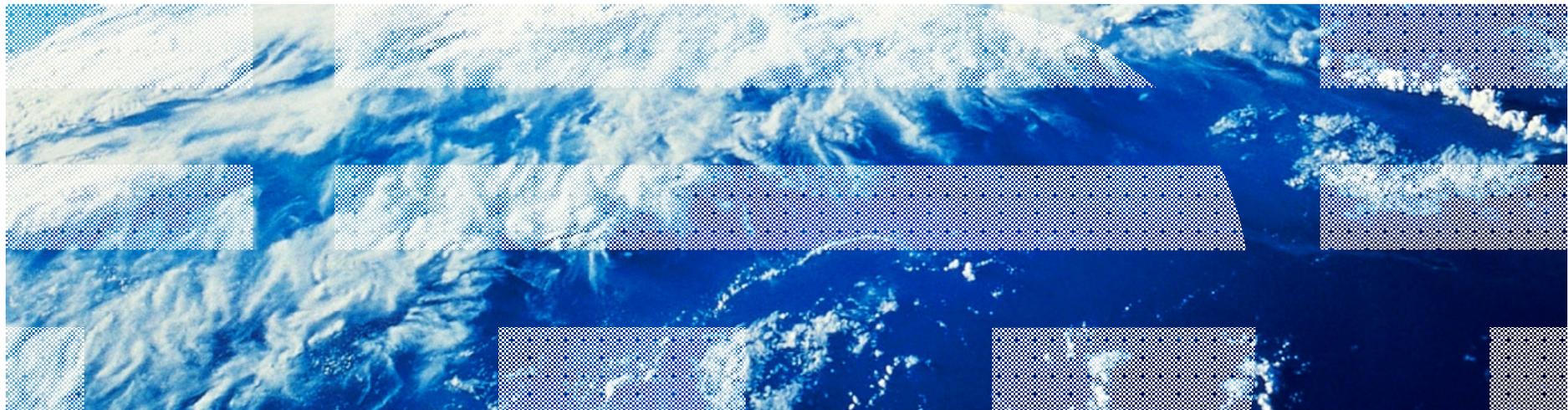


# VS04 – IPV6 im z/VSE – Grundlagen, Interfaces

Ingo Franzki, IBM



## Trademarks

**The following are trademarks of the International Business Machines Corporation in the United States, other countries, or both.**

Not all common law marks used by IBM are listed on this page. Failure of a mark to appear does not mean that IBM does not use the mark nor does it mean that the product is not actively marketed or is not significant within its relevant market.

Those trademarks followed by ® are registered trademarks of IBM in the United States; all others are trademarks or common law marks of IBM in the United States.

For a complete list of IBM Trademarks, see [www.ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://www.ibm.com/legal/copytrade.shtml):

\*, AS/400®, e business(logo)®, DBE, ESCO, eServer, FICON, IBM®, IBM (logo)®, iSeries®, MVS, OS/390®, pSeries®, RS/6000®, S/30, VM/ESA®, VSE/ESA, WebSphere®, xSeries®, z/OS®, zSeries®, z/VM®, System i, System i5, System p, System p5, System x, System z, System z9®, BladeCenter®

**The following are trademarks or registered trademarks of other companies.**

Adobe, the Adobe logo, PostScript, and the PostScript logo are either registered trademarks or trademarks of Adobe Systems Incorporated in the United States, and/or other countries. Cell Broadband Engine is a trademark of Sony Computer Entertainment, Inc. in the United States, other countries, or both and is used under license therefrom.

Java and all Java-based trademarks are trademarks of Sun Microsystems, Inc. in the United States, other countries, or both.

Microsoft, Windows, Windows NT, and the Windows logo are trademarks of Microsoft Corporation in the United States, other countries, or both.

Intel, Intel logo, Intel Inside, Intel Inside logo, Intel Centrino, Intel Centrino logo, Celeron, Intel Xeon, Intel SpeedStep, Itanium, and Pentium are trademarks or registered trademarks of Intel Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries.

