

Netzwerk-Technologien

Christian Bockermann

Vorstellung...

- Christian Bockermann
 - Informatik-Student der Universität Dortmund
 - PING-Mitglied (www.ping.de)
 - SAN-Projekt des PING e.V.
 - HiWi bei der Firma QuinScape GmbH (www.quinscape.de)
 - E-Mail : christian@ping.de

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Weiteres zu diesem Vortrag

- Es ist mein erster ;-)
deshalb : Bitte Zwischenfragen stellen !
- Folien werde ich im Internet unter <http://san.ping.de/schulung/Netzwerk.ppt> veröffentlichen (voraussichtlich Mitte der Woche)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

PING e.V.

- Private Internet Nutzer Gemeinschaft
- ca. 900 Mitglieder, darunter 12 Schulen
- gegründet von Studenten
- betreibt eigenes „Schulen an's Netz“-Projekt
- E-Mail : san@ping.de

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Inhalt

1. Teil - Grundkenntnisse
 - Hardware, OSI-Modell, TCP/IP
2. Teil - Anwendungsebene
 - Dienste, DNS, WWW, Mail
3. Teil - Debugging
 - traceroute, ping

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

1. Teil - Grundkenntnisse

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Netzwerk-Technologien

- Austausch von Informationen zwischen verschiedenen PCs über ein Medium
- Informationen werden in elektrische Signale codiert und über das Medium versandt
- Medium kann eine 2-Draht Telefonleitung sein oder ein 8-Draht Netzwerkkabel (könnten auch Brieftauben sein)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Netzwerk-Technologien

- LAN (Local Area Network)
 - lokales Netzwerk (z.B. einer Schule)
 - meist auf Ethernet-Basis
- WAN (Wide Area Network)
 - Vernetzung weit entfernter lokaler Netze (z.B. Internet)
 - unterschiedlichste Technologien

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

LAN-Technologien

- Lokale Netzwerke nutzen ein gemeinsames Medium um Daten zu übertragen (Ethernet)
- Bei einem gemeinsam genutzten Medium, kann nur ein Teilnehmer senden
- Solange ein Teilnehmer sendet, kann kein anderer senden
- Informationen werden daher zumeist in kleine Pakete gekapselt

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

LAN-Technologien

- Bekannte LAN-Technologien sind :
 - Ethernet
 - Token-Ring
- Wir wollen im folgenden kurz auf Ethernet eingehen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Geschichte

- Entwicklung im Xerox Palo Alto Research Center in den 70ern
- Definiert Standard durch Xerox, IBM und Digital; wird jetzt durch IEEE verwaltet (Formate, Kabellängen etc.)
- Verwendet Bus-System als gemeinsames Medium
- Ursprünglich für 3Mbit entwickelt, inzwischen ist 10Mbit Standard und für *Fast Ethernet* 100Mbit

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Funktionsweise

- Computer senden kleine Pakete (Frames) an alle angeschlossenen Rechner des Busses
- Es gibt keine zentrale Steuerung wer wann senden darf
- CSMA (Carrier Sense Multiple Access)
 - Carrier Sense : Jeder Computer testet zuerst, ob der Bus frei ist
 - Multiple Access : Es sind mehrere Computer an einen Strang angeschlossen und jeder kann senden

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Funktionsweise

- Notwendigkeit, angeschlossene Computer im Netzwerk zu adressieren (auf Hardware-Ebene)
- Jeder Computer besitzt eine Netzwerkkarte mit einer 6-byte Hardware-Adresse (MAC-Adresse)
- MAC-Adressen müssen innerhalb eines Netzwerkes eindeutig sein

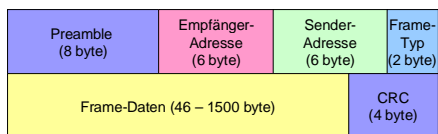
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Funktionsweise

