19C3: out of order
CCC 2002

The Hijacker's Guide to the Galaxy

Grundlagen: TCP, TCP−Hijacking, ARP−Spoofing/−Relaying, UDP, ICMP−Redirection, geswitchte Umgebungen, Hijacking−Angriffe auf verschiedene Protokolle, Social−Hijacking

Stefan Krecher

Chaos Computer Club

Mail: stefan@ccc.de

| Einführung |

hijacking
1. Flugzeug entführen. 2. Geldtransport etc überfallen. 3. (Flugzeug)Entführung. 4. Überfall (Langenscheids MAXI Wörterbuch)

Hijacking in elektronischen Netzen
Infiltrieren, Übernehmen, Stören, Umlenken jeglicher client−server oder peer−to−peer Netzwerkverbindungen.

Hijacking auf verschiedenen Ebenen

- Layer−2 Hijacking
  - ARP−Spoofing
  - ARP−Relaying
- Layer−3/4 Hijacking
  - TCP−Hijacking
  - ICMP−Redirection
- Layer−5 Hijacking
  - Kompromittieren von Protokollen der Application−Layer (z.B. HTTP, FTP, POP3, DNS usw.)
- Layer−8 Hijacking: Social−Hijacking ;−)

- Verbindungen Übernehmen
  - Abhängen eines Kommunikationspartners
  - Aufrechterhaltung der Verbindung
  - Einschleusen von Anweisungen
- einen existierenden Rechner/ Service imitieren
  - Router, Gateway
  - Webserver, DNS−Server
- Antworten eines existierenden Rechners/ Services imitieren
  - HTTP−Redirection
  - ICMP−Redirection
  - POP3−/ DNS−Spoofing usw.
  - ...

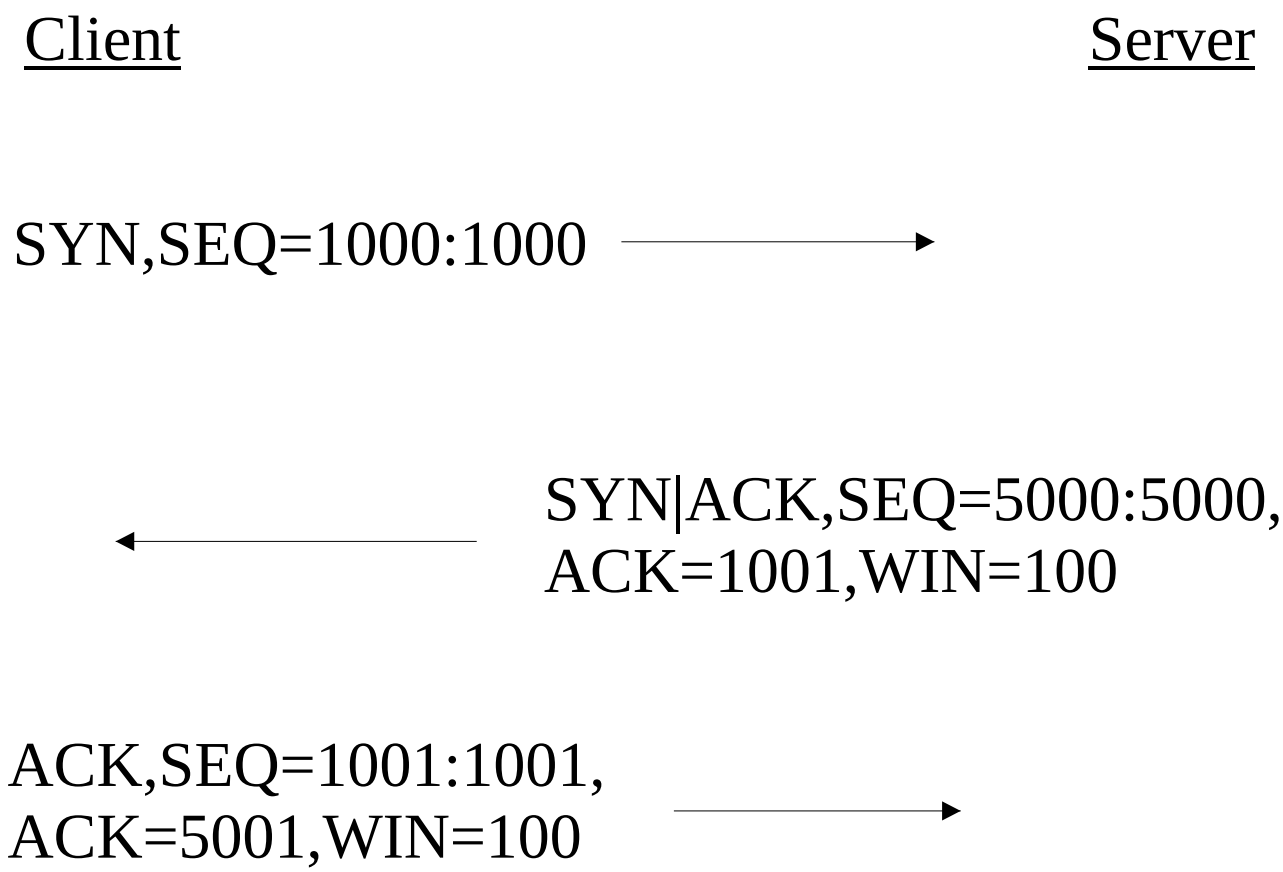
Hardwaremäßig

- Angreifer muß in der Lage sein, Pakete von/ für mindestens eines der Opfer empfangen zu können
- Idealerweise: Rechner sind über einen Hub oder Switch miteinander verbunden
- Netzwerkadapter des Angreifers muß in den sog. Promiscuous−Mode schaltbar sein

Softwaremäßig

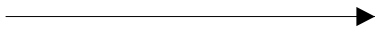
- Sniffer (z.B. tcpdump, ethereal, sniffit)
- Paketgenerator (z.B. spak, ippacket, tkipconstructor, path)
- ggf. ARP−Flooder, RST−Daemon, SYN−Flooder
- Fertige Hijacking−Software (z.B. hunt, dsniff, juggernaut, ettercap, path)

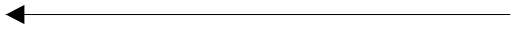
TCP − Verbindungsaufbau
(three−way handshake, RFC 793)



TCP − Datenaustausch

Client Server

ACK,SEQ=1001:1011,
ACK=5001,WIN=100 



ACK,SEQ=5001,
ACK=1012,WIN=90

Der Client schickt 10 Byte Payload an der Server.

