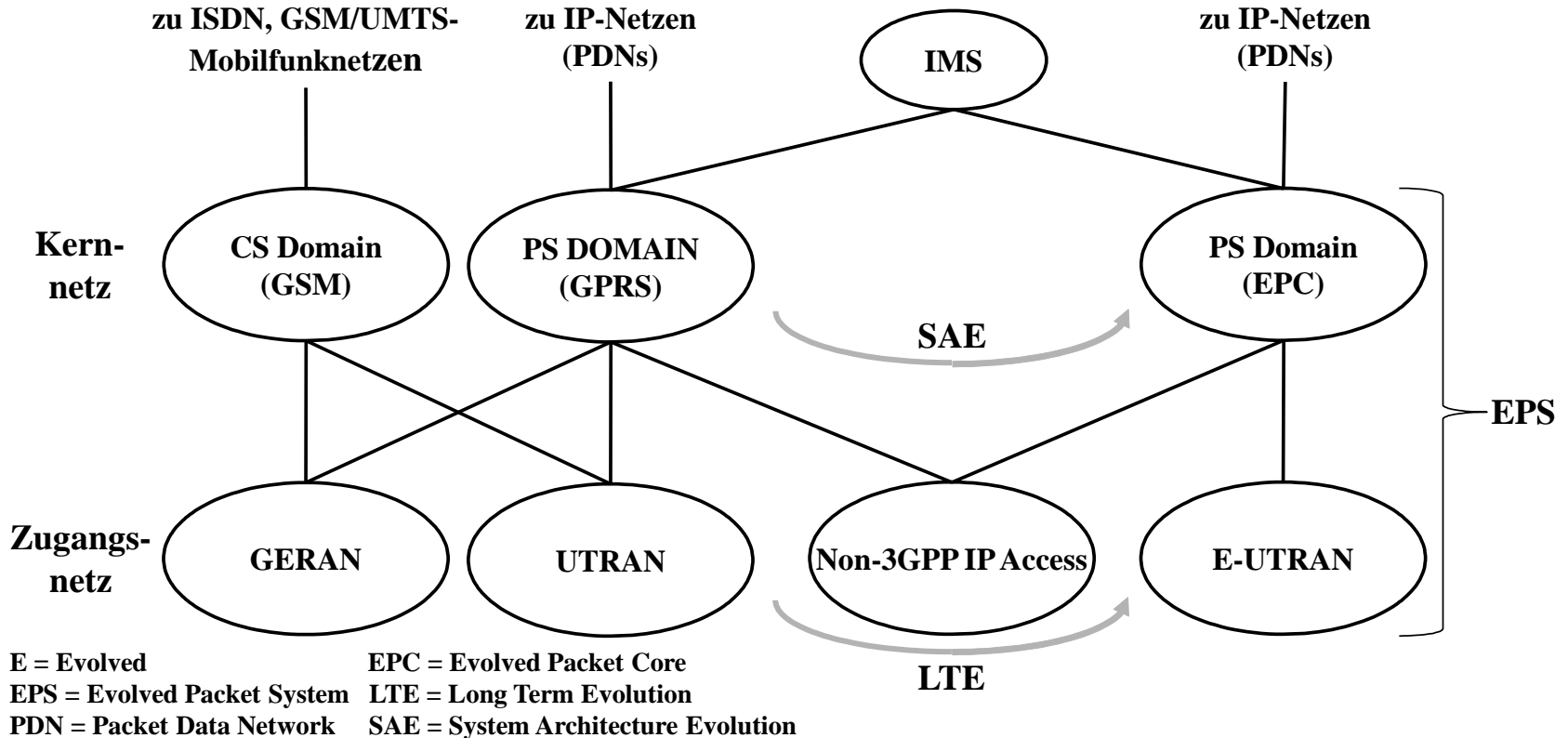
- **Moderne Telekommunikationsnetze**
 - **IP-basiert**
 - **Integrieren alle Dienste und Zugangstechniken**

- **Stichworte**
 - **Voice und Multimedia over IP**
 - **SIP**
 - **NGN-Konzept**
 - **IMS**
 - **+ Network Functions Virtualisation (NFV)**
 - **+ Software Defined Networking (SDN)**

- **Beispiel für die kurzfristige Netzentwicklung: UMTS Release 8**
 - **LTE mit rein paketbasierter Luftschnittstelle, auch für Telefonie**
 - **EPC (Evolved Packet Core) als neues paketvermitteltes, echtzeitfähiges Kernnetz**
 - **Migrationspfad zu einem dem NGN-Konzept genügenden All IP-Netz**