- Auf dem gemeinsamen Medium „schwirren“ also die ganze Zeit Pakete (Frames)
- Die Pakete haben eine Ziel-Adresse (MAC-Adresse)
- Empfängt eine Netzwerkkarte Pakete, die nicht ihre MAC-Adresse haben, werden sie ignoriert
- Pakete, die für die Netzwerkkarte bestimmt sind, werden an den Computer weitergereicht

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Frames



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Limitierungen

- Maximale Länge eines Ethernet-Segmentes
- Auslastung eines Segmentes mit mehreren hundert Computer

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

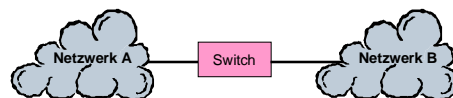
Ethernet - Erweiterung

- **Ziel : grössere lokale Netzwerke**
- Limitierungen von Ethernet machen Einsatz zusätzlicher Techniken nötig um grössere Netzwerke zu bauen :
 - Ethernet-Repeater
 - Bridges/Filtering Bridges
 - Hubs/Switches

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

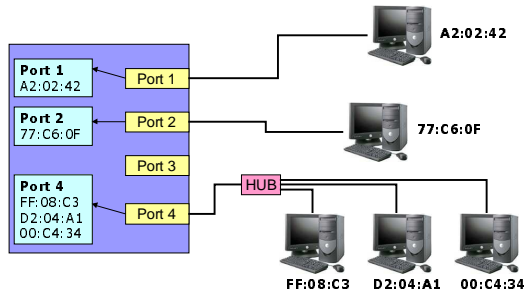
Ethernet - Switches

- Teilen des „shared Mediums“ durch Switches
- Ein Switch ist mit 2 Netzwerken verbunden und transferiert Pakete zwischen diesen Netzwerken
- Dadurch werden Netzwerke physikalisch voneinander getrennt



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Switches



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Ethernet - Switches

- Switches haben einen Speicher mit einer Liste von Adressen zu jedem Port
- Pakete werden nicht an alle Computer weitergeleitet, sondern nur an den Port, in dessen Liste die Ziel-Adresse ist
- Diese Listen werden vom Switch automatisch aufgebaut
- Nicht notwendigerweise MAC-Adressen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

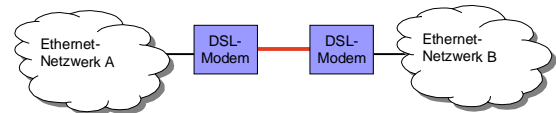
WAN-Technologien

- Verbindung verschiedener LAN-Technologien mit Übertragungssystemen für grosse Distanzen (Modems, Satellit)
- Problem: Modems und Satelliten kennen kein Ethernet; Nutzen eigene Standards
- Lösung: abstraktere Protokolle benutzen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

WAN-Technologien

- Verwenden abstrakte Protokolle zum „logischem“ Versand von Informationen
- Verwenden lokal eigene Technologien um grosse Distanzen zu überbrücken



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Protokolle

- Protokolle sind Regeln die Datenaustausch zwischen 2 Instanzen koordinieren
- Aufgaben von Protokollen
 - Sollen Effizienz erhöhen
 - Fehlererkennung
 - Fehlerbehebung ermöglichen
 - Adressierung
 - Flußsteuerung

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Protokolle

- Man unterscheidet
 - verbindungsorientierte Protokolle
 - verbindungslose Protokolle

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Protokolle - Verbindungsorientiert

- Funktionsweise in 3 Phasen
 1. Verbindungsaufbau
 2. Datentransfer
 3. Verbindungsabbau
- Verwendung für Datentransfer, ssh-Sessions,...
- Verbindungen haben Zustände (ESTABLISHED, CLOSED, FIN, FIN2,...)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Protokolle - Verbindungslos

- Keinerlei Verbindungsaufbau
- Transport von in sich abgeschlossenen Nachrichten
- zustandslos
- Benutzung für Datenbanken, Verzeichnisdienste, etc...

