



e**BUSINESSLOTSE**

INFOBÜRO FÜR UNTERNEHMEN

BERLIN

LEITFADEN

IPv6 – das zukünftige Internet-protokoll schafft Platz im Netz

Leitfaden für Umbaumaßnahmen im Unternehmen

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber, Text, Redaktion, Gestaltung, Verantwortlicher nach LPrG-NW:

Fraunhofer-Institut für Offene Kommunikationssysteme
FOKUS
Kaiserin-Augusta-Allee 31
10589 Berlin
www.fokus.fraunhofer.de
info@fokus.fraunhofer.de
eine rechtlich nicht selbständige Einrichtung der
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten
Forschung e.V.
Hansastraße 27 c
80686 München
Internet: www.fraunhofer.de
E-Mail: info@zv.fraunhofer.de

Registergericht:

Amtsgericht München, Eingetragener Verein,
Register-Nr. VR 4461

Autoren:

Alexander Firyn, Jens Tiemann

Redaktion:

Petra Steffens, Dominic Gorny

Druck:

LM DRUCK + MEDIEN GmbH

Kontakt:

elankontakt@fokus.fraunhofer.de
Tel.: 030 3463 7115

Stand:

April 2014

Nutzungsrechte:

Die Urheberrechte an den Inhalten dieses Leitfadens liegen
vollständig bei Fraunhofer FOKUS als Partner des Projekts
eBusiness-Lotse Berlin.

Dieses Werk steht unter einer Creative Commons
Namensnennung 3.0 Unported (CC BY-ND 3.0) Lizenz.



Verwertungen sind unter Angabe der Quelle
„Fraunhofer FOKUS (Hrsg.), 2014: IPv6 – das zukünftige
Internetprotokoll schafft Platz im Netz. Leitfaden für
Umbaumaßnahmen im Unternehmen“ zulässig.
Das gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen,
Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die
Einspeicherung in elektronischen Systemen.

Für die Inhalte der Fraunhofer-Gesellschaft gilt:
Copyright © by Fraunhofer-Gesellschaft
Alle Rechte vorbehalten.

Bildquellen:

Seite 1: istock/ahlobystov; 8: istock/jsolie
Seite 5, 9: Fraunhofer FOKUS

Das Projekt eBusiness-Lotse Berlin ist Teil des Förderschwer-
punkts Mittelstand-Digital, der vom Bundesministerium für
Wirtschaft und Energie (BMWi) initiiert wurde (www.ebusi-
ness-lotse-berlin.de), um die Entwicklung und breitenwirk-
same Nutzung von IKT-Anwendungen in KMU und Handwerk
voranzutreiben.

Dieser Leitfaden wird vom Projektpartner Fraunhofer FOKUS
herausgegeben.

Wir danken dem Projekt „Entwicklung von IPv6 Profilen und
migrationsunterstützenden Dokumenten für die ÖV“ (initiiert
vom Bundesministerium des Innern) für die freundliche Unter-
stützung.

Der eBusiness-Lotse Berlin besteht aus folgenden Institutionen:



Offizielle Partner des eBusi- ness-Lotsen Berlin:



IPv6 - Leitfaden für Umbaumaßnahmen im Unternehmen

Warum ist ein Umbau des Internets notwendig?

Als das Internet Anfang der 1980er-Jahre als weltweit nutzbares ziviles Datennetz etabliert wurde, ahnte wohl niemand, welche enorme Verbreitung dieses Netz erreichen würde. Erstaunlich ist die regionale Ausbreitung dieser Infrastruktur, auf die mittlerweile auch aus entlegensten Regionen der Welt zugegriffen werden kann. Noch mehr muss aber die Breite an Anwendungen und Einsatzgebieten erstaunen, für die das Internet heute die Grundlage bietet. Sie erstreckt sich über alle Felder der privaten, wirtschaftlichen und politischen Kommunikation bis hin zur elektronischen Abwicklung ganzer Wirtschaftszweige.

Die Anwendungen, die binnen dreier Dekaden das Internet von einer experimentellen Testumgebung zur wichtigsten Infrastruktur der Welt gemacht haben, basieren letztlich immer noch auf einer Konzeption dieser Infrastruktur, die für eine derartig umfangreiche Nutzung niemals ausgelegt war.

Das Fundament des Internets wird bis heute von einem kleinen Satz technischer Protokolle gebildet, die vorgeben, wie Computer und Anwendungen im Internet miteinander kommunizieren können, um Daten auszutauschen. Eines der wichtigsten dieser Protokolle ist das sogenannte »Internetprotokoll«, in dem geregelt wird, wie Adressen von netzwerkfähigen Geräten aufgebaut sind und nach welchen Regeln diese Pakete ihren Weg zum Ziel finden.

