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

Herausgeber: Swisscom

Band: 81 (2003)

Heft: 4

Artikel: Die Internet-Evolution

Autor: Hagen, Silvia

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876637

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

IPv6 Summit Switzerland

Die Internet-Evolution

TCP/IP Version 6, kurz IPv6 genannt, ist das Nachfolgeprotokoll von TCP/IP Version 4 (IPv4), das meist verbreitete Kommunikationsprotokoll für Datenübermittlung in Firmennetzwerken und im Internet. Es ist eine Weiterentwicklung und Verbesserung des heute benützten IPv4.

Die Stärken und Vorteile von IPv4 wurden in der neuen Version 6 beibehalten, erkannte Schwachstellen und Mängel dagegen wurden behoben. Zusätzlich wurden neue Funktionen entwickelt, die es für den Einsatz in modernen und zukünftigen Netzen optimieren und die Grundlage darstellen für viele neue Services, die in der nächsten Zeit verfügbar sein werden.

SILVIA HAGEN

Die Entwicklung von IPv6 hat vor rund zehn Jahren begonnen. Das Set von Basisprotokollen wurde 1998 zum Standard erklärt. Der Hauptauslöser für die Entwicklung war der befürchtete IPv4-Adressenmangel. Heute ist IPv6 soweit definiert, dass es bereit ist für den Einsatz in modernen Netzwerken. Es kann in den meisten Geräten als Software Upgrade installiert werden und ist für die gängigen Router und die meisten Betriebssysteme verfügbar.

Dieser technisch orientierte Artikel beschreibt zunächst die wichtigsten Neuerungen in einer Übersicht und gibt anschliessend eine kurze Marktübersicht.

Die wichtigsten Änderungen

Erweiterter Adressbereich:

Eine IPv6-Adresse hat 128 Bits (im Vergleich zu 32 Bits bei IPv4). Dieser grosse Adressraum ermöglicht einerseits ein globales hierarchisches Adressierungssystem zu schaffen, um das Routing zu optimieren und die Routing-Tabellen zu entlasten. Andererseits stellt es genügend Adressen zur Verfügung, um neue Dienste und Geräte, die in Zukunft eine IP-Adresse und permanente Verbindung brauchen, in die Netze zu integrieren. Dazu gehören wohl bald Telefone, PDAs, Kühlschränke, Kaffeemaschinen, TV-Sets, neue Spielgeräte und alle möglichen Sensorsysteme.

Erweiterte Autokonfigurationsmöglichkeiten:

Zur Freude aller Netzwerkbetreuer bietet IPv6 komfortable Autokonfigurationsmöglichkeiten, die es ermöglichen, Geräte ohne vorherige Konfiguration von IP-Adressen in das Netz zu bringen. Ein Gerät mit IPv6 kommt in das Netz, erkennt automatisch seine Netzwerkadresse und konfiguriert sich eine oder mehrere eindeutige IP-Adressen; und dies ohne den Einsatz von DHCP-Servern. Dadurch wird auch das Umadressieren von Netzwerken mit IPv6 viel einfacher.

Vereinfachtes Header-Format:

Der IPv6-Header hat eine definierte Länge von 40 Bytes (der IPv4-Header kann je nach benützten Optionen eine unterschiedliche Länge haben). 32 Bytes werden für Source und Destination-Adresse benützt. Das bedeutet, dass lediglich 8 Bytes für allgemeine Header-Information vorhanden sind. Der Header wurde von jeglichem unnötigen Ballast befreit. Dies bedeutet, dass IPv6-Pakete schneller und effizienter bearbeitet und weitergeleitet werden können.

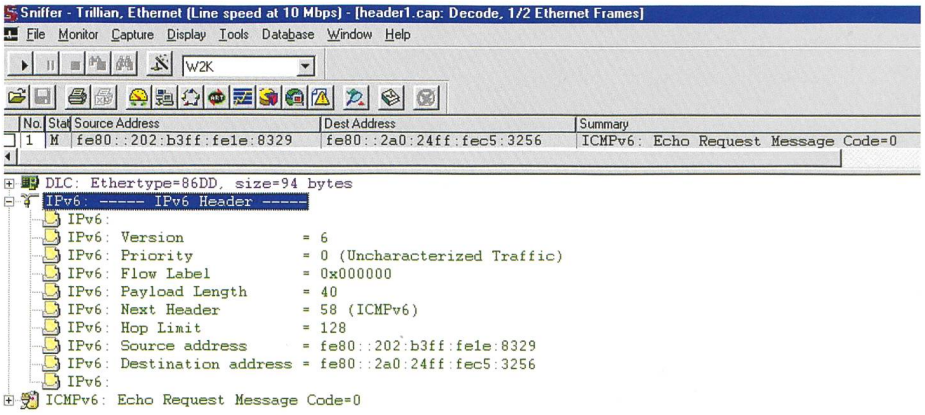


Bild 1. So sieht ein IPv6 Header in einem Trace File aus. Diese Struktur ist in RFC 2460 definiert. Im ersten Feld «Version» sieht man die 6 für IPv6. Weiter unten sieht man das Adressformat einer IPv6-Adresse (im Feld: Source und Destination Address).