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

OSI - Schichtenmodell

- Einteilung der Protokolle in Schichten aufgrund ihrer Anforderungen
- Das standardisierte Schichtenmodell ist das OSI-Schichtenmodell
- OSI bedeutet *Open System Interconnection*

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

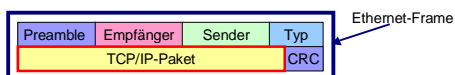
OSI - Schichtenmodell

Anwendungsschicht	SMTP, FTP, HTTP
Darstellungsschicht	
Kommunikationsschicht	
Transportschicht	TCP, UDP, ICMP
Vermittlungsschicht	Internet-Protokoll (IPv4)
Sicherungsschicht	Fehlerkorrektur
Physikalische Ebene	Bitübertragung

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

OSI - Schichtenmodell

- Protokolle sind ineinander geschachtelt
- Ethernet gehört zur Bitübertragungsschicht
- Ethernet-Frames transportieren Pakete höherer Protokolle (z.B. TCP/IP-Pakete)



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP

- Mit TCP/IP ist meistens eine Menge von Protokollen der Vermittlungs- und Transportschicht gemeint :
 - IP (Internet Protocol) aus der Vermittlungsschicht
 - TCP, UDP und ICMP aus der Transportschicht
- dabei sorgt IP für die Paket-Vermittlung und die anderen Protokolle für die „virtuelle“ Verbindung

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP - Geschichte

- Grundzüge bereits 1974 festgelegt
- Version 4 bis 1981 in den RFCs definiert
- 1983/1984 vom US-Verteidigungsministerium zum Teil als MIL-Standard erklärt

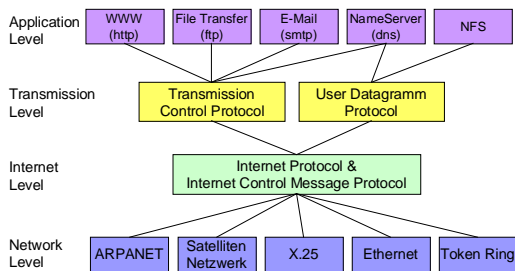
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP

- Sammlung abstrakter Protokolle
- Standardisiert
- Hardware-unabhängig (implementiert für alle gängigen OS)
- Es wird eine logische Adressierung erzeugt, die ebenfalls nicht von Hardware abhängig ist

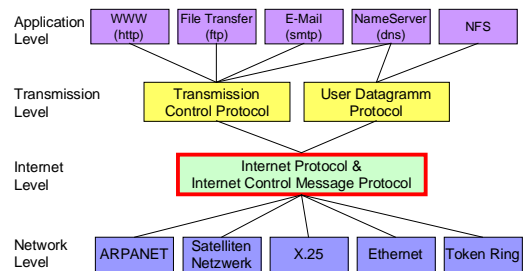
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP - Architekturmodell



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol



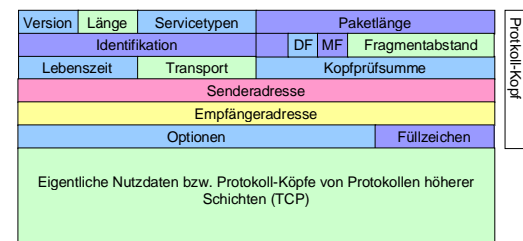
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol

- derzeit Version 4 (IPv4) bald Version 6 (IPv6)
- enthält Sender- und Empfänger-Adresse
- Adressierung erfolgt über 32bit IP-Adressen
- definiert eine „logische“ Netzwerk-Topologie, keine real existierende

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing

- IP regelt die Vermittlung von Paketen innerhalb und zwischen Netzwerken
- *Routing bezeichnet den Vorgang eines Rechners, ein Paket, welches nicht für ihn selbst bestimmt ist an einen anderen Rechner weiterzuleiten*

