

Die neue Internetsprache fasst Fuss

Autor(en): **Venner, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology**

Band (Jahr): **78 (2000)**

Heft 5

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876445>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die neue Internetsprache fasst Fuss

IPv6 heisst die neue Version des Internetprotokolls, entworfen als Nachfolger des heutigen IPv4. IPv6 bietet einen erweiterten Adressbereich sowie die Plug-and-play-Möglichkeiten der Autokonfiguration.

Hinzu kommen die Möglichkeiten für Netzwerkmobility, der vollständig integrierte Sicherheitsstandard und das Potenzial für Quality-of-Service-Möglichkeiten. Die neue Ver-

KURT VENNEN, BERN

sion des Internetprotokolls wurde nicht als radikaler Schritt weg vom äusserst erfolgreichen IPv4, sondern als massvolle Evolution mit vielen Verbesserungen, Vereinfachungen und Erweiterungen entworfen.

Das heutige IP kommt in die Jahre

Das Internetprotokoll, die «Sprache» des Internets, ist mit der vierten Version inzwischen bereits zwanzig Jahre alt. Es hatte ursprünglich folgende Zielsetzungen:

- hohe Verfügbarkeit (militärische Anwendungen)
- Dienstvielfalt
- heterogene Teilnetze
- verteilte Verwaltung der Netzressourcen
- Wirtschaftlichkeit
- billige Anschlusstechnik

Um hohe Verfügbarkeit zu erreichen, wurde die Datengrammtechnik mit wenig Zusatzinformationen im Netz und einer verteilten Verwaltung des Netzes gewählt.

Die Dienstvielfalt wurde durch Einführung von IP als Netzwerkprotokoll, TCP und UDP als Transportprotokolle erreicht. Anwendungen werden direkt auf die beiden Transportprotokolle aufgesetzt. Durch minimale Anforderungen an die Subnetze bezüglich Zuverlässigkeit und einer Fragmentierung in IP konnte die grosse Heterogenität der Teilnetze zugelassen werden.

An der Technologiefrent hat sich in der Zwischenzeit viel ereignet und der Siegeszug des kommerziellen Internets mit

vielen Millionen Benutzern ist nicht mehr aufzuhalten.

Wachstum bedroht

Der Adressbereich der Internetadressen stösst an Grenzen und wird bald einmal ausgeschöpft sein. Diese Gefahr beeinträchtigt das weitere Wachstum des Internets. Investitionen bisheriger Anbieter von Services sind durch das Fernbleiben neuer Nutzer bedroht. Die existierende Adressarchitektur verhindert ein effizientes Routing für Internetserviceprovider. Die Systemverwaltung ist arbeitsintensiv, komplex und äusserst fehleranfällig. Es fehlen dynamische Konfigurationsmöglichkeiten. Die Sicherheitsbedürfnisse der Anwender sind weit über die IPv4-Infrastrukturmöglichkeiten hinausgewachsen. Die Reservation von Bandbreiten und Ressourcen kann in IPv4 nicht angemessen vorgenommen werden und verhindert dringend benötigte Real-Time-Anwendungen.

Es ist davon auszugehen, dass die Zunahme beim Bedarf an IP-Adressen durch die Entwicklung neuer Technologien – wie zum Beispiel intelligenter Gebäudeleitsysteme, mobiler Kleinstrechner, TV-Set-Top-Boxen, Haushaltgeräte mit Internetanschluss oder der Telefonie – über IP beschleunigt wird.

IPv6 dringend nötig

Will man nicht riskieren, erst zu reagieren, wenn das Internet zusammenbricht, muss man sich heute mit IPv6 beschäftigen. Seit mehr als sieben Jahren wird IPv6 entwickelt und seit zwei Jahren steht der 6Bone, ein Public Domain Network, zur Unterstützung der Entwicklungen von IPv6 im Test. Ungefähr 175 registrierte IPv6-Sites, verteilt über dreissig Staaten, sind mit dem 6Bone über IPv4-Tunnels verbunden. Verschiedene erste Implementationen für Hosts und für Router stehen bereits zur Verfügung.