Wie die meisten Standards wurde und

wird auch das Internetprotokoll kontinuierlich weiterentwickelt, um erkannte Schwächen und ggf. auch Fehler in einer neuen Version zu beheben. Die bis heute maßgebliche Version des Internetprotokolls wurde bereits 1981 verabschiedet und trägt die Versionsnummer 4, weshalb unter Experten in der Regel kurz von »IPv4« die Rede ist.

IPv4 weist jedoch eine Reihe von Schwächen auf, die es für den inzwischen erreichten Umfang des Internets eigentlich ungeeignet machen. Größtes Manko ist, dass die Regeln zur Erzeugung von Netzwerkadressen, den sogenannten »IP-Adressen«, nur etwas mehr als 4 Milliarden verschiedener solcher IP-Adressen zulassen. Aus Sicht von 1981 hätte das unbegrenzt reichen sollen. Heute, wo viele Menschen gleich mehrere internetfähige Geräte wie Computer, Tablets, Smartphones, Voice-over-IP-Telefone etc. besitzen, ist die Anzahl von Netzwerkgeräten, die mit dem Internet verbunden sind, längst exorbitant über diese 4 Milliarden-Grenze hinausgewachsen. Techniker und Administratoren von Firmennetzwerken behelfen sich deshalb schon seit Langem mit teilweise komplizierten Tricks, die die Mehrfachverwendung derselben Adresse für verschiedene Geräte ermöglichen. Solche Tricks führen aber nicht nur zu viel zu komplizierten Netzwerkstrukturen, sie sind auch sicherheitstechnisch schwer kontrollierbar.

Forschung und Industrie hatten diesen und weitere Schwachpunkte bereits früh erkannt. Schon 1998 wurde die sechste Version des Internetprotokolls (IPv6) als Standard verabschiedet, der durch

einen neuen Aufbau der IP-Adressen nicht nur die Mengenbeschränkung weitestgehend aufhebt, sondern zugleich eine ganze Reihe von Sicherheits- und Komfortmerkmalen einführt, die auch dem Einsatz des Internets in kritischen und sensiblen Anwendungsbereichen gerecht werden.

Über lange Zeit war IPv6 nicht mehr als eine Sammlung von Dokumenten. Solange man mit IPv4 noch zurecht kam, haben vor allem die Provider kaum Bemühungen gezeigt, ihren Kunden die Nutzung des neuen Protokolls zu ermöglichen. Da kaum ein Anwender eine IPv6-Adresse hatte, haben selbst große Technologieunternehmen lange den Aufwand gescheut, ihre Webseiten über eine IPv6-Adresse erreichbar zu machen. Es gab also weder Angebot noch Nachfrage.

Erst in jüngster Zeit ist der Leidensdruck so groß geworden, dass die Einführung von IPv6 plötzlich eine ungeheure Dynamik entwickelt. Vor allem der rasant wachsende Bestand an mobilen Endgeräten verbunden mit der Einführung internetbasierter Funktionen in Geräteklassen wie Autos, Kühlschränken oder Produktionsanlagen hat die Nachfrage nach immer mehr IP-Adressen und gleichzeitig nach grundlegenden Sicherheitsmerkmalen und Möglichkeiten zur automatischen Konfiguration – die IPv4 noch nicht bietet –, so sehr erhöht, dass der Versionswechsel jetzt von allen Seiten forciert wird. Während reine Privatanwender diesen Wandel in der Regel kaum wahrnehmen werden, müssen alle Anbieter von Internetdiensten sich zumindest auf kleine Anpassungen in ihren Angeboten, unter Umständen auch auf größere Umbaumaßnahmen in ihren internen Netzwerkinfrastrukturen einstellen.

Auf den folgenden Seiten soll deshalb kurz skizziert werden, welche Änderungen auf Unternehmen zukommen, welche Technikbereiche davon betroffen sind und wie Sie sich auf die notwendigen Maßnahmen vorbereiten können.

Welche IKT-Systeme betrifft dieser Umbau?

Weil sich die grundlegende Infrastruktur des Internets seit Jahren nicht maßgeblich verändert hat und Standardsoftware meist reibungslos in dieser Infrastruktur funktioniert hat, mussten sich Privatpersonen und Unternehmen kaum mit deren Funktionsweise auseinandersetzen. Die Einführung des IPv6-Protokolls kann aber an vielen Stellen zu überraschenden Störungen oder Problemen führen, die am besten vermieden – oder zumindest nachvollzogen – werden können, wenn die Nutzer sich über die Wechselwirkung des neuen Protokolls mit anderen Teilen des Internets bis hin zur Anwendungssoftware im Klaren sind. Die folgende kurze Einführung soll den notwendigen Überblick verschaffen.