TCP − Beenden einer Verbindung

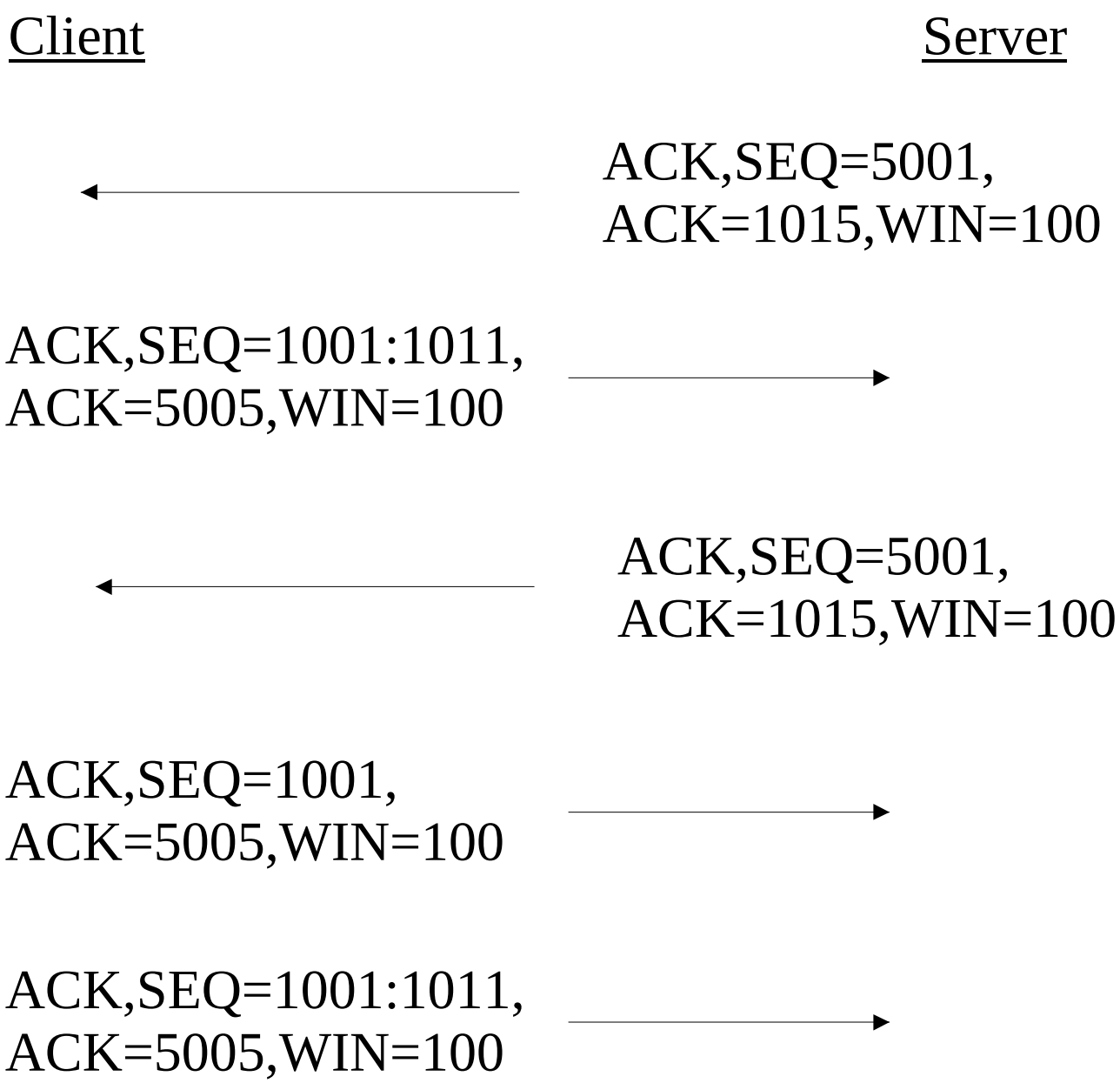
- Rechnerausfall
- time−out
- beidseitiger Abbau via FIN−Flag
- einseitiger Abbau via RST−Flag (s.u.)
- Beendigung als Resultat eines Hijacking−Angriffs

TCP − desynchronized state

Def.: Die Sequenznummer eines eingehenden Paketes liegt außerhalb des Empfangsfensters

- Die Sequenznummer des eingehenden Paketes ist kleiner als die erwartete Sequenznummer (ACK)
- Die Sequenznummer des eingehenden Paketes ist größer als die erwartete Sequenznummer plus Größe des Empfangsfensters
- Das Paket ist nicht akzeptabel und wird gedroppt
- Es gibt einseitige und beidseitige Desynchronisation
- ACK−Storm kann resultieren
- Resynchronisation ist nur durch »Mithilfe« des Clients möglich

TCP − desynchronized state



Usw. usf. ...

