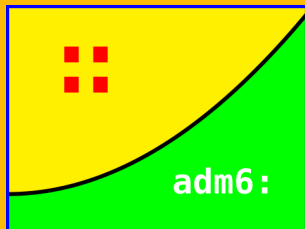


adm6: IPv6 Paketfilter mit Python



Johannes Hubertz

hubertz-it-consulting GmbH

5. SLAC, Berlin, 1. Dezember 2011

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

Zukunft: IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

Zukunft: IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!

Verteilt: **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python
- Zentral:** **Einfache Administration** von einem einzelnen Gerät aus

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python
- Zentral:** **Einfache Administration** von einem einzelnen Gerät aus
- Nutzen:** Nur noch erwünschter, **nutzbringender IPv6-Datenverkehr**

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python
- Zentral:** **Einfache Administration** von einem einzelnen Gerät aus
- Nutzen:** Nur noch erwünschter, **nutzbringender IPv6-Datenverkehr**
- Rentabel:** Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit durch **Freie Software**

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python
- Zentral:** **Einfache Administration** von einem einzelnen Gerät aus
- Nutzen:** Nur noch erwünschter, **nutzbringender IPv6-Datenverkehr**
- Rentabel:** Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit durch **Freie Software**
- Fazit:** An der Zukunft führt kein Weg vorbei –

IPv6-Netzwerksicherheit für alle Systeme im Unternehmen

- Zukunft:** IPv6 ist die **Zukunft** auch Ihres Netzwerks!
- Verteilt:** **Alle Geräte** im Unternehmen mit IPv6-Paketfiltern
- Flexibel:** **Beliebige Betriebssysteme** und Filterarchitekturen dank Python
- Zentral:** **Einfache Administration** von einem einzelnen Gerät aus
- Nutzen:** Nur noch erwünschter, **nutzbringender IPv6-Datenverkehr**
- Rentabel:** Wirtschaftlichkeit und Investitionssicherheit durch **Freie Software**
- Fazit:** An der Zukunft führt kein Weg vorbei –

mit adm6: wird Ihr Weg etwas sicherer!

Was zu zeigen ist . . .

Motivation – Warum das alles?

Was zu zeigen ist . . .

Motivation – Warum das alles?

Ein Konzept



Was zu zeigen ist . . .

Motivation – Warum das alles?

Ein Konzept

Drei Schritte: Lesen, Kreuzprodukt, Generierung

Was zu zeigen ist . . .

Motivation – Warum das alles?

Ein Konzept

Drei Schritte: Lesen, Kreuzprodukt, Generierung

Ausblick

Was zu zeigen ist . . .

Motivation – Warum das alles?

Ein Konzept

Drei Schritte: Lesen, Kreuzprodukt, Generierung

Ausblick

Quellen und Hinweise

Was zu zeigen ist . . .

Vorstellung – Wer zeigt hier was?

Motivation – Warum das alles?

Ein Konzept

Drei Schritte: Lesen, Kreuzprodukt, Generierung

Ausblick

Quellen und Hinweise



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag

1999 IT-Security Manager Bull D-A-CH



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag

1999 IT-Security Manager Bull D-A-CH

2002 Start der Entwicklung von <http://sspe.sourceforge.net>



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag

1999 IT-Security Manager Bull D-A-CH

2002 Start der Entwicklung von <http://sspe.sourceforge.net>

2005 Gründung der hubertz-it-consulting GmbH



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag

1999 IT-Security Manager Bull D-A-CH

2002 Start der Entwicklung von <http://sspe.sourceforge.net>

2005 Gründung der hubertz-it-consulting GmbH

seit 1973 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk in Köln-Porz



Vorstellung: Johannes Hubertz

1954 in Köln-Lindenthal geboren

1973 Studium der Elektrotechnik, RWTH und FH Aachen

1980 Anstellung bei der Bull AG

1981 HW-Reparatur, ASM80, PLM80, Xenix, bourne-shell, C

1994 Erstkontakt mit IPv4

1996 Xlink, root@www.bundestag.de, ...

1997 X.509 mit SSLeay, ipfwadm mit shell-scripts

1998 „Ins Allerheiligste“, iX 1/1998, Heise Verlag

1999 IT-Security Manager Bull D-A-CH

2002 Start der Entwicklung von <http://sspe.sourceforge.net>

2005 Gründung der hubertz-it-consulting GmbH

seit 1973 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk in Köln-Porz

seit 2001 Segeln, am liebsten auf Salzwasser



Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Oder mit Einstein: So einfach wie möglich, aber nicht einfacher!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Oder mit Einstein: So einfach wie möglich, aber nicht einfacher!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Gründung am 8. August 2005, Sitz in Köln

Geschäftsinhalt: Dienstleistungen im Umfeld der IT-Sicherheit

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Oder mit Einstein: So einfach wie möglich, aber nicht einfacher!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Gründung am 8. August 2005, Sitz in Köln

Geschäftsinhalt: Dienstleistungen im Umfeld der IT-Sicherheit

Logo: Johannes Hubertz Certificate Authority als ASCII-Bitmuster

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Oder mit Einstein: So einfach wie möglich, aber nicht einfacher!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Gründung am 8. August 2005, Sitz in Köln

Geschäftsinhalt: Dienstleistungen im Umfeld der IT-Sicherheit

Logo: Johannes Hubertz Certificate Authority als ASCII-Bitmuster

Diese Bits finden sich in einigen 10^4 X.509 Anwenderzertifikaten bei der Kundschaft in der Seriennummer wieder

Erkenntnisse aus dem Berufsleben

Bellovin and Cheswick: Firewalls and Internet Security, 1994

Fazit: Keep it simple!

Oder mit Einstein: So einfach wie möglich, aber nicht einfacher!

Etwas Erfahrung war Voraussetzung

Gründung am 8. August 2005, Sitz in Köln

Geschäftsinhalt: Dienstleistungen im Umfeld der IT-Sicherheit

Logo: Johannes Hubertz Certificate Authority als ASCII-Bitmuster

Diese Bits finden sich in einigen 10^4 X.509 Anwenderzertifikaten bei der Kundschaft in der Seriennummer wieder

Wir sind käuflich ;-)



Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

Filterregeln in ASCII-Dateien: (src, dest, proto, port, action, comm.)

Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

Filterregeln in ASCII-Dateien: (src, dest, proto, port, action, comm.)

Erledigt für IPv4: seit März 2003 <http://sspe.sourceforge.net>

Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

Filterregeln in ASCII-Dateien: (src, dest, proto, port, action, comm.)

Erledigt für IPv4: seit März 2003 <http://sspe.sourceforge.net>
implementiert in Shell und Perl, etwas schwierig für Einsteiger

Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

Filterregeln in ASCII-Dateien: (src, dest, proto, port, action, comm.)

Erledigt für IPv4: seit März 2003 <http://sspe.sourceforge.net>
implementiert in Shell und Perl, etwas schwierig für Einsteiger
bei mehreren Kunden erfolgreich im Einsatz

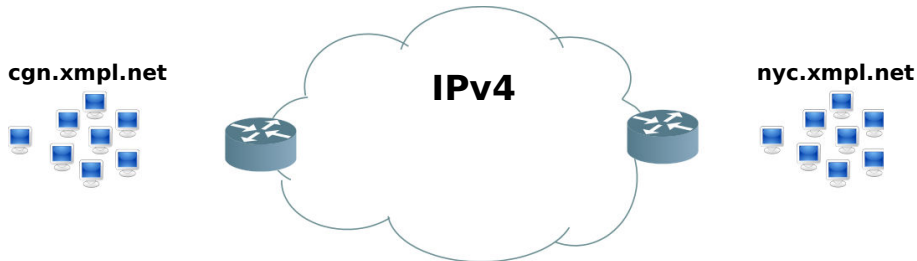
Wer Visionen hat, soll zum Arzt gehen
(Helmut Schmidt)

Definitionen in ASCII-Dateien: (Name, Adresse, Kommentar)

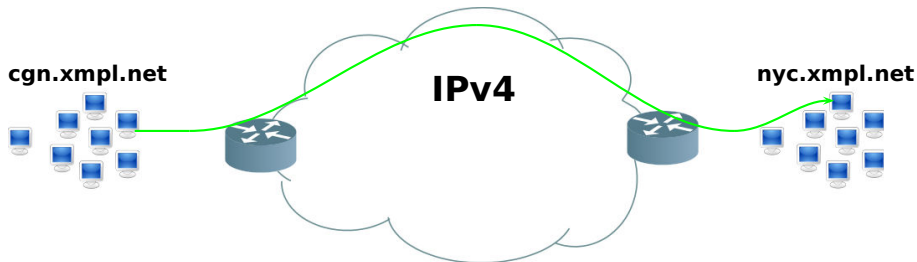
Filterregeln in ASCII-Dateien: (src, dest, proto, port, action, comm.)

Erledigt für IPv4: seit März 2003 <http://sspe.sourceforge.net>
implementiert in Shell und Perl, etwas schwierig für Einsteiger
bei mehreren Kunden erfolgreich im Einsatz
regelmäßig Downloads bei sf.net

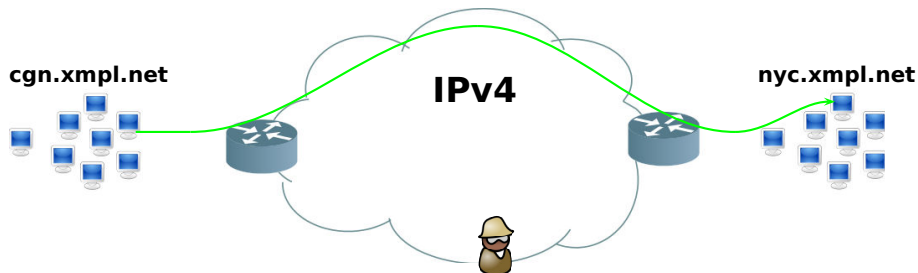
Es war einmal ein **IPv4** ...



Es war einmal ein **IPv4** ...

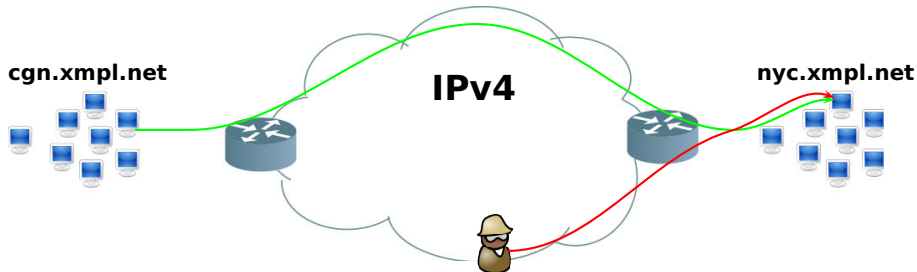


Es war einmal ein **IPv4** ...



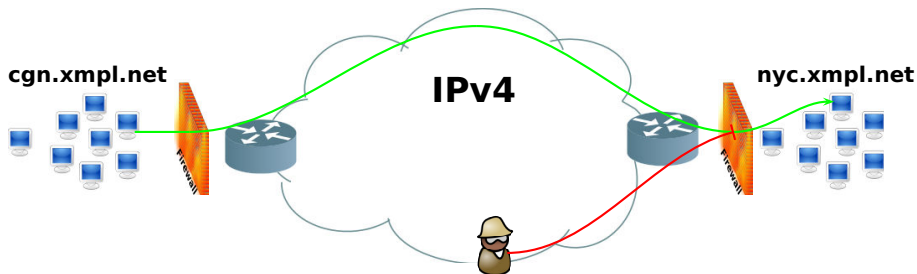
Es war einmal ein **IPv4** mit ...

Alles war gut



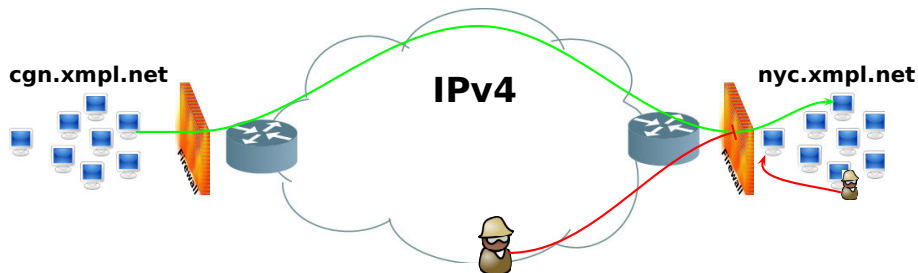
Es war einmal ein **IPv4** mit Firewalls . . .