UNIX is a registered trademark of The Open Group in the United States and other countries.

Linux is a registered trademark of Linus Torvalds in the United States, other countries, or both.

ITIL is a registered trademark, and a registered community trademark of the Office of Government Commerce, and is registered in the U.S. Patent and Trademark Office.

IT Infrastructure Library is a registered trademark of the Central Computer and Telecommunications Agency, which is now part of the Office of Government Commerce.

\* All other products may be trademarks or registered trademarks of their respective companies.

### Notes:

Performance is in Internal Throughput Rate (ITR) ratio based on measurements and projections using standard IBM benchmarks in a controlled environment. The actual throughput that any user will experience will vary depending upon considerations such as the amount of multiprogramming in the user's job stream, the I/O configuration, the storage configuration, and the workload processed. Therefore, no assurance can be given that an individual user will achieve throughput improvements equivalent to the performance ratios stated here.

IBM hardware products are manufactured from new parts, or new and serviceable used parts. Regardless, our warranty terms apply.

All customer examples cited or described in this presentation are presented as illustrations of the manner in which some customers have used IBM products and the results they may have achieved. Actual environmental costs and performance characteristics will vary depending on individual customer configurations and conditions.

This publication was produced in the United States. IBM may not offer the products, services or features discussed in this document in other countries, and the information may be subject to change without notice. Consult your local IBM business contact for information on the product or services available in your area.

All statements regarding IBM's future direction and intent are subject to change or withdrawal without notice, and represent goals and objectives only.

Information about non-IBM products is obtained from the manufacturers of those products or their published announcements. IBM has not tested those products and cannot confirm the performance, compatibility, or any other claims related to non-IBM products. Questions on the capabilities of non-IBM products should be addressed to the suppliers of those products.

Prices subject to change without notice. Contact your IBM representative or Business Partner for the most current pricing in your geography.



April 15, 2009

CEO/Executive Name  
Organization Name  
Postal Address Block

**SUBJECT:** Notice of Internet Protocol version 4 (IPv4) Address Depletion

Dear [Addressee],

*This letter concerns the fact that Internet Protocol version 4 (IPv4) addresses are running out and calls your attention to what we are doing about it. You are receiving this letter as your organization currently utilizes IPv4 number resources. [1]*

IP addresses are the numbers behind domain names and are essential to the Internet. In May 2007, the American Registry for Internet Numbers (ARIN) advised the Internet community on IP address depletion in what is called Internet Protocol version 4 (IPv4) [2]. **At the current rate of consumption, IPv4 will be depleted within the next two years [3].** After that, organizations that need additional IP addresses will need to adopt IPv6, a newer version of the Internet Protocol that provides a much larger pool of address space.

Please note the following two important items:

1. **You should begin planning for IPv6 adoption if you are not doing so already.** One of the most important steps is to make your organization's publicly accessible resources (e.g. external web servers and e-mail servers) available via IPv6 as soon as possible. This will maintain your Internet connectivity during this transition. For more information on IPv6, please refer to ARIN's online IPv6 Information Center [4].
2. ARIN is taking additional steps to ensure the legitimacy of all IPv4 address space requests. Beginning on or after 18 May 2009, ARIN will require applications for IPv4 address space to include an attestation of accuracy from an organizational officer. This ensures that organizations submitting legitimate requests based on documented need will have ongoing access to IPv4 address space to the maximum extent possible.

Please feel free to contact ARIN if you have any questions regarding this notice. Send e-mail to [hostmaster@arin.net](mailto:hostmaster@arin.net) or call the registration services helpdesk at 703-227-0660.