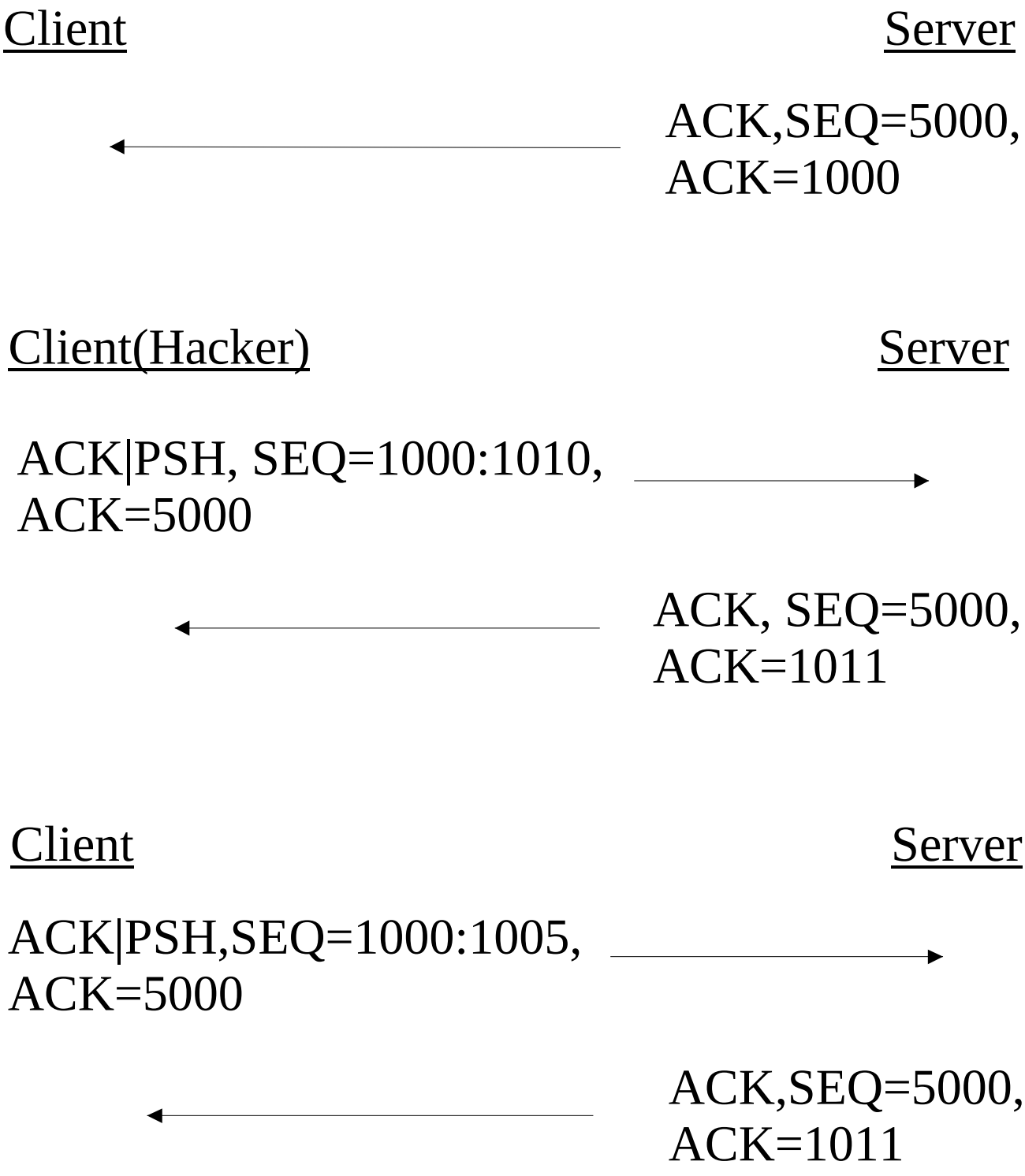
- ACK−Storm
- Retransmissions

Angriff: Infiltration

Def.: Desynchronisation durch Einschleusen von Daten in den Strom

- Der Angreifer schickt als Client getarnt ein Payloadpaket an den Server
- Der Server führt die Anweisung aus
- Kein direkter Datenaustausch möglich, Verbindung ist desynchronisiert
- Vermittlung/ Paket−forwarding durch den Angreifer
- light−variante: simple/ simplex hijack
- ultra−light: »Take−no−prisoners«
- (early desynchronization)

Infiltration



Take−No−Prisoners

Def.: Einschleusen von Anweisungen, ohne Rücksicht auf Verluste, keine Vertuschung.

- simple hijack, simplex hijack
- Effektive Anweisung einfügen (no second chance)
- Schnelles Handeln nach dem Angriff
- Leichtgläubige, reaktionsschwache Opfer
- Angriff auch nur mit Sniffer und Paketgenerator möglich

Das RST−Mysterium

- Gründe für RST (nach RFC 793)
  - Antwort auf Pakete einer nicht existierenden Verbindung
  - Antwort auf das Acknowledgen von etwas noch nicht Gesendetem
  - unpassender security level/ compartment/ precendence
  - Firewall

- »Simple Active Attacks Against TCP« beschreibt einen Hijacking−Angriff mittels »RST−Reopen«