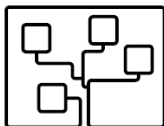


- UMTS-Netz mit SAE und LTE

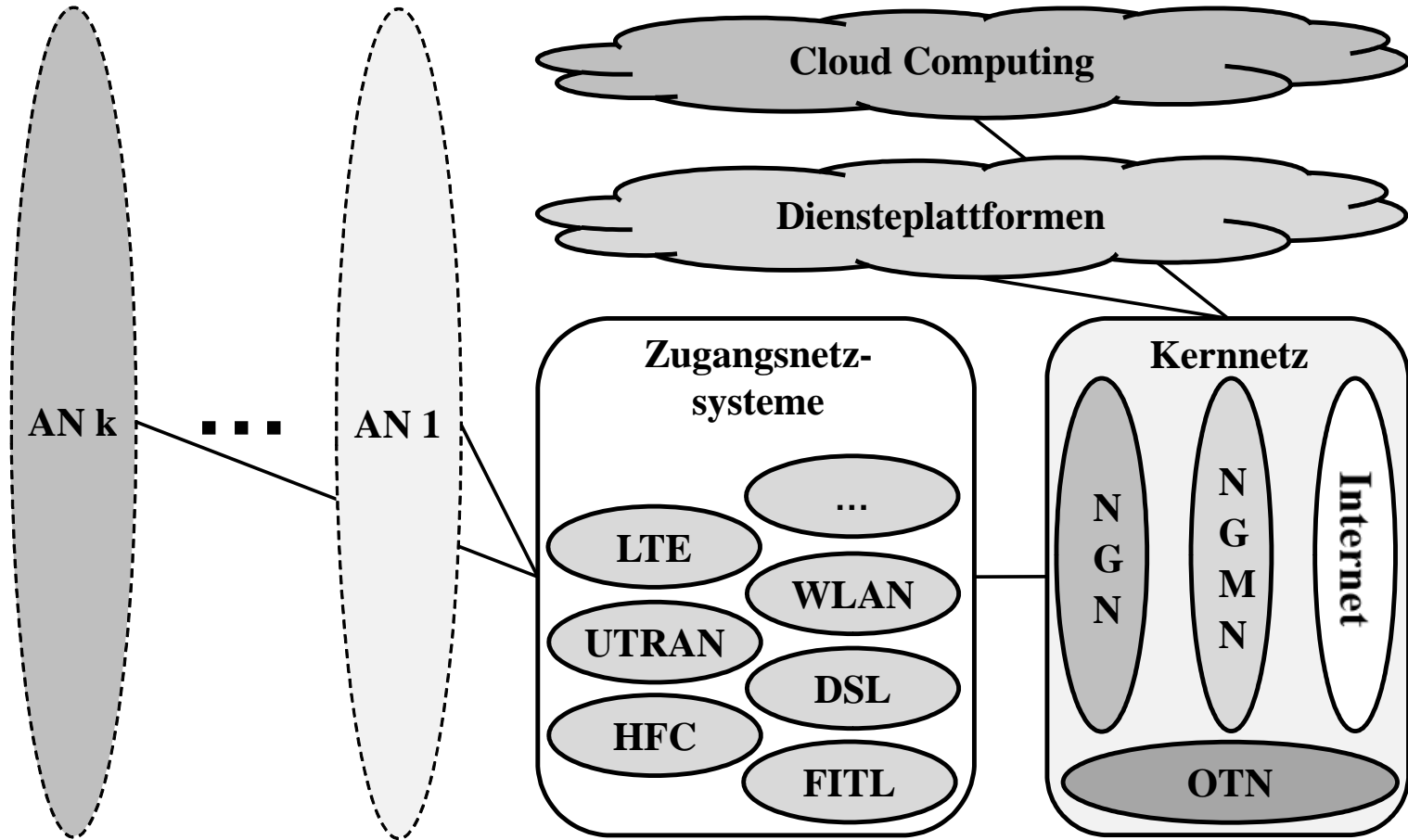


- **Auf spezielle Anwendungsgebiete zugeschnittene Netze**
- **Nutzen die verschiedenen Zugangssysteme und Kernnetze wie NGN, NGMN und Internet**
- **Applikationen dezentral, auf Dienstplattformen und/oder in der Cloud**
- **In einer weiteren Netzwerkschicht oberhalb der Telekommunikationsnetze**

- **Anwendungsgebiete u.a.**
 - **Smart Grid** (intelligentes Energieverteilnetz)
 - **Smart Home** (intelligente/s Haus/Wohnung)
 - **AAL** (Ambient Assisted Living, intelligente Wohnung zur Unterstützung von Personen mit körperlichen Einschränkungen)
 - **E-Health** (intelligentes Gesundheitsnetz)
 - **Smart City** (intelligente Stadt)
 - **Vernetzung von Produktionsprozessen mit Cyber Physical Systems** (Industrie 4.0)
 - **Intelligentes Verkehrsnetz mit Car-to-X-Kommunikation**



- Applikationsspezifische Netze (AN)



AN = Applikationsspezifisches Netz
HFC = Hybrid Fibre Coax
NGN = Next Generation Networks
UTRAN = Universal Terrestrial Radio Access Network

DSL = Digital Subscriber Line
LTE = Long Term Evolution
OTN = Optical Transport Network

FITL = Fibre In The Loop
NGMN = Next Generation Mobile Networks
WLAN = Wireless Local Area Network

Kommunikationsdienste und Service Delivery-Plattformen (SDP)

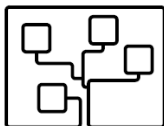
- **Dienste mit zentralen SDPs versus Dienstenutzung mit Mobile Apps (+ Server)**
- **Z.B. Minus bei SMS, Plus bei Messaging Apps**

- **Smartphone \approx dezentraler Ersatz für zentralen Application Server**

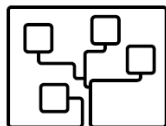
- **Mit Apps können NGN-Vorteile wie QoS und Sicherheit nicht genutzt werden**
- **Kombination der Möglichkeiten von Apps und NGN-SDP mit APIs**
- **Z.B. Bitrate on-demand**

- **Für neue Dienste wegen Flexibilität und Kosten: SDP basiert auf Cloud Computing, Virtualisierung**