Sincerely,

John Curran  
Chairman, Board of Trustees  
American Registry for Internet Numbers

## IPv4 Grundlagen

### § IPv4 Adressen sind 32-Bit lang (4 Bytes)

- Theoretisch sind damit maximal 4.294.967.296 eindeutige Adressen möglich
- IPv4-Adressen werden üblicherweise dezimal in vier Blöcken geschrieben
  - Beispiel 207.142.131.235
  - Je Block werden 8 Bit zusammengefasst, somit ergibt sich für jeden Block ein Wertebereich von 0 bis 255.

### § Eine IPv4-Adresse unterteilt sich in einen Netzwerkteil und einen Hostteil

- Rechner sind im selben IP-Netz, wenn der Netzwerkteil ihrer Adresse gleich ist
  - das ist eine Voraussetzung, dass diese Rechner direkt miteinander kommunizieren können, also z.B. über einen Hub oder Switch bzw. mittels eines Crosslink-Kabels.
- Für die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Netzen wird ein Router benötigt.

### § Die genaue Aufteilung zwischen Netzteil und Adressteil wird durch die Subnetmask bestimmt

- Beispiel 255.255.255.0
- Die Bits der Subnetmaske die (in dualer Schreibweise) "1" sind, legen die Stellen der IP-Adresse fest, die zum Netzanteil gehören.

IP-Adresse	192.168.0.	23	=>	11000000.10101000.00000000.	00010111
Subnetmask	255.255.255.	0	=>	11111111.11111111.11111111.	00000000
	<i>Netzanteil</i>	<i>Hostanteil</i>		<i>Netzanteil</i>	<i>Hostanteil</i>

## Was ist das Problem an IPv4

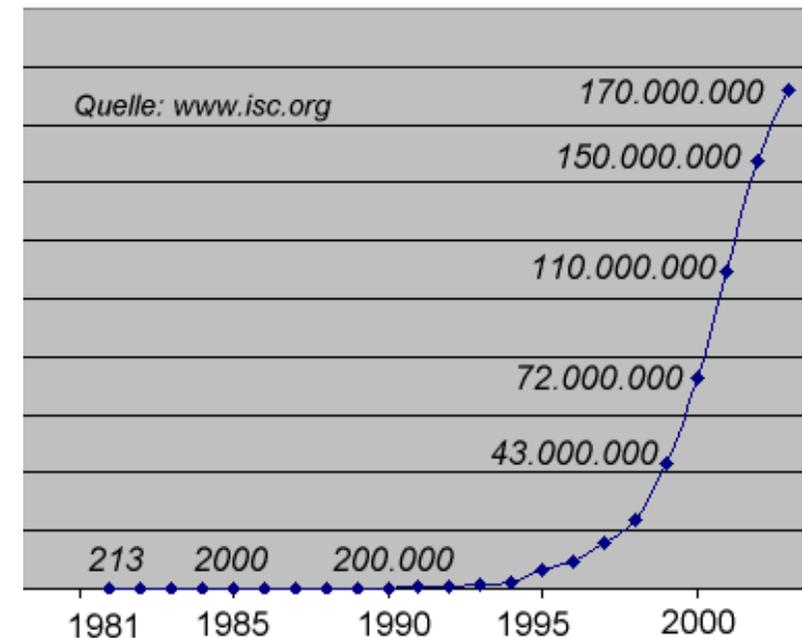
§ Eine Schätzung geht davon aus, dass die IANA im **Januar 2011** die letzten IPv4-Adressen an die Regional Internet Registries vergeben wird

- Diese können dann ca. ein Jahr später der Internetgemeinde keine Adressen mehr bereitstellen