Das Internetprotokoll gehört zu einer Familie von öffentlich verfügbaren Texten, in denen sehr technisch und möglichst verbindlich beschrieben ist, wie ein Stück Hardware oder Software sich verhalten soll, um mit anderen Hard- und Softwaresystemen hinsichtlich eines bestimmten Ergebnisses Informationen austauschen zu können. Wenn die in solchen Texten beschriebenen Vorgaben für einen so großen Raum wie das Internet verbindlich sein sollen, sind sie in der Regel über einen langen Zeitraum zwischen Industrie, Forschung, zahlreichen Verbänden und häufig auch mit der Politik abgestimmt. Werden die Vorgaben von vielen befolgt oder sind sie sogar verbindlich, spricht man von »Technischen Standards«.

Das Internetprotokoll ist ein solcher Standard, in dem zunächst geregelt wird, wie eine numerische Adresse aufgebaut sein muss, die einem Netzwerkgerät zugewiesen werden kann. Für öffentlich erreichbare Geräte muss eine solche Adresse weltweit eindeutig sein. Nutzer und Administratoren können deshalb keine beliebigen Adressen verwenden, sondern müssen eine oder mehrere solcher Adressen bei ihrem Internet-Provider beziehen. Das gilt sowohl für Geräte, die die Nutzer selbst betreuen, als auch für Geräte, die beim Provider betreut werden. Wer also seine

IKT-Systeme, die vom Umbau zu IPv6 betroffen sind:

- Internetzugänge
- Internetdienste
- Anwendungssoftware
- Systemsoftware
- Arbeitsplatzrechner
- Mobilgeräte
- Server
- Netzwerkkomponenten

Webseite nicht auf einem eigenen Webserver betreibt, sondern die Inhalte auf einem Server seines Providers ablegt, ist darauf angewiesen, dass der Provider diesem Server eine erreichbare IP-Adresse zuweist.

Weil numerische Adressen nicht sehr eingängig sind, können mit jeder dieser IP-Adressen beliebig viele sogenannte »Domain-Namen« verknüpft werden, beispielsweise `www.example.org`. Versucht man, ein Netzwerkgerät unter diesem Namen anzusprechen, kommt ein zweiter Standard ins Spiel: das »Domain Name System«, kurz DNS. Auf DNS-Servern wird gespeichert, welcher Geräte- oder Servername mit welcher numerischen IP-Adresse verknüpft ist. Sobald die numerische Zieladresse bekannt ist, können Datenpakete zwischen diesen beiden Geräten ausgetauscht werden. Die Abstimmung dieser beiden grundlegenden Systeme im Internet ist die zentrale Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb.

In der Praxis genügt es aber nicht, dass ein einzelnes Gerät eine zulässige Adresse nach dem neuen Stan-

dard erhält und dieser auch den korrekten Namen zuweist. Die Kommunikation zwischen zwei Geräten im Internet führt über eine Vielzahl weiterer Geräte, darunter Router und Firewalls, die dafür zuständig sind, den Datenverkehr an die richtige Stelle zu leiten, zu filtern oder auch zu unterbinden. Auch diese Komponenten müssen zunächst grundsätzlich in der Lage sein, den neuen Standard zu verstehen, aber auch so konfiguriert sein, dass sie den Verkehr unter den neuen Adressen auf die vorgesehene Weise steuern.

Auf dieser Basis setzen dann weitere Protokolle auf, wie »HTTP«, um Webinhalte von einem Server abrufen zu können, oder »IMAP« und »POP3«, um auf E-Mail-Server zugreifen zu können. Auch die Serverdienste, die über diese »höheren« Protokolle erreicht werden, also E-Mail-Server, Webserver, Dateiserver etc., sind jeweils an eine oder mehrere IP-Adressen gebunden, können also auch nur genutzt werden, wenn das zugehörige Netzwerkgerät unter der entsprechenden IP-Adresse erreicht werden kann.