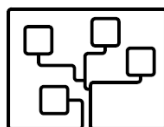
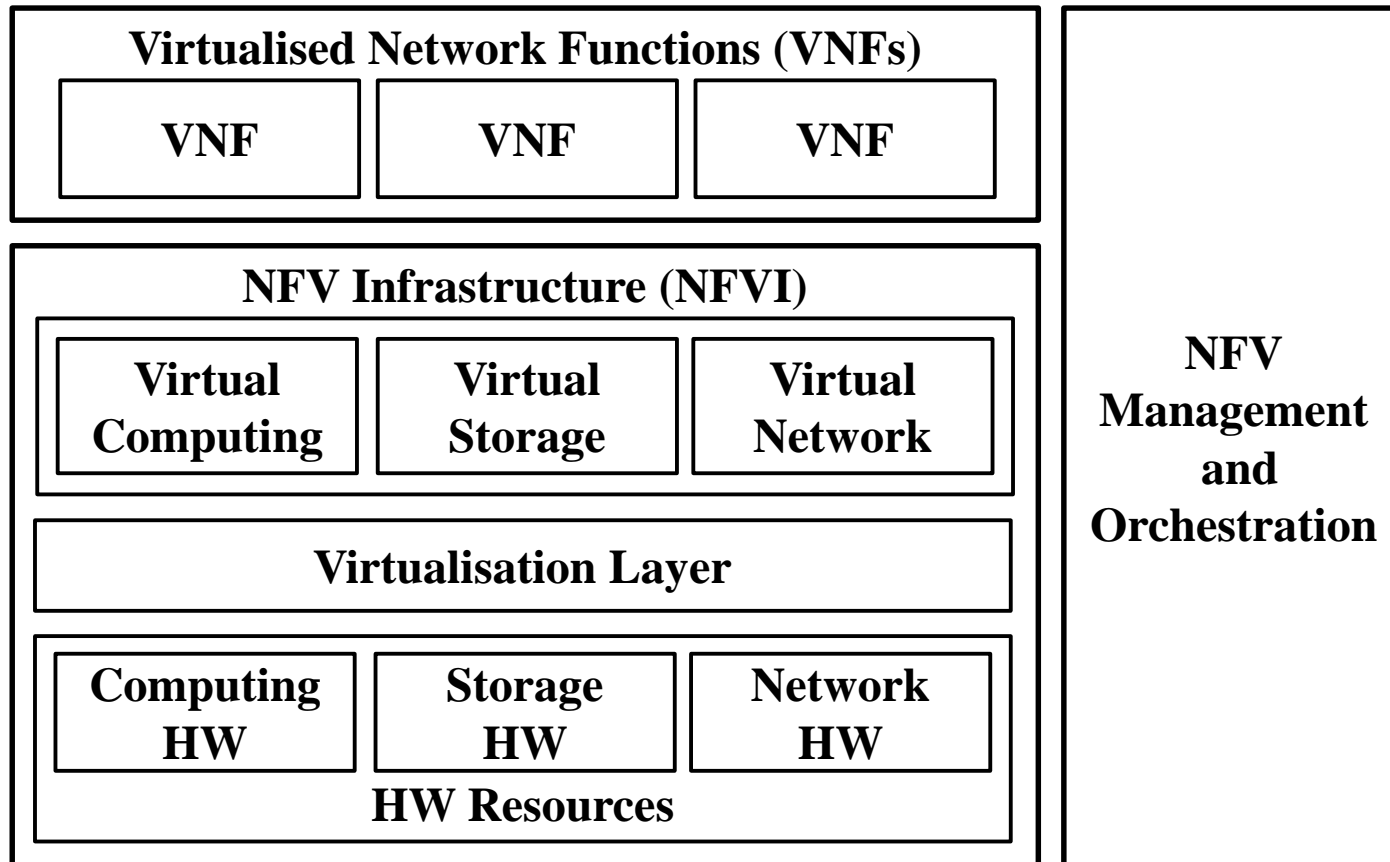
- **Prägend für zukünftige Netze**
 - **M2M** (Machine-to-Machine Communications)
 - **IoT** (Internet of Things)
- **On-demand-Bereitstellung von Netzressourcen via NFV und SDN**



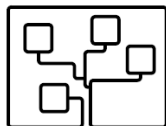
- **Netzwerkfunktionen heute:**
 - **Meist in SW**
 - **Auf proprietärer HW**
 - **Hohe Anschaffungskosten**
 - **Unflexible Netzarchitektur, festgelegte Funktionen**
- **Network Functions Virtualisation (NFV)**
 - **Netzwerkfunktionen in SW**
 - **Auf Standard-HW**
 - **IT-Virtualisierungstechniken**
 - **Virtual Network Functions (VNF) auf Virtual Machines (VM) via Virtualisation Layer auf Standard-Rechner-HW (z.B. in Rechenzentren)**
 - **Orchestrierung der Netz-Ressourcen**
 - **Geringere Kosten, flexibel, skalierbar, Automatisierung**
- **Mit NFV Entkopplung von SW und HW der Netzdienste**