§ Momentan stehen noch ca. **370 Millionen IP Adressen** zur Verfügung

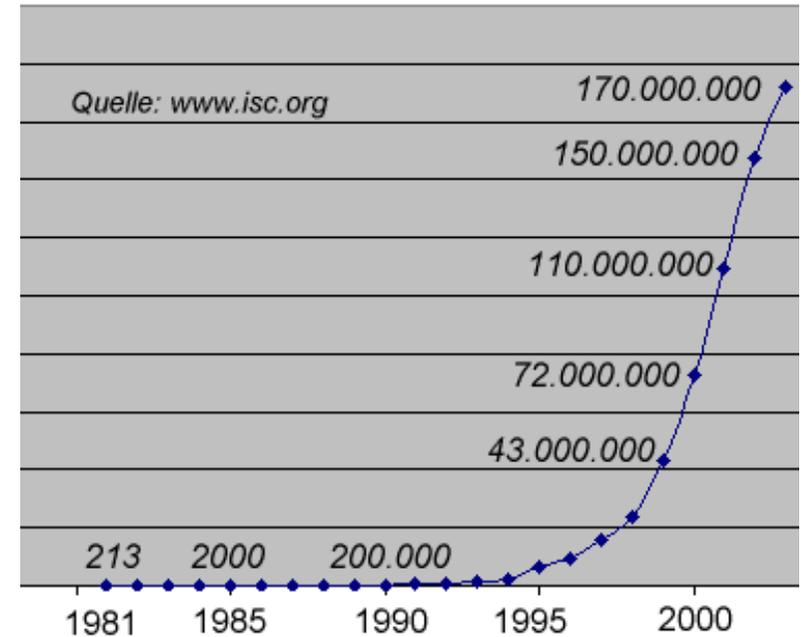
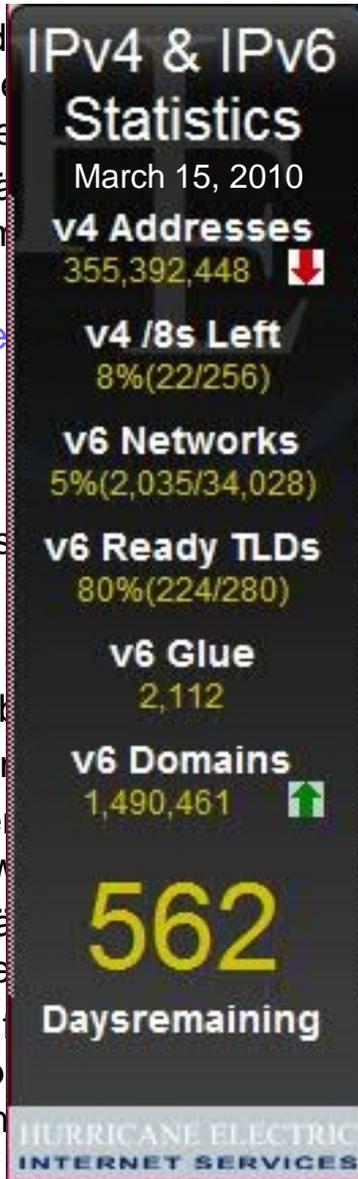
§ Gründe für die **Adressknappheit**:

- Unvorhergesehenes **Wachstum** des Internets
  - Beispiel: Asien
- Jedes **mobile** Gerät (Handy, PDA, ...) hat eine IP Adresse
- **Always-on** Connections: Heute bleiben die Adressen vermehrt fest zugewiesen
- Fast jeder 2. Haushalt hat heute mindestens eine IP Adresse (DSL, etc.)
- Adressvergabe wurde sehr ineffizient gehandhabt: Große Organisationen bekamen eine Klasse-A Netz (16 Millionen Adressen) zugewiesen
  - Die Regierung sowie Universitäten und Organisationen in den USA halten allein rund 74 % des weltweit verfügbaren IPv4-Adreßraums
  - Beispiel: Genuity, ein Anbieter für IP-basierte Netzwerkdienste aus den USA, hat drei Class-A-Adressen reserviert. Das entspricht rund 48 Millionen Adressen. Ein Land wie China hat mit rund 20 Millionen Adressen nicht einmal halb so viele Adressen wie dieser eine Anbieter.



