
Vorwort

Die klassische Telekommunikationstechnik wird immer mehr durch die IP-basierten Systeme abgelöst. Das klassische Kommunikationsnetz wurde in den Jahren 1984 bis 1987 auf die digitale Vermittlungstechnik umgerüstet, das ist nun inzwischen mehr als 25 Jahre her. In der Zwischenzeit vollzog das Internet eine ungeahnte Entwicklung; die Welt hat sich verändert. Ein Anschluss am Kommunikationsnetz wird nicht nur für die Sprachübertragung verwendet. Das Internet, mit der damit verbundenen Datenkommunikation vom einfachen Fernsprechanschluss aus, hat die Anforderungen an die Netze neu definiert. Die Eigenschaften der Sprachkommunikation und das statistische Verhalten der Benutzer im Fernsprechnetz waren über 100 Jahre bekannt. Der Datenverkehr hat ganz andere Eigenschaften und fordert eine ganz andere Netzentwicklung.

Das einfache Telefon hat sich vielfach zum Smartphone gewandelt, das uns in vielen Bereichen unterstützt oder einfach nur unterhält. Damit haben sich auch die Anforderungen an die Netze geändert, nach einer Studie der Firma Ericsson [Eri12] wurden Mobiltelefone im Jahr 2008 noch zu 90 % zum Telefonieren verwendet; nur vier Jahre später, 2012, war dieser Nutzungsanteil auf weniger als 20 % gesunken, mit einer immer noch stark abnehmenden Tendenz. Die Datenkommunikation nimmt einen immer größer werdenden Raum ein. Die Netze müssen dieser Entwicklung Rechnung tragen und verwenden daher zukünftig das Internetprotokoll als Transportbasis.

Fest- und Mobilnetze bieten immer größere Bandbreiten, denn noch hält der „Hunger“ für Bandbreite weiter an. Das Datenvolumen im Internet wächst immer noch um ca. 30 % pro Jahr. Der Anteil der Sprache nimmt immer mehr ab, dennoch hat diese Anwendung sehr hohe Anforderungen an die Übertragung und für viele auch an die Verfügbarkeit der Netze. Gerade die geschäftlichen Anwendungen werden keine Einschränkungen in Qualität und Verfügbarkeit akzeptieren. Das Internet wird zum universellen Träger der Kommunikation, doch ohne besondere Maßnahmen können Qualität und Verfügbarkeit nicht garantiert werden. Für viele Haushalte sind Einschränkungen in Qualität und Verfügbarkeit vielleicht noch tolerierbar, im geschäftlichen Umfeld sicher nicht.

Noch höhere Anforderungen an die Übertragung stellen Anwendungen wie Smart City, selbstfahrende Autos und Echtzeitanwendungen im Umfeld der Industrie 4.0. Auf der anderen Seite kommen mit Smart Metering Anwendungen mit geringen Datenmengen, aber einer sehr großen Anzahl von Endgeräten hinzu. Techniken wie Software-defined Networking (SDN) und die Virtualisierung von Netzfunktionen (Network Function Virtualization – NFV) erlauben es den Netzbetreibern nicht mehr *ein* neues Fest- oder *ein* neues Mobilfunknetz aufzubauen, sondern unterschiedliche, für den jeweiligen Anwendungsfall optimierte Netze aus einer universellen Transportplattform zu definieren. In der Standardisierung von 5G wird dies als *Network Slicing* beschrieben. Anwendungen im Bereich der Industrie 4.0 und der Steuerung von autonomen Fahrzeugen erfordern nicht nur einen schnellen, verzögerungsfreien Transport von Datenpaketen, sondern, sie müssen zusätzlich auch hochverfügbar sein – Ultra-Reliable. Transportnetze auf der Basis von SDN und NFV ermöglichen mit Network Slicing, dass jeder Betreiber, jede Anwendung sich *ihre* Scheibe aus den verfügbaren Ressourcen schneidet und völlig unabhängig von anderen Betreibern und Anwendungen damit *sein* eigenes Netz oder Netzteil erhält. Fest- und Mobil-Netze und öffentliche und private Netze wachsen zusammen und sind oft nur virtuelle Strukturen in den Transportnetzen.