- Berichte über sich wiederaufbauende Connections nach einem RST−Paket

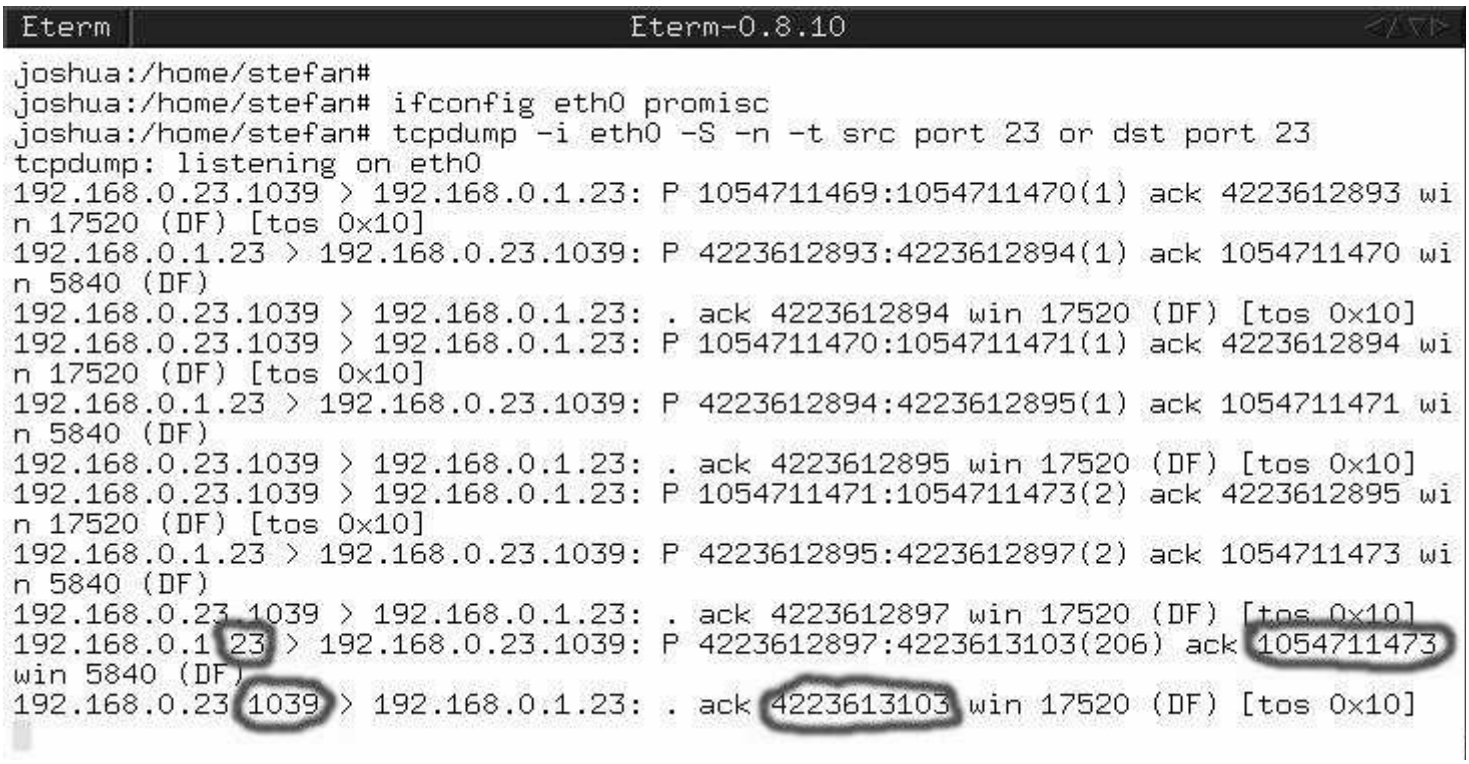
- Protokollstacks verhalten sich unterschiedlich/ merkwürdig

Nach dem Angriff

- Abhängen des Clients mit FIN oder RST (vor oder nach dem Angriff)
- den Client »benachrichtigen«
- den Client bewegunsunfähig machen (RST−Daemon)
- Verbindung resynchronisieren
- weglaufen

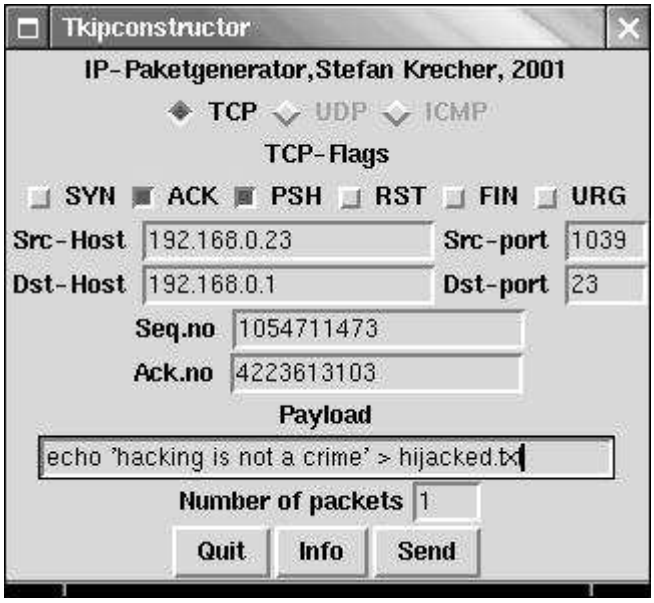
Beispiel: einfache Infiltration einer Telnet−Session

- Netzwerkadapter in promiscuous−mode schalten
- tcpdump starten
- Notwendige IP−Adressen, Port− und Sequenznummern heraussuchen



Beispiel: einfache Infiltration einer Telnet−Session

- Paketgenerator starten (perl tkipconstructor.pl)
- IP−Adressen, Port− und Sequenznummern eintragen
- möglichst 1337’en Infiltrationsstring eingeben
- Paket abschicken



| ARP | Übersicht |

- Physikalische Adressierung im lokalen Netz über das Address Resolution Protocol (ARP)
- Identifizierung der Netzwerkadapter durch MAC−Adressen (Medium Access Control)
- Versand von Daten die in Ethernet−Frames gekapselt und an MAC−Adressen adressiert sind
- Umsetzung von IP−Adressen auf MAC−Adressen mit ARP−Requests (Broadcasts) und −Replies
- Der Protokollstack hält im ARP−Cache die ihm bekannten MAC−Adressen vor
- MAC−Table−Overflow im Switch mit macof möglich, ARP−Cache−Angriff mit gespooften ICMP−Echorequests und gespooften ARP−Replies
- Bei einem Request wird die eigene MAC−Adresse gleich mitgegeben
- Switches merken sich welche MAC−Adresse zu welchem Port gehört

Fälschen der eigenen MAC−Adresse

(unter Linux)

```
ifconfig eth0 down
ifconfig eth0 hw ether 0a:0a:0a:0a:0a:0a
ifconfig eth0 192.168.0.23
ifconfig eth0 up
```