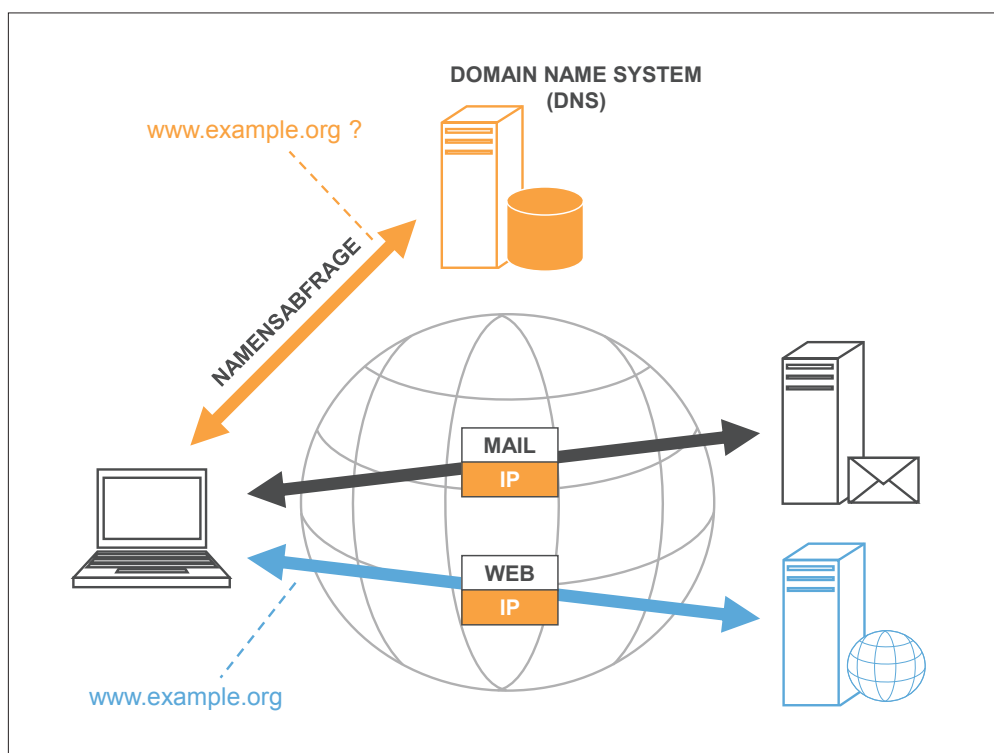


Abbildung 1: Lesbare Servernamen werden zu numerischen IP-Adressen

Sollen Netzwerkgeräte und die darauf betriebenen Dienste künftig über eine IPv6-Adresse erreicht werden können, müssen vor allem vier Maßnahmen ergriffen werden:

- ▶ Zunächst muss den entsprechenden Netzwerkgeräten eine IPv6-Adresse zugewiesen werden. Soll das Gerät öffentlich erreichbar sein, muss diese IP-Adresse von einem Internet-Provider bereitgestellt werden. Im Unterschied zu den knappen IPv4-Adressen, werden IPv6-Adressen auch in großer Stückzahl, d. h. als Adressbereiche mit vielen Adressen, bereitgestellt – sofern der Provider dieses Protokoll überhaupt schon beherrscht.
- ▶ Da jedem Netzwerkgerät mehrere IP-Adressen zugewiesen werden können, kann dasselbe Gerät auch gleichzeitig über eine IPv4-Adresse und eine IPv6-Adresse erreichbar gemacht werden, was für eine Übergangszeit sicherlich sinnvoll ist.
- ▶ Damit das Gerät erreichbar ist, muss die IPv6-Adresse auf dem zugehörigen DNS-Server eingetragen werden. Für den entsprechenden Domain-Namen wird damit neben der zugehörigen IPv4-Adresse meistens zusätzlich eine zugehörige IPv6-Adresse eingetragen. In der Regel sorgen das Betriebssystem und die Anwendung (z. B. der Webbrowser) für eine reibungslose Kommunikation mit der Gegenseite.
- ▶ Die betriebenen Server-Dienste, also Webserver, E-Mail-Server, Dateiserver etc., müssen so konfiguriert werden, dass sie – in der Regel zusätzlich zur IPv4-Adresse – auch über die IPv6-Adresse erreichbar sind. Oftmals genügt dafür eine kleine Änderung in der Konfigurationsdatei des entsprechenden Servers.

Betrifft das mein Unternehmen?

Grundsätzlich betrifft die Einführung der neuen Version des Internetprotokolls jeden, der das Internet zu irgendeinem Zweck nutzt. Wer allerdings ausschließlich als Konsument auf Internetdienste zugreift, wird in den meisten Fällen nicht selbst aktiv werden müssen, um IPv6 zu nutzen. Privatkunden und kleine Unternehmen (bspw. mit DSL-Anschluss) beziehen ihre IP-Adresse in der Regel vollautomatisch von ihrem Internet-Service-Provider beim Einschalten des entsprechenden Geräts. Nach und nach werden Anwender nicht nur eine IPv4-Adresse zugewiesen bekommen, sondern auch eine IPv6-Adresse. Lediglich für Nutzer veralteter Netzwerktechnik und veralteter Software können hier Schwierigkeiten auftreten, wenn etwa der Router oder das Betriebssystem nicht in der Lage sind, den neuen Protokollstandard zu verarbeiten. Dann hilft nur eine Aktualisierung der entsprechenden Systeme.

