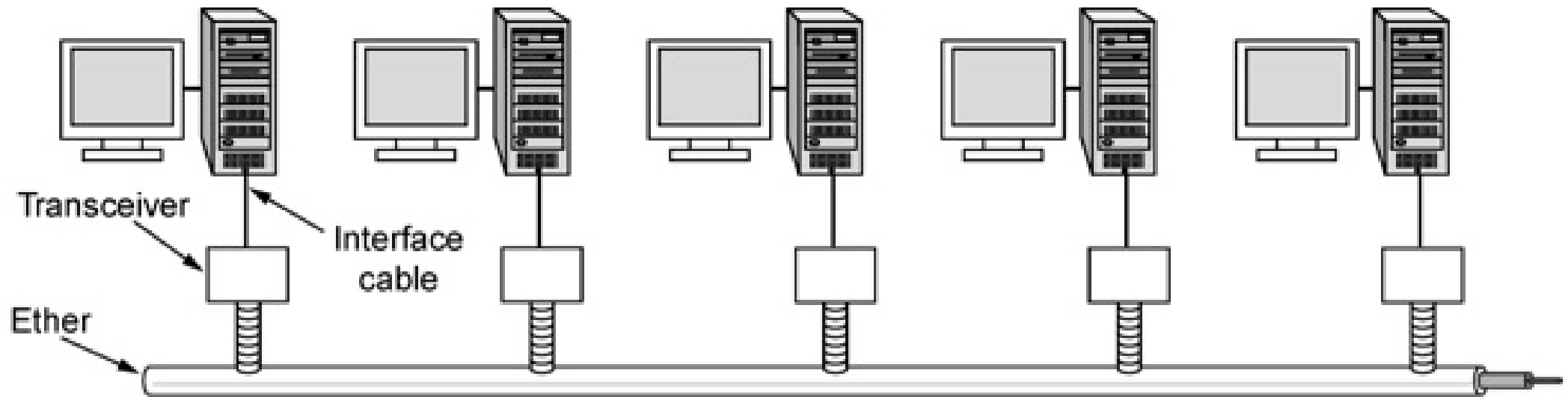
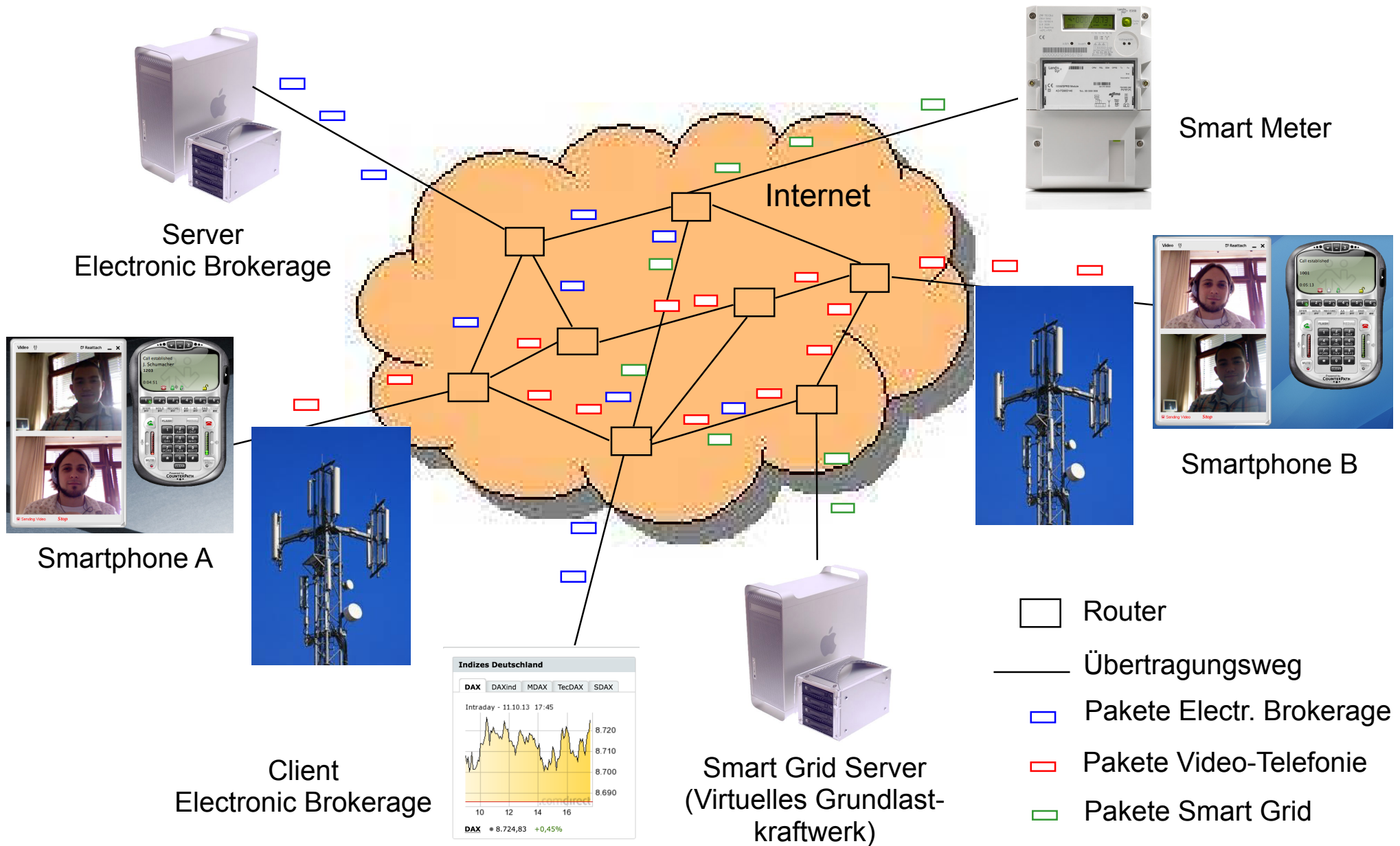