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing

- Ein Router ist ein System, welches zwei IP-Adressen hat und somit in zwei verschiedenen Netzwerken gleichzeitig ist
- Router versenden IP-Pakete anhand ihrer Ziel-Adressen in die entsprechenden Netzwerke
- ein Router funktioniert dadurch wie ein Switch mit dem Unterschied, dass ein Router die IP-Adresse benutzt, keine MAC-Adressen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing

- Jeder Rechner in einem Netzwerk hat eine eindeutige IP-Adresse
- Zusätzlich hat jeder Rechner eine Routing-Tabelle
- Anhand der Routing-Tabelle entscheidet das Betriebssystem, was mit ankommenden und abgehenden Paketen geschieht

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing

- Neben der IP-Adresse existiert noch eine Netzmaske
- Mithilfe der Netzmaske lassen sich mehrere IP-Adressen zusammenfassen
- Mehrere zusammengefasste IP-Adressen nennt man ein Subnetzwerk

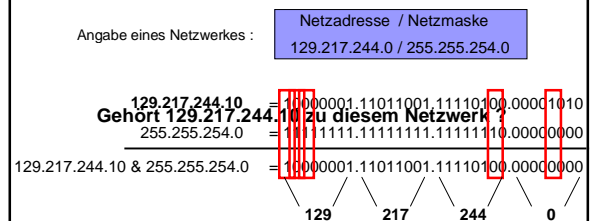
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing

- Netzwerke werden also durch eine Netzadresse und eine Netzmaske angegeben
- Zur Entscheidung, ob eine IP-Adresse zu einem Netzwerk gehört, wird sie mit der Netzmaske bitweise AND-verknüpft

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Routing-Table

- Enthält Einträge mit IP-Adressen, Netzmasken und einem Gateway oder der Bezeichnung der Netzwerkkarte
- Enthält einen Eintrag für die default-Route, die benutzt wird, wenn keine passende Route gefunden wurde

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

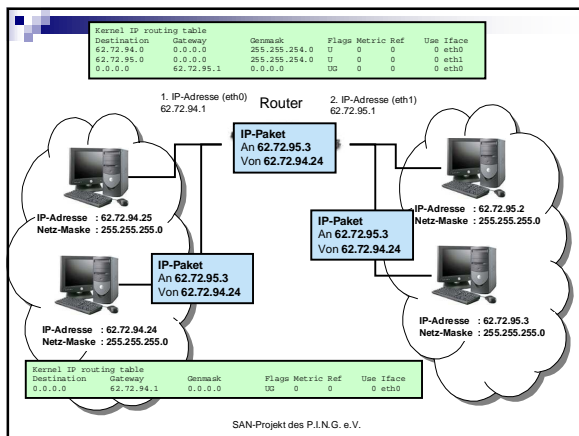
Internet Protocol - Routing-Table

Eine Routing-Tabelle sind folgendermassen aus:

Adresse des Netzes	Netzwerkmaske					
[root@trillian:/root]# netstat -rn						
Kernel IP routing table						
Destination	Gateway	Genmask	Flags	MSS	Window	irtt Iface
62.72.94.24	0.0.0.0	255.255.255.255	UH	40	0	0 eth0
129.217.244.10	0.0.0.0	255.255.255.255	UH	40	0	0 eth0
62.72.94.0	0.0.0.0	255.255.255.192	U	40	0	0 eth0
129.217.244.0	0.0.0.0	255.255.254.0	U	40	0	0 eth0
62.72.90.0	62.72.94.1	255.255.254.0	UG	40	0	0 eth0
62.72.92.0	62.72.94.1	255.255.252.0	UG	40	0	0 eth0
127.0.0.0	0.0.0.0	255.0.0.0	U	40	0	0 lo
0.0.0.0	62.72.94.1	0.0.0.0	UG	40	0	0 eth0

Adresse des nächsten Gateways für Pakete in dieses Netz
 Interface (Netzwerk-Karte), die verwendet wird, um Pakete in dieses Netz zu schicken

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.