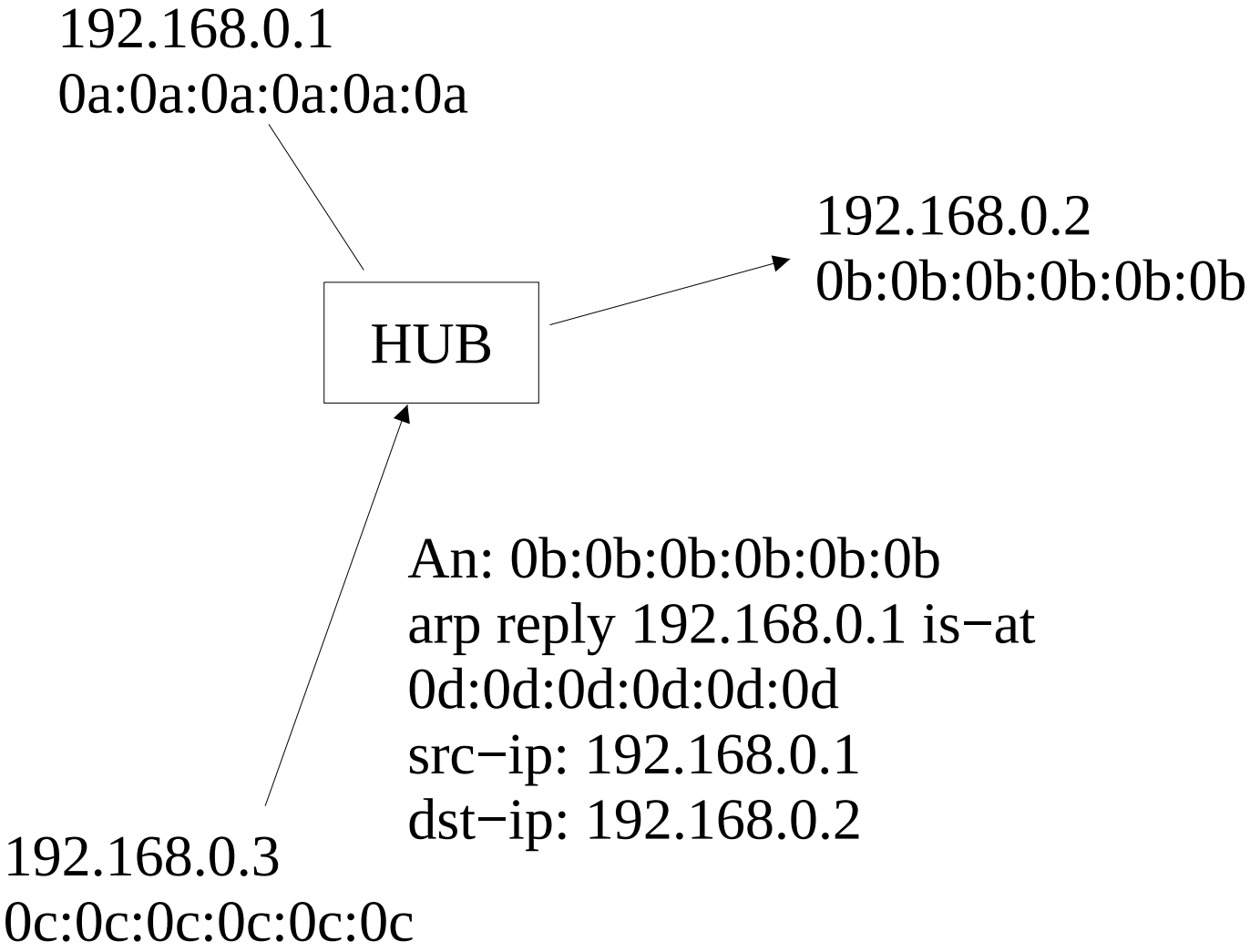
- Bekanntmachen der Adresse z.B. durch ICMP−echo−requests (ping) an einen Rechner oder Broadcast (die angepingten Protokollstacks vermerken für die entsprechende IP−Adresse die neue MAC−Adresse)

- Übernahme einer strategisch wichtigen Position im Netz (Gateway)

- Betrügen eines Switches

- Stören einer bestehenden Verbindung

Spoofen fremder MAC−Adressen



- 192.168.0.3 generiert gefälschten ARP−Reply
- 192.168.0.2 ändert den Eintrag im ARP−Cache
- 192.168.0.1 ggf.: »0d:0d:0d:0d:0d:0d is using my ip«

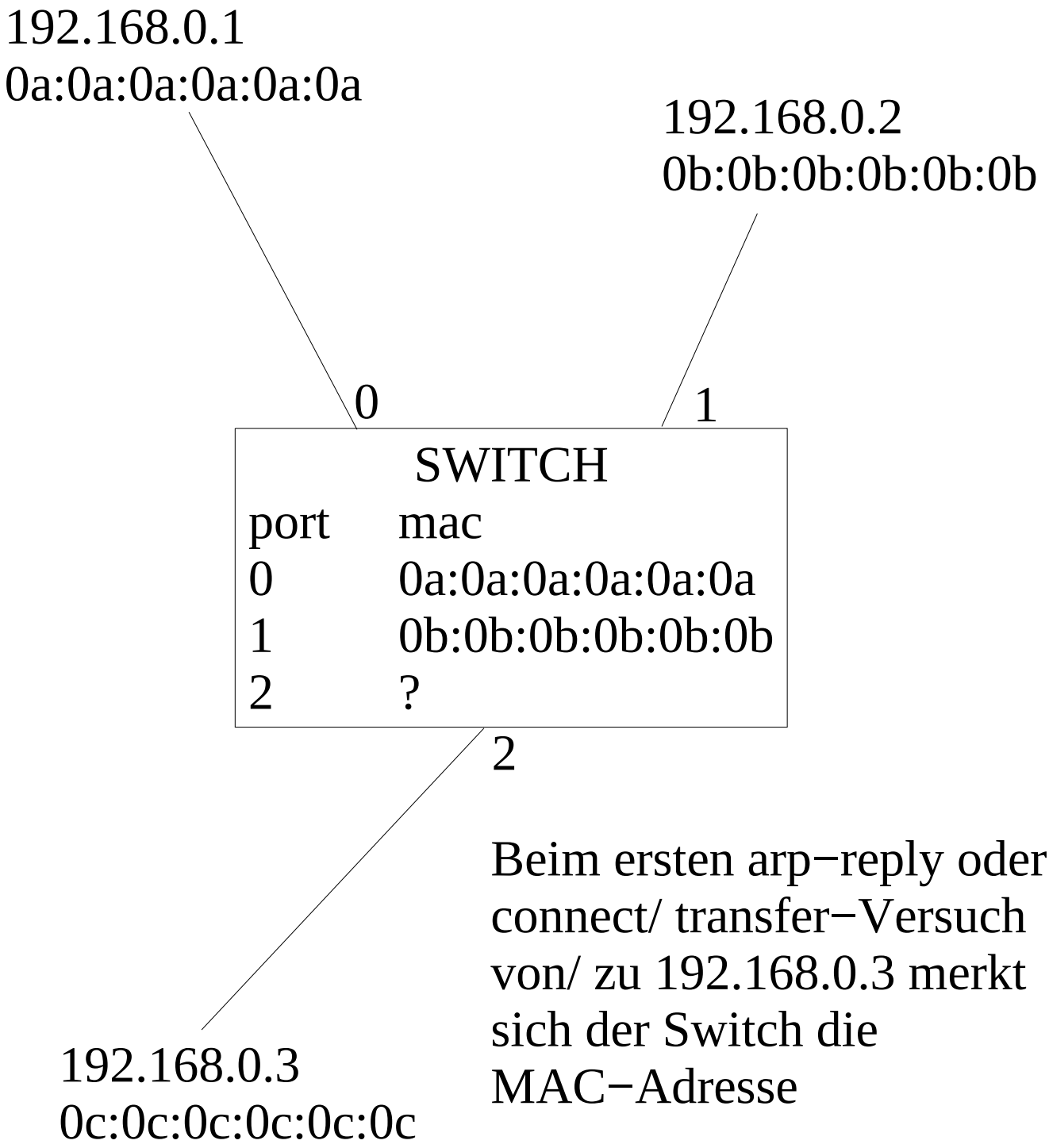
Spoofen fremder MAC−Adressen mit spak

```
makearp −di 192.168.0.2 −si 192.168.0.1
    −sm 0d:0d:0d:0d:0d:0d −dm 0b:0b:0b:0b:0b:0b
    −op 2 | makeeth −s 0d:0d:0d:0d:0d:0d
                −d 0b:0b:0b:0b:0b:0b −i − −t 0x806
                | sendeth −i −
```