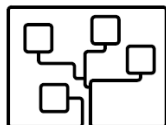
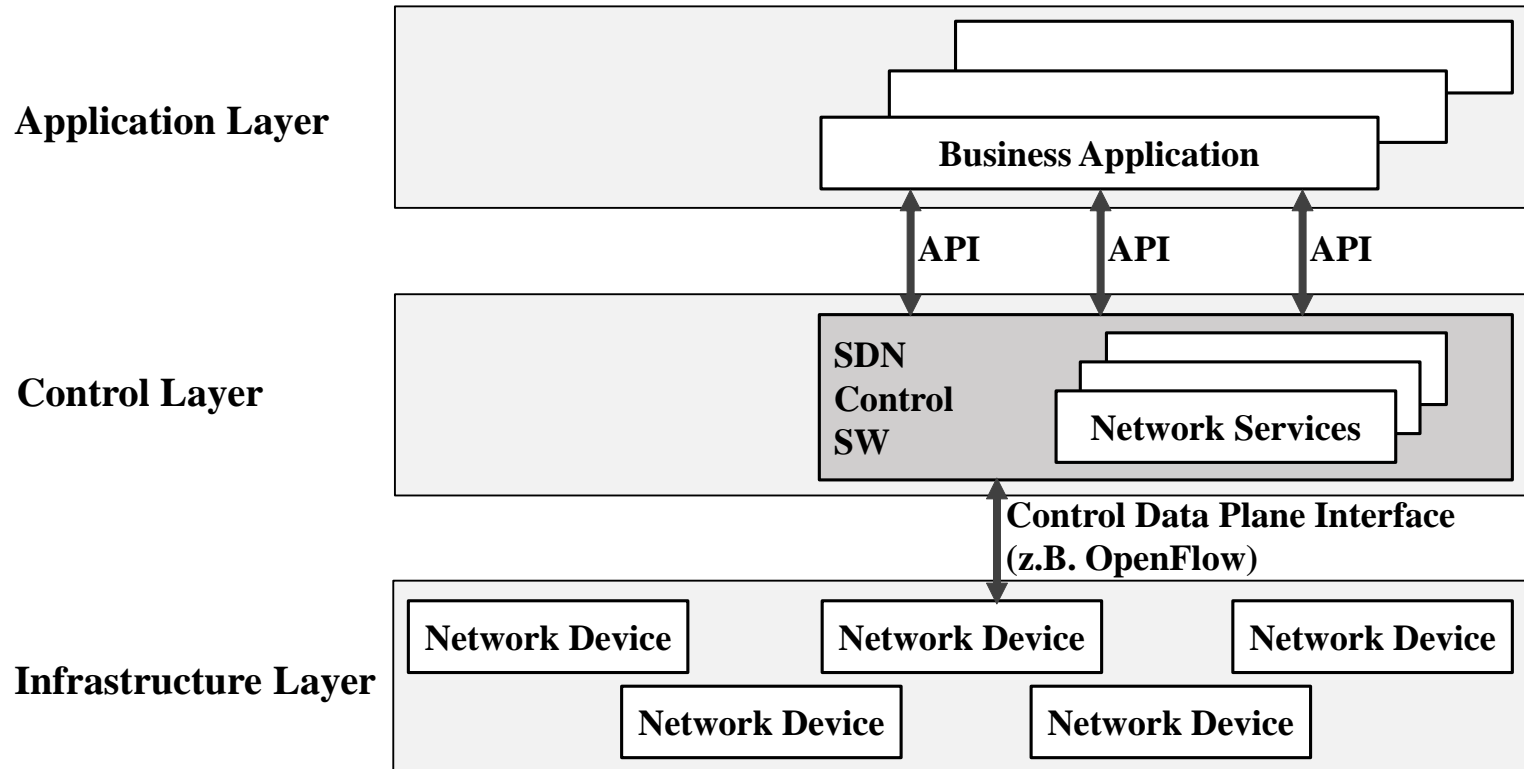
- Übersicht zum NFV Framework nach ETSI



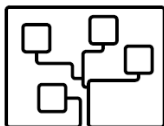
- **Mit NFV:**
 - **Dynamische Instanziierung**
 - **Migrieren von Netzfunktionen**
- **Neue Anforderungen an IP-Transportnetze:**
flexible Behandlung von Datenflüssen bei dynamisch verlagerten und/oder neu skalierten Netzanwendungen
- **Software Defined Networking (SDN)**
 - **Zentrale(r) SDN-Controller + dezentrale einfache SDN-Switches**
 - **Trennung der Steuerlogik/Signalisierung (Control Plane) von den Nutzdaten (User Plane)**
 - **SDN-basiertes Transportnetz logisch wie 1 Switch/Router**
 - **Geringere Kosten, flexibel, programmierbar (Verhaltensänderungen zur Laufzeit)**
 - **Mit einer HW Parallelbetrieb mehrerer virtueller Transportnetze (Network Slices) möglich**