## **Früher: Rechnerkommunikation über Hersteller-spezifische Protokolle und Telefonnetz (Akustik-Koppler)**



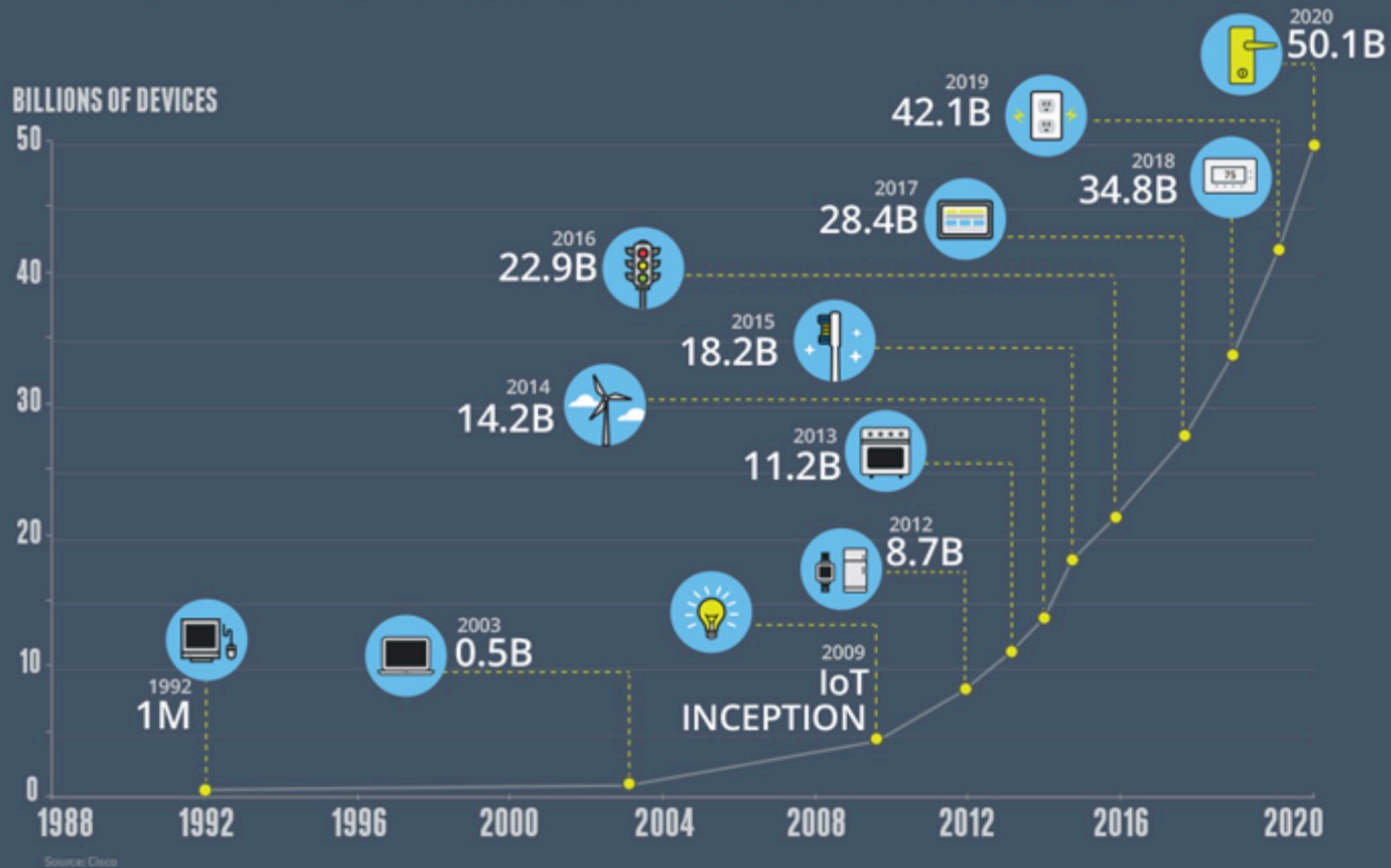
## Aufbau eines "klassischen" LANs



## Das Internet als