

# Vorwort

Die heutige Gesellschaft kann man sich ohne Telefon kaum noch vorstellen. Das Internet ist inzwischen auch zum unabdingbaren Kommunikationsmedium geworden, über das jeder zu jeder Zeit Informationen über fast alles abrufen und E-Mails senden und empfangen kann. Das Internet ist ein weltweites Rechnernetz, in dem die Daten nach dem sog. *Internet Protocol* (IP) übermittelt werden. Man kann es auch als Dienst für die Übermittlung von Informationen in Form von IP-Paketen ansehen. Vergleicht man diesen Dienst mit dem Briefdienst der Post, so entspricht ein IP-Paket einem Brief und die sog. *IP-Adresse* einer postalischen Adresse. Auch in anderen Netzen werden Daten als IP-Pakete übermittelt. Alle Rechnernetze mit dem Protokoll IP bezeichnet man als *IP-Netze* und wünscht sich, dass in diesen Netzen auch die Sprachkommunikation stattfinden kann. Die Übermittlung von Sprache in IP-Paketen bezeichnet man als *Sprache über IP* bzw. kurz *VoIP* (*Voice over IP*).

VoIP bedeutet nicht nur zwei Telefone und IP dazwischen. Hinter diesem Begriff verbergen sich sehr komplexe Vorgänge. Hierzu gehören sog. *Signalisierungsprotokolle*, nach denen eine Verbindung zwischen Telefonen vor dem Telefongespräch aufgebaut und danach abgebaut werden kann. Die Signalisierungsprotokolle H.323 und SIP sind in der „IT-Welt“ bereits populär geworden. Ein Telefon für VoIP, d.h. ein *IP-Telefon*, ist nicht mehr nur ein Telefon, sondern ein Rechner an einem IP-Netz, der eine IP-Adresse hat. Das IP-Telefon hat zusätzlich eine VoIP-spezifische Adresse, die eine Telefonnummer sein kann. Eine Telefonverbindung im Telefonnetz wird unter einer Telefonnummer aufgebaut. Bei VoIP wird zwar das Ziel der Verbindung mit einer VoIP-spezifischen Adresse – z.B. einer Telefonnummer – angegeben, aber diese Verbindung kann bei IP nur unter einer IP-Adresse aufgebaut werden. Das ist ein Beispiel für die vielen Probleme bei VoIP.

Dieses Buch stellt sowohl die Technik von VoIP als auch die Migration zu VoIP und die VoIP-Sicherheit fundiert dar und geht hierfür u.a. auf folgende Themen ein: die Perspektiven der Sprachkommunikation, die Signalisierung im Telefonnetz und im ISDN, die Internetprotokollfamilie, Quality of Service, wichtige Sprachcodierungsverfahren, die Prinzipien der Echtzeitkommunikation mit RTP/RTCP und mit Secure RTP, den Standard H.323 und das Protokoll SIP, VoIP-Gateways, Peering bei VoIP und SIP Security. Das Buch vermittelt die unabdingbaren Informationen, um die Sprachkommunikation in IP-Netzen (z.B. im Internet) besser zu verstehen, diese zu nutzen und neue VoIP-Anwendungen zu konzipieren bzw. auch entwickeln zu können.