Informationen zu IPv6

Konferenzen

Im Dezember 1999 fand in Berlin die deutsche IPv6-Conference statt. Präsentationen können heruntergeladen werden: www.t-nova.de/berkom/ipv6

Kurse

Das Institut für Technische Informatik und Kommunikationsnetze der ETH Zürich offeriert zum Thema IPv6 Kurse: www.tik.ee.ethz.ch/kurse/ipng

Websites

Switch: www.switch.ch/lan/ipv6

Sun Microsystems:

playground.sun.com/pub/ipng/html/

Experimentelles IPv6 Testnetz:

www.6bone.net

IPv6-Forum: www.ipv6forum.com

Literatur

Christian Huitema: IPv6 – The New Internet Protocol, Prentice Hall, New Jersey 1998. 230 S.

Eine IPv6-Adresse hat 128 Bits (16 Bytes) und bietet damit Platz für tausende von Adressen pro Erdbewohner. Neben der Vergrösserung des Adressraums wurden jedoch auch weitere funktionale Änderungen und Erweiterungen diskutiert und beschlossen. Die meisten Protokolle wurden neu entworfen.

Sicherheit steht im Vordergrund

Wesentliche Motive für die Neuausrichtung der Internetprotokolle waren die Sicherheits- und Qualitätsanforderungen. Sie sind bekanntlich durch die geschäftliche wie private Nutzung des Internets entstanden. Im ursprünglich für die Forschung und Lehre eingesetzten Netzwerkverband waren diese Anforderungen von geringem Interesse. Das Fehlen eines standardisierten Sicherheitsschemas auf dem Netzwerklayer ist ein offensichtlicher Mangel in IPv4. IPv6 begegnet diesem Problem mit Hilfe zweier Extension Headers: Der eine unterstützt die Au-

thentisierung des IP-Verkehrs, der andere verschlüsselt IP-Pakete teilweise oder vollständig.

Der IPv6 Authentication Header garantiert Applikationen, die zeigen, dass empfangene Pakete auch wirklich von einer authentischen Quelle stammen. Authentication Headers eliminieren Host Spoofing- und Packet Modification Hacks, sie verhindern jedoch nicht das Lesen (Sniffing, Snooping) der Inhalte der Pakete. Mit Hilfe des Encapsulating Security Payload Service (ESP) in IPv6 geniessen Pakete bereits auf dem Netzwerklayer ein hohes Mass an Privacy und Integrität, was im aktuellen Internet gegenwärtig nur mit einzelnen sicheren Applikationen erreicht werden kann.

Quality of Service (QoS)

Das IPv6-Paketformat enthält ein 24-Bit-Feld zur Identifikation des Trafficflow und ist somit für Netzwerklayer-basierte Quality-of-Service-Produkte von grosser Bedeutung. Ein breites Spektrum von QoS-Funktionen steht so zur Verfügung. IPv6 Flow Labels können zur Identifizierung von Paketströmen mit spezieller Behandlung verwendet werden. Flussbasiertes Routing kann dem Internet gewisse deterministische, verbindungsorientierte Charakteristiken (Switchingtechnologien, Telephonie) ermöglichen. Desktopvideo- oder Audioströmen wird ein Flow Label zugeteilt, das dem Router mitteilt, dass eine kontrollierte End-zu-End-Latenz benötigt wird. Flow Labels können auch dazu benutzt werden, Verkehrsflüssen eine spezifische Stufe an Sicherheit, Ausbreitungsverzögerung oder Kosten zuzuordnen.

Der neue Standard fasst Fuss

IPv6 verfügt über weit mehr Adressen sowie über mehr Sicherheitsmerkmale und Dienstgütefunktionen als das jetzige IPv4. Trotzdem haben die Internetserviceprovider (ISP) IPv6 bislang die kalte Schulter gezeigt. Einzig Forschungsorganisationen und Universitäten haben den Wechsel auf IPv6 gewagt. Laut der Zeitschrift «Computerworld» will der japanische Fernmelderiese Nippon Telegraph and Telephone (NTT) im Raum San Francisco einen Internetserviceanbieter, der ausschliesslich mit IPv6 arbeitet. Ende Jahr folgt New York. Für weitere Euphorie unter den IPv6-Förderern sorgt Softwaregigant Microsoft. Er hat für Windows 2000 ei-

nen Add-on mit Namen IPv6 Technology Preview freigegeben. IPv6 soll im nächsten grösseren Release von Windows 2000 enthalten sein. Zudem will Microsoft im Mai 2000 einen IPv6-kompatiblen Internetexplorer fertig gestellt haben. Einen weiteren Meilenstein in Richtung IPv6 könnte eine der nächsten Versionen von Ciscos proprietärem Internetwork Operating System (IOS) bedeuten. Die IOS-Ausgabe, die im Herbst auf den Markt kommen wird, wird IPv6 unterstützen. Und das IPv6-Forum und das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) wollen gemeinsam die Verbreitung von IPv6 in der Telekommunikationsindustrie fördern und mobile IP-Anwendungen und -Mehrwertdienste auskundschaften.