Alles war gut



Es war einmal ein **IPv4** mit Firewalls und internen ...

Alles wird gut?



Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

bietet keinen fragwürdigen Schutz durch NAT



Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

bietet keinen fragwürdigen Schutz durch NAT

ist immer Ende zu Ende Kommunikation

Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

bietet keinen fragwürdigen Schutz durch NAT

ist immer Ende zu Ende Kommunikation

wird genutzt, machmal sogar, ohne dass man es bemerkt



Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

bietet keinen fragwürdigen Schutz durch NAT

ist immer Ende zu Ende Kommunikation

wird genutzt, machmal sogar, ohne dass man es bemerkt

bietet die gleichen Applikationen und Schwachstellen wie IPv4



Mit IPv6 wird **alles** anders!

IPv6 ...

ist genauso sicher wie IPv4

ist genauso unsicher wie IPv4

bietet keinen fragwürdigen Schutz durch NAT

ist immer Ende zu Ende Kommunikation

wird genutzt, machmal sogar, ohne dass man es bemerkt

bietet die gleichen Applikationen und Schwachstellen wie IPv4

Ergo wollen wir **keinen** ungefilterten Verkehr in unserem Netz!



Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun,

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,
irgendwer wird's schon machen . . .

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,
irgendwer wird's schon machen . . .

kam in meinem Traum **nicht** vor!

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,
irgendwer wird's schon machen . . .

kam in meinem Traum **nicht** vor!

IPv6 ist schon implementiert, es funktioniert

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,
irgendwer wird's schon machen . . .

kam in meinem Traum **nicht** vor!

**IPv6 ist schon implementiert, es funktioniert
und läßt sich heute schon nutzen und filtern!**

Menschen mit einer neuen Idee gelten so lange als Spinner,
bis sich die Sache durchgesetzt hat. (Mark Twain)

IPv6 ist ja noch gar nicht verbreitet

Da ist noch viel zu tun, laßt uns Geduld haben,
irgendwer wird's schon machen . . .

kam in meinem Traum **nicht** vor!

**IPv6 ist schon implementiert, es funktioniert
und läßt sich heute schon nutzen und filtern!**

Aber an welchen Stellen und womit?

IPv6 filtern, wo denn?

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

über eine sichere Methode verfügen, Kommunikation zu betreiben

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

über eine sichere Methode verfügen, Kommunikation zu betreiben

über eine sichere Methode verfügen, Konfiguration zu bearbeiten

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

- über eine sichere Methode verfügen, Kommunikation zu betreiben

- über eine sichere Methode verfügen, Konfiguration zu bearbeiten

- administrativ zu einem Hoheitsbereich gehören

Wir bevorzugen es, auf jedem Gerät zu filtern. . .

IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

über eine sichere Methode verfügen, Kommunikation zu betreiben

über eine sichere Methode verfügen, Konfiguration zu bearbeiten

administrativ zu einem Hoheitsbereich gehören

Wir bevorzugen es, auf jedem Gerät zu filtern. . .

wirklich! . . .



IPv6 filtern, wo denn?

Wir filtern auf der Firewall, da ist alles sicher!

Wir filtern auf der Firewall und auf den Routern, da ist alles sicher!

auf der Firewall, auf den Routern, auf den Servern, da ist alles sicher!

Wirklich sicher?

Warum nicht auf jedem Gerät?

Zuviel Aufwand? Mit Sicherheit nicht, wenn die Geräte

über eine sichere Methode verfügen, Kommunikation zu betreiben

über eine sichere Methode verfügen, Konfiguration zu bearbeiten

administrativ zu einem Hoheitsbereich gehören

Wir bevorzugen es, auf jedem Gerät zu filtern. . .

wirklich! . . .

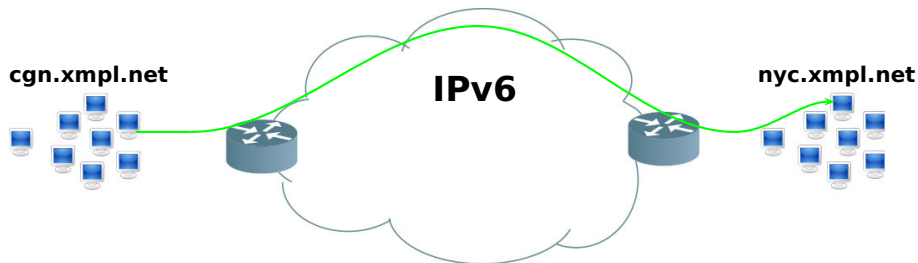
überall!



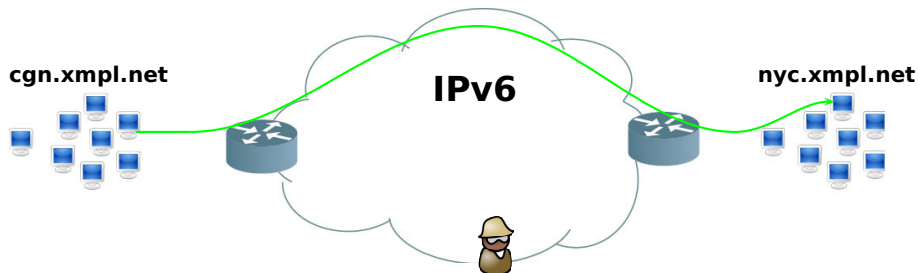
IPv6 filtern, womit denn?

| system | filter | command |
|-----------------|---------------|-----------------------|
| Linux | NetFilter | ip6tables |
| OpenBSD | pf | pf, pf.conf, rc.local |
| Free- u. NetBSD | ipfilter | ipf |
| Win XP/SP3 | onboard | netsh firewall ... |
| Win 7 | onboard | netsh advfirewall ... |
| IOS 12.+ | cisco-acl | access-list ... |
| ... | ... | ... |
| | | |

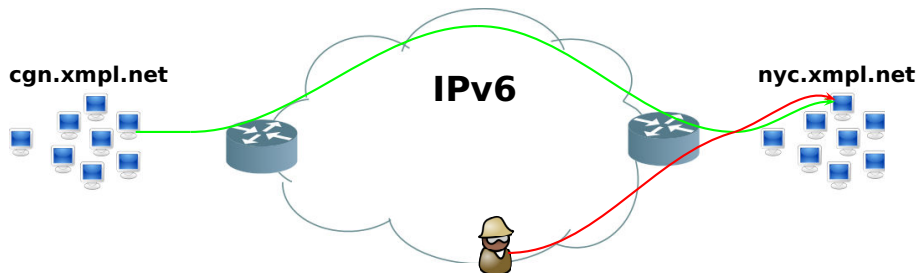
IPv6: Ende zu Ende Kommunikation!



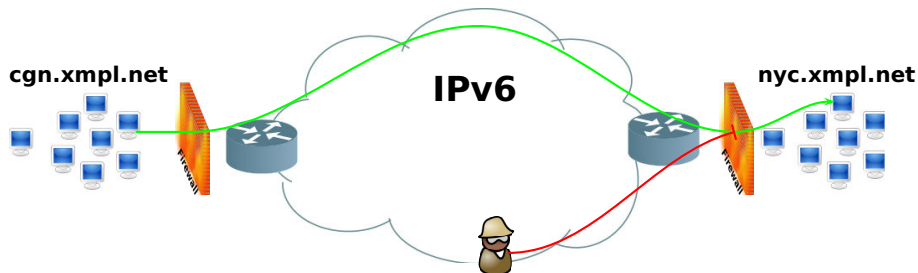
IPv6: Ende zu Ende Kommunikation!



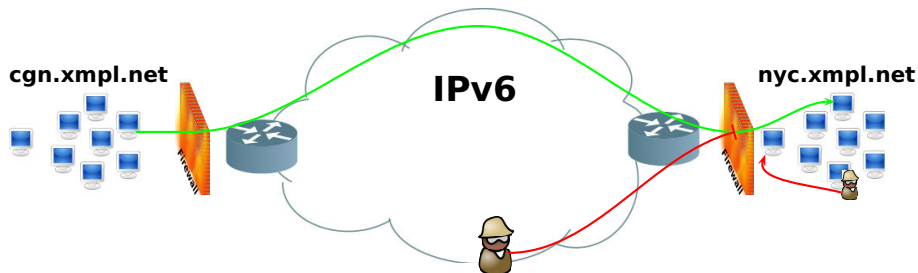
IPv6: Ende zu Ende Kommunikation!



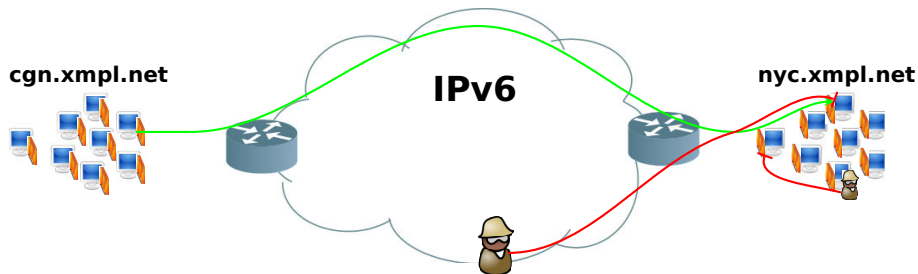
IPv6: Ende zu Ende Kommunikation!



IPv6: Ende zu Ende Kommunikation!



adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...



Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
5. Definition(en) aller Kommunikationen im Netz (Regelsatz)

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
5. Definition(en) aller Kommunikationen im Netz (Regelsatz)

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
Python-Script generiert Filtersequenz, mit ssh wird verteilt
Ablaufplanung wie folgt:

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

Lesen aller Parameter

Kreuzprodukt bilden

Generierung pro Gerät

Globale Konfiguration aller Geräte
Interfaces und Routen aller Geräte
Definitionen aus der Datei: `hostnet6`
Regeln aus den Dateien: `nn-rules.*`

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
Python-Script generiert Filtersequenz, mit ssh wird verteilt
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
Ein Verzeichnis pro Gerät: `~/adm6/desc/gerätename`

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

adm6: Datei- und Verzeichnisstrukturen

```
.adm6.conf  
adm6
```

```
adm6/bin/  
adm6/desc/  
adm6/etc/
```

```
adm6/desc/adm6/  
adm6/desc/ns/  
adm6/desc/sfd/  
adm6/desc/r-ex/  
adm6/desc/obi-lan/
```

```
adm6/desc/ns/00-rules.admin  
adm6/desc/ns/mangle-startup  
adm6/desc/ns/mangle-endup  
adm6/desc/ns/hostnet6  
adm6/desc/ns/interfaces  
adm6/desc/ns/routes
```

```
adm6/desc/sfd/00-rules.admin  
adm6/desc/sfd/hostnet6
```

```
adm6/desc/sfd/interfaces  
adm6/desc/sfd/routes
```

```
adm6/desc/r-ex/00-rules.admin  
adm6/desc/r-ex/hostnet6  
adm6/desc/r-ex/interfaces  
adm6/desc/r-ex/routes
```

```
adm6/desc/obi-lan/00-rules.admin  
adm6/desc/obi-lan/mangle-startup  
adm6/desc/obi-lan/mangle-endup  
adm6/desc/obi-lan/hostnet6  
adm6/desc/obi-lan/interfaces  
adm6/desc/obi-lan/routes
```

```
adm6/etc/00-rules.admin  
adm6/etc/Debian-footer  
adm6/etc/Debian-header  
adm6/etc/hostnet6  
adm6/etc/OpenBSD-footer  
adm6/etc/OpenBSD-header
```

~/.adm.conf liefert:

~/.adm.conf liefert:

Software Version

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

Betriebssystem jeden Gerätes

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

Betriebssystem jeden Gerätes

Aktivitäts-Status jeden Gerätes

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

Betriebssystem jeden Gerätes

Aktivitäts-Status jeden Gerätes

ssh-Adresse jeden Gerätes

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

Betriebssystem jeden Gerätes

Aktivitäts-Status jeden Gerätes

ssh-Adresse jeden Gerätes

Forward-Status jeden Gerätes

~/.adm.conf liefert:

Software Version

Liste aller Gerätenamen

Betriebssystem jeden Gerätes

Aktivitäts-Status jeden Gerätes

ssh-Adresse jeden Gerätes

Forward-Status jeden Gerätes

Asymmetrisches Routing jeden Gerätes

Globale Konfiguration aller Geräte
Interfaces und Routen aller Geräte
Definitionen aus der Datei: `hostnet6`
Regeln aus den Dateien: `nn-rules.*`