*VoIP:  
nicht nur  
zwei Telefone  
und IP*

*Ziel des  
Buches*

- An wen richtet sich das Buch?* Das Buch ist so aufgebaut, dass jeweils zunächst die Grundlagen fundiert dargestellt und danach praktische Anwendungen diskutiert werden. Damit eignet es sich nicht nur als Lehrbuch für Studenten und Neueinsteiger, sondern auch als Nachschlagewerk für alle Experten, zu deren Aufgaben *die Entwicklung, Planung oder Betreuung* verschiedener Netzwerke oder Netzwerkanwendungen gehört. Die praxisorientierte, fundierte und reichlich illustrierte Darstellung der Inhalte sollte allen „Netzwerk-Fans“ die Nutzung dieses Buches im Selbststudium ermöglichen.
- Kapitel 1* Ein kompakter Überblick über klassische Netze für Sprachkommunikation, Mobilfunknetze (GSM, UMTS), Ansätze für VoIP sowie eine Einführung in Next Generation Networks (NGN), die durch die Konvergenz der Netze entstehen, enthält Kapitel 1. Die VoIP-Aktivitäten der verschiedenen Standardisierungsgremien, Konsortien und Foren werden hier ebenfalls kurz dargestellt.
- Kapitel 2* Den Prinzipien der *Signalisierung*, also der Übermittlung der Steuerung beim Auf- und Abbau von Telefonverbindungen, widmet sich Kapitel 2. Die Schwerpunkte liegen hier auf einer fundierten Darstellung des D-Kanal-Protokolls aus dem ISDN und des Signalisierungssystems Nr. 7. Diese Inhalte sind das Basiswissen für VoIP.
- Kapitel 3* Die Grundlagen der Internetprotokollfamilie (IP, TCP, UDP, SCTP ...), die man bei VoIP benötigt, vermittelt Kapitel 3. Insbesondere wird hier auf die Bedeutung von DNS (*Domain Name System*) bei VoIP mit SIP eingegangen. In diesem Kapitel wird auch das Konzept ENUM präsentiert, nach dem die Telefonnummern auch bei VoIP verwendet werden können.
- Kapitel 4* Hinsichtlich der Qualität der Übermittlung der Sprache in IP-Netzen werden bestimmte Anforderungen an diese Netze gestellt, die man als QoS-Anforderungen bezeichnet. Welche Konzepte es gibt, um diese Anforderungen zu erfüllen, zeigt Kapitel 4. Insbesondere werden die für VoIP wichtigen QoS-Parameter, Differentiated Services, Queue-Management und das Protokoll RSVP für die Reservierung der Bandbreite dargestellt.
- Kapitel 5* Sprachkommunikation ist Echtzeitkommunikation. Um sie zu realisieren, verwendet man die Protokolle RTP und RTCP. Kapitel 5 zeigt zuerst, wie die Sprache nach verschiedenen Verfahren codiert und mit Hilfe von RTP/RTCP übermittelt wird. Dieses Kapitel präsentiert auch das neue Secure RTP sowie die Möglichkeiten der Kompression des RTP/UDP/IP-Headers und erläutert die Bedeutung von VoIP-Metriken.
- Kapitel 6* Die ersten VoIP-Systemlösungen basierten auf dem Standard H.323. H.323 ist ein komplexes Rahmenwerk, das regelt, wie weitere Signalisierungsprotokolle wie H.225.0 und H.245 verwendet werden. Kapitel 6 ist dem VoIP-Konzept nach H.323 gewidmet. Hier werden auch die sog. *Supplementary Services* nach H.450.x und die Möglichkeiten zur Unterstützung der Mobilität von VoIP-Teilnehmern präsentiert.

Das Protokoll SIP (*Session Initiation Protokoll*), das bei VoIP als Signalisierungsprotokoll dient, gehört bereits heute zu den wichtigsten Internetprotokollen. Kapitel 7 erläutert, wie SIP konzipiert wurde und zeigt mittels verschiedener SIP-Abläufe, wie es eingesetzt werden kann. Hierbei wird auf verschiedene SIP-Funktionen und Leistungsmerkmale von VoIP mit SIP eingegangen und auch wie SIP mit H.323 koexistieren kann. *Kapitel 7*

VoIP-Systeme entstehen nicht auf der „grünen Wiese“, sondern müssen mit den bereits vorhandenen Systemkomponenten und Netzen für die Sprachkommunikation integriert werden, damit Sprachkommunikation auch zwischen klassischen Telefonen und IP-Telefonen funktioniert. Hierfür sind verschiedene VoIP-Gateways und Protokolle für die Steuerung dieser Gateways nötig. Auf diese Aspekte geht Kapitel 8 ein. *Kapitel 8*

Um VoIP weltweit zwischen beliebigen administrativen Domänen (öffentliche Verwaltungen, Unternehmen, ...) zu ermöglichen, zeigt Kapitel 9 die Prinzipien, nach denen das sog. *Telefonie-Routing* realisiert werden kann. Hierbei ist das Konzept TRIP von großer Bedeutung. Dieses Kapitel geht auch auf das Peering bei VoIP mit SIP ein. *Kapitel 9*