IPv6 auch für das Handy

Die Mobilfunknetze werden IP in Mobilfunksystemen der dritten Generation integrieren und jedes Handy mit einer oder mehreren IP-Adressen ausrüsten. Einzig IPv6 kann neben ausreichendem Adressraum auch die notwendigen Sicherheitsfunktionen und Dienstgüte liefern. Experten zufolge wird schon bald massenhaft über mobile Geräte aufs Internet zugegriffen werden und die Datenübertragung via IP das Mobilnetz mehr belasten als die Sprache. Aus diesem Grund spannt das IPv6-Forum bereits mit dem UMTS-Forum, dem WAP-Forum und der GSM-Association zusammen.

Entwicklung und Erprobung im vollen Gang

Laut einem Artikel in der «Neuen Zürcher Zeitung» erhielt IPv6 letztes Jahr den Status eines Draft Standard; das bedeutet, dass mindestens zwei unabhängige Implementierungen entwickelt und praktisch getestet wurden. Seit kurzem können weltweit IPv6-Adressen beantragt werden. Kürzlich hat ein Internetserviceprovider in Deutschland die ersten IPv6-Adressen registriert und plant, demnächst Pilotprojekte zu starten. Im Internet existiert mit dem 6Bone ein Testnetz, das bereits seit einigen Jahren mit IPv6 läuft und an das sich interessierte Organisationen anschliessen können, um IPv6-Erfahrungen zu sammeln. Auf der 6Bone-Startseite findet man viele interessante Informationen, unter anderem eine Liste aller Organisationen, die am 6Bone angeschlossen sind. Dort sieht man, dass in der Schweiz bereits neun Organisationen mit IPv6 experimentieren, darunter

die ETH, Swisscom und die Stiftung Switch als Internetserviceanbieterin der Hochschulen.

Jetzt vorbereiten auf den neuen Standard

Für Grossfirmen mit entsprechender Netzwerkinfrastruktur ist es sinnvoll, sich bereits heute in einer Testumgebung mit IPv6 zu befassen, internes Fachwissen aufzubauen und sich allenfalls auch

IPv6-Adressen

IPv6-Adressen lassen sich textuell durch acht Gruppen von 16-Bit-Hex-Werten darstellen:
5F15:ABCD:1234:5678:9ABC:1234:4567:8901.

IPv6 unterstützt verschiedene Adresstypen, wobei die führenden Bits (Format Prefix) auf den Adresstypen hinweisen.

Adressformat

Das wichtigste Adressformat ist die Aggregatable Global Unicast Address. Dieses Adressformat wird im 6Bone verwendet. Es unterstützt eine sinnvolle Adressaggregation. Der Format Prefix (001) definiert das Format Aggregatable Global Unicast Address. Die TLA-ID (Top-level Aggregation) identifiziert grosse Telcos, die untereinander so genannte Peeringverträge aushandeln und den Backbone des IP-Netzes betreiben. Die NLA-ID (Next-level Aggregation) wird vom TLA administriert und zugeteilt und erlaubt, Adresshierarchien aufzubauen. Die SLA-ID (Site-level Aggregation) wird ISPs zugeteilt, um eigene lokale Adresshierarchien aufzubauen und Subnetze zu identifizieren. Die Interface ID identifiziert das Interface eines typischen Hosts. Eine IPv6-Interface-ID basiert auf dem Standard EUI-64 und wird sowohl in Unicast- als auch in Anycast-Adressen verwendet. Eine EUI-64-basierte Interface-ID wird aufgebaut aus der IEEE-48-Bit-MAC-Adresse, die in der Mitte aufgespalten (zwischen Company-ID und Manufacturer Data) und mit FFFF aufgefüllt wird. Eine IPv6-Adresse lässt sich somit als Kombination eines Prefix und einer Interface-ID verstehen.