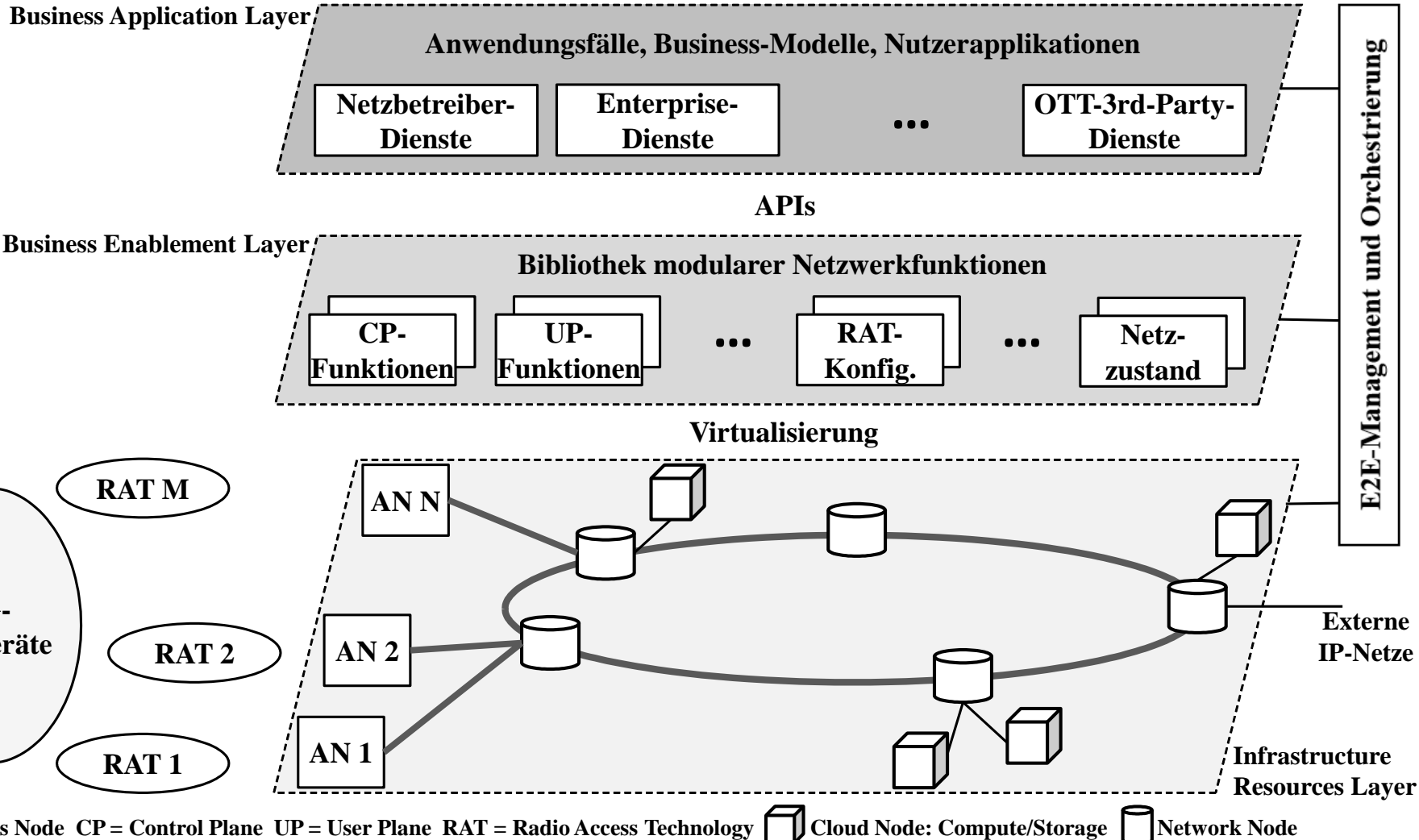
- Prinzipielle SDN-Architektur



- **NFV u.a. für EPC-Netzelemente, IMS, Mobilfunkbasisstationen**
- **4G**
 - **Mit LTE-Advanced-Technik**
 - **Ab UMTS Release 10**
 - **Mit auch für 5G interessanten Features:**
verschiedene RATs (Radio Access Technology),
Heterogeneous Networks (unterschiedlich große, überlappende Funkzellen, HetNet),
Device-to-Device-Kommunikation (D2D, Proximity-based Services)
- **5G**
 - **Vision, im Forschungsstadium**
 - **Hauptanforderungen: sehr hohe Bitraten und Datenvolumina, sehr kurze Latenzzeiten, lange Batterielaufzeiten z.B. für Sensoren, sehr viele Endsysteme pro Access Point, hohe Verfügbarkeit u.a.**
 - **Je nach Anwendungsfeld stark divergierende Anforderungen**
 - **Hohe Flexibilität, Skalierbarkeit, Elastizität → u.a. NFV, SDN**