Anders stellt sich die Lage für Anbieter von Internetdiensten dar. Hier sind nicht nur öffentlich erreichbare Webseiten betroffen, sondern grundsätzlich jeder Dienst, der über das Internet erreichbar sein soll. Unternehmen, die den Zugriff auf ihre Dateien über das Internet ermöglichen, etwa um von zu Hause oder vom Kunden aus auf Daten zugreifen zu können, müssen ihre Dateiserver selbst für die Verwendung des neuen Protokolls konfigurieren. Wenn das geschieht, liegt es nahe, zusätzlich die Arbeitsplatz-Computer im Unternehmen mit IPv6-Adressen zu versorgen, selbst wenn diese nicht über das Internet erreichbar sein müssen. Je schneller alle Netzwerkgeräte über IPv6 kommunizieren können, desto eher können die dann veralteten IPv4-Konfigurationen entfernt werden, sodass die Administratoren nur für eine möglichst kurze Übergangszeit zwei Konfigurationen zu pflegen haben.

Wann genau eine Umstellung auf IPv6 zwingend notwendig wird, um die Erreichbarkeit sicherzustellen, lässt sich bisher nicht sicher prognostizieren. Weltweit waren Ende 2013 erst ca. 3 %

der Internetdienste über IPv6-Adressen erreichbar, in Deutschland ca. 7%. Allerdings beschleunigt sich der Zuwachs an bereits modernisierten Systemen kontinuierlich, sodass voraussichtlich Ende 2014 über 10% der Internetdienste über IPv6 erreichbar sein werden. Zwar kann die Mehrzahl dieser Dienste weiterhin auch über die bestehenden IPv4-Adressen erreicht werden, aber das wird nicht auf Dauer so bleiben.

für die Umstellung, aber auch für sie wird der Übergang letztlich unausweichlich sein.

Denkbar wäre auch, dass in Zukunft ein konkreter Stichtag festgelegt wird, zu dem bestimmte Infrastrukturen über IPv6 erreichbar gemacht werden müssen, um einen koordinierten Übergang sicherzustellen. Vergleichbar der Einführung von SEPA zur Vereinheitlichung



Abbildung 2: IPv4 zu IPv6 – Schritte zum Umbau

Manch einer wird sich daran erinnern, wie schnell der bis ins Jahr 2000 fast ausschließlich genutzte Webbrowser Netscape plötzlich veraltet war, nachdem andere Hersteller Software bereitgestellt hatten, die weitere Sprachelemente unterstützte. Binnen weniger Monate entstanden so zahlreiche Webseiten, die diese neuen Elemente einsetzten, um schönere und dynamischere Webseiten anzubieten, sodass Nutzern des Netscape Navigators weite Teile des Webs plötzlich nicht mehr zugänglich waren. Eine ähnliche Dynamik, diesmal allerdings nicht auf das Web beschränkt, ist zukünftig durch die Einführung von IPv6 ebenfalls zu erwarten.

Für einen gewissen Zeitraum werden alle Endgeräte noch die veraltete IPv4-Version unterstützen und alle kommerziellen Anbieter von Internetdiensten werden diese auch über IPv4-Adressen erreichbar machen. Sobald der Anteil an Nutzern, die über IPv6 auf das Internet zugreifen, eine kritische Schwelle überschreitet, werden die Anbieter die Unterstützung des alten Standards jedoch einstellen, um unnötige Kosten und erheblichen Aufwand zu sparen. Gerade Unternehmen, die selbst Internetdienste anbieten, sind deshalb gut beraten, ihre Angebote möglichst bald auch über den neuen Standard zugänglich zu machen. Reine Konsumenten haben mehr Zeit

des internationalen Zahlungsverkehrs würden auch in einem solchen Fall die Unternehmen profitieren, die den Umstieg auf den neuen Standard bereits frühzeitig vorbereitet und umgesetzt haben. Schon heute lassen erste Softwarehersteller, wie zum Beispiel Microsoft, die Nutzung bestimmter Produkte nur noch über IPv6-Adressen zu oder bieten zumindest für die ausschließliche Nutzung über den alten Standard keinen Herstellersupport mehr an.

Konkrete Maßnahmen im Unternehmen

Während Privatpersonen sich also häufig entspannt zurücklehnen und abwarten können, sollten alle Unternehmen, die internetfähige Geräte und Dienste nutzen oder sogar anbieten, sich bald auf die Modernisierung ihrer Infrastrukturen vorbereiten. In kleinen Unternehmen ist dazu vor allem die Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs gemeinsam mit dem externen IT-Dienstleister oder dem Beauftragten für IT im Unternehmen sinnvoll.