schon um die Zuteilung von IPv6-Adressen zu kümmern. Es bestehen zurzeit keine echten, das heisst standardisierten, skalierbaren, erweiterbaren und herstellerunabhängigen Alternativen zur schrittweisen Einführung von IPv6. Einzelne Netzwerkbereiche können auf IPv6 umgestellt werden, und wenn die Pakete Strecken durchlaufen müssen, auf denen noch IPv4 im Einsatz ist, können die IPv6-Pakete in IPv4 eingepackt werden (Tunneling). Einzelne Rechner können als so genannte Dual-Stack-Rechner aufgesetzt

werden, sodass sie beide Protokolle benutzen können.

Ausblick

IPv6 wird nicht von einem Tag zum anderen IPv4 ersetzen; es wird einen punktuellen und partiellen Übergang geben. Denn der Wechsel von IPv4 auf IPv6 erweist sich vor allem in grossen Netzwerken als nicht ganz einfach. Deswegen haben bislang auch nur ganz wenige Firmen und Organisationen – wie etwa die ETH Zürich – das Wagnis auf sich genom-

men. Als Voraussetzung für den Erfolg dürfte die breite Unterstützung sein, und zwar durch die Routerhersteller, die Internetzugriffsanbieter (ISP) und Softwarehersteller wie Microsoft. 7

Quellenangabe

Einige Fakten und Zahlen stammen aus «Computerworld», von Hanspeter Gisiger, Swisscom AG, sowie aus der «Neuen Zürcher Zeitung», Informatik, Autorin ist Silvia Hagen. Sie ist Inhaberin der Beratungsfirma Sunny Connection, Maur (www.sunny.ch). Silvia Hagen offeriert Beratungen und praxisorientierte Schulungen im Bereich

Mobilität

Um den wachsenden Bedarf nach Mobile-IP zu unterstützen, wurde in IPv6 ein entsprechendes Konzept entwickelt. IPv6-Hosts auf Reisen können Verbindung mit ihrer «Home»-IP-Adresse aufrechterhalten. Bevor man auf die Reise geht, können Benutzer ihren lokalen Router anweisen, den gesamten Verkehr mit ihrer Home-IP-Adresse zu einer temporären Care-of-Adresse weiterzuleiten. Die Care-of-Adresse kann per Autokonfiguration zusammengesetzt werden (Adapter-ID + Prefix des fremden Netzes). Bei jedem Reisehalt kann dem Router ein neuer Prefix übermittelt werden. Dieser Ansatz reduziert die Komplikationen, die beim Ändern des DNS-Eintrages (Zuordnung von Adresse zu Namen) eines mobilen Computers auftreten. Mit der IP-Forwarding-Möglichkeiten bleiben DNS-Einträge im Wesentlichen unberührt. Bei längerem Verweilen können die Partner (Correspondant Nodes) über die neue Adresse des mobilen Host informiert werden (Binding Update), was dann auch einen Eintrag ins DNS erfordert.

Transition zu IPv6

Beim Umfang der Umstellung von IPv4 auf IPv6 ist es klar, dass während einer längeren Zeitspanne beide Protokolle koexistieren müssen. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass Hosts und Router in beliebiger Reihenfolge schrittweise umgerüstet werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene spezielle Funktionen in den IPv6-Standard eingebaut, wie beispielsweise Dual-Stack-Hosts und -Router sowie auch Tunneling IPv6 über IPv4.

Adressautokonfiguration

Die Autokonfiguration ermöglicht Plug-in-play-Möglichkeiten, sodass kein manuelles Adressieren von Hosts mehr notwendig ist. Es werden routbare Adressen generiert. Ebenso kann die Neunummerierung ganzer Subnetze automatisiert werden.

Jeder Host lernt dabei seine eigene Adresse und führt den Verzeichnisdienst (DNS) nach. Wenn kein Router oder Server benötigt wird, erhält ein Host seine Link-local-Adresse. Im anderen Fall kann zwischen Statefull- und Stateless- Autokonfiguration unterschieden werden:

- Bei der Stateless-Autokonfiguration macht der Router die Prefixes dem eigenen Subnetz bekannt. Hosts generieren dann ein Interface Token, das ein Interface in einem Subnetz eindeutig identifiziert. Die Adresse wird dann aus diesen beiden Teilen aufgebaut.
- Bei der Statefull-Autokonfiguration erhält der Client (Host) eine Adresse oder eine Konfiguration von einem DHCP-Server. DHCP-Server unterhalten die Datenbank und hatten eine strenge Kontrolle über die vergebenen Adressen.