## Was ist das Problem an IPv4

- § Eine Schätzung geht davon aus, dass die IPv4-Adressen im **Januar 2011** die letzten IPv4-Adressen sein werden, die die Regional Internet Registries vergeben werden.
  - Diese können dann ca. ein Jahr später von der Internetgemeinde keine Adressen mehr bereitstellen
- § Momentan stehen noch ca. **370 Millionen** IPv4-Adressen zur Verfügung
- § Gründe für die **Adressknappheit**:
  - Unvorhergesehenes **Wachstum** des Internets
    - Beispiel: Asien
  - Jedes **mobile** Gerät (Handy, PDA, ...)
  - **Always-on** Connections: Heute bleibt das Internet fast immer fest zugewiesen
  - Fast jeder 2. Haushalt hat heute mindestens ein Internetzugang (DSL, etc.)
  - Adressvergabe wurde sehr ineffizient. Die großen Organisationen bekamen eine Klasse-A-Adresse. Die Unternehmen in den USA halten allein rund 74 % des weltweit verfügbaren IPv4-Adressraums.
  - Beispiel: Genuity, ein Anbieter von Internetdiensten aus den USA, hat drei Class-A-Adressen reserviert. Das entspricht rund 20 Millionen Adressen nicht ein



...e  
 ...mehr fest zugewiesen  
 ...esse (DSL, etc.)  
 ...e Organisationen bekamen eine Klasse-A-  
 ...en in den USA halten allein rund 74 % des  
 ...erkdienste aus den USA, hat drei Class-A-  
 ...n Adressen. Ein Land wie China hat mit rund  
 ...essen wie dieser eine Anbieter.



## Weitere Nachteile von IPv4

### § Network Address Translation (NAT)

- Ermöglicht es mehrere interne IP Adressen hinter einer externen IP Adresse zu verstecken
  - Jeder DSL Router macht das heute
- Aber:
  - Sehr kompliziert und aufwändig
  - Nur eine begrenzte Anzahl von Verbindungen möglich (begrenzt durch die Größe der NAT Tabelle)
  - Nur Verbindungen aus dem internen ins externe Netz möglich (Outbound), für Inbound Verbindungen braucht man DynDNS.

### § IPv4 enthält viele **redundante und ineffiziente** Features

- Variable Length IP Header Options
  - Aufwändig zu prozessieren für Router
- IP Header Checksum
  - TCP Header enthält auch eine Checksum
- Fragmentierung von IP Paketen
  - Sehr aufwändig und ineffizient
- Klassifizierung von IP Paketen
  - Wird nicht mehr verwendet

## Die Lösung: IPv6

### § Moment mal, was ist mit IPv5 ?

- Das gab es mal als ein Test-Protokol
- Wird aber nicht mehr verwendet

### § Design Ziele von IPv6

- Die Fehler von IPv4 nicht mehr zu machen
- Grösserer Adressraum (16 Bytes statt nur 4 Bytes)
- Grössere Skalierbarkeit
  - Jumbograms (bis 4 GB -1 pro Paket)
- Effizienteres Processing
  - Fixed Length IPv6 Header
  - Keine Fragmentierung
  - Keine Checksum
  - IPv6 Header Felder sind an 64 Bit ausgerichtet
- Leichtere Erweiterbarkeit
- Vereinfachtes Routing
- Echtes Multicasting
- Autoconfiguration
  - Neighbor Discovery
  - Router solicitation
- Unterstützung für mobile Geräte



## IPv6 Grundlagen

### § IPv6 Adresse

- 128 Bits lang (16 Bytes)
  - 4 mal so gross wie eine IPv4 Adresse
- Bis zu  $2^{128}$  (ungefähr  $3.4 \times 10^{38}$ ) Adressen
  - Oder ungefähr  $5 \times 10^{28}$  (entspricht ungefähr  $2^{95}$ ) Adressen für jeden der 6.5 Milliarden Erdenbürger (stand 2006)
  - Oder anders gesagt, es gibt genau so viele Adressen pro Person wie es Atome in einer Tonne Kohlenstoff gibt !