Verbesserte Unterstützung für Optionen und Erweiterungen:
Optionen werden als so genannte «Extension Headers» nach dem IPv6-Header eingefügt, jedoch nur wenn sie benötigt werden. Ein Router kann die Pakete schneller weiterleiten. Die wichtigsten Extension Header sind in RFC 2460 (RFC: Request for Comment) definiert und heissen «Hop-by-Hop» Extension Header, «Routing» Extension Header, «Fragmentation» Extension Header und «Destination Option» Extension Header.

Erweiterungen für Authentifizierung und Privacy (Security) sowie Flow Labelling für Quality of Service (QoS)
Die Extension Headers werden immer nach dem IPv6-Header eingefügt, natürlich nur, wenn sie gebraucht werden. Es können auch mehrere Extension Headers aufeinander folgen. Diese Architektur erlaubt es auch, in Zukunft weitere Extension Headers zu definieren.

Fragmentation
Kann ein TCP/IP-Paket nicht verschickt werden, weil es für einen Netzwerk-Link zu gross ist, so wird es fragmentiert, das heisst, in kleinere Einzelpakete zerlegt und am Zielort wieder zusammengesetzt. Mit IPv4 werden Pakete wenn nötig unterwegs von einem Router fragmentiert. Mit IPv6 geschieht dies nicht mehr. Muss ein Paket fragmentiert werden, so passiert das beim Source Host. Entscheidet der Source Host, dass das Paket fragmentiert werden muss, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen, so fügt er einen Fragmentation Extension Header ein.

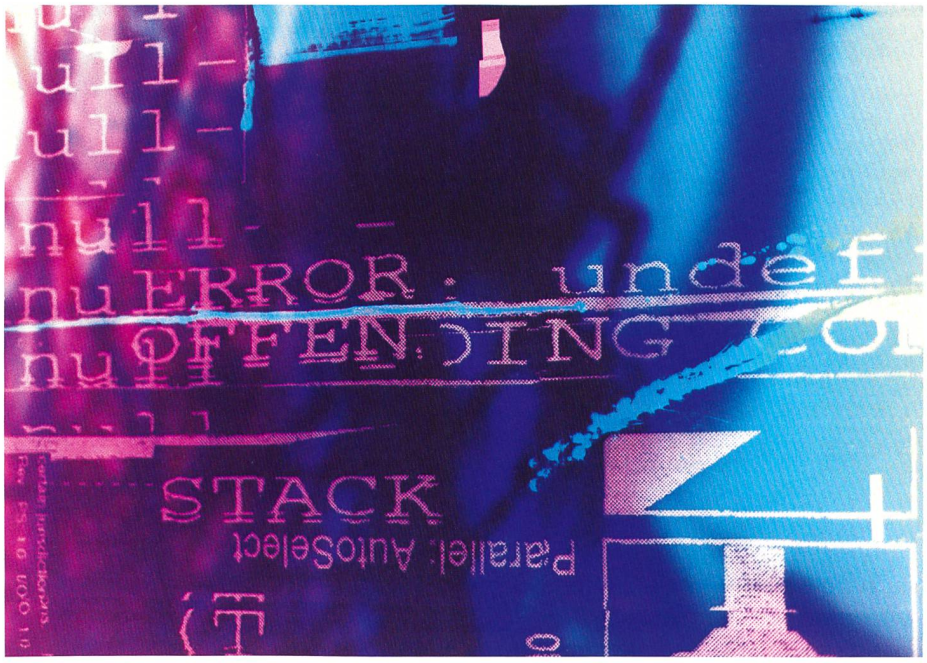
Mobile IPv6
Die Benutzung der vielfältigen Services verlangt immer mehr nach Mobilität. Egal wo jemand ist, welches Gerät mitgetragen wird, der Zugang zu Services (Börsenkurse oder Fussballresultate, die Abfrage von E-Mails oder das Anschauen von Websites) ist zur Selbstverständlichkeit geworden. In Zukunft werden Geräte, wie das mobile Telefon, das PDA und das Notebook, miteinander verschmelzen und alle eine IP-Adresse haben. Jemand möchte vielleicht roamen können, nicht nur mit dem Handy von GSM-Zelle zu GSM-Zelle, sondern mit allen Geräten von Netz zu Netz, unabhängig was es ist. Diese Person ist beispielsweise im Flughafen, verbunden mit dem öffentlichen Wireless-Netzwerk und verlässt nun das Flughafengebäude. Dabei möchte sie roamen und nun über GPRS oder UMTS mit dem Netz verbunden bleiben, nahtlos, ohne Unterbruch und ohne eine neue Verbindung aufbauen zu müssen.
Mobile IPv6 macht das möglich. Dabei werden Destination Option und Routing Extension Header benützt. Die Kunst besteht darin, dass ein Gerät die Netzwerkadresse ändern kann, ohne eine stehende TCP-Verbindung zu verlieren. An Mobile IPv6 wird intensiv gearbeitet und getestet. Detaillierte technische Informationen sind zu finden via Homepage: www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mobileip-ipv6-21.txt