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
Python-Script generiert Filtersequenz, mit ssh wird verteilt
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
Ein Verzeichnis pro Gerät: `~/adm6/desc/gerätename`
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
`~/adm6/desc/gerätename/{interfaces,routes}`

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

Konfiguration der Schnittstelle

ifconfig-Ausgabe in der Linux-Variante (Debian)

```
eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:00:24:cc:22:0d      1
          inet6 addr: 2001:db8:2::23/64 Scope:Global  2
          inet6 addr: fe80::200:24ff:fecc:220d/64 Scope:Link  3
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1280 Metric:1  4
          RX packets:111977 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0  5
          TX packets:97028 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0  6
          collisions:0 txqueuelen:1000  7
          RX bytes:17921992 (17.0 MiB) TX bytes:10876864 (10.3 MiB)  8
          Interrupt:5 Base address:0xe200  9
```

ifconfig-Ausgabe in der OpenBSD-Variante

```
sis0: flags=8843<UP,BROADCAST,RUNNING,SIMPLEX,MULTICAST> mtu 1500  1
      lladdr 00:00:24:c8:6e:b1  2
      priority: 0  3
      groups: egress  4
      media: Ethernet autoselect (10baseT half-duplex)  5
      status: active  6
      inet 192.168.23.177 netmask 0xfffff00 broadcast 192.168.23.255  7
      inet6 fe80::200:24ff:fec8:6eb1%sis0 prefixlen 64 scopeid 0x1  8
      inet6 2001:db8:2::10 prefixlen 64  9
```

netsh show interface-Ausgabe in der Win-XP Variante

```
very verbose 1
```



Lesen der Schnittstellen-Konfiguration Zeile für Zeile

```
def interface_line(self, line):
    """evaluate one line of ifconfig-output store results in self.interfaces = []"""
    if 'Win-XP' in self.device_os:
        """german version only for now"""
        if line.startswith('Schnittstelle '):
            righthalf = line.rsplit(':')
            ifacename = righthalf.pop(-1).strip()
            self.int_name = ifacename
        else:
            items = line.split()
            if len(items) > 1:
                targ = items.pop(-1)
                try:
                    target = IPv6Network(targ)
                except AddressValueError, e:
                    """no IPv6 Address in last column """
                    return
                self.int_addr = target
                self.interfaces.append([self.int_name, self.int_addr])
            return
    nam = re.findall('[a-z]+[0-9] [:]', line, flags=0)
    if nam:
        self.int_name = nam.pop(0).strip()
    add = []
    if 'Linux' in self.device_os:
        add = re.findall('\s*inet6\ .* Scope:*', line, flags=0)
        if add:
            ine = add.pop(0).split()
            adr = ine.pop(2)
            self.int_addr = IPv6Network(adr)
            self.interfaces.append([self.int_name, self.int_addr])
    if 'OpenBSD' in self.device_os:
        if 'inet6' in line:
            if '%' in line:
                (le, ri) = line.split('%')
            else:
                le = line
            ine = le.split()
```

routingtable: Linux Version (Debian)

```
# ip -6 route show 1
2001:db8:23::/64 dev eth3 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 2
2001:db8:23:1::/64 dev eth1 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 3
2001:db8:23:2::/64 dev sit1 metric 1024 mtu 1480 advmss 1420 hoplimit 4294967295 4
2001:db8:23:3::/64 via :: dev sit1 metric 256 mtu 1480 advmss 1420 hoplimit 4294967295 5
2001:db8:23:fa00::/56 via fe80:0:fa00::2 dev tun0 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 6
2001:db8:23:fb00::/56 via fe80:0:fb00::2 dev tun1 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 7
2001:db8:23:fc00::/56 via fe80:0:fc00::2 dev tun2 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 8
2001:db8:23:fd00::/56 via fe80:0:fd00::2 dev tun3 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 9
2001:db8:23:fe00::/56 via fe80:0:fe00::2 dev tun4 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 10
2001:db8:23:ff00::/56 via fe80:0:ff00::2 dev tun5 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 11
unreachable 2001:db8:23::/48 dev lo metric 1024 error -101 mtu 16436 advmss 16376 hoplimit 4294967295 12
2000::/3 via 2001:db8:23::1 dev eth3 metric 1024 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 13
fe80::/64 dev eth1 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 14
fe80::/64 dev eth0 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 15
fe80::/64 dev eth2 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 16
fe80::/64 dev eth3 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 17
fe80::/64 via :: dev sit1 metric 256 mtu 1480 advmss 1420 hoplimit 4294967295 18
fe80::/64 dev tun0 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 19
fe80::/64 dev tun1 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 20
fe80::/64 dev tun2 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 21
fe80::/64 dev tun3 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 22
fe80::/64 dev tun4 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 23
fe80::/64 dev tun5 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 24
fe80:0:fa00::/64 dev tun0 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 25
fe80:0:fb00::/64 dev tun1 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 26
fe80:0:fc00::/64 dev tun2 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 27
fe80:0:fd00::/64 dev tun3 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 28
fe80:0:fe00::/64 dev tun4 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 29
fe80:0:ff00::/64 dev tun5 metric 256 mtu 1500 advmss 1440 hoplimit 4294967295 30
# 31
```



routingtable: BSD Version (OpenBSD)

```
# route -n show
...

Internet6:
Destination          Gateway              Flags  Refs      Use  Mtu  Prio  Iface
::/104                :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
::/96                  :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
:::1                   :::1                UH     14         0 33204 4 lo0
::127.0.0.0/104      :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
::224.0.0.0/100      :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
::255.0.0.0/104      :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
::ffff:0.0.0.0/96    :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
2000::/3              2001:db8:23:5afe::2 UGS    0        65934 -    8 gif0
2001:db8:23:2::/64    link#1              UC     1          0    -    4 sis0
2001:db8:23:2:::1     00:00:24:c8:cf:04   UHL    0          6    -    4 lo0
2001:db8:23:2:216:3eff:fe14:4b91 00:16:3e:14:4b:91 UHLC   0        12625 -    4 sis0
2001:db8:23:3:::1     2001:db8:23:3:::2   UH     0          4    -    4 gif0
2001:db8:23:3:::2     link#6              UHL    0          6    -    4 lo0
2001:db8:23:5afe:::1 link#6              UHL    0         12    -    4 lo0
2001:db8:23:5afe:::2 2001:db8:23:5afe::1 UH     1         153   -    4 gif0
2002::/24             :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
2002:7f00::/24        :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
2002:e000::/20        :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
2002:ff00::/24        :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
fe80::/10             :::1                UGRS   0          0    -    8 lo0
fe80::%sis0/64        link#1              UC     2          0    -    4 sis0
fe80::200:24ff:fec8:cf04%sis0 00:00:24:c8:cf:04 UHL    1          0    -    4 lo0
fe80::216:3eff:fe14:4b91%sis0 00:16:3e:14:4b:91 UHLC   0        10950 -    4 sis0
fe80::21c:25ff:fed7:c0dd%sis0 00:1c:25:d7:c0:dd UHLC   0         3502  -    4 sis0
fe80::%lo0/64         fe80::1%lo0         U      0          0    -    4 lo0
fe80::1%lo0           link#5              UHL    0          0    -    4 lo0
...
#
```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33



routingtable: windows XP Version (SP3)

Der aktive Status wird abgefragt...

| Veroeff. | Typ | Met | Praefix | Idx | Gateway/Schnittstelle |
|----------|----------|-----|--------------------|-----|--------------------------|
| no | Autokonf | 8 | 2001:db8:23:2::/64 | 4 | LAN-Verbindung |
| no | Autokonf | 256 | ::/0 | 4 | fe80::200:24ff:fec8:cf04 |

1
2
3
4
5
6
7



device.py: (_debian_routingtab_line)

```
def _debian_routingtab_line(self, line): 121
    """evaluate one line of debian ipv6 routingtable""" 122
    words = line.split() 123
    w1 = words.pop(0).strip() 124
    if not line.find("unreachable"): 125
        return 126
    if not line.find("default") and line.find("via") > 0: 127
        target = '::/0' 128
        via = words.pop(1) 129
        interf = words.pop(2) 130
    else: 131
        target = w1 132
        if line.find("via") == -1: 133
            interf = words.pop(1) 134
            via = "::/0" 135
        else: 136
            via = words.pop(1) 137
            interf = words.pop(2) 138
    self.routingtab.append([IPv6Network(target), 139
                            IPv6Network(via), interf]) 140
```

device.py: (_bsd_routingtab_line)

```
def _bsd_routingtab_line(self, line): 142
    """evaluate one line of OpenBSD routing-table, enter only, if useful content""" 143
    zeile = line.split() 144
    if len(zeile) > 0: 145
        targ = zeile.pop(0) 146
        if not ":" in targ: 147
            return 148
        try: 149
            target = IPv6Network(targ) 150
        except: 151
            """no IPv6 Address in column one""" 152
            return 153
        try: 154
            hop = zeile.pop(0) 155
            nhp = IPv6Network(hop.strip()) 156
            nhp._prefixlen = 128 157
            dev = zeile.pop(-1) 158
            self.routingtab.append([target, nhp, dev]) 159
            #print "APPEND:",str([target, nhp, dev]) 160
            return 161
        except: 162
            #print " something wrong reading bsd-routingtable" 163
            return 164
```

device.py: (_wxp_routingtab_line)

```
def _wxp_routingtab_line(self, line): 231
    """evaluate one line of WinXP routing-table, 232
    enter only, if valid IPv6 content 233
    """ 234
    zeile = line.split() 235
    if len(zeile) > 0: 236
        hop = zeile.pop(-1) 237
        if len(zeile) > 0: 238
            dev = zeile.pop(-1) 239
            targ = zeile.pop(-1) 240
        else: 241
            return 242
    else: 243
        return 244
    try: 245
        target = IPv6Network(targ) 246
        nhp = IPv6Network(hop) 247
        self.routingtab.append([target, nhp, dev]) 248
    except: 249
        return 250
    return 251
```

Globale Konfiguration aller Geräte

Interfaces und Routen aller Geräte

Definitionen aus der Datei: **hostnet6**

Regeln aus den Dateien: **nn-rules.***

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
Python-Script generiert Filtersequenz, mit ssh wird verteilt
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
Ein Verzeichnis pro Gerät: `~/adm6/desc/gerätename`
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
`~/adm6/desc/gerätename/{interfaces,routes}`
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
`~/adm6/desc/gerätename/hostnet6`

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

hostnet6 – Namen, Netze und Gruppen

```
# hostnet6      part of adm6      # hosts, networks and groups
# name         CIDR address      # comment
#
# any          2000::/3         # anybody outside and inside
#
# admin        2001:db8:f002:2::23/128 # 1st administrators workstation
# admin        2001:db8:f002:3::23/128 # 2nd administrators workstation
#
# ns           2001:db8:f002:1::53/128 # 1st domain name server
# ns           2001:db8:f002:2::53/128 # 2nd domain name server
# ns           2001:db8:f002:3::53/128 # 3rd domain name server
# www          2001:db8:f002:3::80/128 # internet web server
# intra       2001:db8:f002:1::443/128 # intranet web server
#
# office-cgn   2001:db8:f002:2::/64      # office cologne
# office-muc   2001:db8:f002:3::/64      # office munich
# office-blm   2001:db8:f002:7::/64      # office berlin
#
# fw-i         2001:db8:f002:2::1/128     # firewall internal view
# fw-e         2001:db8:f002:1::2/128     # firewall external view
#
# r-mine       2001:db8:f002::2/128      # my router to r-isp
# r-mine-i     2001:db8:f002:1::1/128     # my router to r-isp
# r-isp-e      2001:db8:abba::1/128      # ISP routers ISP-side
# r-isp        2001:db8:f002::1/128      # ISP router to r-mine
#
# ripe-net     2001:610:240:22::c100:68b/128 # ripe.net web-server
# www-kame-net 2001:200:dff:fff1:216:3eff:feb1:44d7/128 # orange.kame.net
#
# EOF
```



class HostNet6: Definitionen lesen

```
class HostNet6(IPv6Network): 1
    """Instance is content of hostnet6-file""" 2
    def __init__(self,file): 3
        """read file into self.entries""" 4
        self.entries = [] 5
        self.append(file) 6
    7
    def __read_file(self,filename): 8
        """reads file using filename and fills self.entries""" 9
        file1 = open(filename,'r') 10
        linenr = 0 11
        for zeile in file1: 12
            linenr = linenr + 1 13
            line = str(zeile) 14
            lefthalf = line.split('#') 15
            try: 16
                (name, address) = lefthalf.pop(0).split() 17
            try: 18
                ipad=IPv6Network(address) 19
                if self.entries.count([name,ipad]) == 0: 20
                    self.entries.append([name,ipad]) 21
            except: 22
                print "User-Error: file:",filename 23
                print "User-Error: line:",linenr 24
                print "User-Error: content:",zeile 25
            pass 26
        finally: 27
            pass 28
    except: 29
        pass 30
    self.entries.sort(cmp=self.__mycmp__, key=None, reverse=False) 31
```