spak (Send PAcKet) hat Tools, um ip, tcp, udp, arp und ethernet Pakete zu generieren und zu verschicken

Die Pakete können aufeinander aufbauend via Pipes miteinander verbunden und verschickt werden

Geswitchte Umgebung



ARP−Relaying (1)

Ziel: Sniffen/ Hijacking in geswitchten Umgebungen

Variante 1:

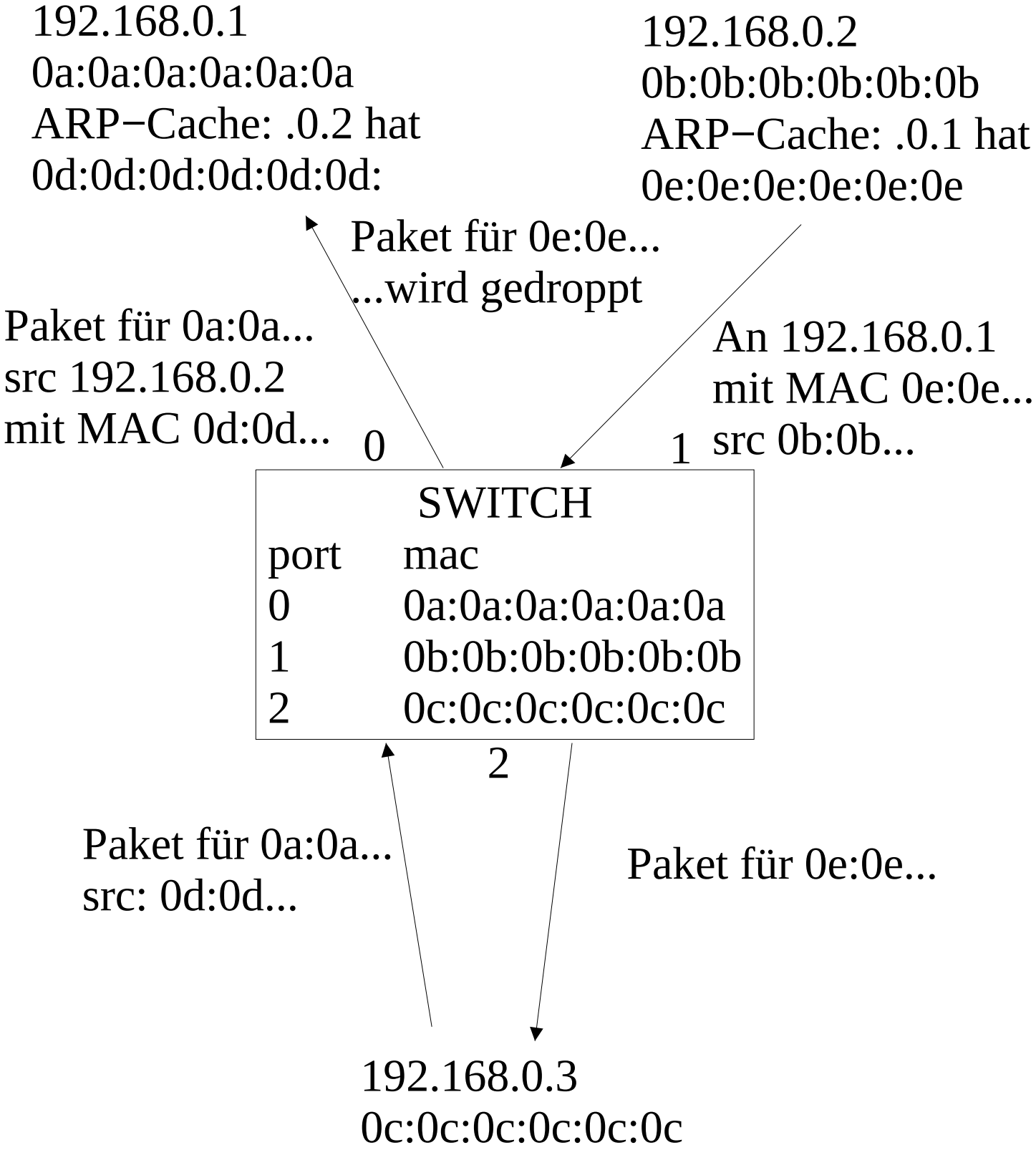
- Spoofen der fremden MAC−Adressen mit der Adresse des Angreifers
- alle Pakete kommen beim Angreifer an
- Der Angreifer muss weitervermitteln (ip_forwarding)
- Bsp. dsniff, der Angreifer hat die IP 192.168.0.3:
  echo ’1’ > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
  arpspoof −i eth0 −t 192.168.0.1 192.168.0.2
  (alle Pakete von 192.168.0.1 für 192.168.0.2 kommen bei 192.168.0.3 an und werden von dort via Kernel−ip_forwarding weitervermittelt)
- Der Angreifer kann alle Pakete sehen und normal sniffen oder hijacken