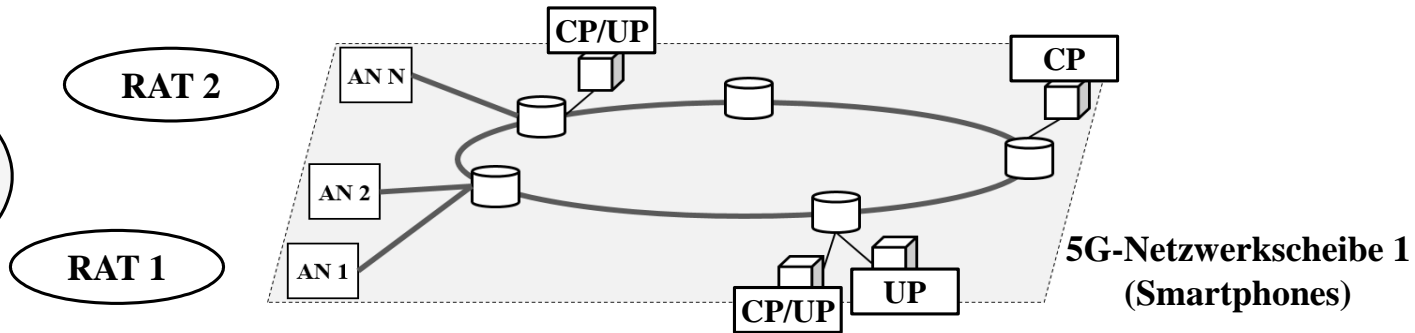


- 5G-Netzarchitektur nach NGMN

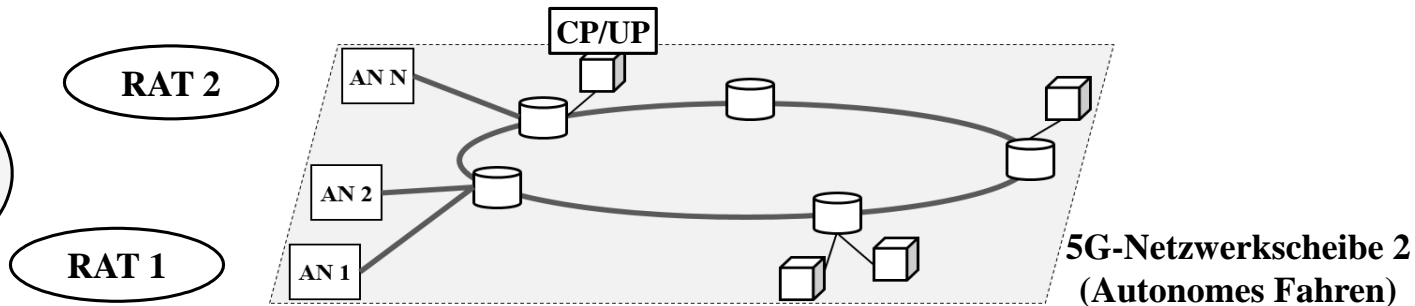


- **Verschiedene 5G-Netzwerkscheiben (Slices) auf Basis derselben physikalischen Infrastruktur**

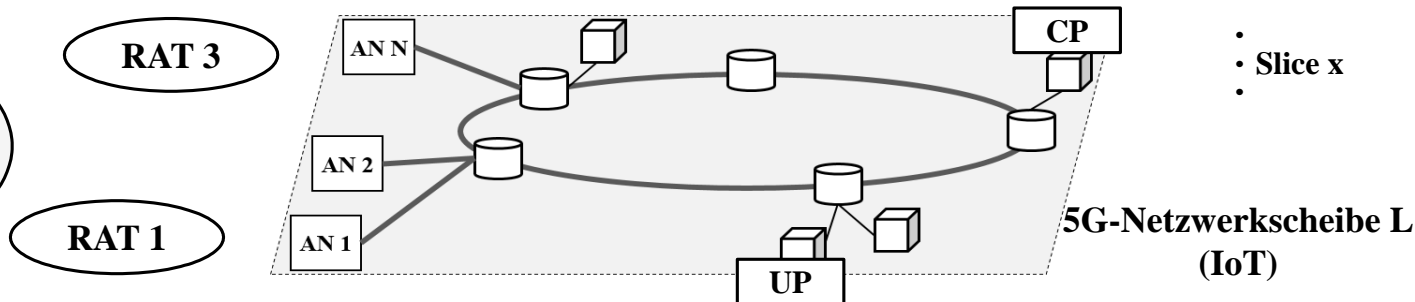
**5G-Endgeräte:
Smartphones**



**5G-Endgeräte
für autonomes Fahren**



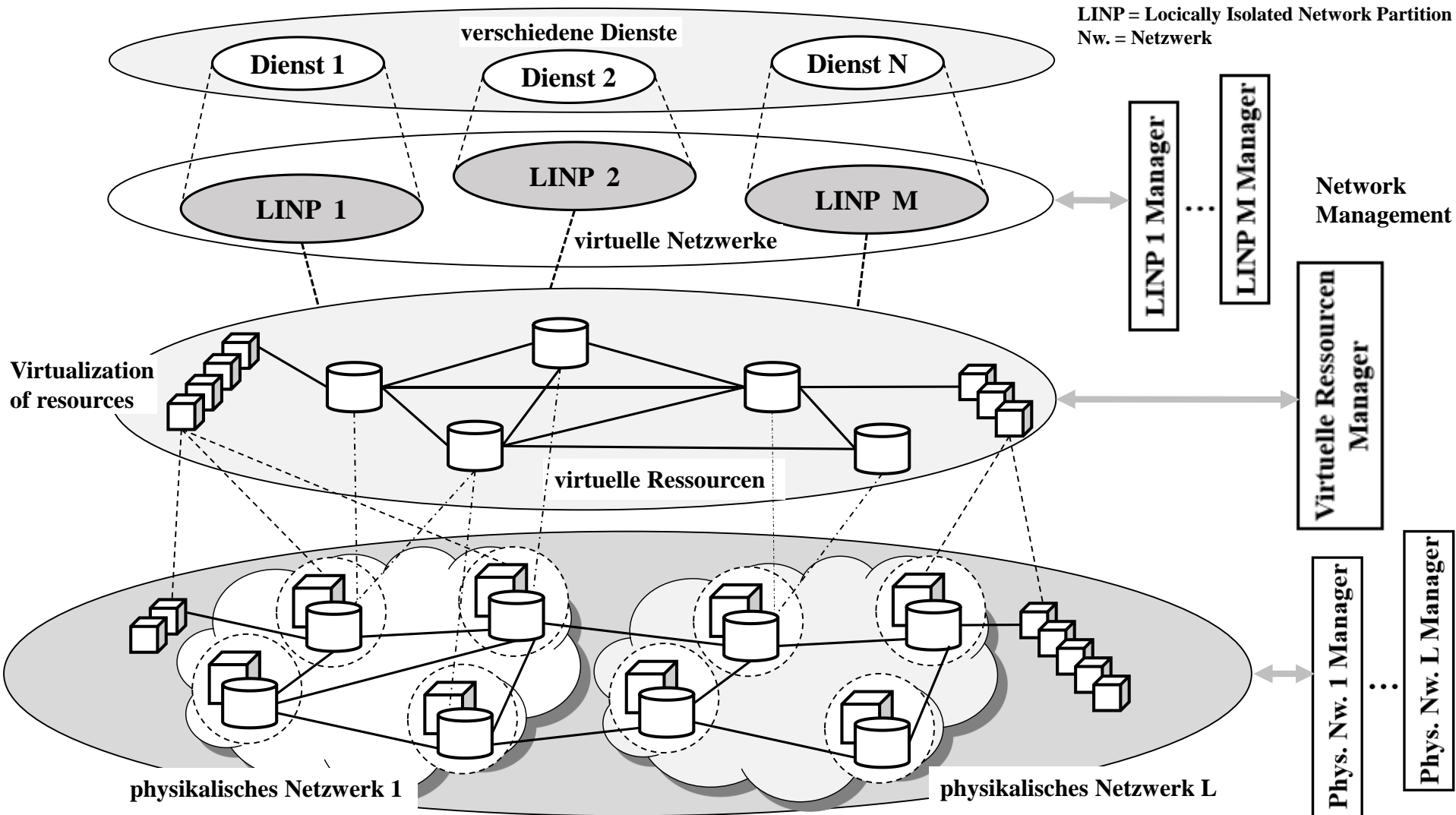
**5G-IoT-Endgeräte:
Sensoren und Aktoren**