Globale Konfiguration aller Geräte
Interfaces und Routen aller Geräte
Definitionen aus der Datei: `hostnet6`
Regeln aus den Dateien: `nn-rules.*`

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
Python-Script generiert Filtersequenz, mit ssh wird verteilt
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
Ein Verzeichnis pro Gerät: `~/adm6/desc/gerätename`
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
`~/adm6/desc/gerätename/{interfaces,routes}`
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
`~/adm6/desc/gerätename/hostnet6`
5. Definition(en) aller Kommunikationen im Netz (Regelsatz)
`~/adm6/desc/gerätename/XX-rules.{admin,users, ... }`

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

00-rules.admin – Filterregeln (nutzt **hostnet6**)

```
# rules.admin part of adm6
#
# source destin proto port action options # comment or not
#
admin ns tcp ssh accept
admin ns udp 53 accept INSEC NOSTATE # for debug
any ns udp 53 accept NOSTATE # faster without
admin www tcp 80 accept
#
office-cgn any tcp 80 accept
office-cgn any tcp 443 accept
office-cgn office-muc ipv6 all accept
#
office-muc office-cgn ipv6 all accept
any office-cgn icmpv6 all accept
#
# EOF
```

class ThisDevice: Eine Regelzeile lesen

```
def read_one_rule(self, line): 233
    """take one line of rules-file and do the appropriate""" 234
    line = line.strip() 235
    line = line.replace("\t", " ") 236
    try: 237
        if line.__len__() < 8: 238
            #print "#Line to small" 239
            return 240
        if '#' in line: 241
            if line.startswith('#'): 242
                return 243
            (left, right) = line.split('#') 244
            rule = left.split() 245
        else: 246
            rule = line.split() 247
    except: 248
        rule = line.split() 249
    try: 250
        src = rule.pop(0) 251
    except: 252
        # found empty line, no fault! 253
        return 254
    if src.startswith('#'): 255
        # still a comment line, no fault! 256
        return 257
    rule.insert(0, src) 258
    self.rules.append(rule) 259
260
```

Lesen aller Parameter

Kreuzprodukt bilden

Generierung pro Gerät

Quellen und Ziele

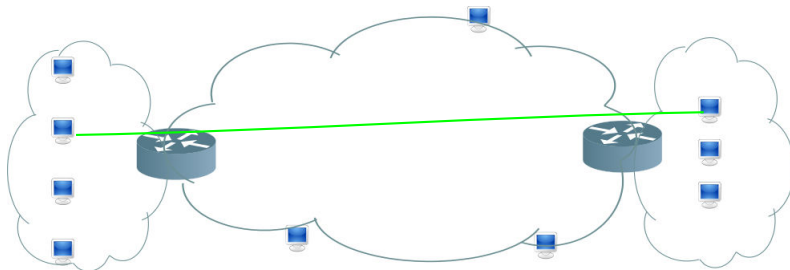
Wege durchs Netz

Gruppen auflösen

Protokolle

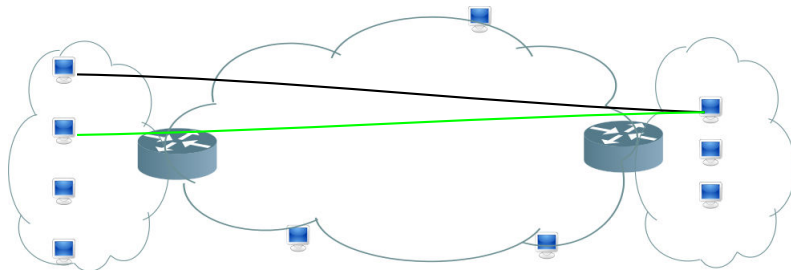
Optionen

IPv6: Firma mit zwei Standorten



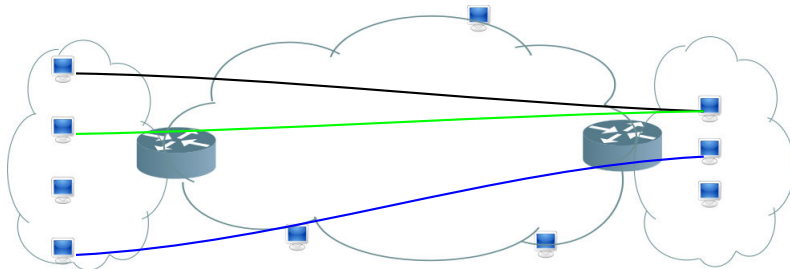
Im Anfang war eine Verbindung ...

IPv6: Firma mit zwei Standorten



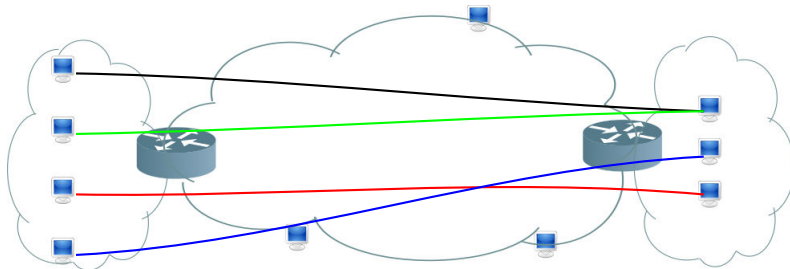
Die Vernetzung wächst

IPv6: Firma mit zwei Standorten



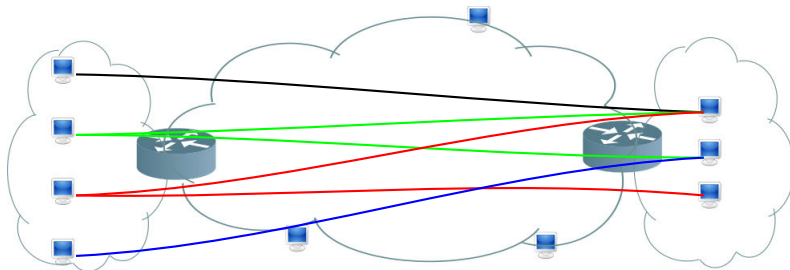
Die Vernetzung wächst und wächst

IPv6: Firma mit zwei Standorten



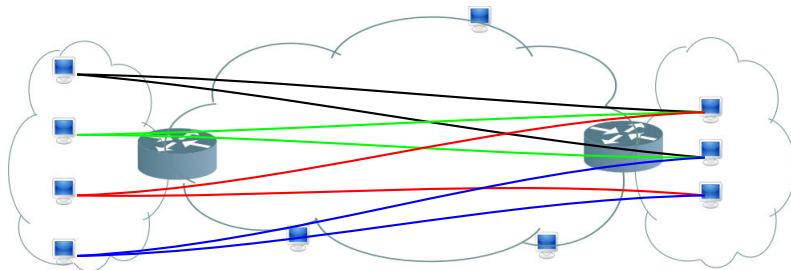
Wer arbeitet, macht Fehler

IPv6: Firma mit zwei Standorten



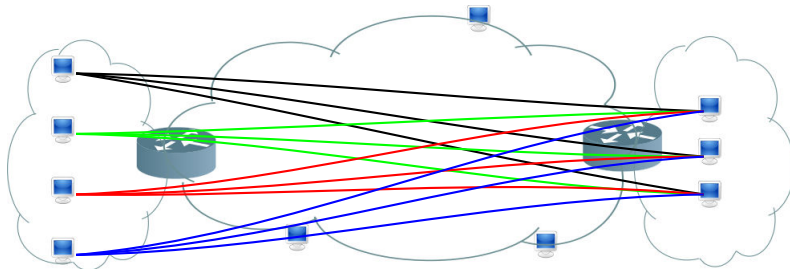
Wer viel arbeitet, macht viele Fehler

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Irgendwann wird es kompiliziert . . .

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Wollen Sie das händisch konfigurieren?

Zwei Lösungen bieten sich an

Zwei Lösungen bieten sich an

1. In hostnet6 alle Geräte eines Standortes mit einem Namen und einer Netzadresse anlegen:

| | | |
|--------|----------------------|--------------------|
| links | 2001:db8:8000:1::/64 | # Linker Standort |
| rechts | 2001:db8:8000:2::/64 | # Rechter Standort |

Zwei Lösungen bieten sich an

1. In hostnet6 alle Geräte eines Standortes mit einem Namen und einer Netzadresse anlegen:

| | | |
|--------|----------------------|--------------------|
| links | 2001:db8:8000:1::/64 | # Linker Standort |
| rechts | 2001:db8:8000:2::/64 | # Rechter Standort |

2. In hostnet6 jedes Gerät in einem Standort als Gruppe mit einem Namen und jeweiliger Adresse anlegen:

| | | |
|--------|------------------------|--------------------|
| links | 2001:db8:8000:1::1/128 | # Linker Standort |
| links | 2001:db8:8000:1::2/128 | # Linker Standort |
| links | 2001:db8:8000:1::3/128 | # Linker Standort |
| links | 2001:db8:8000:1::4/128 | # Linker Standort |
| rechts | 2001:db8:8000:2::1/128 | # Rechter Standort |
| rechts | 2001:db8:8000:2::2/128 | # Rechter Standort |
| rechts | 2001:db8:8000:2::3/128 | # Rechter Standort |

Quellen und Ziele

Wege durchs Netz

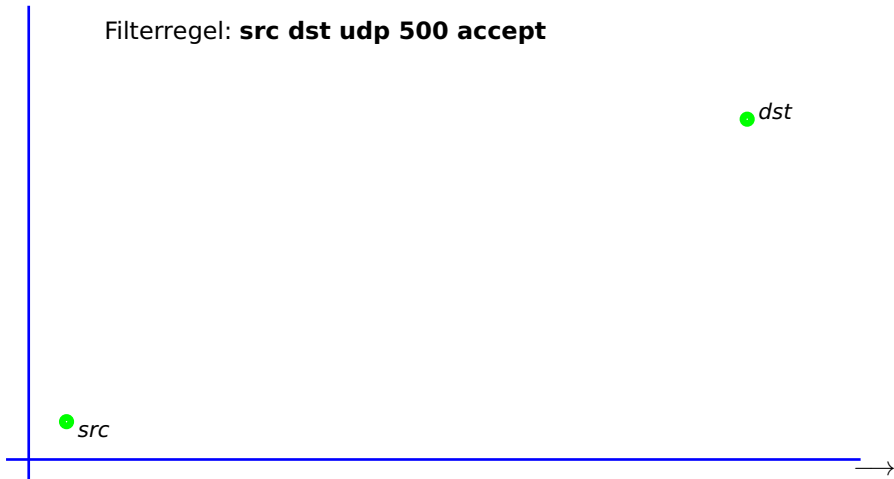
Gruppen auflösen

Protokolle

Optionen

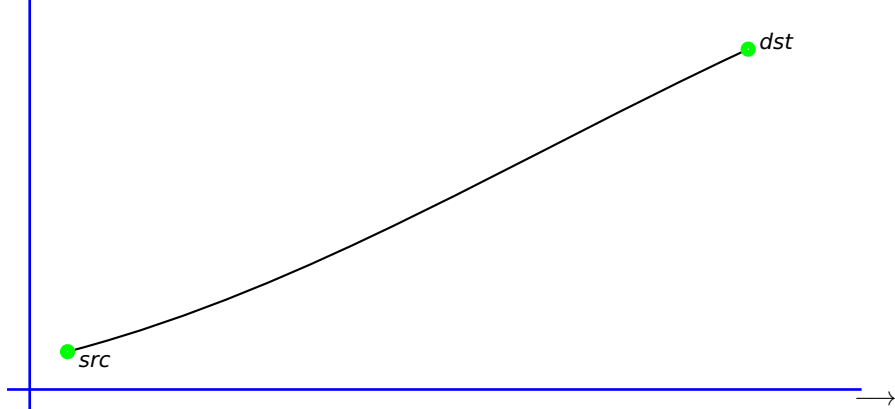
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