IPv6-Adressierung
Das IPv6-Adressformat ist definiert in RFC 2373. Eine IPv6-Adresse kann in einer von drei Kategorien sein:
- Unicast: Ein Paket, an eine Unicast-Adresse geschickt, wird vom Interface empfangen, das mit dieser Adresse konfiguriert ist.
- Multicast: Ein Paket, an eine Multicast-Gruppe geschickt, wird von allen Mitgliedern dieser Multicast Gruppe empfangen.
- Anycast (neu bei IPv6): Ein Paket, an eine Anycast-Adresse geschickt, wird an eines der Interfaces geliefert, das für diese Anycast-Adresse konfiguriert ist, im Normalfall zum nächsten Interface. Ein Beispiel für den Einsatz einer Anycast-Adresse könnte es sein, in einem Netzwerk mehrere Router mit Zugang zum Internet zu haben. Diese Router sind alle mit derselben Anycast-Adresse konfiguriert. Schickt nun ein Client ein Paket ins Internet und benützt diese Anycast-Adresse, so wird das Paket über einen der möglichen Router (im besten Fall eben über den nächsten und schnellsten) hinausgeschickt.

Die Broadcast-Adresse gibt es bei IPv6 nicht mehr. Soll ein Paket an alle Nodes in einem Segment geschickt werden, so wird dazu eine spezielle Multicast-Adresse benützt (all Nodes Address).

Multicast
Multicast gibt es auch bei IPv4. Für IPv6 wurde es erweitert. Neu ist, dass das Multicast Management nicht mehr mit IGMP (Internet Group Management Protocol) gemacht wird, sondern mittels ICMPv6 Messages (Internet Control Message Protocol). Dies nennt sich nun Multicast Listener Discovery (MLD) und ist im RFC 2710 definiert. Zusätzlich haben IPv6-Multicast-Adressen ein so genanntes Scope-Feld. Damit kann das Multicast Routing besser kontrolliert werden. Es können nun beispielsweise Multicast-Pakete an alle DHCP-Server im selben Segment oder an alle DHCP-Server innerhalb einer Site geschickt werden.

IPv6-Adress-Registrierung
Es gibt internationale Adress-Registrierungsstellen, die global für die Zuweisung von IP-Adressen zuständig sind. APNIC ist für den asiatisch-pazifischen Raum zuständig, ARIN für Amerika,



RIPE NCC für Europa und Middle East und LACNIC für Lateinamerika. In der Schweiz hat Switch den ihr zugewiesenen Adressbereich wie in Tabelle 1 ersichtlich aufgeteilt: (Homepage: www.switch.ch/lan/ipv6/addressing.html)
Die beste Internet-Seite für globale Adressinformation und aktuelle Allokationen sowie weiteren Links zu regionalen und nationalen Stellen bietet die Homepage: www.iana.org/ipaddress/ip-addresses.htm. Interessierte finden auf der Homepage: www.dfn.de/service/ipv6/ipv6aggis.html eine Liste von bereits registrierten IPv6-Adressen.

ICMPv6

Das Protokoll ICMP (Internet Control Message Protocol) kennen Netzwerkfachleute von IPv4. Es ist ihr bester Freund beim Troubleshooting von TCP/IP-Problemen. ICMPv6 (RFC 2463) ist die Version, die mit IPv6 benützt wird. Viele Funktionen, die von ICMPv4 her bekannt sind, gibt es immer noch. Aber das Protokoll wurde massgeblich erweitert und neue Funktionalität eingebaut. Viele der neuen Möglichkeiten, die IPv6 bietet, wie beispielsweise Autokonfiguration, basieren auf ICMPv6-Messages. Multicast Listener Discovery (MLD) wurde bereits erwähnt. ARP (Address Resolution Protocol) gibt es bei IPv6 nicht mehr. Die Funktion (das Umsetzen von IP-Adressen in MAC-Adressen und umgekehrt) wird von ICMPv6 Neighbour Discovery (RFC 2461) erfüllt.