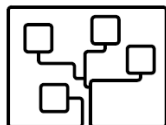
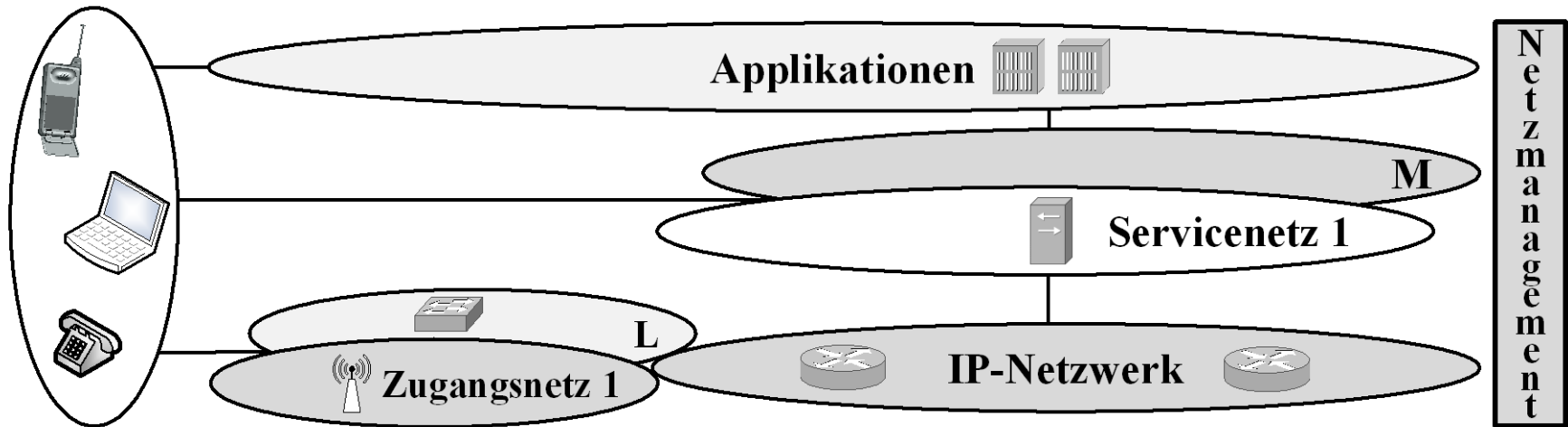
IoT = Internet of Things

Future Networks

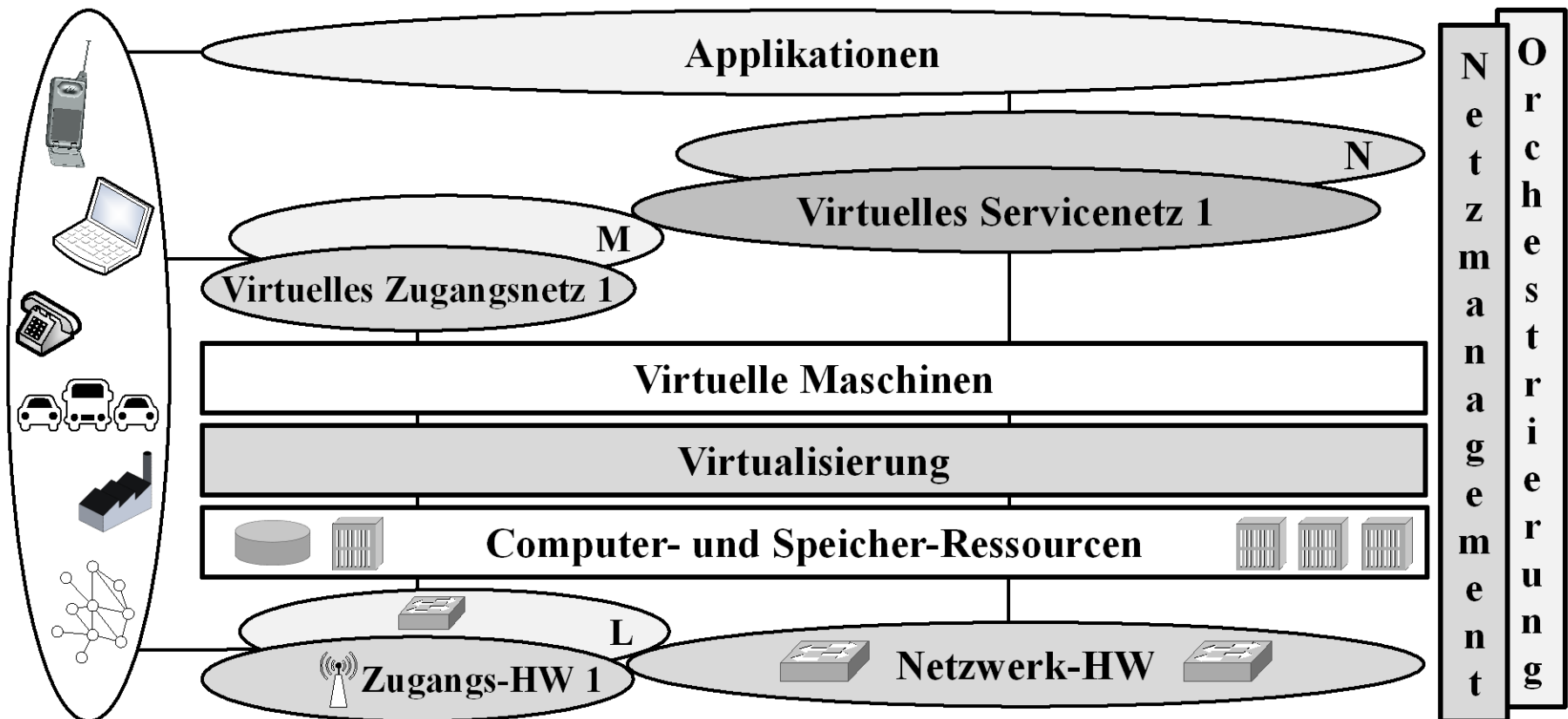
- Future Networks mit Virtualisierung (ITU-T 2011/12)