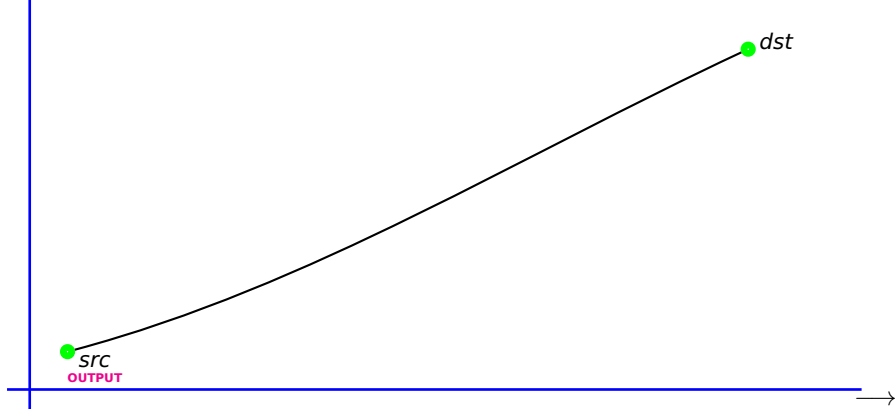
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



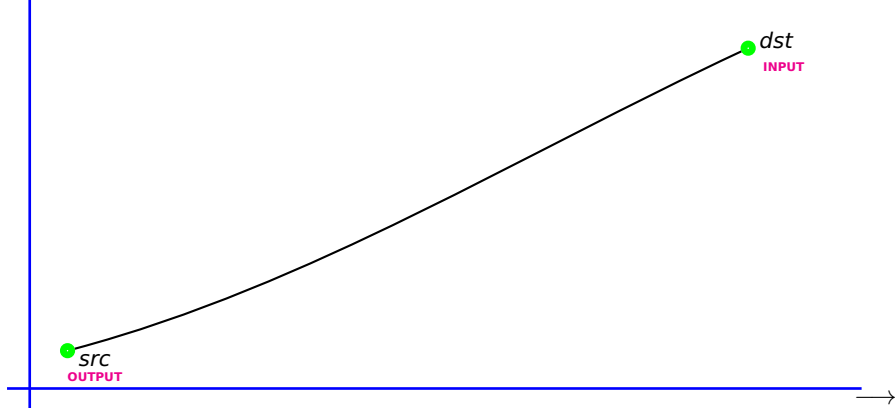
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



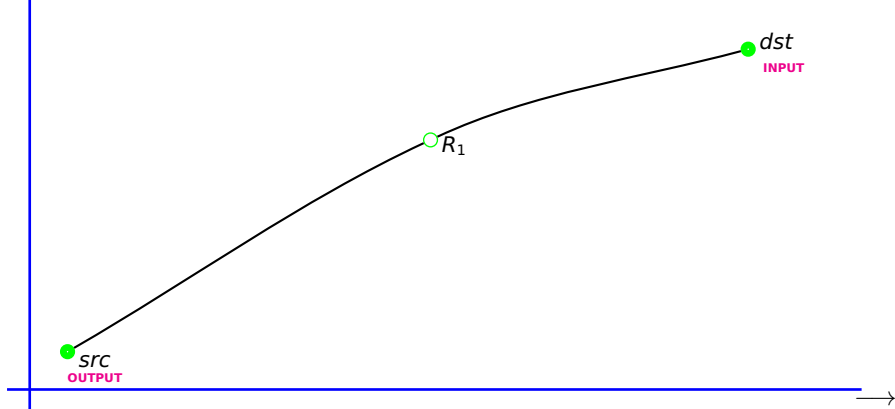
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



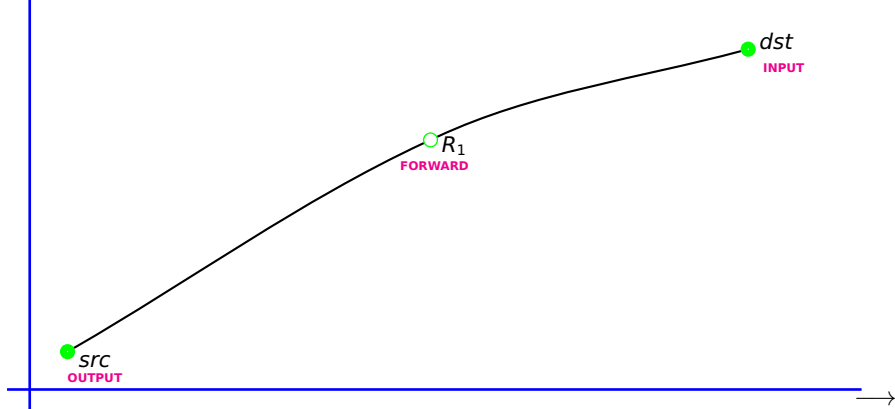
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



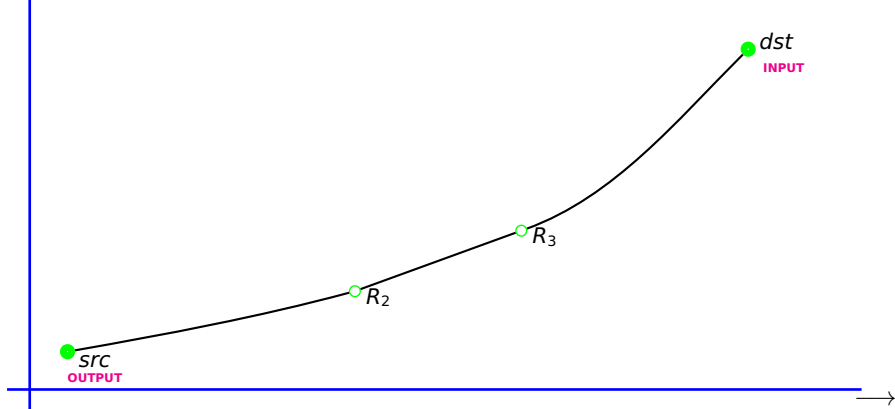
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



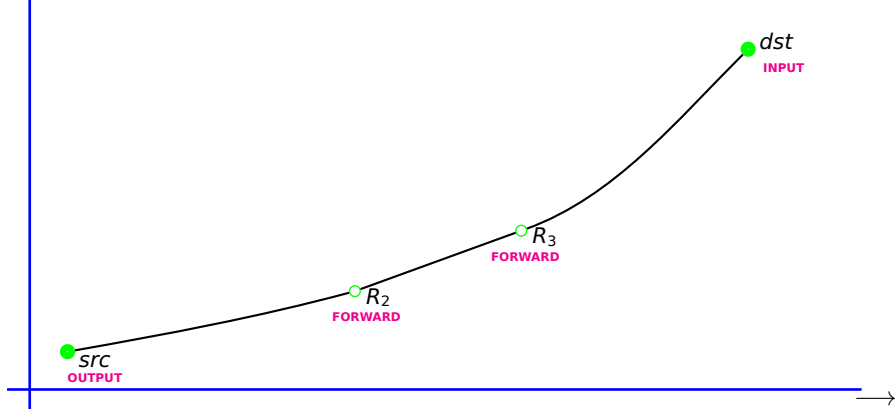
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**

e

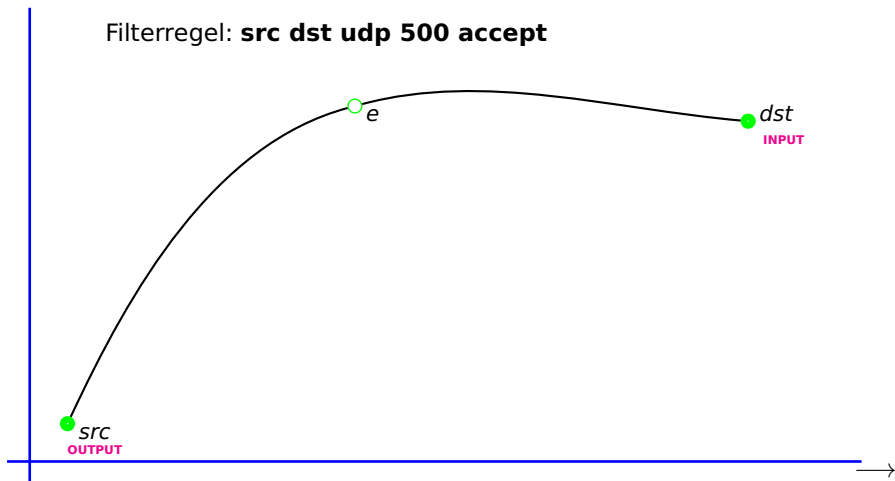
dst
INPUT

src
OUTPUT



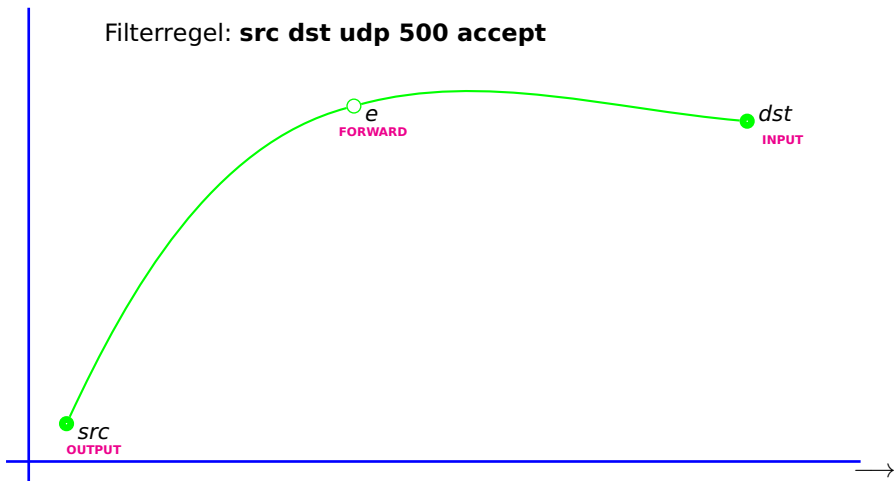
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



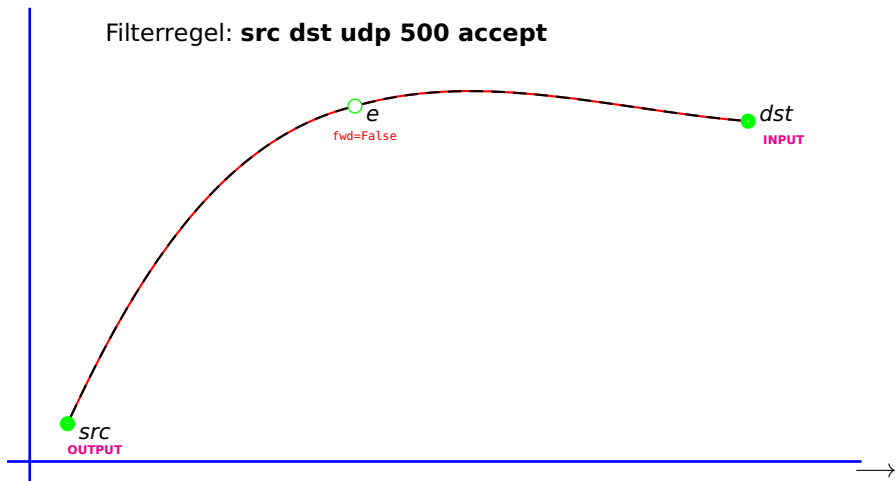
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



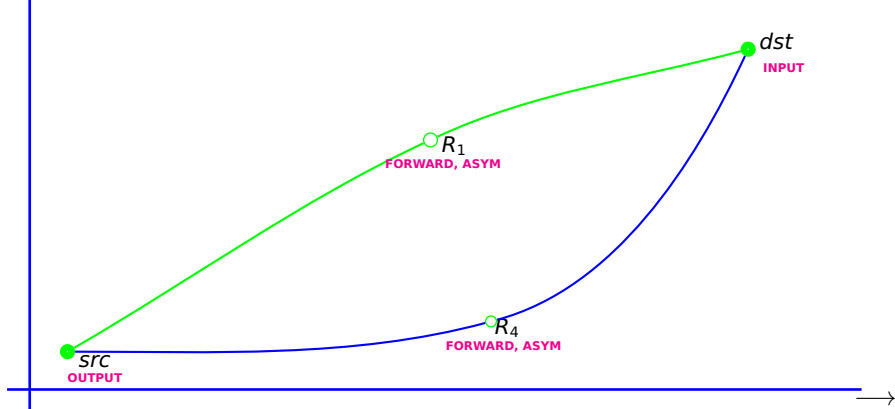
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