Internet Protocol - Private Adressen

- Nicht geroutete Adressen
 - 192.168.0.0 - 192.168.255.255
 - 172.16.0.0 - 172.31.255.255
 - 10.0.0.0 - 10.255.255.255
- Reservierte Adressen
 - 224.0.0.0 - 239.255.255.255 (Multicasting)

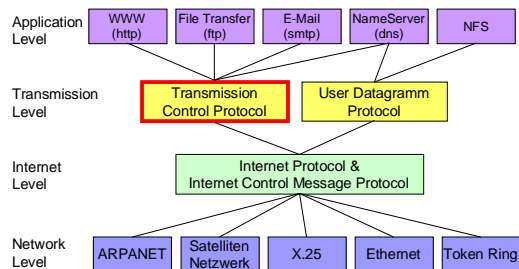
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Protocol - Masquerading

- Lokales Netzwerk wird hinter einem Router „versteckt“
- Router hält interne Verbindungstabelle
- ermöglicht den Anschluss eines kompletten LANs an das Internet mit nur einer offiziellen (dynamischen) Adresse

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP - Architekturmodell



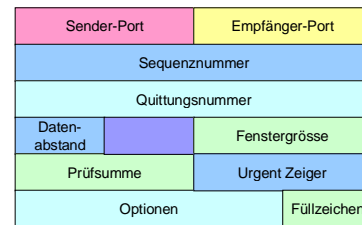
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Transmission Control Protocol (TCP)

- Verbindungsorientiertes Protokoll
- Dient zum Aufbau einer virtuellen Verbindung
- enthält einen Sender- und Empfänger-Port
- beinhaltet verschiedene Algorithmen zur Fehlererkennung und -behandlung
 - Sequenznummern
 - Quittungnummern
 - Flags

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Transmission Control Protocol (TCP)



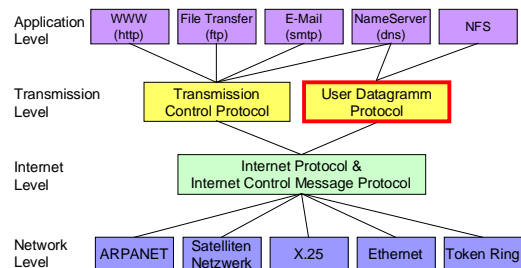
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Transmission Control Protocol (TCP)

- Für eine TCP-Verbindung wird an beiden Enden der Verbindung ein Port geöffnet (Analogie : Telefongespräch)
- Ein Port ist wie ein Telefonhörer : Alles was reingeschickt wird kommt auf der anderen Seite wieder heraus und umgekehrt
- TCP-Verbindung ist eine virtuelle Verbindung zwischen zwei Ports

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

TCP/IP - Architekturmodell



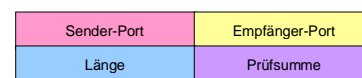
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

User Datagram Protocol (UDP)

- Äusserst einfaches, verbindungsloses Protokoll
- Verwendet Portnummer zur Adressierung
- lediglich Prüfsumme zur Fehlererkennung
- Analogie: Paketversand (z.B. mit der Post)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

User Datagram Protocol (UDP)



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

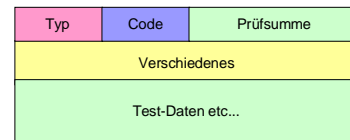
Internet Control Message Protocol (ICMP)

- „Fehlermeldungs“-Protokoll
- Dient neben der Fehlermeldungseigenschaft auch noch zu Test-Zwecken („ping“)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Internet Control Message Protocol (ICMP)

ICMP-Protokollkopf :



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

2. Teil - Anwendungsebene

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Anwendungsebene

- Anwendungsprotokolle
- Server und Dienste
- Bekannte Dienste und Protokolle

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Anwendungsprotokolle

- Regelt die Kommunikation zwischen Programmen und nicht Rechnern
- Anwendungsprotokolle sind z.B. HTTP, SMTP, POP3 und DNS
- Für die Anwendungsprotokolle sind verschiedene Ports vordefiniert
- Über diese Definitionen wird als jedem Protokoll ein Dienst (Programm) zugeordnet