ARP−Relaying (2)

Variante 2:

- Spoofen der fremden MAC−Adressen mit nicht existierenden Adressen
- Ein Paket für die jeweilige Gegenseite kommt bei allen angeschlossenen Rechnern an, da die Ziel−MAC−Adresse nicht bekannt ist.
- Das Paket wird überall gedroppt
- Der Angreifer baut das Paket um und schickt es mit der (nicht existierenden) Absender−MAC an den vermeintlichen Empfänger
- Diese Variante ist weniger auffällig
- z.B. hunt: arp−spoof/ relay daemon

ARP−Relaying, Variante 2



ICMP−Überblick

- Internet Control Message Protocol, RFC 792
- Statusmeldungen über Netzzustand
- Versand in einem IP−Paket
- Unterschiedliche Statusmeldungen − z.B.
  - Echo Reply (Ping)
  - Destination unreachable
  - Source Quench
  - Redirect
  - Timestamp
  - Router Advertisement
  - ...
- Router broadcasts
- Linux ICMP bug
  - Daten aus freigegebenem Speicher werden vom Kernel u.U. in ein TTL−Exceeded−Paket gepackt
  - 2.2er Kernel bis Version 2.2.18

Redirection

- Redirect−Nachricht: ICMP−Code 5
- Nachricht von Routern an Hosts, das Pakete für ein bestimmtes Ziel besser über einen anderen Router/ Gateway verschickt werden sollen
- Der Router leitet empfangene Pakete trotzdem zum Ziel weiter
- der Host ändert seine System−Routing−Table (wenn er ICMP−Code 5 Nachrichten annimmt)
- die Routen expiren u.U. nicht (Vorteil gegenüber ARP−Cache−Poisoning)
- Theoretisch: attack from anywhere
- icmp_redir.c (»Playing redir games with ARP and ICMP«, yuri volobuev)
- icmpredir in path

Redirection, Anmerkungen

• nur Hosts die keine Router sind nehmen ICMP−redirects an

• bei Linux muss das ICMP−Redirection im Kernel aktiviert sein: /proc/sys/net/ipv4/conf/all/accept_redirects

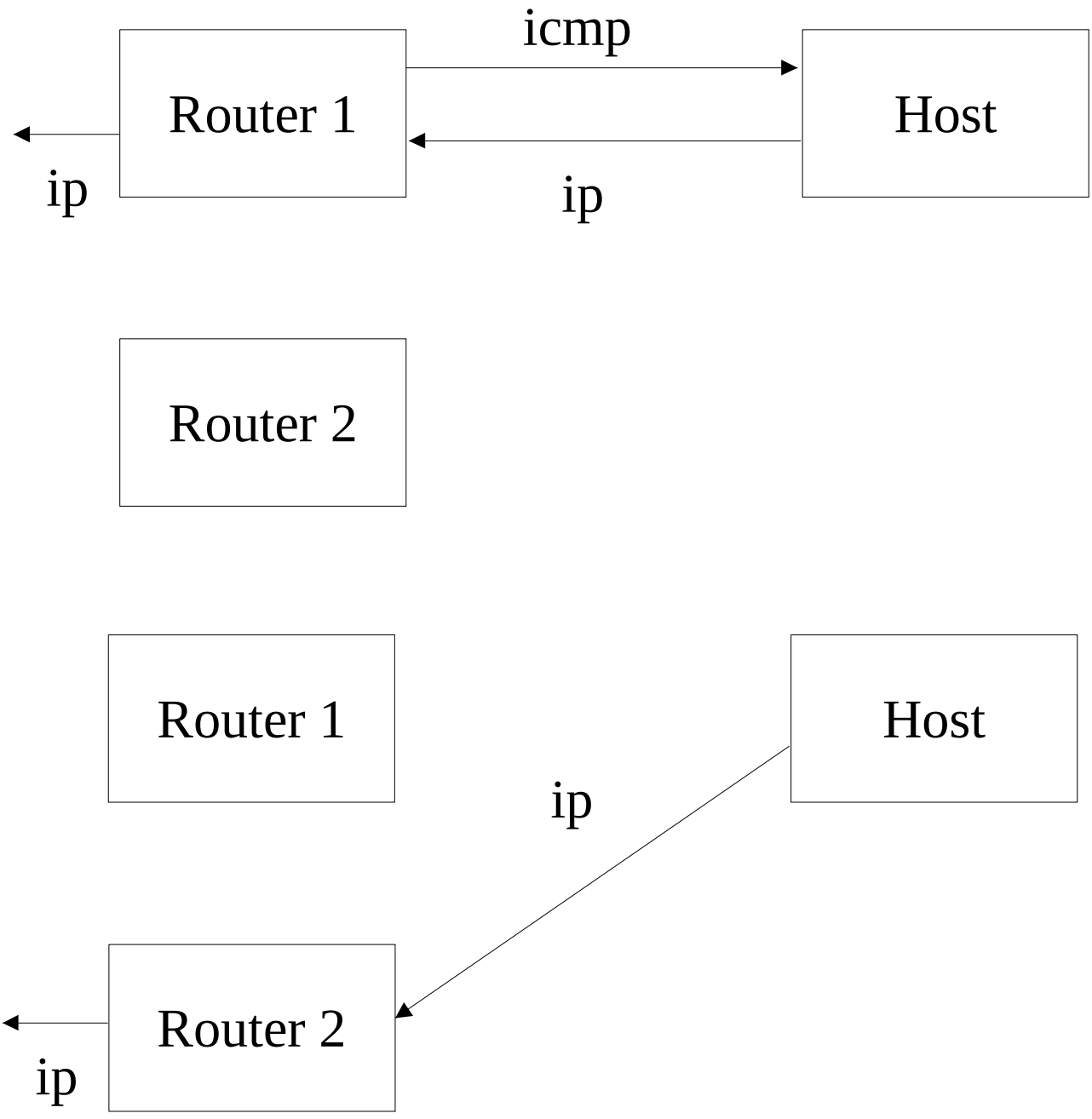
• der Angreifer−Kernel darf selbst nicht automatisch Redirects schicken: /proc/sys/net/ipv4/conf/all/send_redirects