Neighbour Discovery und Autokonfiguration

Netzwerkmanager kennen den Aufwand, in einem TCP/IP-Netz jeden Host für eine eindeutige IP-Adresse zu konfigurieren. Dies geschieht heute entweder durch manuelle Konfiguration oder durch einen DHCP-Server. Bevor man einem Host eine eindeutige IP-Adresse zugewiesen hat, die noch von keinem anderen Host im Segment benützt wird, kann er nicht mit anderen Hosts kommunizieren. Bei IPv6 ist es möglich, dass sich Hosts selbst, ohne manuelle oder anderweitige Konfiguration eine oder mehrere IPv6-Adressen zuweisen. Jeder Host oder Device mit einem IPv6-Stack schickt beim Booten eine so genannte Router Solicitation Message ins Netz (dies ist eine ICMPv6 Message). Jeder Router im Segment beantwortet diese Message mit einer Router Advertisement Message. Diese Message beinhaltet unter anderem die Netzwerkadresse für das Segment. Der bootende Host nimmt diese Netzwerkadresse und hängt einen Interface Identifier an. Die Möglichkeit der Autokonfiguration ist im Hinblick auf die stetig steigenden Anforderungen an Mobilität von grossem Wert und spart viel Konfigurationsaufwand. Vor allem, wenn wir davon ausgehen, dass in naher Zukunft viele Geräte IP-Adressen benützen (Mobile Phones, PDAs, Kühlschränke, TV-Sets usw.), sind wir wahrscheinlich froh, wenn wir zuhause keinen DHCP-Server betreiben müssen. Auch das neue Nummerieren von Netzwerken wird deutlich vereinfacht. Es müssen nicht mehr alle Hosts für neue IP-Adressen konfiguriert werden. Lediglich die Prefix-Konfiguration muss auf den Routern geändert werden und die Hosts werden dynamisch neu nummeriert.
Selbstverständlich können auch in IPv6-Netzwerken DHCP-Server eingesetzt werden. Diese können benützt werden, wenn Autokonfiguration nicht erwünscht ist oder einfach, um zusätzliche Optionen zu konfigurieren.

Übergangs- und Koexistenzmechanismen

Es ist anzunehmen, dass der Übergang von IPv4 zu IPv6 ein jahrelang dauernder Prozess sein wird. Das heisst, dass während vieler Jahre beide Protokolle in den Netzen und im Internet angetroffen werden. Darum wurde bei der Entwicklung von IPv6 viel Bedeutung auf die Entwicklung von Übergangs- und Koexistenzmechanismen gelegt. Diese lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- Dual-Stack-Techniken erlauben es, dass IPv6 und IPv4 in Geräten und Netzwerken parallel vorkommen.
- Tunneling-Techniken ermöglichen es, IPv6-Pakete über IPv4-Infrastrukturen zu transportieren. Das bedeutet, dass man nicht warten muss, bis der Backbone oder das Internet auf IPv6 portiert wurde. Es ist möglich, IPv6-Inseln am Rand des Netzwerks zu bauen und die bestehende IPv4-Infrastruktur für den Transport von IPv6-Paketen zu anderen IPv6-Inseln zu benützen.
- Network Address and Protocol Translation (NAT-PT) ermöglichen die Kommunikation von IPv6-Hosts mit IPv4-Hosts. Dabei gibt es natürlich Einschränkungen, da ein NAT Gateway die Übersetzung von IPv4 zu IPv6 und umgekehrt vornehmen muss.

Die Entwicklung der IPv6-Basisprotokolle ist abgeschlossen. Die Arbeit in den Entwicklergruppen konzentriert sich heute intensiv darauf, die bestehenden Übergangsmechanismen zu erweitern und praktikable Lösungen und Kombinationen für verschiedene Szenarien auszuarbeiten.

Routing Protokolle

Die wichtigsten Routing-Protokolle sind für den Einsatz mit IPv6 ebenfalls bereit. RIPng ist die Version von RIP, die für IPv6 entwickelt wurde. Sie ist in RFC 2080 definiert. OSPFv3, definiert in RFC 2740,