Kleine IT-Dienstleister und lediglich nebenberuflich beauftragte Mitarbeiter in Unternehmen sind auf diese Aufgabe häufig noch nicht vorbereitet, weil sie bisher nur selten Anlass hatten, sich mit

Der Umbau zu IPv6 ist für alle Unternehmen relevant, die

- Internetdienste anbieten
- internetfähige Geräte und Dienste nutzen

IPv6 zu beschäftigen. Vor der Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs muss den IT-Dienstleistern deshalb in vielen Fällen zunächst Gelegenheit eingeräumt werden, sich selbst intensiv mit diesem Thema auseinanderzusetzen.

Jeder IT-Dienstleister und IT-Beauftragte sollte dann verstehen,

- ▶ welche IPv6-Adresstypen es gibt und welche Einsatzzwecke diese haben,
- ▶ wie IPv6-Adressen parallel oder als Ersatz zu IPv4-Adressen zugewiesen werden können,
- ▶ wie die Zuweisung von IPv6-Adressen an Netzwerkgeräte automatisiert erfolgen kann,
- ▶ wie die Sicherheitsmerkmale von IPv6 genutzt werden können, um die IT-Ressourcen im Unternehmen vor Angriffen und vor unerwünschtem Ausspähen zu schützen,
- ▶ wie und zu welchen Konditionen IP-Adressen bezogen werden können und
- ▶ welche Voraussetzungen Hard- und Softwarekomponenten erfüllen müssen, um reibungslos mit IPv6 zusammenarbeiten zu können.

Auf Basis dieser grundlegenden Kenntnisse ist es Aufgabe der jeweiligen Experten, gemeinsam mit der Unternehmensführung einen Maßnahmenkatalog für die Einführung von IPv6 zu erarbeiten.

Ein Maßnahmenkatalog sollte beispielsweise betrachten,

- ▶ welche Geräte und Dienste künftig auf welchem Weg von welchen Nutzergruppen erreichbar sein sollen,
- ▶ welche Hard- und Softwaresysteme ggf. modernisiert werden müssen, in welchem Zeitrahmen das erfolgen soll und welche Investitionskosten das ggf. umfasst,
- ▶ welche der Kommunikationspartner und Dienstleister in die Modernisierung einzubeziehen sind,
- ▶ welche Sicherheitsmerkmale von IPv6 zum Schutz der betriebenen Systeme verwendet werden sollen und wer das kontrolliert.

Auf Basis eines solchen Maßnahmenkatalogs kann dann ein konkreter Migrationsplan erstellt werden, in dem genau festgelegt wird, welche Umbaumaßnahme zu welchem Zeitpunkt ergriffen wird. Sofern der jeweilige IT-Beauftragte hier unsicher ist, kann auch ein spezialisierter, externer Dienstleister beauftragt werden, diesen Migrationsleitfaden auf seine Praxistauglichkeit hin zu überprüfen.

Empfehlungen für Unternehmer

Die Konfiguration von Netzwerken ist eine trockene Materie, die fundierte Fachkenntnis und möglichst umfangreiche Erfahrung erfordert. Ein Fehler auf einer Webseite ist schnell korrigiert, eine E-Mail schnell geschrieben, aber ein Fehler in der zugrundeliegenden





Netzwerkconfiguration kann schwerwiegende Konsequenzen haben – angefangen vom Verlust der Erreichbarkeit bis hin zu Sicherheitslücken, die den unbefugten Zugriff auf die eigenen Computer erlauben. Erfahrene Administratoren werden sich auch dann in IPv6 schnell einarbeiten können, wenn sie bisher nur mit IPv4-Netzen zu tun hatten. Wer sich mit beidem noch nie beschäftigt hat, wird selbst beim Umbau eines kleinen, überschaubaren Unternehmensnetzwerks auf erhebliche Hürden stoßen. Gleichwohl folgen viele Administratoren immer noch dem alten Leitsatz »Never change a running system« und scheuen die Modernisierung. Als Unternehmer werden Sie Ihren Dienstleister oder Beauftragten in vielen Fällen aktiv darauf ansprechen müssen, die Einführung von IPv6 vorzubereiten und durchzuführen, bevor das Unternehmen durch eine verschleppte Einführung ins Hintertreffen gerät.

Sprechen Sie Ihren IT-Dienstleister deshalb bald auf das Thema an und lassen Sie sich darlegen, welche Maßnahmen er an dieser Stelle plant – oder warum aus seiner Sicht keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind.