Die Netze der nächsten Generation berücksichtigen die heute bereits erkennbaren Trends. Aber sie bieten mehr, sie verfügen über offene Schnittstellen. Diese Offenheit des Netzes machte meiner Meinung nach letztlich den Erfolg des Internets aus. So wie es ursprünglich einmal entwickelt wurde, war es für den „normalen“ Benutzer nicht bedienbar. Erst das World Wide Web mit seiner grafischen Oberfläche und der einfachen Bedienung ermöglichte die Breiten-einführung, auch dies im ersten Ansatz völlig ungeplant. Man tastete sich an die Benutzeranforderungen und die Möglichkeiten des Netzes heran und hat es vermutlich bis heute nicht ausgeschöpft. Eine vergleichbare Entwicklung wäre im sehr geschlossenen Fernsprechnetzt völlig unmöglich gewesen. Die neuen Architekturen, wie sie mit dem IP Multimedia Subsystem (IMS) und SDN beschrieben werden, bieten hier neue, erweiterte Möglichkeiten. So könnten die heute noch üblichen TK-Anlagen der privaten Netze teilweise durch spezielle Application Server am IMS abgelöst werden. Statt komplexer Technik im eigenen Keller, kaufen oder mieten sich die Unternehmen dann diesen Service. Für die Netzbetreiber werden neue Geschäftsfelder erschlossen. Telekommunikation entwickelt sich von einer sehr speziellen Hardware zu einem Service, zu einer Application in einem universellen Transportnetz.

Das Buch gibt einen Überblick über die Technik Netze in der nächsten Generation. Dennoch werden die hergebrachten Schnittstellen sich auch in der neuen Umgebung halten. „Technik der Netze“ erscheint daher in zwei Bänden:

In Band 1 werden die klassischen Ansätze mit ISDN, der Leitungsvermittlung auf der Basis von 64-kbit/s-Kanälen, der D-Kanal-Signalisierung, dem Signalisierungsverfahren Nr. 7, GSM und den Techniken wie SDH, ATM sowie die klassischen Verkehrstheorie der Verlust- und Wartezeitsysteme behandelt.

In Band 2 werden die neuen Architekturen und Protokolle behandelt. Das wichtige Session Initiation Protocol (SIP), die Architekturen der Next Generation Networks (NGN) und die Strukturen des *IP Multimedia Subsystem* (IMS) sind hier zu finden. Dieser Band enthält eine Darstellung der Auswirkungen der Internet-Eigenschaften auf die Netze, die Verkehrstheorie und die Auslegung der Netze für die Übertragung von Echtzeitinformationen.

Da beide Bände so weit wie möglich voneinander unabhängig sein sollten, ist in Band 2 eine kurze, zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Grundlagen aus Band 1 enthalten. Wer sich nur über die aktuellen Entwicklungen informieren möchte, kann Band 2 auch als eigenständiges Werk betrachten.

Danksagungen

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts, die vielen Anregungen und die Bereitstellung weiterführender Informationen und die vielen gemeinsamen Diskussionen möchte ich meinen ehemaligen Kollegen, den Herren Prof. Dr. Stephan Rupp, Harald Orlamünder, Uwe Stahl, dem Herrn Dr. Stiegler und Herrn Schmidt von der Fa. TZ-ExpertCom, Herrn Gunnar Heine der Fa. INACON, Herrn Prof. Dr. Klaus Jobmann und Frau Silke Feldmann von der Leibniz Universität Hannover sowie Herrn Prof. Dr. Georg Schlüchtermann von der Hochschule München danken. Ein besonderer Dank für die überaus gelungene Realisierung dieser Ausgabe und die (wie immer) reibungslose Zusammenarbeit mit dem Verlag ist Herrn Bernd Schultz zu verdanken. Schließlich danke ich meiner Frau Renate und meinem Sohn Jan für ihr Verständnis und ihre Unterstützung.