Multi-Service Netz

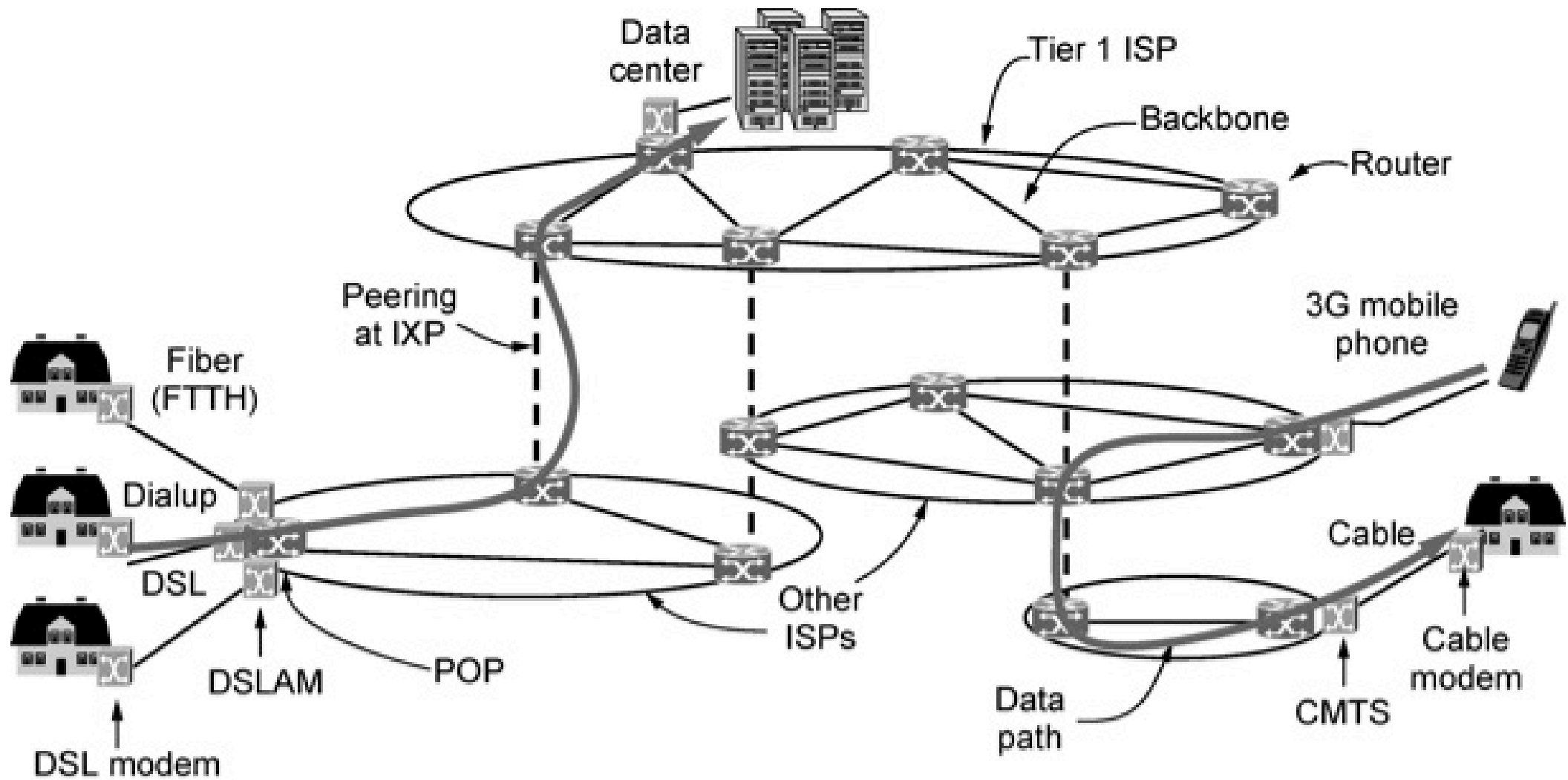
# GROWTH IN THE INTERNET OF THINGS

THE NUMBER OF CONNECTED DEVICES WILL EXCEED **50 BILLION** BY 2020



Quelle: [www.cisco.com](http://www.cisco.com)