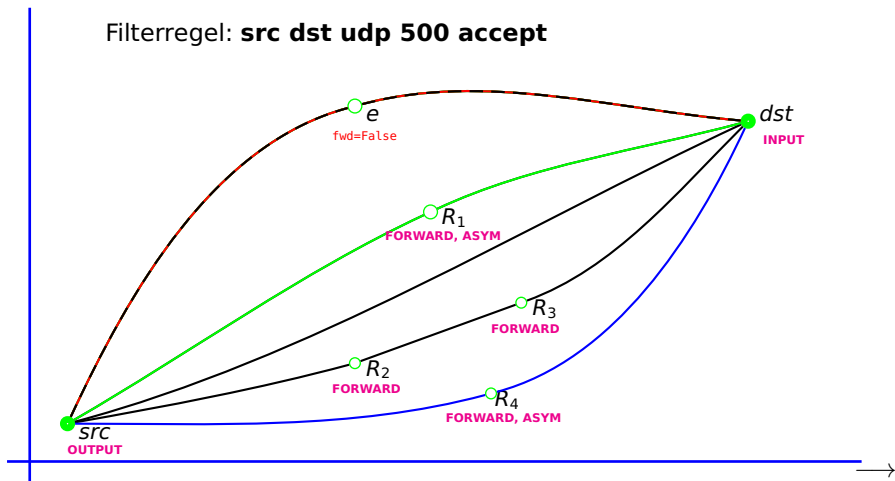
adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



adm6: Wege durchs Netz

Filterregel: **src dst udp 500 accept**



Quellen und Ziele

Wege durchs Netz

Gruppen auflösen

Protokolle

Optionen

Gruppen auflösen: (do_this_rule I)

```
def do_this_rule(self, clone, rn, filter6, 166
                rh, sr, ds, pr, po, ac, op): 167
    """build os-independant detailed rule without options, 168
       which are very os-specific 169
    Step 1: find IP-Addresses of Sources and Destinations, 'de-grouping' """ 170
    srcs = self.hn6.get_addrs(sr) 171
    dsts = self.hn6.get_addrs(ds) 172
    rule_start_text = rh 173
    nice_print(rule_start_text + u'has '+str(len(srcs))+ " source(s) and " 174
              +str(len(dsts))+ " destination(s) in hostnet6", '') 175
    pair = 0 176
    """Step 2: Loop over all Source and Destination pairs""" 177
    for source in srcs: 178
        i_am_source = self.address_is_own(source) 179
        for destin in dsts: 180
            pair += 1 181
            i_am_destin = self.address_is_own(destin) 182
            (ifs, ros) = self.look_for(rn, source) 183
            (ifd, rod) = self.look_for(rn, destin) 184
            """Step 3: Which traffic is it?""" 185
            if i_am_source: 186
                """Step 3a: This is outgoing traffic""" 187
                nice_print(rule_start_text, 188
                          ' outgoing traffic!') 189
            elif i_am_destin: 190
                """Step 3b: This is incoming traffic""" 191
                nice_print(rule_start_text, 192
                          ' incoming traffic!') 193
            else: 194
                """Step 3c: This is possibly traversing traffic""" 195
                ... 196
```

Gruppen auflösen: (do_this_rule II)

```
...
else:
    """Step 3c: This is possibly traversing traffic"""
    if ros == rod:
        if not 'FORCED' in op:
            nice_print(rule_start_text
                       +u'bypassing traffic, nothing done!', '')
            continue
            nice_print(rule_start_text
                       +u'bypassing traffic but FORCED', '')
        else:
            """We are sure about traversing traffic now"""
            nice_print(rule_start_text
                       +u'traversing traffic, action needed', '')
    """Step 4: append appropriate filter"""
    filter6.append([clone, rn, pair, i_am_source, i_am_destin,
                   source, destin, ifs, ros, ifd, rod,
                   pr, po, ac, op])
```

193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210

Quellen und Ziele

Wege durchs Netz

Gruppen auflösen

Protokolle

Optionen

1. Manche Protokolle sind unidirektional:

| Protokoll | Besonderheiten |
|---------------|--|
| IPv6 | beliebige Quellen und Ziele :: |
| ICMPv6 | beliebige Quellen und Ziele :: |
| Multicasts | Ziel immer auf Linklocal ff00::/8 |
| ipencap, ipip | Routingheader, Ziele aus 2000::/3 |

1. Manche Protokolle sind unidirektional:

| Protokoll | Besonderheiten |
|---------------|--|
| IPv6 | beliebige Quellen und Ziele :: |
| ICMPv6 | beliebige Quellen und Ziele :: |
| Multicasts | Ziel immer auf Linklocal ff00::/8 |
| ipencap, ipip | Routingheader, Ziele aus 2000::/3 |

2. Andere Protokolle sind bidirektional:

| Protokoll | Besonderheiten |
|-----------|--------------------------------|
| tcp, udp | beliebige Quellen und Ziele :: |

d.h. es gibt zugehörige Antwortpakete.

Quellen und Ziele

Wege durchs Netz

Gruppen auflösen

Protokolle

Optionen

adm6: Optionen auf Regeln

| Option | Bedeutung | fertig |
|-----------|--|--------|
| NOIF | Unterdrückung der Interfaceangabe | ✓ |
| NONEW | nur „ESTABLISHED, RELATED“ generieren | ✓ |
| NOSTATE | Unterdrückung Statefull Inspection | ✓ |
| FORCED | IN, OUT, FORWARD unabhängig von Interface- und Routing-Informationen | ✓ |
| INSEC | Quellport kleiner 1024 zulassen | ✓ |
| NOFORWARD | keinesfalls FORWARD | |
| LOG | zusätzlich Pakete loggen | |
| 20110615 | Ab 15. 6. 2011 nicht mehr generieren | |

Lesen aller Parameter

Kreuzprodukt bilden

Generierung pro Gerät

Abstrakte Zwischenschicht

Umsetzung auf Zielplattform OS

Header und Footer je nach OS

Generierter Filter je nach OS

Möglichst **systemunabhängige** Programmierung

Notwendige Informationen pro Gerät:

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

Realisierung in zwei Objektklassen:

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

Realisierung in zwei Objektklassen:

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

Realisierung in zwei Objektklassen:

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)

IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-abhängig)!

Abstrakte Zwischenschicht

Umsetzung auf Zielplattform OS

Header und Footer je nach OS

Generierter Filter je nach OS

class IP6_Filter_Rule: (produce_Debian I)

```
def produce_Debian(self, outfile, commented): 77
    """do one pair of src-dst out of a rule for Debian""" 78
    print u"# producing iptables commands for rule:", self['Rule-Nr'], 79
    print u"Pair: ", self['Pair-Nr'] 80
    #outfile.write(u'echo -n ". "; ') 81
    #print u"# commented: ", commented 82
    answer_packets = False 83
    icmp_type = False 84
    proto = str(self['Protocol']).strip() 85
    # tcp, udp, and with esp we want bidirectional traffic, too! 86
    if proto in ['tcp', 'udp', 'esp']: 87
        answer_packets = True 88
    #icmpv6 has no states! 89
    if proto in ['icmpv6']: 90
        self['nostate'] = True 91
        icmp_type = True 92
    st_new = " -m state --state NEW,ESTABLISHED,RELATED" 93
    st_ans = " -m state --state ESTABLISHED,RELATED" 94
    if self['nonew']: 95
        st_new = st_ans 96
    if self['nostate']: 97
        st_new = "" 98
        st_ans = "" 99
    if u'accept' in self['Action']: 100
        act = u' -j ACCEPT' 101
    elif u'reject' in self['Action']: 102
        act = u' -j REJECT' 103
        addition = u''' nyr ''' 104
    else: 105
        act = u' -j DROP' 106
```

und so weiter ...



class IP6_Filter_Rule: (produce_BSD I)

```
def produce_OpenBSD(self, outfile, commented): 187
    """do one pair of src-dst out of a rule for OpenBSD""" 188
    print u"# producing pf_conf commands for rule:", self['Rule-Nr'], 189
    print u"Pair: ", self['Pair-Nr'] 190
    # 191
    answer_packets = False 192
    icmp_type = False 193
    proto = str(self['Protocol']).strip() 194
    # tcp, udp, and with esp we want bidirectional traffic, too! 195
    if proto in ['tcp', 'udp', 'esp']: 196
        answer_packets = True 197
    #icmpv6 has no states! 198
    if proto in ['icmpv6']: 199
        self['nostate'] = True 200
        icmp_type = True 201
    #st_new = " -m state --state NEW,ESTABLISHED,RELATED" 202
    #st_ans = " -m state --state ESTABLISHED,RELATED" 203
    st_ans = "" 204
    if self['nonew']: 205
        st_new = st_ans 206
    # Dirk M.: state erledigt Antwortpakete gleich mit. 207
    if self['nostate']: 208
        st_new = "" 209
        st_ans = "" 210
    else: 211
        st_new = " state " 212
        st_ans = " state " 213
    answer_packets = False 214
```

und so weiter ...



Abstrakte Zwischenschicht

Umsetzung auf Zielplattform OS

Header und Footer je nach OS

Generierter Filter je nach OS

Debian Header

```
#!/bin/bash
echo "*****"
echo "##"
echo "## a d m 6 - a device manager for IPv6 packetfiltering"
echo "##"
echo "## version: 0.1"
echo "##"
echo "## device-name: cccccc"
echo "## device-type: Debian GNU/Linux"
echo "##"
echo "## date: dddddd"
echo "## author: Johannes Hubertz, hubertz-it-consulting GmbH"
echo "##"
echo "## license: GNU general public license version 3"
echo "## or any later version"
echo "##"
echo "*****"
POLICY_D='DROP'
I6='/sbin/ip6tables '
IP6I='/sbin/ip6tables -A input__new '
IP6O='/sbin/ip6tables -A output__new '
IP6F='/sbin/ip6tables -A forward_new '
CHAINS="$CHAINS input__"
CHAINS="$CHAINS output__"
CHAINS="$CHAINS forward"
for chain in $CHAINS
do
    /sbin/ip6tables -N ${chain}_act >/dev/null 2>/dev/null
    /sbin/ip6tables -N ${chain}_new
done
$I6 -P INPUT $POLICY_D
$I6 -P OUTPUT $POLICY_D
$I6 -P FORWARD $POLICY_D
# do local and multicast on every interface
LOCAL="fe80::/10"
MCAST="ff02::/10"
$IP6I -p ipv6-icmp -s ${LOCAL} -d ${LOCAL} -j ACCEPT
$IP6O -p ipv6-icmp -s ${LOCAL} -d ${LOCAL} -j ACCEPT
$IP6I -p ipv6-icmp -s ${MCAST} -j ACCEPT
$IP6I -p ipv6-icmp -d ${MCAST} -j ACCEPT
$IP6O -p ipv6-icmp -s ${MCAST} -j ACCEPT
# all prepared now, individual mangling and rules following
```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42

Debian Footer part I

```
#ICMPv6types="{ICMPv6types} destination-unreachable"
ICMPv6types="{ICMPv6types} echo-request"
ICMPv6types="{ICMPv6types} echo-reply"
ICMPv6types="{ICMPv6types} neighbour-solicitation"
ICMPv6types="{ICMPv6types} neighbour-advertisement"
ICMPv6types="{ICMPv6types} router-solicitation"
ICMPv6types="{ICMPv6types} router-advertisement"
for icmpv6type in $ICMPv6types
do
    $IP6I -p ipv6-icmp --icmpv6-type $icmpv6type -j ACCEPT
    $IP6O -p ipv6-icmp --icmpv6-type $icmpv6type -j ACCEPT
done
$IP6I -p ipv6-icmp --icmpv6-type destination-unreachable -j LOG --log-prefix "unreach: " \
    -m limit --limit 30/second --limit-burst 60
$IP6I -p ipv6-icmp --icmpv6-type destination-unreachable -j ACCEPT
#
CHAINS=""
CHAINS="$CHAINS input_"
CHAINS="$CHAINS output_"
CHAINS="$CHAINS forward"
#set -x
for chain in $CHAINS
do
    /sbin/ip6tables -E "${chain}_act" "${chain}_old"
    /sbin/ip6tables -E "${chain}_new" "${chain}_act"
done
#
$I6 -F INPUT
$I6 -A INPUT -m rt --rt-type 0 -j LOG --log-prefix "rt-0: " -m limit --limit 3/second --limit-burst 6
$I6 -A INPUT -m rt --rt-type 0 -j DROP
$I6 -A INPUT -m rt --rt-type 2 -j LOG --log-prefix "rt-2: " -m limit --limit 3/second --limit-burst 6
$I6 -A INPUT -m rt --rt-type 2 -j DROP
$I6 -A INPUT -i lo -j ACCEPT
$I6 -A INPUT --jump input__act
#
```