### § IPv6-Adressen werden gewöhnlicherweise hexadezimal notiert

- wobei die Zahl in acht Blöcke zu jeweils 16 Bit unterteilt wird.
- Diese Blöcke werden durch Doppelpunkte getrennt notiert:
  - Beispiel: 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344
- Führende Nullen innerhalb eines Blockes dürfen ausgelassen werden:
  - 2001:0db8:0000:08d3:0000:8a2e:0070:7344 ist gleichbedeutend mit 2001:db8:0:8d3:0:8a2e:70:7344
- Ein oder mehrere aufeinander folgende Blöcke, deren Wert 0 (bzw. 0000) beträgt, dürfen ausgelassen und durch zwei Doppelpunkte ersetzt werden:
  - 2001:db8:0:0:0:0:1428:57ab ist gleichbedeutend mit 2001:db8::1428:57ab

## IPv6 Grundlagen - Adressierungsmodell

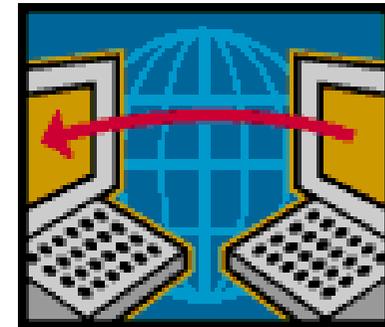
§ Adressen werden Interfaces (Netzwerkadaptern) zugeordnet

§ Ein Netzwerkadapter kann mehrere Adressen haben

- Zugewiesene Adresse (assigned)
- Link Local

§ Adressen haben einen Gültigkeitsbereich (Scope)

- Link Local
- Site Local
- Global



§ Adressen werden aus zwei Teilen zusammengesetzt:

- Routing Prefix
  - Länge des Prefixes wird hinter der Adresse angegeben, z.B. /64
- Interface ID
  - z.B. MAC Adresse des Adapters

§ Typischerweise bekommt ein Internetprovider (ISP) die ersten 32 Bit (oder weniger) als Netz von einer Regional Internet Registry (RIR) zugewiesen.

## IPv6 Grundlagen – Adressarten

### § Adressarten

- `::1/128` Ist die Loopback IPv6 Adresse
- `::/128` Ist eine unspezifizierte IPv6 Adresse
- `FF00::/8` Ist eine Multicast Adresse
- `FE80::/10` Ist eine Link Local Adresse
- `FEC0::/10` Ist eine Site Local Adresse
- `FC00::/7` Ist eine Unique Local Adresse (private Adresse)
- Alles anderen sind Global Unicast Adressen

### § Netzwerkadapter haben mindestens 2 Adressen

- Zugewiesene (Global) IPv6 Adresse
  - `806::1:2`
- Link Local IPv6 address
  - FE80 + Mac Address (020000000008)
  - `FE80:0:0:0:0200:0000:0100:0008`
  - `FE80::200:0:100:8`

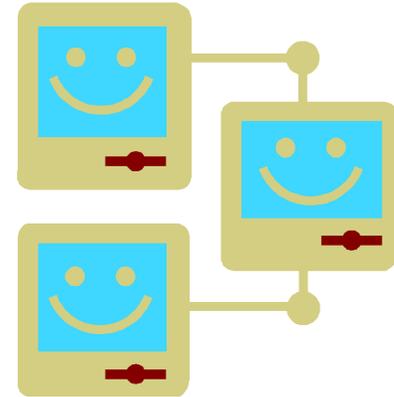
### § Weitere Adressen

- Site Local Adresse (nicht mehr verwendet)
- Multicast Adresse

## IPv6 Grundlagen – Autoconfiguration

### Ziel: Plug 'n' Play Netzwerk

- § Ein IPv6 Endgerät benötigt mindestens folgende 3 Informationen:
  - IPv6 Adresse
  - IPv6 Network
  - IPv6 Gateway
  