**Das Internet der Dinge (IoT = Internet of Things), erwartetes Wachstum**



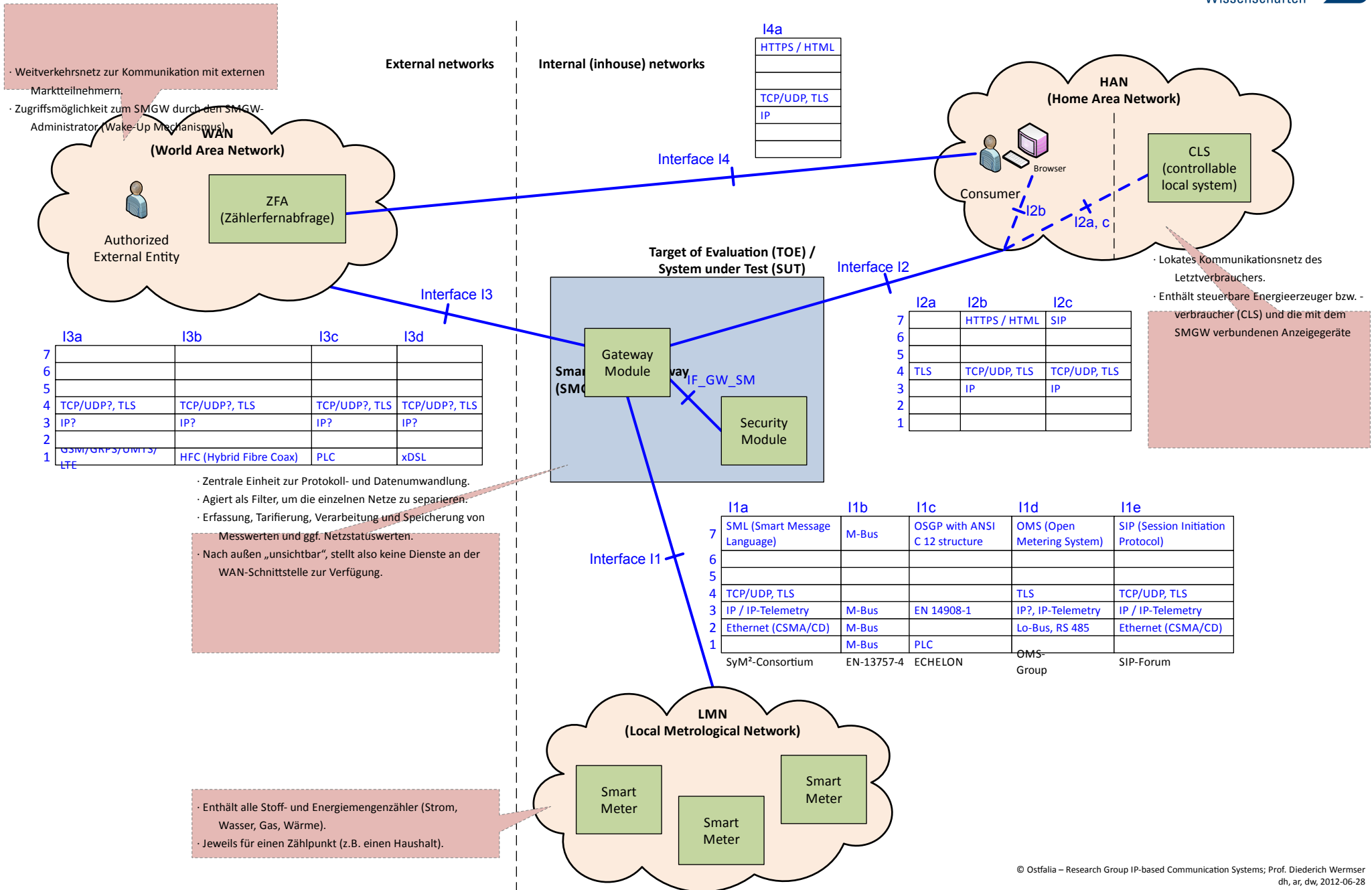
## Überblick Internet-Architektur

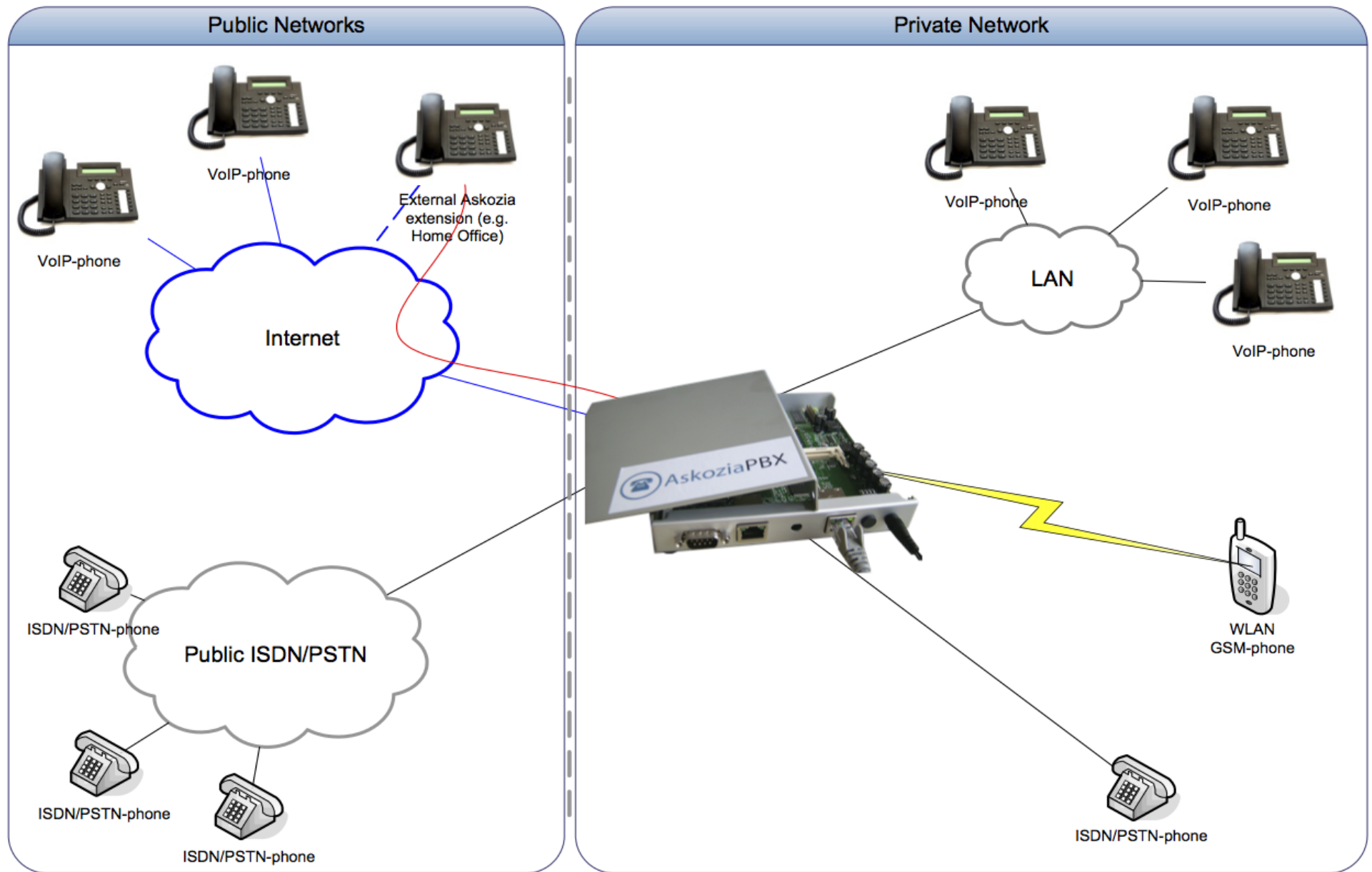




[Quelle: BMW Car IT]