In einem ersten Gespräch mit dem IT-Dienstleister zum Thema IPv6 kann beispielsweise ermittelt werden,

- ▶ ob in Ihrem Unternehmen längst IPv6 eingeführt ist,
- ▶ ob Ihr Provider die Bereitstellung von IPv6-Adressen bereits unterstützt oder ob er ggf. gewechselt werden muss,
- ▶ ob Ihr Provider den bei Ihnen verwendeten Geräten unter Umständen längst automatisch IPv6-Adressen zuweist, die aber bei der Konfiguration Ihrer Router und Ihres lokalen Netzwerks noch nicht berücksichtigt werden,
- ▶ ob Ihr Provider IPv6 ggf. tatsächlich in vollem Umfang unterstützt oder ob er stattdessen sogenannte Übergangstechniken verwendet, die durch eine unvollständige Umsetzung des neuen Standards vor allem dann Probleme bereiten können, wenn Sie den Zugriff auf Ihr Netz von außen erlauben,
- ▶ ob in Ihrem Unternehmen Hardwarekomponenten, Betriebssysteme oder andere Software verwendet wird, die IPv6 noch nicht unterstützen,
- ▶ ob bei Neuanschaffungen von Informationstechnologien die Unterstützung von IPv6 bereits berücksichtigt wird.

Gehen Sie diese Fragen nach Möglichkeit anhand einer Liste aller in Ihrem Unternehmen verwendeten IT-Systeme sowie der bei externen Providern gemieteten Server durch und ergänzen Sie diese Liste gemeinsam mit Ihrem IT-Beauftragten. Eine Vorlage für eine solche Liste mit häufig genutzten Komponenten zeigt Ihnen die Tabelle auf Seite 10.

Nachdem Ihr IT-Beauftragter oder Ihr externer Dienstleister die Möglich-

Als betroffenes Unternehmen sollten Sie

- möglichst bald mit Ihrem IT-Verantwortlichen bzw. Ihrem IT-Dienstleister sprechen und
- einen Maßnahmenkatalog für die in Ihrem Unternehmen erforderlichen Maßnahmen erarbeiten

keit hatte, die Einführung von IPv6 in Bezug auf Ihre spezifische Situation zu reflektieren, schließen Sie die Inventur gemeinsam ab und beginnen Sie mit der Erarbeitung eines Maßnahmenkatalogs sowie eines Migrationsplans. Legen Sie bei der Umsetzung des Migrationsplans Wert darauf, dass die durchgeführten Änderungen auch getestet werden.

Wenn Sie unsicher sind, zögern Sie nicht, einen spezialisierten Dienstleister zur Überprüfung des Migrationsplans und zur Evaluation der Funktionstüchtig-

keit und Sicherheit Ihres Netzwerks hinzuzuziehen. Bei entsprechender Planung lassen sich die Kosten für diese Unterstützung in Grenzen halten, um im Gegenzug mit hoher Wahrscheinlichkeit ein sicheres Unternehmensnetzwerk zu erhalten. Gehen Sie davon aus, dass IPv6 auf lange Zeit der maßgebliche Standard für die Kommunikation im Internet bleiben wird. Eine Investition in dessen nachhaltige Einführung wird deshalb in jedem Fall sinnvoll sein.

Checkliste: Welche Komponenten sind von der IPv6-Einführung betroffen?

KOMPONENTEN	BEISPIELE	RELEVANT?
DIENSTE		
Internetzugang	xDSL, Kabel, Mobilfunk	☐
Internetdienste	Webhosting, E-Mail, Datenspeicher, DNS	☐
Fern-/Wartungszugänge	ausgehend und/oder eingehend	☐
SOFTWARE		
Anwendungen	selbst entwickelte/Standardsoftware, Fachanwendungen	☐
Anwendungskomponenten	Datenbanken, Application Server	☐
Betriebssysteme	Windows, Linux/UNIX, Mac OS	☐
Server	Fileserver, Webserver, Mailserver, Printserver	☐
Middleware und Frameworks	Java, .NET, Portalsysteme, CMS	☐
Anwendungsunterstützung	Directory Server/LDAP, RADIUS, PKI	☐
GERÄTE		
Arbeitsplatzrechner	Desktop, Notebook, Tablet	☐
Mobilgeräte	Notebook, Tablet, Smartphone	☐
Server	für Anwendungen, siehe Software	☐
Fileserver, Printserver, usw.	als integrierte, geschlossene Systeme	☐
weitere Geräte	Drucker, Telefone, Videokonferenzsysteme, weitere Haustechnik	☐
IT-Architektur	Terminalserver, Virtualisierungsumgebung	☐
NETZKOMPONENTEN		
Sicherheitsgeräte	Paketfilter/Firewall, Proxy, Gateway	☐
Netzkopplung	VPN-Gateway, Kryptobox	☐
Netzinfrastuktur	DNS-, DHCP-, Radius-Server	☐
WLAN-Infrastruktur	Access Points, Controller	☐
Router	DSL-Router, Perimeter-Router	☐
Switches	Layer-2/Ethernet Switch	☐
Netzwerk-Management	Web-Oberflächen, SNMP	☐

Leseempfehlungen

Im Folgenden erhalten Sie eine Übersicht über weitere Informationen zu IPv6.