- § Direkt nach dem Start kennt ein Netzwerkadapter nur seine Link Local Adresse
  - z.B durch MAC Adresse des Adapters gegeben
  - Damit kann er aber nur innerhalb des lokalen Netztes kommunizieren
  
- § Damit macht er sich mittels des [Neighbor Discovery Protocols](#) auf die Suche nach Routern in seinem Netzwerksegment
  - Sendet Anfrage an die Multicast-Adresse FF02::2, über die alle Router eines Segments erreichbar sind (Router Solicitation)
  - Die verfügbaren Router schicken darafhin Informationen über das Netzwerk zurück
  
- § Router verschicken zusätzlich regelmäßig [Router Advertisements](#) an alle Hosts in einem Netzsegment, für das sie zuständig sind
  
- § [ICMPv6](#) stellt für das Funktionieren von IPv6 unverzichtbare Funktionen zur Verfügung
  - Address Resolution Protocol (ARP) wird durch Neighbor Discovery Protocol (NDP) ersetzt



## Migration von IPv4 nach IPv6

- § Eins vornweg: Anders als oft angenommen, ist **IPv6 nicht rückwärtskompatibel** !
- § Aber: IPv4 und IPv6 können parallel betrieben werden
  - Sogar mit ein und demselben Endgerät

### Übergangsmechanismen:

#### § Dual IP Stacks

- Einfachste Möglichkeit
- Der IP Stack beherrscht beide Protokolle gleichzeitig
  - Beispiele: Linux ab Kernel 2.6, Windows ab XP SP1
- Existierende IPv4 Anwendungen laufen unverändert weiter
  - Anwendungen können nach und nach IPv6-enabled werden

#### § Tunnelmechanismen

- Dabei werden IPv6-Pakete in der Nutzlast anderer Protokolle (meist IPv4), zu einer Tunnelgegenstelle übertragen, die sich im IPv6-Internet befindet. Dort werden sie aus der Nutzlast herausgelöst und zum Ziel via IPv6-Routing übertragen
  - z.B. **6in4** mittels Tunneling-Broker

## Migration von IPv4 nach IPv6

Welche Infrastrukturelemente müssen umgestellt werden?

§ Layer 1 Geräte (z.B. Hubs)

- Sind für IPv6 völlig transparent

§ Layer 2 Geräte (Switches)

- Geräte die in den letzten 10 Jahren gekauft wurden unterstützen mit grosser Wahrscheinlichkeit schon IPv6

§ Layer 3 Geräte (Router)

- Für lokale LANs meist nicht benötigt
- Router Hersteller bringen vermehrt IPv6 fähige Router heraus
- Bei Gross-Routern ist dank MPLS das geroutete Protokoll egal

§ Endgeräte (PCs, Server, etc.)

- Moderne Betriebssysteme sind heute meistens IPv6 fähig

§ Anwendungen

- Müssen mit IPv6 Adressen umgehen können

## Warum sollten sich z/VSE Kunden mit IPv6 beschäftigen?

Unabhängig vom konkreten Nutzen

à Sie werden sich früher oder später damit beschäftigen müssen !



Warum?

- Ihr Internet Service Provider stellt auf IPv6 um
- Ihr Kunde oder Partner ist nur noch per IPv6 zu erreichen
- Staatliche Stellen lassen für Ausschreibungen im IT Bereich nur noch IPv6-fähige Produkte und Anwendungen zu
  - Beispiel: Das US Department of Defense (DoD) lässt für Ausschreibungen nur noch Produkte zu, die in der Unified Capabilities Approved Products List (UC APL) aufgeführt sind
    - “This list is used by procurement offices in the DoD and the U.S. Federal agencies for ongoing purchases and acquisitions of IT equipment”

**Statement of Direction:**

z/VSE V4.3 intends to provide an IPv6 solution that will enable z/VSE to participate in an IPv6 network.