Ein Einsatz von VoIP wird heute in keinem Netzwerkprojekt außer Acht gelassen. Die Migration zu VoIP in Unternehmen und in anderen Institutionen führt zu einem komplexen Projekt, bei dem mehrere Aspekte berücksichtigt werden müssen. Kapitel 10 widmet sich diesem Thema und erläutert technische Lösungen wie z.B. STUN, TURN und ICE, um VoIP mit SIP in Netzwerken mit privaten IP-Adressen nutzen zu können. *Kapitel 10*

Um *VoIP-Sicherheit* zu gewährleisten und VoIP-Netzwerke gegen böswillige Angriffe zu schützen, sind bestimmte technische Lösungen und Maßnahmen nötig. Einen fundierten Überblick über die Bedrohungen und Sicherheitsmechanismen bei VoIP – insbesondere bei VoIP mit SIP – sowie über die Planung der VoIP-Sicherheit vermittelt Kapitel 11. *Kapitel 11*

Entstanden ist dieses Buch zum größten Teil auf der Basis von Skripten zu meiner Vorlesung *Integrierte Netze*, die ich über mehrere Jahre an der Hochschule Fulda, Fachbereich Angewandte Informatik, im Studienschwerpunkt *Telekommunikation* gehalten habe.

An dieser Stelle möchte ich meinen Dank an alle Personen richten, die mich mit ihren Anregungen und Bemerkungen unterstützt haben. Für die sehr gute Zusammenarbeit mit dem Hanser Verlag möchte ich mich bei Frau Margarete Metzger und Frau Irene Weilhart aufrichtig bedanken. Nicht zuletzt möchte ich auch meiner Frau Ingeborg für Ihre Unterstützung während des Schreibens dieses Buches und meiner Tochter Kati für das fleißige Korrekturlesen danken. *Danksagung*

## Der Autor

**Prof. Dr.-Ing. Anatol Badach** arbeitet seit über 30 Jahren auf den Gebieten *Informatik* und *Telekommunikation*; Promotion (1975) auf dem Gebiet *Datenkommunikation*; Habilitation (1983) auf dem Gebiet *Rechnernetze*. Seit 1985 ist er Professor im Fachbereich *Angewandte Informatik* an der Hochschule Fulda. Zu seinen Schwerpunkten in Lehre und Forschung gehören: *Rechnerkommunikation*, *Netzwerktechnologien* und *Multiservice Networking*. Zur Zeit forscht er im Bereich der Multimedia-Kommunikation über IP-Netze, insbesondere in der Entwicklung intelligenter und multimedialer TK-Dienste auf der Basis von Web Services.



Prof. Badach ist Autor zahlreicher Veröffentlichungen und mehrerer Fachbücher; dazu zählen *Technik der IP-Netze* (Hanser, Mitautor), *Web-Technologien* (Hanser, Mitautor), *Integrierte Unternehmensnetze*, *Datenkommunikation mit ISDN*, *High Speed Internetworking* (Mitautor).

Seine Erfahrung vermittelt Prof. Badach auch als Leiter und Referent bei Fachkongressen und -seminaren.

Ihre Kritik, Verbesserungsvorschläge und evtl. Korrekturen nehme ich gerne entgegen:

*Anatol.Badach@informatik.hs-fulda.de*

Auch stelle ich Ihnen die Abbildungen gerne für Lehrzwecke zur Verfügung.

Bei allen, die mir bereits nette Worte über dieses Werk und Korrekturen zu den vorherigen Auflagen geschickt haben, möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

Über die Herausforderung, die vierte Auflage dieses Werkes zu verfassen und dem Leser die Entwicklungen der letzten drei Jahre auf dem Gebiet von VoIP präsentieren zu können, habe ich mich gefreut. Mangels Platz habe ich auf die Darstellung von einigen Themen – wie z.B. VoIP-Notrufsysteme, Peer-to-Peer-Lösungen für VoIP – verzichtet. Die Entwicklung auf dem Gebiet der multimedialen Kommunikation über IP-Netze ist einfach rasant.

„Mit dem Wissen wächst der Zweifel“

*Johann Wolfgang von Goethe*