## Illustration Mobile Ad-Hoc Network (MANET)

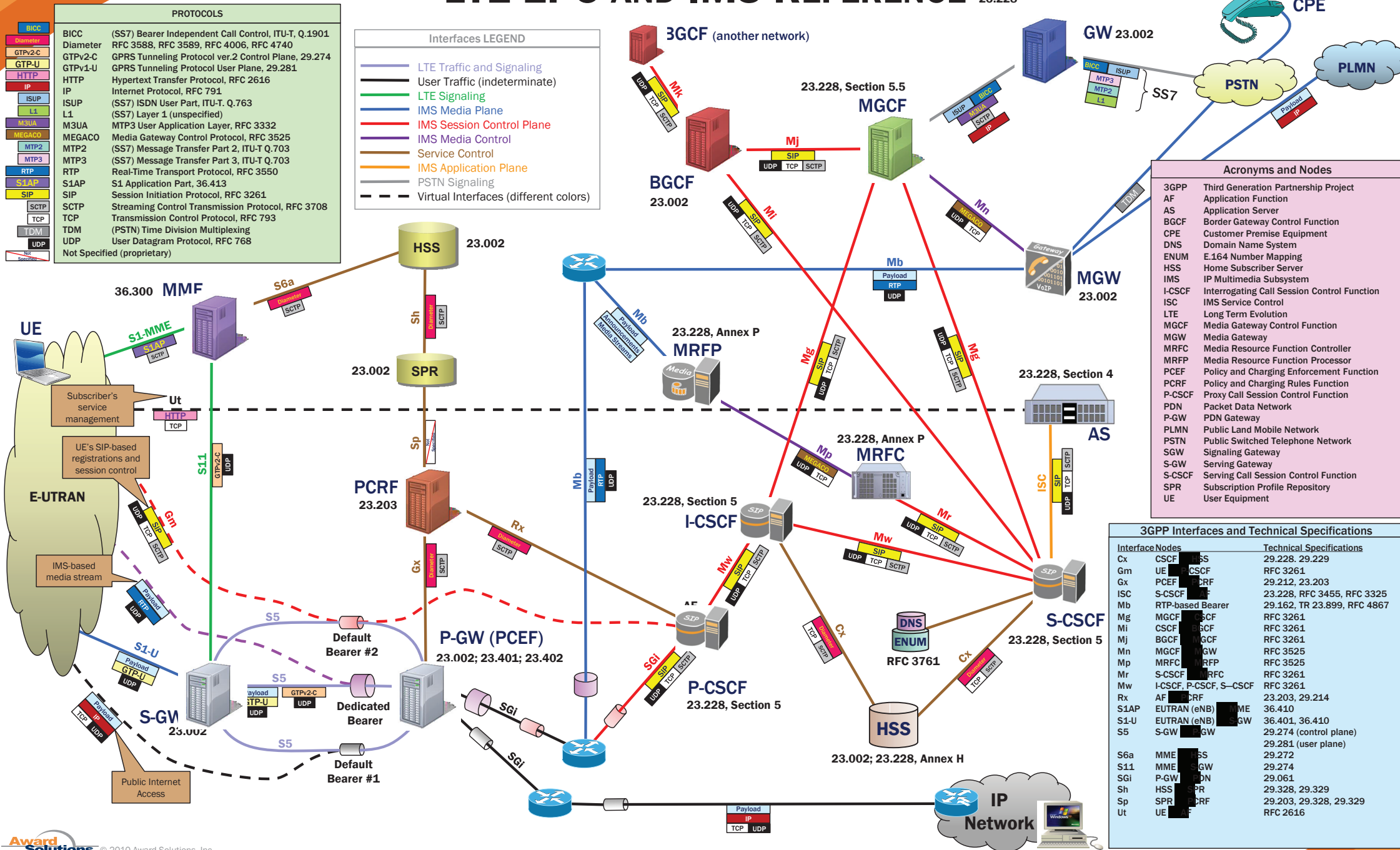


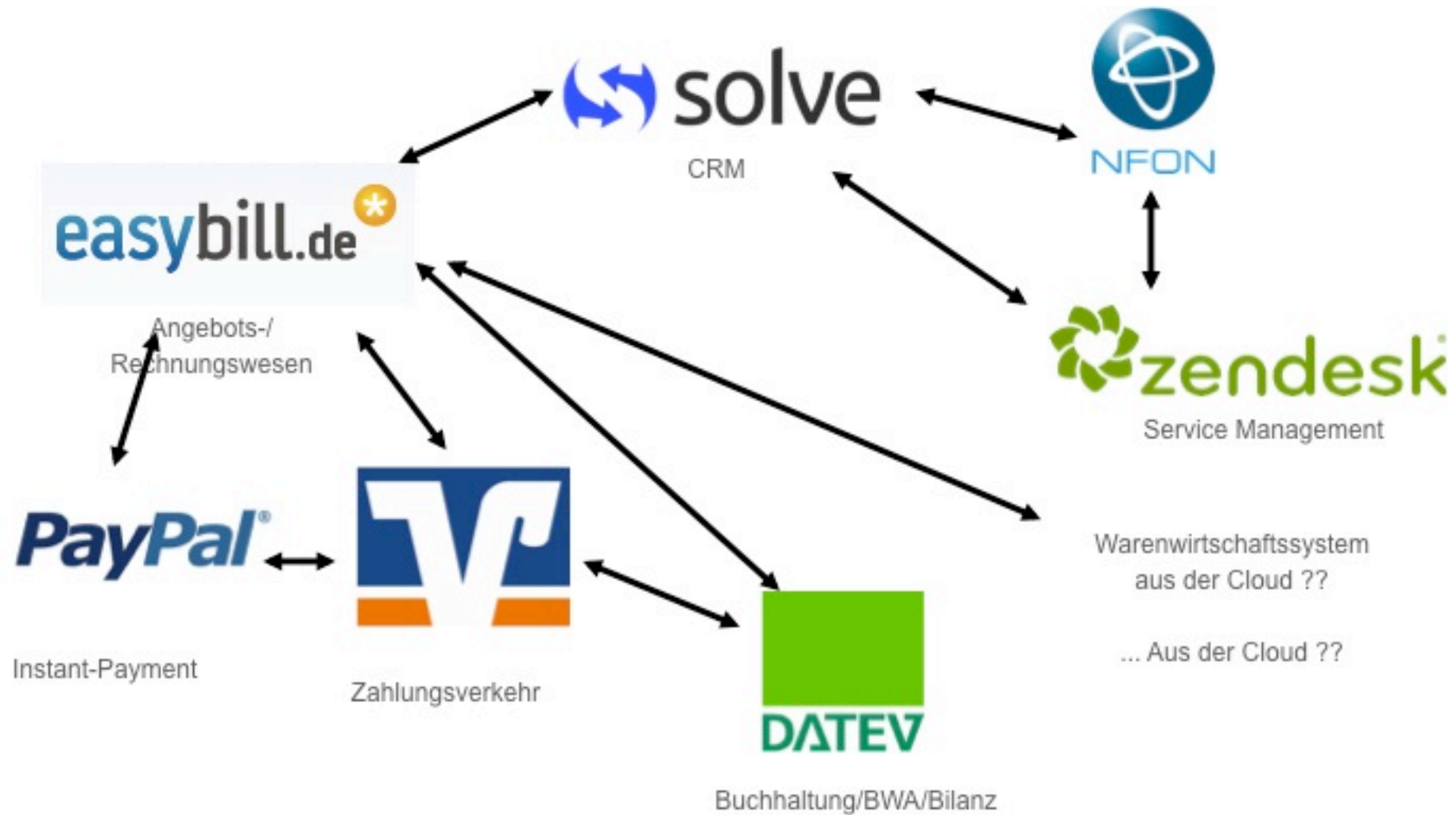


## Hybride VoIP-Anlage als monolithische Software (Asterisk-basierte VoIP PBX)



# LTE-EPC AND IMS REFERENCE 23.228





## IT-Landschaft von Unternehmensneugründungen:

### Alle IT-Anwendungen aus der Cloud

1833	Aufbau und Nutzung des ersten elektromagnetischen Telegraphen durch C. F. Gauß und W. Weber in Göttingen		Existenz elektromagnetischer Wellen
1844	Aufbau und Inbetriebnahme der ersten größeren elektrischen Telegraphenlinie in den USA von Washington nach Baltimore durch S. Morse.	1892	Inbetriebnahme des ersten noch mangelbehafteten automatischen Fernsprechamts in Indiana / USA
1849	König Wilhelm der IV. unterzeichnet Gesetzesvorlage zur Freigabe der staatlichen elektrischen Telegraphenlinien Preußens für den privaten Publikumsverkehr.	1897	G. Marconi demonstriert die drahtlose Telegraphie über eine Entfernung von 5 km
1861	Phillip Reis führt in einem Experimentalvortrag sein erstes funktionsfähiges "elektrisches Telefon" vor	1901	Erstmals wird der Atlantik drahtlos überbrückt
1865	Gründung der ITU (Internationale Telegraphen-Union)	1908	Erste automatische Ortsvermittlungsstellen in Deutschland
1865/66	Installation und Inbetriebnahme des ersten dauerhaften transatlantischen Telegraphiekabels	1923	Beginn der Automatisierung des Fernwählverkehrs in Deutschland