All statements regarding IBM's plans, directions, and intent are subject to change or withdrawal without notice.



## IPv6 Produkte für z/VSE

### IPv6/VSE Version 1 Release 1

Auszug aus dem  
Annoucnenemt Letter 210-066



- § The IPv6/VSE V1 product is designed to provide an IPv6 solution for z/VSE to:
- Allow z/VSE users to participate in an IPv6 network
  - Bring the benefits of IPv6 functionality to z/VSE users
  - Help z/VSE users to meet the requirements of the commercial community and governmental agencies and thus fulfills the statement of direction in Software Announcement 209-319, dated October 20, 2009
- § IPv6/VSE V1 is designed to provide an IPv6 TCP/IP stack, IPv6 application programming interfaces (APIs), and IPv6-enabled applications.
- § IPv6/VSE V1 supports the IPv6 protocol only, while TCP/IP for VSE/ESA V1.5 supports the IPv4 protocol only.
- § Both TCP/IP stacks can be run concurrently within one z/VSE system. Existing IPv4 applications continue to run unchanged, thus protecting and leveraging existing customer investments while new IPv6-enabled applications can be gradually introduced using the IPv6 stack.
- § In addition, IPv6/VSE's dual stack support allows IPv6-enabled applications to transparently communicate with partners via either the IPv6 or IPv4 network.

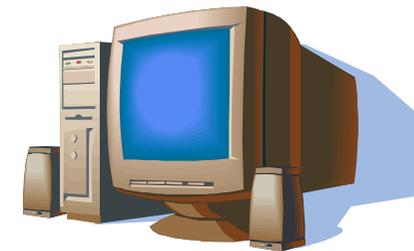
**Planned availability date: May 28, 2010**



## IPv6 enabled Anwendungen

Folgende Anwendungen und Tools sind Teil des IPv6/VSE Stacks:

- § FTP Server (POWER queues, VSAM catalogs, SAM file, z/VSE libraries, ...)
- § Batch FTP Client
- § TN3270E server (TN3270/TN3270E Terminal & TN3270E Printer Sessions)
- § Network Time Protocol Server (NTP server)
- § Network Time Protocol Client (NTP client)
- § System Logger Client
- § Batch Email Client
- § Batch LPR
- § Batch Remote Execution client (REXEC)
- § Batch PING
- § GZIP data compression
- § REXX automation



Eigene Anwendungen müssen angepasst werden

## IPv6 Programmier-Schnittstellen (APIs)

Existierende APIs wurden erweitert:

### § EZASOCKET und EZASMI API (APAR DY47077 für z/VSE 4.2)

– Neue Funktionen:

- GETADDRINFO
- FREEADDRINFO
- GETNAMEINFO
- NTOP
- PTON

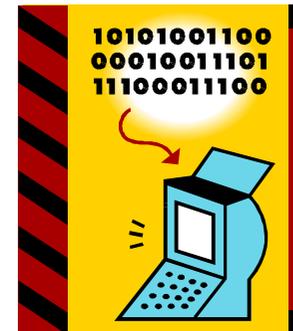
– Neue Address-Family: AF\_INET6

### § LE/C Socket API

– Noch nicht IPv6 tauglich

### § CSI's Assembler SOCKET Makro

– BSI: transparente IPv6 Erweiterung des bestehenden SOCKET Makros



## Zusammenfassung

### z/VSE ist IPv6 ready

§ TCP/IP Stack ist IPv6 ready  
–IPv6/VSE Produkt

§ Viele Standardanwendungen sind IPv6 ready  
–FTP, Telnet, e-Mail, ....  
–Als Teil des IPv6/VSE Produkts

§ Programmierschnittstellen (APIs) sind IPv6 ready  
–EZASMI und EZASOCKET

§ Ist Ihre Netzwerkkumgebung IPv6 ready ?



# Fragen ?