Die Wahl der Autokonfiguration kann durch den Administrator erfolgen. Grundsätzlich können beide Formen gemeinsam existieren. Router, die beide Protokolle unterstützen, können Verkehr von IPv4- und IPv6-Knoten weiterleiten. Dual-Stack-Hosts können vollständig unabhängige IPv4- und IPv6-Adressen verwenden oder mit IPv4-kompatiblen IPv6-Adressen konfiguriert werden. Es wird erwartet, dass die meisten Ser-

ver auf beliebig lange Zeit (oder bis alle Knoten auf IPv6 umgestellt sind) im Dual-Stack-Mode werden arbeiten können.

IPv6 Domain Name Service

Der aktuelle 32-Bit Domain Name Service (DNS) kann die von IPv6 verlangte Namensauflösung mit 128-Bit-Adressen nicht behandeln. Um diesen Mangel zu beheben, wurde ein IPv6-DNS-Standard (RFC 1886, DNS Extensions to Support IP Version 6) mit einem neuen 128-Bit-DNS-Recordtypen «AAAA» (quad A), der Domainnamen auf IPv6-Adressen abbildet, definiert.

Konfigurierte und automatische Tunnels

Zur Durchquerung konfigurierter Tunnels werden an beiden Tunnelendpunkten manuell 128-Bit-IPv6-Adressen auf IPv4-Adressen abgebildet. Automatische Tunnels hingegen verwenden IPv4-kompatible Adressen. Das Device am Tunneleingang konvertiert automatisch die IPv4-kompatible 128-Bit-Adressen des eingekapselten Verkehrs in 32-Bit-IPv4-Adressen. Auf der anderen Seite des Tunnels wird der IPv4-Header entfernt und die ursprüngliche IPv6-Adresse wieder hergestellt. Automatisches Tunneling ermöglicht IPv6-Hosts, dynamisch IPv4-Netze zu nutzen.

Mit IPv4-kompatiblen Adressen können die Vorteile des erweiterten Adressraums jedoch nicht genutzt werden; andere Verbesserungen wie Flow Labels, Authentisierung, Verschlüsselung, Multicast und Anycast hingegen bringen die IPv6-Vorteile.

Netzwerkbetriebssysteme sowie Netzwerk- und Protokollanalyse. Zusammen mit Stephanie Lewis verfasste sie das Buch «Novell's Guide to Troubleshooting TCP/IP», IDG Books, Foster City (CA), ISBN 0-7645-4562-0. Das Buch wurde im Herbst 1999 veröffentlicht und bietet eine praxisorientierte Beschreibung aller TCP/IP-Protokolle sowie Unterstützung für die Fehleranalyse in einem TCP/IP-Netzwerk. Dem Thema IPv6 ist ein eigenes Kapitel gewidmet, das im Detail auf die Neuerungen eingeht und anhand von Paketanalyse den Aufbau der IPv6-Pakete anschaulich erklärt. Das Buch ist im Buchhandel erhältlich.

Kurt Venner, Swisscom AG, Bern.

Summary

The new Internet language takes hold

IPv6 is the new version of the Internet protocol, designed as a successor to the current IPv4. IPv6 offers an expanded address range as well as plug-n-play options for automatic configuration. There are also the options of network mobility, a fully-integrated security standard and the potential for quality of service. The new version of the Internet Protocol was not designed as a radical step away from the highly successful IPv4, but as a moderate evolution with many improvements, simplifications and expansions.

Buchbesprechungen

Marktplatz Internet

Neue Geschäftsformen – neue Spielregeln
Hrsg. Arnold Picot. Hüthig Fachverlage, Heidelberg, 1999. 342 S., kart., Fr 70.50, DM 78.–, öS 569.–, ISBN 3-7785-3931-0.