1888	Einführung des Fernsprech-Teilnehmerverkehrs für die Öffentlichkeit  Heinrich Hertz berichtet vor der Berliner Akademie der Wissenschaften über "Strahlen elektrischer Kraft" und beweist darin die	1965	Betriebsaufnahme des ersten speziellen Nachrichtensatelliten.
		<b>1969</b>	<b>Entwicklung des ARPANET (Advanced Research Projects Agency) als dezentral organisiertes, militärisches Datenkommunikationsnetz in den USA mit den Protokollen TCP/IP als technischer Vorläufer des heutigen Internets</b>
		1970	Aufnahme des automatischen Fernsprechverkehrs mit den USA

## Geschicht des Internets im Kontext der Entwicklung der Kommunikationstechnik (I)

<b>1978</b>	<b>Die erste Teillanlage eines Lichtleitfaserkabels nimmt in Berlin ihren Betrieb auf.</b>	1991	Betriebsaufnahme der beiden digitalen Mobilnetze in Deutschland (D1 und D2; GSM Technologie)
1979	Einführung des Telefon-Fernkopierdienstes durch die deutsche Bundespost (Telefax)	1992	Betriebsaufnahme eines Pilotsystems für spezifisches Netz zur mobile Datenkommunikation durch die DBP Telekom (Modacom)
1980	Aufnahme des Betriebs für das Paketvermittelnde Datennetz der Bundespost (Datex-P)	1998	Vollständige Öffnung des Telekommunikationsmarktes für den Wettbewerb in Deutschland: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufhebung des Netzmonopols (für Übertragungswege)</li> <li>- Aufhebung des Monopols der Sprachvermittlung für Dritte (Telefondienstmonopol)</li> </ul>
1984	Feldversuche zum ISDN in Deutschland		