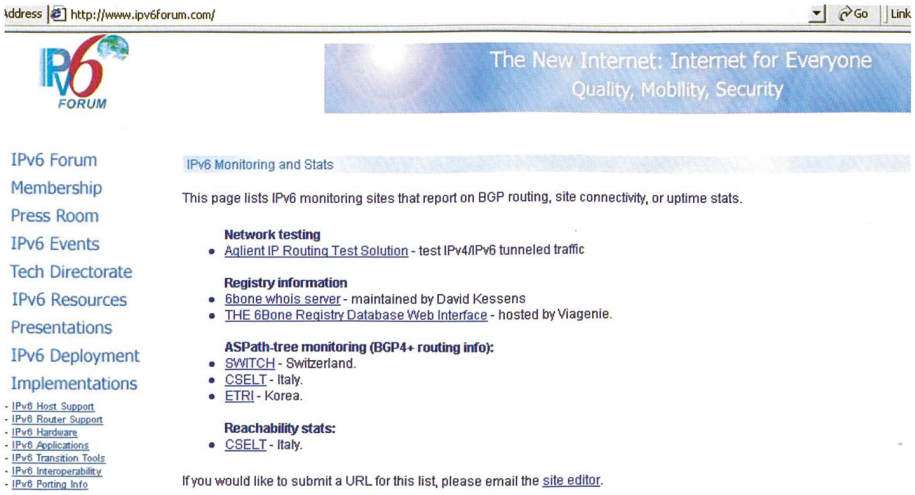


Bild 2. Einstiegsseite in das Thema IPv6.
Im linken Frame heisst der unterste Menu-Punkt «Implementations». Dort finden sich weiterführende Informationen über Host-, Router-, Hardware- und Applikationssupport sowie über Transitionsmechanismen und Tools.

Prefix	Region
2001:620::/39	Zürich/NO Schweiz/Graubünden
2001:620:200::/39	Basel/Aargau/Solothurn
2001:620:400::/39	Bern/Freiburg/Neuenburg
2001:620:600::/39	Genf/Lausanne/Wallis
2001:620:800::/39	Tessin

ist ebenfalls für IPv6 bereit. IS-IS (Intermediate System-to-Intermediate System, www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-isis-ipv6-05.txt) unterstützt IPv6 genauso wie BGP4 (RFC 2545).

Sicherheit

Nebst dem erweiterten Adressraum wird die Sicherheit einer der wichtigen Gründe sein, der zum Einsatz von IPv6 führen wird. IPSEC wurde ursprünglich für IPv6 entwickelt. Als vor einigen Jahren sichtbar wurde, dass es noch einige Zeit dauert, bis IPv6 kommt, hat man IPSEC portiert, sodass es auch mit IPv4 eingesetzt werden konnte. Die Grundfunktionalität von IPSEC ist dieselbe, egal, ob es mit IPv4 oder IPv6 eingesetzt wird. Was sich ändert ist, dass IPSEC bei IPv6 in jedem IPv6-Stack vorhanden sein muss. Der IPv6 Kommunikationspartner versteht also immer IPSEC, ohne dass Zusatzinstallationen notwendig sind. Da IPv6 den Adressmangel löst, müssen auch keine NATs (Network Adress Translations) mehr gebaut werden. Der Einsatz von NAT verhindert IPSEC-Verbindungen, da für IPSEC eine End-to-End-Verbindung nötig ist.

Upper Layer Protocols

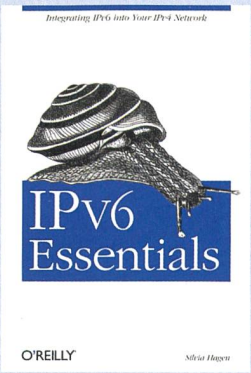
Weitere Protokolle, die in IP-Netzwerken von Bedeutung sind, wurden ebenfalls für IPv6 stark gemacht. DHCPv6 ist zwar noch im Draft Status, es gibt jedoch bereits erste Implementationen. Eine wichtige Neuerung bei DHCPv6 ist es, dass es einen so genannten Server Initiated Configuration Exchange gibt. Das bedeutet, dass der DHCP-Server, wenn gewisse Optionen neu konfiguriert wurden, eine «Reconfigure»-Message ins Netz schickt, um bekanntzumachen, dass es neue Konfigurationen gibt. Darauf initiieren alle Clients einen Renew Request, um die Information zu erhalten.
DNS (Domain Name System) wurde ebenfalls ipv6-fähig gemacht. Serverseitig ist es so, dass Bind 9 und alle darauf basierenden DNS-Implementationen IPv6 unterstützen. Für Bind 8 gibt es einen Patch mit IPv6 Funktionalität. DNS macht die Umsetzung von Hostnamen zu IP-Adressen (und umgekehrt). Für IPv6 wurde der AAAA-Record Type (RFC 1886) eingeführt, der die 128-Bit-Adressen unterstützt. Dieser Record-Type ist in den meisten gängigen DNS-Server-Implementationen schon vorhanden. In einer Dual-Stack-Umgebung kann ein Host sowohl mit IPv4 als auch mit IPv6-Adressen in der DNS eingetragen sein. Es ist dann Aufgabe der Applikation, je nach Situation das richtige Protokoll zu wählen. Applikationen, die fest definierte 32-Bit-IPv4-Adressen benützen, sollten angepasst werden, sodass sie DNS-Namen verwenden und AAAA-Requests senden können. Somit können sie auch in IPv6-Umgebungen eingesetzt werden. Auf der Client-Seite muss geprüft werden, ob ein DNS Resolver DNS Requests auch über IPv6 schicken kann. Dies funktioniert natürlich nur, wenn der DNS-Server ebenfalls für IPv6 konfiguriert ist und IPv6-basierende Requests beantworten kann.
SLPv2 (Service Location Protocol) wurde ebenfalls für IPv6 entwickelt, die notwendigen Änderungen und Ergänzungen sind in RFC 3111 definiert.