Das Buch ist der Tagungsband des Münchner Kreises zum gleichnamigen Kongress, bei dem sich Fachleute zwei Tage lang intensiv mit Fragen der Geschäftsverbindungen per Internet beschäftigt und unter anderem Aspekte wie Sicherheit, Logistik und Zahlungsabwicklung diskutiert haben. Die Beiträge der Referenten dieses Kongresses werden anschaulich präsentiert und durch Abbildungen und Grafiken sowie durch weiterführende Literaturhinweise sinnvoll ergänzt. Dem Leser eröffnet sich ein interessanter Einblick in den aktuellen Stand des Internet-Handels, in Probleme, Risiken und Chancen dieses speziellen Marktes sowie in die Zukunftsperspektiven des Mediums.

Niels Klussmann

Lexikon der Kommunikations- und Informationstechnik

2., erweiterte und aktualisierte Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000. 871 S., mit CD-ROM, geb., Fr. 140.–, DM 158.–, öS 1153.–, ISBN 3-7785-3913-2.

Nach wie vor ist die Kommunikationstechnik in einer rasanten Fortentwicklung begriffen. Seit dem ersten Erscheinen von Niels Klussmanns Lexikon der Kommunikations- und Informationstechnik 1997 sind weitere Fachbegriffe und

Abkürzungen entstanden, um technische Neuheiten zu benennen oder bestehende Techniken genauer zu unterscheiden und zu spezifizieren. Über 6800 Stichwörter umfasst das umfangreiche Lexikon in der 2. Auflage. Neben der Erläuterung von Fachbegriffen und der Aufschlüsselung entsprechender Abkürzungen finden sich darunter Verweise auf wichtige Internetadressen sowie Hinweise auf relevante Gremien und Verbände. Eine beigelegte CD-ROM stellt das Lexikon auch als HTML-Version zur Verfügung, sodass der Benutzer je nach Situation im Buch oder per PC nach der benötigten Auskunft suchen kann.

Gerhard Ebner

Schaltungskunde für Informations-elektroniker

Schwerpunkt Geräte- und Systemtechnik. Fragen und Antworten. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg, 1999. 159 S., mit 12 Originalschaltplänen, kart., Fr. 44.50, DM 48.–, öS 350.–, ISBN 3-7785-2705-3.

Für erfolgreiche Fehlersuche in elektronischen Geräten sind fundierte Kenntnisse der Schaltungstechnik erforderlich. Nur wer Schaltpläne lesen und verstehen kann und die Funktion und das Zusammenwirken der Bauelemente und Schaltungskomponenten kennt, ist in der Lage, erfolgreich Fehler zu suchen und zu beheben. Gerade für Informations-elektroniker ist die Schaltungskunde ein wichtiger Meilenstein auf dem Weg zum beruflichen Erfolg. Das vorliegende Buch ist Prüfungsvorbereitung und Nachschla-

gewerk in einem. Es wendet sich gleichermaßen an Auszubildende und Berufspraktiker. Ein verständliches Erarbeiten des Lösungsansatzes ist nicht zuletzt durch die farblich gekennzeichneten Bauelemente in den beigelegten Originalschaltplänen gewährleistet. Neben Grund- und Versorgungsschaltungen umfassen die Themenkomplexe den gesamten Gerätebereich (Video- und Audiogeräte, Videorecorder und Rundfunkempfänger) sowie Bedienteile, Datentechnik und Antennenanlagen. Die überarbeitete Auflage wurde um ein Kapitel über Kennlinien und Datenblätter sowie Oszillogramme erweitert. Die Schaltungskunde für Informationselektroniker ist damit wieder auf dem neuesten Stand der Technik.

Ralf Reichwald und Manfred Lang

Anwenderfreundliche Kommunikationssysteme

Tagungsband. Hüthig Verlag, Heidelberg, 2000. 376 S., kart., Fr. 80.–, DM 88.–, öS 642.–, ISBN 3-7785-3937-X.

Unter diesem Titel veranstaltete der Münchner Kreis einen Kongress mit Anwendern und Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft, um Gelegenheit zu geben, aktuelle technische Entwicklungen und Zukunftsperspektiven für diesen Bereich zu diskutieren. Der daraus hervorgegangene Tagungsband umfasst 16 Beiträge in deutscher oder englischer Sprache zu den verschiedensten Aspekten der Benutzerfreundlichkeit von Kommunikationssystemen, sowohl für den professionellen als auch für den privaten Bereich.