

## 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. Ende 2012 gab es weltweit 6 Mrd. Mobiltelefone, die dann alle eine eigene IP-Adresse benötigen. Damit wird das Thema der Umstellung von IPv4 auf IPv6 immer drängender.

Fest- und Mobilnetze bieten immer größere Bandbreiten, denn noch hält der „Hunger“ auf 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.

Neben den Anforderungen an die Echtzeitkommunikation für die Sprachkommunikation kommen noch weitergehende Anforderungen aus dem Bereich der Spieleentwicklung. Hier sind Anforderungen, wie die immer komplexeren Bewegtbilder, auf einfache Terminals mit möglichst langen Akku-Laufzeiten in Echtzeit zu bringen. Die Machine-to-Machine-Kommunikation, wie sie beispielsweise durch die immer größere Anzahl von RFID-Scanner unterstützt werden und eine sehr große Zahl von IP-fähigen Geräte erfordern, die auch in den Unternehmen die Grenzen der IPv4-Adressierung spürbar werden lassen. Viele Cloud-Anwendungen bringen ähnliche Anforderungen, wie Sprache, an die Netze und dies betrifft nicht nur die Qualität der Übertragung, sondern auch mehr und mehr die hohen Verfügbarkeiten, wie sie vom klassischen Fernsprechnetz garantiert wurden.

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 Fernsprechnetz völlig unmöglich gewesen. Die neuen Architekturen, wie sie mit dem IP Multimedia Subsystem (IMS) 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 Netz.

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 gilt dem viel zu früh verstorbenen Herrn Werner vom Verlag, der mich als Lektor leider nur wenige Jahre begleitete und ohne dessen Initiative das ursprüngliche Werk nicht erschienen wäre. Die überaus gelungene Realisierung dieser Ausgabe und die 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.