Herstellerunterstützung für IPv6

Die Zahl der Hersteller, die IPv6 unterstützen, ist bereits sehr gross. In den meisten Betriebssystemen und Routern ist IPv6 schon längere Zeit vorhanden. Doch längst nicht alle wissen, dass IPv6 als Production Stack vorhanden ist und innert Sekunden initialisiert werden kann, wenn sie einen Windows XP Client benützen. In Linux-, BSD- und Unix-Betriebssystemen ist das auch schon seit längerer Zeit gegeben. Etwas anders sieht es bei Applikationen aus, doch auch hier ist die Liste schon beachtlich. Web-Server, FTP- und Telnet-Server, Mail-Systeme, Proxies, Chat-Produkte, Videoconferencing-Systeme, Netzwerkmanagement-Produkte, Firewalls und andere sind bereits vorhanden.

Internet Links

Aktuelle Informationen sind am besten bei den Herstellern oder im Internet erhältlich. Das internationale IPv6-Forum ist generell eine gute Einstiegsseite in das Thema IPv6. Bild 2 zeigt auf, wo Herstellerinfos zu finden sind.



Das Buch zum Thema: IPv6 Essentials

Das Buch ist in Englisch erschienen und hat Folgendes zum Inhalt:
IPv6 ist das Internet-Protokoll der Zukunft und wird das heutige TCP/IP-Protokoll Version 4, das bereits seit 1981 im Einsatz ist, ablösen. Das Buch vermittelt das Wissen über die Grundlagen der nächsten Generation der Internetkommunikation. Es erklärt auf leicht verständliche Art und Weise, wie das Protokoll funktioniert und wie es mit der heutigen Version IPv4 zusammenspielt. Es ist ein idealer Einstieg für alle IT-Manager, Netzwerkverantwortlichen und Systembetreuer, die IPv6 verstehen und in die strategische Planung ihres Netzwerks einbeziehen wollen. Wichtige Themen wie Quality of Service, Security und Routing mit IPv6 werden ausführlich behandelt. Ein Kapitel ist dem Thema Koexistenz gewidmet und beschreibt, wie man neue Segmente und den Ausbau von IPv4-Segmenten mit IPv6 realisieren kann, ohne die bestehende Infrastruktur zu gefährden. Das Schlusskapitel bietet eine Starthilfe für den Aufbau eines Testnetzes, da es die IPv6-Konfiguration für verschiedene Betriebssysteme erklärt.

Silvia Hagen, «IPv6 Essentials», Integrating Ipv6 into your Ipv4 Network, IT-Fachverlag O'Reilly, Sebastapol, Kalifornien, Fr. 72.90, € 47.–, ISBN 0-5960-0125-8. Buchbestellung möglich per E-Mail: comtec&bams.ch

Homepages für weitere Links:
www.ipv6.org/impl/index.html (nach Betriebssystemen geordnet),
www.ipv6.org/v6-apps.html (Applikationen).

Der IPv6 Business Case
Wenn es darum geht, die Kosten für die Einführung von IPv6 zu rechtfertigen, so müssen diese den Kosten für den Unterhalt der bestehenden IPv4-Umgebung gegenübergestellt werden. Der Unterhalt und vor allem der Ausbau von IPv4-Netzwerken wird teurer und aufwändiger. Die erhöhten Anforderungen an die Sicherheit sind in Umgebungen, wo das Adress-Problem mit NAT gelöst wurde, nicht einfach umsetzbar. End-to-end-Sicherheit ist mit NAT nicht möglich. Die Konfiguration von Hosts mit IPv4 ist aufwändig, da jeder einzelne Host entweder statisch (lokal) oder dynamisch (DHCP) konfiguriert werden muss. Ist man gezwungen, Netzwerk-Segmente neu zu nummerieren, so ist der Aufwand unter Umständen immens. IPv6 offeriert in dieser Hinsicht viele Vorteile. Es bietet genügend Adressraum, Autokonfigurationsmechanismen und die Möglichkeit für End-to-End-Sicherheit. Langfristig gesehen ist der Einsatz von IPv6 bestimmt kostengünstiger als der Einsatz von IPv4. Investitionen, die in eine IPv6-Infrastruktur getätigt werden, sind Investitionen in eine Technologie, die bald die Grundlage für neue Dienste sein wird. Es sind Dienste, die mit IPv4 gar nicht realisiert werden können. Der Investitionsschutz ist somit bei IPv6 gegeben.