<b>1986</b>	<b>Integration des Wissenschaftsnetzes NSF (National Science Foundation) und des ARPANET (Advanced Research Projects Agency) zum Internet in den USA</b>	<b>1999</b>	<b>Höherbitratige Übertragung auf der Teilnehmeranschlußleitung kommerziell angeboten (ADSL)</b>
1987	Pilotbetrieb für das ISDN in Deutschland	2000	Einführung eines paketvermittelten Datenübertragungssystems für GSM Funktelefonssysteme (GPRS)
1989	Aufnahme des Regelbetriebs für das ISDN in Deutschland	2004	Beginn der kommerziellen Nutzung von UMTS (3G)
<b>1989</b>	<b>Entwicklung des www-Protokolls (World-Wide-Web) am CERN in Zürich, Vorbereitung des Siegeszuges des Internets</b>		
<b>1990</b>	Ausschreibung der DBP-Telekom für Betriebsversuche zum "Intelligenten Netz" (IN)		

## **Geschicht des Internets im Kontext der Entwicklung der Kommunikationstechnik (II)**

<b>2004</b>	<b>Erstes kommerzielles Angebot für Telefonie über Internet ("Voice-over-IP")</b>	<b>2025</b>	<b>Kommerzielle Einführung der fünften Generation der Mobilfunknetze erwartet (5G); extrem verbesserte mobile All-IP Kommunikation</b>
<b>2008</b>	<b>Erste Angebote für "IP-TV" am Markt</b>		
<b>2010</b>	<b>IP-basierte Next Generation Networks beginnen ISDN mittelfristig zu ersetzen</b>		
	(TISPAN = Telecommunications and Internet converged Services and Protocols for Advanced Networking)		
<b>2012</b>	<b>Einführung vom LTE beginnt (Breitbandiges mobiles All-IP Netz; 4G)</b>		
<b>2018</b>	<b>Kommerzielle Einführung des NB-IoT Mobilfunk-Dienstes (Narrow Band Internet of Things)</b>		
...			