• das Opfer muss zum Ziel, für das die Route geändert werden soll schon einmal eine Verbindung aufgebaut haben (alles außer TCP/UDP−Port 53)

• unter Linux wird die neue Route nur im Routing−Cache angezeigt (route −C), aber trotzdem benutzt

• Mit: echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/route/flush wird der Routing cache geflusht

| ICMP | Redirection |



Das ICMP−Paket kann problemlos von einem Angreifer immitiert werden

HTTP−Hijacking

- Eine bestehende Verbindung entführen und Passwörter loggen oder Eingaben manipulieren
- Sich beim Verbindungsaufbau als Zielrechner ausgeben
- HTTP−Requests mit gefälschten HTTP−Replies umlenken
    - HTTP−GET−Requests identifizieren
    - Beantworten mit HTTP−Statusmeldung »301« (Moved Permanently) und der neuen Location
    - z.B. httpredir

POP3−Hijacking

- Nachrichten manipulieren, löschen
- Standard−Mails verschicken

| UDP | Überblick |

- User Datagram Protocol, RFC 768
- »besseres IP−Paket«, Header: Ports, Length, Checksumme
- connectionless, kein Handshake
- Handhabung/ Programmierung wie bei TCP (Sockets)
- Verwendet u.a. für NFS, streams, SNMP, RIP, DNS, Netbios
- Server kann mehr Anfragen bedienen
- Spoofing sehr einfach
- SMB−Hijacking

DNS−Spoofing

- Fälschen von Antworten auf eine DNS−Query (Paketkonstruktion trivial)
- UDP/ TCP
- Die richtige Antwort vom DNS−Server kommt auch, aber meist zu spät
- Bsp. dsniff: dnsspoof
  - Verwendung eines Hostfiles möglich
  - Mit pcap−Filter−Expressions kann der Spoofing−Angriff auf bestimmte Services beschränkt werden

HTTPS/SSH−1 man−in−the−middle

- Angreifer reagiert auf https−Anfragen, schickt sein eigenes Zertifikat an den Client und baut selber eine Client−Verbindung zum https−Server auf
- Der Angreifer vermittelt nun, und kann die Verbindungsdaten entschlüsseln

Szenario: HTTPS−Hijacking mit DNS−Spoofing und ARP−Relaying in einer geswitchten Umgebung

192.168.0.1 ist Router/ Gateway
192.168.0.2 ist der ahnungslose Surfer
192.168.0.3 der Angreifer

Verbindung zwischen 192.168.0.1 und 2 »sichbar« machen:

- hunt starten, mac−discovery−daemon starten
- ...0.1 und ...0.2 anpingen um deren MAC−Adressen zu erfahren
- mac−discovery−daemon stoppen
- »add host to host arp spoof« wählen, ...0.1 und ...0.2 als zu spoofende hosts angeben, imaginäre MAC−Adressen angeben, relayer−daemon starten, wir können nun alle Pakete sehen

DNS−Spoofing

- hostfile für dnsspoof erstellen, z.B. »192.168.0.3 *« alle Anfragen mit ...0.3 beantworten
- dnsspoof −f hostfile

Szenario, Teil 2

Man−In−The−Middle

- webmitm starten
- ein neues Zertifikat wird generiert (bzw. ein Vorhandenes benutzt)
- Wenn der Client jetzt eine https−Seite aufruft, erscheint der Hinweis auf ein neues Zertifikat, wenn der Client dies akzeptiert, kann die Verbindung mitgelesen werden
- webmitm loggt Passwörter und Eingaben in HTML−Formulare

| Exkurs | Social−Hijacking, nicht ganz ernst |

- Pferdewetten−Hijacking
  - zwei Varianten
- Zeitungs−Hijacking
- Post−Redirection
- Identitäts−Hijacking
- Flugzeug−Hijacking
- Lieferservice−Hijacking
  - u.U. Win−Win−Situation
- Einkaufswagen−Hijacking

| Gegenmaßnahmen und Erkennung |

Gegenmaßnahmen

- Verhindern, daß Pakete von anderen mitgelesen werden können
- Switches statt Hubs bieten geringen zusätzlichen Schutz (ARP−spoofing/ −relaying)
- Weniger anfällige Netztopologien wählen
- ipsec u.ä.
- Verschlüsselte und authentifizierte Verbindungen
- arpwatch, IDS
- statische ARP−Tabellen

Erkennung

- ACK−Storm, Retransmissions
- Identifikation von Karten im Promiscuous−Mode
- Ungewöhnlichkeiten (connections werden beendet, neue Zertifikate usw.)

| Links |

http://www.usenix.org/publications/library/proceedings/security95/full_papers/joncheray.txt
Simple Atcive Attack Against TCP, Laurent Joncherayd

http://lin.fsid.cvut.cz/~kra/index.html#HUNT
Pavel Krauz, HUNT Project

http://ettercap.sourceforge.net/
Alberto Ornaghi, Marco Valleri. Ettercap

http://staff.washington.edu/dittrich/papers/arp_fun.txt
Playing redir games with ARP and ICMP, yuri volobuev

http://phrack.infonexus.com/search.phtml?view&article=p50−6
Phrack 50−6, route: Juggernaut

http://p−a−t−h.sourceforge.net
Bastian Ballmann: perl advanced tcp−hijacking

http://www.fefe.de/switch/index.html
Felix von Leitner, Switching and VLAN Security FAQ

http://www.monkey.org/~dugsong/dsniff
Dug Song. dsniff (u.a. arpspoof, dnsspoof, macof, webmitm)

http://www.krecher.de/
u.a. Sean Harney: ippacket, Stefan Krecher: TCP−Spy, tkipconstructor, easterjack, easterrst, httpredir