Wann ist es Zeit, umzustellen?
Für die Hersteller wird die Unterstützung für IPv6 bald eine Minimalanforderung des Markts darstellen. Wenn Firmen die Einführung von IPv6 frühzeitig und langfristig planen, können viele unnötige und hohe Kosten vermieden werden. Firmen sollten bei grösseren Investitionen möglichst nur noch Hard- und Software kaufen, die IPv6-Unterstützung bieten, auch wenn das noch nicht sofort eingesetzt wird. So können beispielsweise die meisten Produkte und Geräte (Router, Firewalls, Server) beim nächsten normalen Upgrade auf eine Version gebracht werden, die IPv6 unterstützt. Kommt dann der Tag, an dem IPv6 eingesetzt werden soll, weil beispielsweise ein bestimmter Dienst eingeführt werden soll, der das voraussetzt, ist die Infrastruktur bereit. Ein überstürztes Austauschen von vielen Geräten, die eigentlich ihren Life-Cycle noch nicht abgeschlossen haben, lässt sich durch eine langfristige Planung meist verhindern.
Es geht nicht darum, bestehende IPv4-Strukturen abzureissen und auf IPv6 umzustellen. Aber bevor in den Ausbau einer IPv4-Infrastruktur viel Zeit und Geld investiert wird, sollte man IPv6 als Alternative erwägen. Werden zum Beispiel neue Segmente aufgebaut oder soll in eine komplexe NAT-Konfiguration investiert werden, so kann IPv6 durchaus heute schon eine bessere Investition darstellen und ist als Alternative zu prüfen.

IPv6 im Einsatz
IPv6 ist bereits heute viel mehr als nur ein neuer Standard auf Papier. Es gibt weltweit eine Vielzahl von Test- und

SWISS IPv6 Task Force

SICTA
Swiss Information and Communications Technology Association

IPv6 Summit Switzerland
24. April 2003, 9.30–16.30 Uhr

Die Europäische Union arbeitet mit der EC IPv6 Task Force daran, IPv6 beschleunigt einzuführen. In der Schweiz bündelt die Swiss IPv6 Task Force die laufenden Einzelinitiativen. Testnetze sind weltweit in Betrieb und zeigen, dass IPv6 einsatzbereit ist. Einige Unternehmen bieten bereits heute IPv6-Services an. Gartner Group rechnet damit, dass im Jahr 2006 50% der ISPs IPv6-Dienste kommerziell anbieten. IPv6 wird der Industrie einen mächtigen Innovationsschub verpassen. Die IPv6 Task Force organisiert in diesem Jahr im Technopark in Zürich erstmalig den IPv6 Summit Switzerland. Er bietet die Möglichkeit einer umfassenden Information zu IPv6 und damit eine Plattform zum Austausch zwischen Experten und Entscheidungsträgern aus Wirtschaft und Industrie.
Das Programm beinhaltet Vorträge namhafter Experten aus Wirtschaft und Wissenschaft. Am Morgen stehen diese unter dem Thema Technologien, am Nachmittag werden konkrete Praxisbeispiele erörtert. Die Referenten sprechen zu Themen wie «IPv6: The Internet at Crossroads – Sprint or Marathon» oder «Business Opportunities mit Ubiquituous Computing». Eine hochkarätige Panel-Diskussion unter der Leitung von Prof. Dr. Bernhard Platter, ETH, schliesst die Veranstaltung ab.

Weitere Informationen und Anmeldung unter der Homepage:
www.sicta.ch, Rubrik: Events.

Teilnahmegebühren

Pro Teilnehmer (inkl. Verpflegung)	Fr. 180.–
Studenten (mit Angabe Uni, ETH, FH)	Fr. 50.–

Hauptsponsoren: Sun Microsystem, Switch, Hewlett Packard

Sun microsystems SWITCH The Swiss Education & Research Network hp invent

Veranstalter
IPv6 Task Force
3001 Bern
E-Mail: andreas.schmid1@swisscom.com

Organisation
SICTA
Laupenstrasse 18e
3008 Bern
E-Mail: office@sicta.ch
Homepage: www.sicta.ch