Debian Footer part II

```
#
$I6 -F OUTPUT
$I6 -A OUTPUT -o lo -j ACCEPT
$I6 -A OUTPUT --jump output_act
#
$I6 -F FORWARD
$I6 -A FORWARD -m rt --rt-type 0 -j LOG --log-prefix "rt-0: " -m limit --limit 3/second --limit-burst 6
$I6 -A FORWARD -m rt --rt-type 0 -j DROP
$I6 -A FORWARD --jump forward_act
#
for chain in $CHAINS
do
    /sbin/ip6tables -F "${chain}_old"
    /sbin/ip6tables -X "${chain}_old"
done
$I6 -F logdrop
$I6 -X logdrop
$I6 -N logdrop
$I6 -A INPUT --jump logdrop
$I6 -A OUTPUT --jump logdrop
$I6 -A FORWARD --jump logdrop
$I6 -A logdrop -j LOG --log-prefix "drp: " -m limit --limit 3/second --limit-burst 6
$I6 -A logdrop -j DROP
#
/sbin/ip6tables-save -c >/root/last-filter
echo "*****"
echo "*****"
echo "##"
echo "## All rules applied, thanks for your patience ..."
echo "## cu"
echo "##"
echo "*****"
echo "*****"
# EOF
```

35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68

OpenBSD Header

```
#!/bin/sh
#
echo "*****"
echo "*****"
echo "##"
echo "##  a d m 6  -  a device manager for IPv6 packetfiltering  ##"
echo "##"
echo "##  version:      0.1  ##"
echo "##"
echo "##  device-name:  cccccc  ##"
echo "##  device-type:  OpenBSD pf.conf  ##"
echo "##"
echo "##  date:         ddddd  ##"
echo "##  author:       Johannes Hubertz, hubertz-it-consulting GmbH  ##"
echo "##"
echo "##  license:      GNU general public license version 3  ##"
echo "##                or any later version  ##"
echo "##"
echo "*****"
echo "*****"
echo "##"
echo "##  some magic abbreviations follow  ##"
echo "##"
#
cat << E0FE0FE0FE0F > /tmp/new-pf-conf
# set default policy first
block all
#
```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28



```
echo "*****" 1
echo "*****" 2
echo "##" 3
echo "## End of generated /tmp/new-pf-conf" 4
echo "##" 5
echo "*****" 6
EOFEOFEOF 7
echo "*****" 8
echo "*****" 9
echo "##" 10
echo "## End of generated filter-rules" 11
echo "##" 12
echo "*****" 13
echo "*****" 14
# EOF 15
```

Windows XP Header

```
@echo off
echo "adm6: test-batch header file for device: wxp-jh"
echo "adm6: created on: 2011-06-02 15:29"
rem #####
rem disable privacy extensions
rem
netsh interface ipv6 set global randomizeidentifiers=disabled
netsh interface ipv6 set global randomizeidentifiers=disabled store=persistent
netsh interface ipv6 set privacy state=disabled store=persistent
rem #####
rem disable teredo tunnels
rem
netsh interface 6to4 set state state=disabled undoonstop=disabled
netsh interface isatap set state state=disabled
netsh interface teredo set state type=disabled
rem
rem #####
rem #####
```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

Abstrakte Zwischenschicht

Umsetzung auf Zielplattform OS

Header und Footer je nach OS

Generierter Filter je nach OS

Eine Regel und was daraus wird: **Debian**

```
# -----# 1
# Rule-Nr      : 3      # 2
# Pair-Nr     : 1      # 3
# System-Name : r-ex   # 4
# OS          : Debian # 5
# RuleText    : ['any', 'ns', 'udp', '53', 'accept', 'NOSTATE'] # 6
# Source      : 2000::/3 # 7
# Destin     : 2001:db8:23:1::23/128 # 8
# Protocol    : udp    # 9
# sport      : 1024:   # 10
# dport      : 53      # 11
# Action      : accept # 12
# nonew      : False   # 13
# noif       : False   # 14
# nostate    : True    # 15
# insecure   : False   # 16
# i_am_s     : None     # 17
# i_am_d     : None     # 18
# travers    : True     # 19
# source-if  : eth3     # 20
# source-rn  : 10       # 21
# src-linklocal : False # 22
# src-multicast : False # 23
# destin-if  : eth1     # 24
# destin-rn  : 1        # 25
# dst-linklocal : False # 26
# dst-multicast : False # 27
/sbin/ip6tables -A forward_new -i eth3 -s 2000::/3 -d 2001:db8:23:1::23/128 \ 28
                -p udp --sport 1024: --dport 53 -j ACCEPT 29
/sbin/ip6tables -A forward_new -o eth1 -d 2000::/3 -s 2001:db8:23:1::23/128 \ 30
                -p udp --dport 1024: --sport 53 -j ACCEPT 31
```

Eine Regel und was daraus wird: **OpenBSD**

```
# ----- # 1
# Rule-Nr      : 3 # 2
# Pair-Nr     : 1 # 3
# System-Name : obi-lan # 4
# OS          : OpenBSD # 5
# RuleText    : ['any', 'ns', 'udp', '53', 'accept', 'NOSTATE'] # 6
# Source      : 2000::/3 # 7
# Destin     : 2001:db8:23:1::23/128 # 8
# Protocol   : udp # 9
# sport      : 1024: # 10
# dport     : 53 # 11
# Action    : accept # 12
# nonew     : False # 13
# noif      : False # 14
# nostate   : True # 15
# insecure : False # 16
# i_am_s    : None # 17
# i_am_d    : None # 18
# travers   : True # 19
# source-if : undef # 20
# source-rn : 17 # 21
# src-linklocal : False # 22
# src-multicast : False # 23
# destin-if  : gif0 # 24
# destin-rn  : 7 # 25
# dst-linklocal : False # 26
# dst-multicast : False # 27
pass in quick from 2000::/3 to 2001:db8:23:1::23/128 port 53 proto udp # 28
pass out quick to 2000::/3 from 2001:db8:23:1::23/128 proto udp # 29
# n o t y e t r e a d y # 30
```

Shellscript strukturiert generiert



adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

⇒ **header**

(1 je OS)

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **Filterregeln** (1 .. n je Gerät)

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **Filterregeln** (1 .. n je Gerät)
- ⇒ **mangle-endup** (0 oder 1 je Gerät)

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **Filterregeln** (1 .. n je Gerät)
- ⇒ **mangle-endup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **footer** (1 je OS)

adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **Filterregeln** (1 .. n je Gerät)
- ⇒ **mangle-endup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **footer** (1 je OS)

Flexibilität, die sich auszahlt!

Betrieb – Erfahrung

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von `he.net/certification` und `lg.he.net` zu Tests

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von `he.net/certification` und `lg.he.net` zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von `he.net/certification` und `lg.he.net` zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert
Verbesserungen in Header und Footer bis Dezember 2010

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von he.net/certification und lg.he.net zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert
Verbesserungen in Header und Footer bis Dezember 2010
Start auf Linuxrouter im Januar 2011 mit gleichen Regeln

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von he.net/certification und lg.he.net zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert
Verbesserungen in Header und Footer bis Dezember 2010
Start auf Linuxrouter im Januar 2011 mit gleichen Regeln
Experimente mit OpenBSD seit Februar 2011

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von he.net/certification und lg.he.net zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert
Verbesserungen in Header und Footer bis Dezember 2010
Start auf Linuxrouter im Januar 2011 mit gleichen Regeln
Experimente mit OpenBSD seit Februar 2011
Experimente mit Win (xp) seit Juni 2011

Die Basis einer gesunden Ordnung ist ein großer Papierkorb.
(Kurt Tucholsky)

Start im September 2010 auf zwei Linuxsystemen (web, dns, mail)
Nutzung von he.net/certification und lg.he.net zu Tests
Regeln seit Oktober 2010 unverändert
Verbesserungen in Header und Footer bis Dezember 2010
Start auf Linuxrouter im Januar 2011 mit gleichen Regeln
Experimente mit OpenBSD seit Februar 2011
Experimente mit Win (xp) seit Juni 2011
Asymmetrisches Routing ab August 2011

Mehrwert — Erweiterungen

GUI – einfache Benutzung

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts Client-Pull aus zentralem git-repository

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts
Client-Pull aus zentralem git-repository
Validitätszeitraum pro Regel

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts
Client-Pull aus zentralem git-repository
Validitätszeitraum pro Regel
Doppelte Regeln finden

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts

Client-Pull aus zentralem git-repository

Validitätszeitraum pro Regel

Doppelte Regeln finden

Dokumentation erstellen mit $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$

GnuPG-Verschlüsselung der Filterscripts

Client-Pull aus zentralem git-repository

Validitätszeitraum pro Regel

Doppelte Regeln finden

Dokumentation erstellen mit $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X} 2_{\epsilon}$

Byte- und Paketzähler auswerten

Mehrwert — Erweiterungen

GUI – einfache Benutzung

adm6: – as you like it: the GUI (draft)

adm6 - IPv6 packetfilter generator

Exit

Status Devices **Definitions** Rules Apply

| Name | Adress | # Comment |
|-------------|--------------------------|--------------------------|
| my-net | 2001:db8:f02::/48 | # my PA |
| many | 2000::/3 | # every possible Address |
| mail | 2001:db8:f02:1::25/128 | # mailserver |
| ns | 2001:db8:f02:1::23/128 | # nameserver |
| www | 2001:db8:f02:1::80/128 | # webservers |
| admin | 2001:db8:f02:2::5:23/128 | # admin4all |
| router-isp | 2001:db8:f02::1/128 | # ISP |
| router-mine | 2001:db8:f02::2/128 | # to ISP |

Add def Del def Chg def

application started

adm6: – as you like it: the GUI (draft)

adm6 - IPv6 packetfilter generator

Exit

Status Devices Definitions **Rules** Apply

| Num | Source | Destin | Proto | Port | Action | Option | #Comment |
|-----|--------|--------|-------|------|--------|---------|-----------------------|
| 1 | many | ns | udp | 53 | accept | | # any dns-requests |
| 2 | ns | many | udp | 53 | accept | NOSTATE | # ns dns-requests |
| 3 | admin | ns | tcp | 22 | accept | | # administration |
| 4 | ns | r-ex | tcp | 22 | accept | NOif | # administration |
| 5 | admin | many | udp | 53 | accept | NOSTATE | # admins dns-requests |

Add rule Del rule Chg rule Up Down

application started

adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...



© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

adm6: Fünfpunktekonzept

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
5. Definition(en) aller Kommunikation(en) im Netz (Regelsatz)

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

adm6: Drei Schritte ...

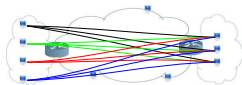
Lesen aller Parameter

Kreuzprodukt bilden

Generierung pro Gerät

© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Wollen Sie das händisch konfigurieren?

© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

Möglichst systemunabhängige Programmierung

Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelanzahl (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

Realisierung in zwei Objektklassen:

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)
IPv6_Filter_Rule: erzeugt/jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-unabhängig!)

© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

Shellscript strukturiert generiert

adm6 generiert pro Geräte ein Shellscript aus:

```
→ header |1 je OS|
→ mangle-startup |0 oder 1 je Gerät|
→ Filterregeln |1 .. n je Gerät|
→ mangle-endup |0 oder 1 je Gerät|
→ footer |1 je OS|
```

Flexibilität, die sich auszahlt!

© 2011 Hubert & Partner (Hubert & Partner) | FilterChain-Box |  | www.hubertz-it-consulting.com

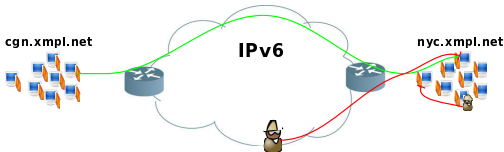
adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...



sen aller Parameter

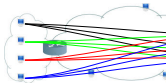
reuzprodukt bilden

nerierung pro Gerät

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

IPv6-Berechnung

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

Wollen Sie das händisch konfigurieren?