- ▶ Wilhelm Boeddinghaus, Christoph Meinel, Harald Sack: Einführung von IPv6 in Unternehmensnetzen – ein Leitfaden, Technische Berichte des Hasso-Plattner-Instituts für Softwaresystemtechnik an der Universität Potsdam, Nr. 52, ISBN 978-3-86956-156-1, 2011. http://www.ipv6council.de/fileadmin/documents/HPI_52_ipv6_leitfaden.pdf

Der Leitfaden ist insbesondere für Entscheider gedacht, die hier eine leicht verständliche Einführung in die Thematik der Migration zu IPv6 finden. Eingegangen wird auf die Motivation zum Umstieg auf IPv6 und einige technische Details, insbesondere zu IPv6-Adressen. Der Schwerpunkt liegt auf dem Einstieg in den Prozess der Migration für kleinere und mittlere Unternehmen.

- ▶ BSI, „Leitfaden für eine sichere IPv6-Netzwerkarchitektur (ISi-L-IPv6)“, ISi-Projektgruppe des Bundesamts für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI), Version 1.1, 2012. https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/Cyber-Sicherheit/ISi-Reihe/ISi-LANA/lana_node.html

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik stellt mit der ISi-Reihe Informationen zur Verfügung, mit denen mittlere und große Organisationen ihre Internet-Aktivitäten möglichst eigenständig aufbauen können. Der genannte Leitfaden bietet eine kurze technische Übersicht zu IPv6, mit Schwerpunkt auf Sicherheitsaspekten.

- ▶ BVA (Hrsg.), „IPv6-Migrationsleitfaden für die öffentliche Verwaltung“, herausgegeben vom Bundesverwaltungsamt (BVA), Bundesstelle für Informationstechnik (BIT), Version 1.1, Dezember 2013. <http://www.lir.bund.de>

Für die IPv6-Einführung in der öffentlichen Verwaltung wurde umfangreiches Material entwickelt, so auch dieser IPv6-Migrationsleitfaden, der grundlegende Eigenschaften von IPv6, Übergangstechniken und Schritte zur Einführung von IPv6 beschreibt.

Glossar

DNS – Abkürzung für „Domain Name System“, ein grundlegender Dienst im Internet, verantwortlich für die Umsetzung von Namen (URLs, „Links“) in technische IP-Adressen.

DSL – Abkürzung für „Digital Subscriber Line“, Sammelbezeichnung für Verfahren zur Übertragung von hohen Bandbreiten über eine herkömmliche Telefonanschlussleitung.

Internet – weltweites Datennetz, das sich aus vielen einzelnen Netzen zusammensetzt und inzwischen die Grundlage für viele Kommunikationsdienste und vernetzte Anwendungen bildet.

Internetprotokoll (IP) – eine einheitliche Grundlage für die technische Kommunikation zwischen Geräten, ob in privaten oder in öffentlichen Netzen. Im engeren Sinne bezeichnet es genau ein Protokoll (in den Versionen IPv4 oder IPv6).

IKT-Systeme – Abkürzung für „Informations- und Kommunikationssysteme“, umfasst Geräte des immer mehr zusammenwachsenden Bereichs von Informations- und Kommunikationstechnik, bspw. Computer, Telefone, Netzwerke.

IP-Adresse – technische, in einem Netz eindeutige Adresse eines angeschlossenen Geräts. IPv4-Adressen verwenden als Trennzeichen Punkte (Beispiel: 192.0.2.0), in IPv6-Adressen werden Gruppen durch Doppelpunkte getrennt (Beispiel: 2001:db8::f).

Provider – ein Anbieter von Internet-Services, insbesondere von Internet-Zugang; wird auch „Internet-Provider“ oder „Internet-Service-Provider“ genannt.

Das eKompetenz-Netzwerk für Unternehmen

Das „eKompetenz-Netzwerk für Unternehmen“ ist eine Förderinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). 38 regionale eBusiness-Lotsen haben die Aufgabe, insbesondere mittelständischen Unternehmen deutschlandweit anbieterneutrale und praxisnahe Informationen für die Nutzung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und möglichst effiziente eBusiness-Prozesse zur Verfügung zu stellen.

Die Förderinitiative ist Teil des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital – IKT-Anwendungen in der Wirtschaft“. Zu „Mittelstand-Digital“ gehören ferner die Förderinitiativen „eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern“ und „Einfach intuitiv – Usability für den Mittelstand“.

Unter www.mittelstand-digital.de können Unternehmen sich über die Aktivitäten der eBusiness-Lotsen informieren, auf die Kontaktadressen der regionalen Ansprechpartner sowie aktuelle Veranstaltungstermine zugreifen oder auch Publikationen einsehen und für sich herunterladen.

 eBusiness-Lotsen