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Anwendungsprotokolle

- Wir wollen im folgenden einige wichtige Anwendungsprotokolle beschreiben
 - DNS (Domain Name Service)
 - WWW (World Wide Web - Webservices)
 - SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Server

- Server sind Computer die in einem Netzwerk bestimmte Funktionen anbietet
- Diese Funktionen werden Dienste oder Services genannt
- Bekannte Dienste sind das World Wide Web, E-Mail und FTP

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Server - Dienste

- Ein Dienst (Service) ist ein Programm, welches bestimmte Aufgaben erfüllt
- Jedem Dienst wird eine Portnummer zugeordnet
- Eine Liste der bekannten Dienste findet sich auf Unix-Systemen in der Datei `/etc/services` unter Windows in `C:\WINDOWS\Services`
- Mit dem Befehl `netstat` lassen sich die gerade aktiven Dienste anzeigen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Server - Dienste

Auszug aus der Datei `/etc/services`:

```
[root@trillian root]# cat /etc/services
echo 7/tcp
echo 7/udp
sysstat 11/tcp
sysstat 11/tcp users
daytime 13/tcp
daytime 13/udp
netstat 15/tcp
chargen 19/tcp ttytst source
chargen 19/udp ttytst source
ftp-data 20/tcp
ftp 21/tcp
telnet 23/tcp
smtp 25/tcp mail
time 37/tcp timeserver
time 37/udp timeserver
domain 53/tcp nameserver # name-domain server
domain 53/udp nameserver
nameserver 53/tcp domain # name-domain server
nameserver 53/udp domain
```

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Server - Beispiel

Ein Aufruf von „`netstat -anp`“ ergibt unter anderem:

```
[root@trillian root]# netstat -anp
Active Internet connections (servers and established)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address          Foreign Address        State       PID/Program name
tcp        0      0 0.0.0.0:1024          0.0.0.0:*              LISTEN      652/rpc.mountd
tcp        0      0 0.0.0.0:1025          0.0.0.0:*              LISTEN      694/rpc.statd
tcp        0      0 127.0.0.1:1026        0.0.0.0:*              LISTEN      980/xinetd
tcp        0      0 0.0.0.0:515           0.0.0.0:*              LISTEN      1004/lpd
tcp        0      0 127.0.0.1:8005        0.0.0.0:*              LISTEN      6300/java
tcp        0      0 0.0.0.0:8008          0.0.0.0:*              LISTEN      6300/java
tcp        0      0 0.0.0.0:3306          0.0.0.0:*              LISTEN      21809/mysqld
tcp        0      0 0.0.0.0:339          0.0.0.0:*              LISTEN      6787/smbd
tcp        0      0 0.0.0.0:111           0.0.0.0:*              LISTEN      618/portmap
tcp        0      0 0.0.0.0:80            0.0.0.0:*              LISTEN      6354/httpd
tcp        0      0 0.0.0.0:22            0.0.0.0:*              LISTEN      947/sshd
tcp        0      0 0.0.0.0:25            0.0.0.0:*              LISTEN      1048/topserver
tcp        0      0 129.217.244.10:1080  0.0.0.0:*              LISTEN      970/sockd
tcp        0      0 0.0.0.0:3128          0.0.0.0:*              LISTEN      6999/(squid)
```

Protokoll
(Transportschicht)

Port-Nummern

Programm, welches
an dem Port „lauscht“

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - Domain Name Service

- Der Domain Name Service (DNS) ist eine Datenbank von IP-Adressen und Rechnername
- Rechnernamen als leicht zu merkende Symbole, die IP-Adressen „verstecken“
- Dient der einfachen Übersetzung von IP-Adressen in Rechnernamen und umgekehrt