Research-Netzwerken sowie auch kommerzielle Anbieter. Vor allem in Asien, wo der Mangel an offiziellen IPv4-Adressen viel kritischer ist als in Europa und USA, gibt es eine ganze Zahl von ISPs, die IPv6 kommerziell anbieten. Ein Beispiel dafür ist NTT Communications in Japan. NTT betreibt in Zusammenarbeit mit VERIO einen globalen IPv6-Backbone, der über zwanzig Länder aus Asien, USA und Europa verbindet. Detailliertere Informationen und ein Diagramm des Backbones sind zu finden auf der Homepage: www.v6.ntt.net/globe/index_e.html.
In Europa ist Telia in Schweden einer der ersten Provider, der kommerziell IPv6 anbietet.
Auch in Europa laufen die Vorbereitungen, die Forschung und Entwicklung sowie grosse Tests auf Hochtouren. Laut einer Studie wird 2003 das Jahr sein, in dem Organisationen und auch erste Service-Provider mit IPv6 starten. Die Europäische Kommission hat eine IPv6 Task Force ins Leben gerufen, die evaluiert hat, ob IPv6 den Anforderungen zukünftiger Netzwerke aus technischer Sicht gewachsen ist. Nachdem dies ausreichend getestet und mit einem klaren Ja beantwortet wurde, beginnt nun die zweite Phase, in der es darum geht, Strategien zu entwickeln, um IPv6 möglichst reibungslos einzuführen und Hersteller bei der Entwicklung von IPv6-fähigen Applikationen zu unterstützen.
Die EU hat unter anderem für alle Mitgliedstaaten Empfehlungen ausgearbeitet, welche die Ausbreitung von IPv6 strukturiert, koordiniert und zeitgerecht ermöglichen sollen. Damit soll die weltweite Konkurrenzfähigkeit der europäischen Industrie gestärkt werden.
In Europa gibt es zwei grosse Pilotnetzwerke, das 6net (www.6net.org) und Euro6IX (www.euro6ix.net). Das 6net wurde im Januar 2002 gestartet und stellt eine Plattform für Forschung und Entwicklung zur Verfügung. Das Euro6IX-Projekt soll eine möglichst schnelle und problemlose Einführung von IPv6 in Europa ermöglichen. Zu diesem Zweck wird ein paneuropäischer IPv6 Backbone ausgearbeitet und implementiert, der anschliessend als Plattform für Tests und Applikations-Entwicklung dienen wird. Beide Projekte werden von der EU mit beträchtlichen Beträgen unterstützt. 6

Silvia Hagen, *Inhaberin der IT-Beratungsfirma Sunny Connection AG, Beratungen und Schulungen im Bereich Directory Services, Netzwerk-Betriebssysteme und Netzwerk-Analyse, CH-8124 Maur, Tel. 01 887 62 10 E-Mail: shagen@sunny.ch Homepage: www.sunny.ch.*

Virtuelle Kraftanstrengung

Das MIT und das University College of London haben kürzlich einen virtuellen Kraftakt vorgenommen. Man hat einen virtuellen Würfel in einem virtuellen Raum angehoben und die dafür benötigte Kraft über den Atlantik übertragen, wo man sie an einem Phantom-Arm abgreifen konnte. Damit könnte man eines Tages ein «fühlbares» Web für Blinde realisieren.

Optisches Interface ermöglicht 40 Gbit/s auf einem Chip

Eine Gruppe von Fujitsu-Forschern aus verschiedenen Unternehmensteilen hat ein optisches Kommunikationssystem für Chips entwickelt. Es passt zu Chips mit Strukturen von 110 nm, braucht keine zusätzlichen Produktionsprozesse über die bekannten CMOS-Prozesse hinaus und bietet durch einen 16-Kanal-Multiplexer Datenraten zwischen 40 und 50 Gbit/s. Da man auf SiGe-Technologie verzichtet, kann das Interface mit nur 1,5 W betrieben werden, das sind 10% dessen, was bei SiGe-Technologie aufgewendet werden müsste. Das Interface lohnt den Einbau in komplexe Systems-on-Chip, wenn diese mehr als 10 Millionen Gatter haben. Erste Interfaces wurden von Fujitsu bereits in verschiedene ASIC-Bausteine eingesetzt.

Fujitsu Limited
Marunouchi Center Building
6-1 Marunouchi 1-Chome
Chiyoda-ku
Tokyo 100-8211
Japan
Tel. +81-3-3215 5259
Fax +81-3-3216 9365
Homepage: www.fujitsu.com

Kooperation für Ultrabreitbandtechnik

Ultrabreitbandtechnik (UWB) gilt für den Nahbereich als eine der nächsten Optionen in der Mobilkommunikation. Dabei werden Datenraten bis zu 480 Mbit/s ins Auge gefasst. Die Normungsarbeiten beim IEEE laufen bereits (unter dem Standard IEEE 802.15.3a). Jetzt haben sich Philips und General Atomics in San Diego (Kalifornien) zusammengetan, um gemeinsam Chips für diese Technologie zu entwickeln. Philips bringt dabei seine Hochfrequenzerfahrung ein und die Produktionstechnik auf der Basis seines BiCMOS-Fertigungsprozesses. Von General Atomics kommt unter anderem das Modulationsverfahren. Man sieht künftige Einsatzmöglichkeiten in Computeranwendungen, der Kommunikationstechnik und der Unterhaltungselektronik.

Philips International B.V.
P.O. Box 218
NL-5600 MD Eindhoven
Homepage: www.philips.com

General Atomics
3550 General Atomics Court
San Diego
CA 92121-1122
USA
Tel. +1-858-455 3000
Fax +1-858-455 3621
Homepage: www.ga.com