IPv6_Filter: generiert Shellsript aus den Bausteinen (2,6)
IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-unabhängig!)

Flexibilität, die sich auszahlt!

sturiert generiert

iert pro Gerät ein Shellsript aus:

```
rtup  
ip  
|1 je OS|  
|0 oder 1 je Gerät|  
|1 .. n je Gerät|  
|0 oder 1 je Gerät|  
|1 je OS|
```

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | F&E/Netze/Net

adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...

adm6: Fünfpunktekonzept

Jedes Gerät nutzt einen internen Paketfilter!

1. Alle Paketfilter werden zentral erzeugt und verwaltet
2. Alle Hosts, Router, Firewalls im Netz sind mit Paketfiltern zu betreiben
3. Interface- und Routinginformationen sind Berechnungsgrundlage
4. Eine Definition aller beteiligten Kommunikatoren (Namen, Adressen)
5. Definition(en) aller Kommunikationen im Netz (Regelsatz)

sen aller Parameter

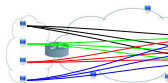
reuzprodukt bilden

nerierung pro Gerät



Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Paketfilter

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Wollen Sie das händisch konfigurieren?

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Paketfilter | **h** | hubertz-it consulting GmbH

Nur erlaubter Netzwerkverkehr bleibt übrig!

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)
IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-unabhängig!)

Flexibilität, die sich auszahlt!

iert pro Gerät e in Shellscript aus:

```
rtup                                     |1 je OS|
                                           |0 oder 1 je Gerät|
                                           |1 .. n je Gerät|
ip                                         |0 oder 1 je Gerät|
                                           |1 je OS|
```

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Paketfilter

h | hubertz-it consulting GmbH

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Paketfilter

h | hubertz-it consulting GmbH

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Paketfilter

h | hubertz-it consulting GmbH

h | hubertz-it consulting GmbH

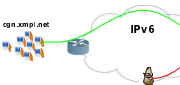
adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...

adm6: Drei Schritte ...



Lesen aller Parameter

Kreuzprodukt bilden

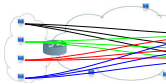
Generierung pro Gerät

Lesen aller Parameter
 Kreuzprodukt bilden
 Generierung pro Gerät

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Netzwerke

h | hubertz-it consulting GmbH | www.hubertz-it.de

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Netzwerke

Wollen Sie das händisch konfigurieren?

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)
 IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
 (System-unabhängig!)

Generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

Startup
 1 je OS
 0 oder 1 je Gerät
 1 .. n je Gerät
 0 oder 1 je Gerät
 1 je OS

Flexibilität, die sich auszahlt!

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Netzwerke

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Netzwerke

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) | IPv6-Netzwerke



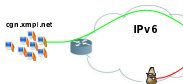
adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...

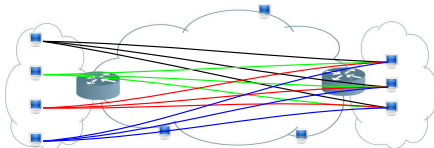
IPv6: Firma mit zwei Standorten



sen aller Parameter

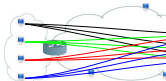
reuzprodukt bilden

nerierung pro Gerät



IPv6: Firma mit zwei Standorten

Wollen Sie das händisch konfigurieren?



sturiert generiert

iert pro Gerät e in Shellscript aus:

```
rtup
ip
|1 je OS|
|0 oder 1 je Gerät|
|1 .. n je Gerät|
|0 oder 1 je Gerät|
|1 je OS|
```

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH)

IPv6-Filter

h

Flexibilität, die sich auszahlt!

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)
IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filterregeln (1,3,4,5)
(System-unabhängig!)

Wollen Sie das händisch konfigurieren?

h

h

h

01001011
01001000
01000011
01000001
01000001
01000001

h

hubertz-it consulting GmbH

adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...

Möglichst **systemunabhängige** Programmierung

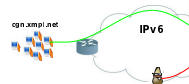
Notwendige Informationen pro Gerät:

- 1.) OS-Name bzw. Filterarchitektur
- 2.) OS-spezifische Header- und Footer
- 3.) Interface- und Routinginformationen
- 4.) Host- und Netzdefinitionen
- 5.) Regelsatz (evtl. Geräteabhängig)
- 6.) evtl. Zusätze fürs Shellscript (paket-mangling, QoS)

sen aller Parameter

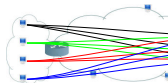
reuzprodukt bilden

nerierung pro Gerät



Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) F&K-Forum

IPv6: Firma mit zwei Standorten



Wollen Sie das händisch konfigurieren?

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)

IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-abhängig)!

sturiert generiert

iert pro Gerät ein Shellscript aus:

```
rtup
ip
|1 je OS|
|0 oder 1 je Gerät|
|1 .. n je Gerät|
|0 oder 1 je Gerät|
|1 je OS|
```

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) IPv6-Beispiele 2/3

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)

IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filter pro Regel (1,3,4,5)
(System-abhängig)!

Flexibilität, die sich auszahlt!

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) F&K-Forum

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) F&K-Forum

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) F&K-Forum

adm6: Zusammenfassung

adm6: Eine Idee wird zum Konzept ...

adm6: Fünfpunktekonzept

adm6: Drei Schritte ...



Shellscript strukturiert generiert

sen aller Parameter

reuzprodukt bilden

nerierung pro Gerät

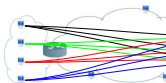
adm6 generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- ⇒ **header** (1 je OS)
- ⇒ **mangle-startup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **Filterregeln** (1 .. n je Gerät)
- ⇒ **mangle-endup** (0 oder 1 je Gerät)
- ⇒ **footer** (1 je OS)

IPv6: Firma mit zwei Standorten

Flexibilität, die sich auszahlt!

strukturiert generiert



Wollen Sie das händisch konfigurieren?

Johannes Hubertz (hubertz-it consulting GmbH) IPv6-Filterregeln

IPv6_Filter: generiert Shellscript aus den Bausteinen (2,6)
 IPv6_Filter_Rule: erzeugt jeweiligen Filterpro Regel (1,3,4,5)
 (System-unabhängig!)

Flexibilität, die sich auszahlt!

generiert pro Gerät ein Shellscript aus:

- header (1 je OS)
- mangle-startup (0 oder 1 je Gerät)
- Filterregeln (1 .. n je Gerät)
- mangle-endup (0 oder 1 je Gerät)
- footer (1 je OS)



adm6: Zusammenfassung

adm6: Die klassische Konzept...



h

adm6: Flexibel konzipiert

- 1. Jedes GERÄT nutzt einen **INTEGRIERTEN PAKETFILTER!**
- 2. Die Netzwerke sind nicht vernetzt und werden
- 3. Die Netzwerke sind über die Internet-Router vernetzt
- 4. Die Netzwerke sind über die Internet-Router vernetzt
- 5. Die Netzwerke sind über die Internet-Router vernetzt

Nur erlaubter Netzwerkverkehr fließt über!

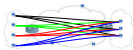
h

adm6: Die's ist alle...

- Lesen aller Parameter
- Kreuzprodukt bilden
- Geminerung pro Gerät

h

IPv6: Filter mit zwei Standards



adm6: Filter mit zwei Standards

h

Möglichkeit von netzunabhängiger Konfiguration

Netzeinstellung pro Gerät:

- 1. IP-Adresse
- 2. Subnetz
- 3. Gateway
- 4. DNS-Server
- 5. DHCP-Server
- 6. DNS-Server
- 7. DNS-Server
- 8. DNS-Server

IP-Adresse pro Gerät

h

Shellscript ist alles gemacht

- ```
adm6: generiert pro Geräte Shellscript aus:
- host
- netzwerk
- ip
- dns
- dhcp
```

**Flexibilität, die's ist alles!**

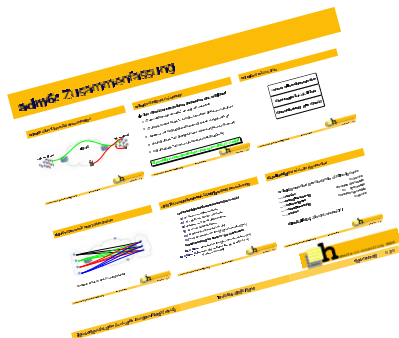
h

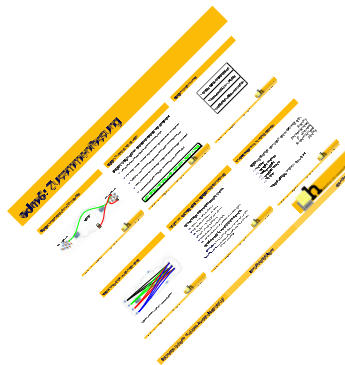
Johannes Hubertz (hubertz-it-consulting GmbH)

IPv6-Netzwerke

1 / 1









# adm6: Zusammenfassung





Windows XP (sp3), Windows 7

Windows XP (sp3), Windows 7

scripted git repository: defs, rules, output

Windows XP (sp3), Windows 7

scripted git repository: defs, rules, output

crypto: encryption, signature, distribution, applying on the clients

Windows XP (sp3), Windows 7

scripted git repository: defs, rules, output

crypto: encryption, signature, distribution, applying on the clients

integration into the gui, simplified usage

Windows XP (sp3), Windows 7

scripted git repository: defs, rules, output

crypto: encryption, signature, distribution, applying on the clients

integration into the gui, simplified usage

scaling, database vs. config-files

Windows XP (sp3), Windows 7

scripted git repository: defs, rules, output

crypto: encryption, signature, distribution, applying on the clients

integration into the gui, simplified usage

scaling, database vs. config-files

scripted documentation by  $\text{\LaTeX}$  2 $\epsilon$  and PSTricks



# Quellen und Anregungen (Auszug)

... only a few of more than 200 ...

RFC 2460 Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification  
RFC 2461 Neighbor Discovery for IP Version 6 (IPv6)  
RFC 2462 IPv6 Stateless Address Autoconfiguration  
RFC 2463 Internet Control Message Protocol for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification  
RFC 2464 Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks  
RFC 3315 Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6)  
RFC 3484 Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)  
RFC 3756 IPv6 Neighbor Discovery (ND) Trust Models and Threats  
RFC 3775 Mobility Support in IPv6  
RFC 3971 SEcure Neighbor Discovery (SEND)  
RFC 3972 Cryptographically Generated Addresses (CGA)  
RFC 4429 Optimistic Duplicate Address Detection (DAD) for IPv6  
RFC 4443 Internet Control Message Protocol for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification  
RFC 4861 Neighbor Discovery for IPv6  
RFC 4890 Recommendations for Filtering ICMPv6 Messages in Firewalls  
RFC 5095 Deprecation of RH0

## Linux:

<http://www.bieringer.de/linux/IPv6/IPv6-HOWTO/IPv6-HOWTO.html>  
OpenVPN-tunnelbroker: <http://blog.ghitr.com/index.php/archives/673>  
<http://www.6net.org/publications/presentations/strauf-openvpn.pdf>

## Books:

IPv6, Sylvia Hagen, Sunny Edition, 2. Auflage, ISBN 978-3-9522842-2-2  
IPv6 in Practice, Benedikt Stockebrand, Springer, ISBN 978-3-540-24524-7  
IPv6 Security, Scott Hogg, Eric Vyncke, Cisco Press, ISBN 1587055942  
Deploying IPv6 Networks, Ciprian Popoviciu et.al., Cisco Press, ISBN 1587052105

## Tests:

<http://freeworld.thc.org/thc-ipv6/>  
<http://lg.he.net/>

## Security:

[http://www.wecon.net/files/48/GUUG-RT\\_WEST2010-SvI.pdf](http://www.wecon.net/files/48/GUUG-RT_WEST2010-SvI.pdf)  
<http://seanconvery.com/ipv6.html>

## Lernen:

<http://ipv6.he.net/certification/>



Kompetente **und** kompatibel



**Schlangenbändiger gesucht!**

Kompetente **und** kompatible



Schlangenbändiger gesucht!

**Noch Fragen?**

# Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit

hubertz-it-consulting GmbH jederzeit zu Ihren Diensten

**Ihre Sicherheit ist uns wichtig!**

**Frohes Schaffen**

Johannes Hubertz

it-consulting \_at\_ hubertz dot de

H-alpha ∈ { kompetenzspektrum.de }

 **EVOLVIS** Repository

git clone <https://evolvis.org/anonscm/git/adm6/adm6.git>



powered by **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 2<sub>ε</sub>**  
and PSTricks