- **NGN bzw. All IP-Netz in einer Layer-Struktur**
 - **IP-Paketnetz für alle Dienste, verschiedene Zugangsnetze** (Transport Layer)
 - **Servicenetze mit u.a. Call Server** (Call Control Layer)
 - **Applikationsplattform für Mehrwertdienste** (Application Layer)
 - **Flexibilität durch Zugangsnetz- und Servicenetzscheiben** (Network Slices)
 - **(Heutige) moderne Telekommunikationsnetze**



- Ein Future Network in einer Layer-Struktur
 - (Standard-) HW im Transport Layer
 - Virtuelle Ressourcen für virtuelle Zugangs- und Servicenetze (dienstespezifische Network Slices)
 - Applikationen für Mehrwertdienste (z.B. für Smartphones, Car-to-X, Industrie 4.0)
 - Orchestrierung

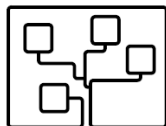


Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen?

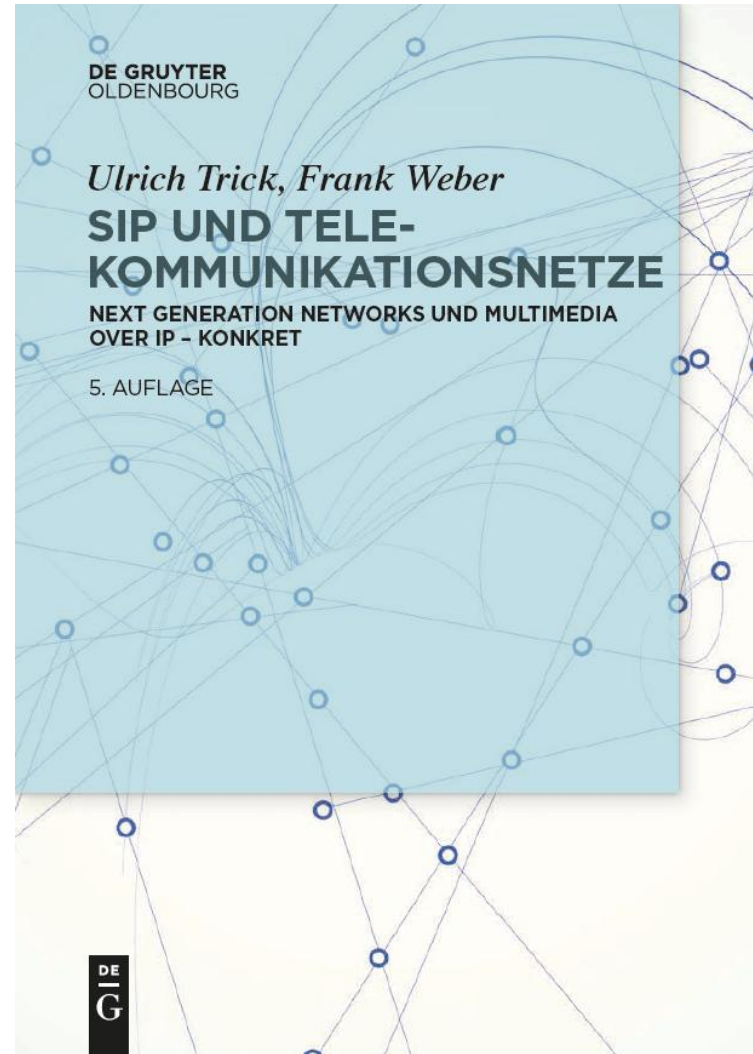
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Trick

Frankfurt University of Applied Sciences
Forschungsgruppe für Telekommunikationsnetze
Kleiststraße 3, 60318 Frankfurt a.M.
Tel.: 069/1533-2228, E-Mail: trick@e-technik.org

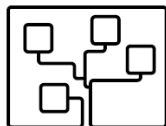


Weitergehend interessiert?

- **SIP und Telekommunikationsnetze**
- **5. überarbeitete und erweiterte Auflage**
- **Erscheint im Mai 2015**



www.degruyter.com
ISBN 978-3-486-77853-3



Frankfurt University of Applied Sciences
Forschungsgruppe für
Tele-
kommunikationsnetze

Prof. Dr.-Ing. U. Trick