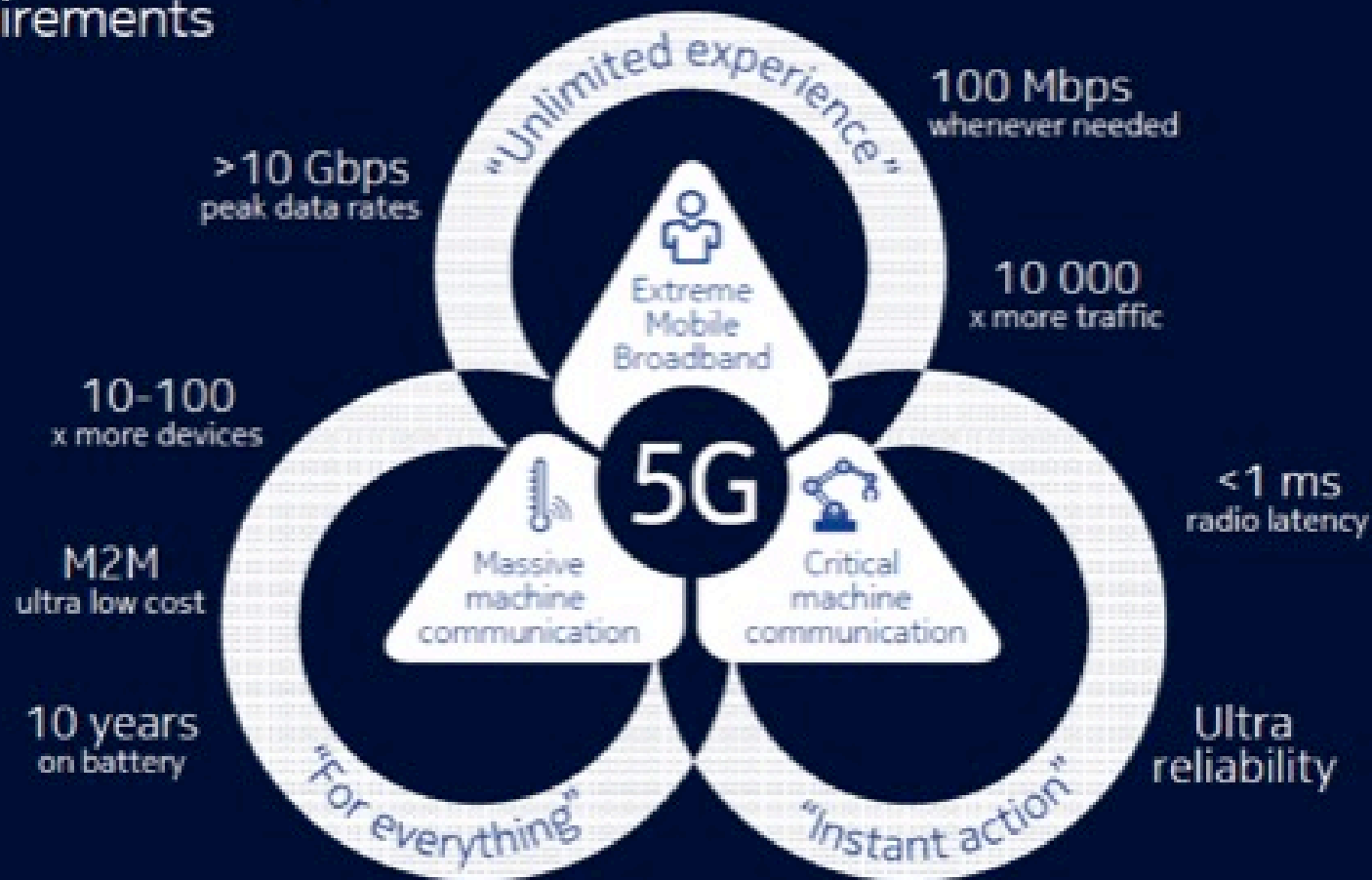
Eine sehr detaillierte Darstellung zur Geschichte des Internets findet sich unter

<http://www08.mg.hs-niederrhein.de/wi/dozenten/wip/internetprovider/internet/21-21-geschichte-des-internet---zeittafel.html>

## **Geschicht des Internets im Kontext der Entwicklung der Kommunikationstechnik (III)**

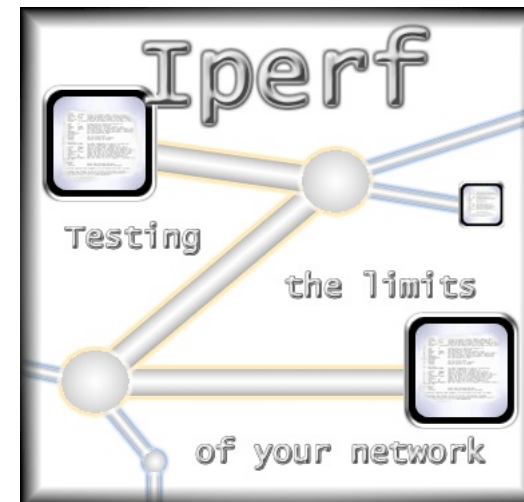


Heterogeneous use cases –  
diverse requirements



## Anwendungsbereiche und Anforderungen zukünftige 5 G All-IP Netze

(Quelle: Nokia, 2016)



## Standardisierung, Organisationen und Werkzeuge