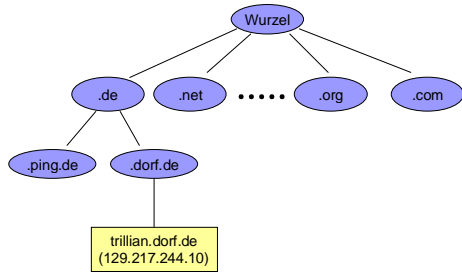
SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - Domain Name Service

- Verwendet das Protokoll UDP
- Standardmässig definierter Port ist 53
- Zusätzlich zu der Umsetzung von IP-Adressen enthält DNS auch noch Informationen über Mailrouting, Ort der Server, etc.
- es gibt verschiedene DNS-Server und einige ROOT-DNS-Server mit festgelegter IP-Adresse

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - Domain Name Service



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - Domain Name Service

Ein Schüler gibt im Browser `www.ping.de` ein



Der Browser fragt den DNS-Server nach der IP-Adresse von `www.ping.de`



DNS-Server

Der DNS-Server antwortet mit der IP-Adresse `62.72.90.2` und der Browser stellt sie dar



62.72.90.2 (www.ping.de)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - WWW

- Das WWW ist eine der Kernanwendungen im Internet
- Basierend auf dem HyperText Transmission Protocol (http) veröffentlichen Server Dokumente (meist HTML) für die Nutzer
- Benutzt TCP/IP als Transportschicht
- Verwendet standardmässig Port 80

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - E-Mail

- Schlüsselanwendung in der modernen Kommunikation
- Basierend auf dem Zusammenspiel von DNS und SMTP
- DNS stellt Routing-Informationen zur Verfügung um Zielrechner zu identifizieren
- SMTP wird verwendet um Transport der Mails abzuhandeln (Übertragung)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - E-Mail

- SMTP ist das Simple Mail Transfer Protocol
- Dient der Übertragung und Zustellung von Mails
- Standard-Port ist Port 25
- Informationen über das Ziel von E-Mails holen sich die Mail-Server von den DNS-Servern

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Dienste - E-Mail

Der Mailserver von t-Online fragt einen DNS-Server, um herauszufinden, wo Mail für `lilly.ping.de` zu Zustellen. Die IP-Adresse von `lilly.ping.de` bekommt der Mailserver vom DNS-Server (der Mailserver von t-Online fragt den DNS-Server um die IP-Adresse von `lilly.ping.de` zu bekommen (dies steht im sogenannten MX-Record) | To: `san@ping.de`



für die Einladung

die Einladung zum SAN
men gerne daran teil.

Grüßchen
X



SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

3. Teil - Debugging

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging

- Überprüfen der lokalen IP-Adresse eines Computers
- Überprüfen der Steckverbindungen
- Verbindungen zu benachbarten Computern testen (=> ping)

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging - Windows

- Feststellen der IP-Adresse(n) eines mit `ipconfig` und `wiipcfg`
- Anzeigen der Routing-Tabellen mit `netstat -rn` oder „route print“

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging - Linux

- Anzeigen der IP-Adressen mit `ifconfig`
- Ansehen der Routing-Tabelle mit `route -n` oder `netstat -rn`

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging

- Zwei wichtige Werkzeuge :
 - „ping“
 - „traceroute“
- beide benutzen ICMP

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging - traceroute

- Werkzeug um den Weg von IP-Paketen nachzuvollziehen
- Sehr nützlich bei Routing-Problemen
- Unter Unix `traceroute <host>`
- Unter Windows `tracert <host>`

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Debugging - ping

- Sendet kleine ICMP-Pakete mit einem ECHO-Request
- mißt die Zeit bis ein Paket zurückkommt
- wichtig, um lokale Verbindungen zu überprüfen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Vortrag Netzwerk

- Christian Bockermann <christian@ping.de>
- Folien unter <http://san.ping.de/schulung/>

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.

Übungen :

- IP-Adresse feststellen
- Route zu www.ping.de feststellen
- Routing-Tabelle ansehen

SAN-Projekt des P.I.N.G. e.V.